

FREDERICO CELESTINO BARBOSA

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PRODUTIVIDADE E
COMPETITIVIDADE



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE



Volume III

Frederico Celestino Barbosa

Engenharia de produção: produtividade e competitividade

3ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
2020

3ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A549t Barbosa, Frederico Celestino
Engenharia de produção: produtividade e competitividade.
/Anderson Reis de Sousa. - Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre, 2020.

230 f.: il

DOI: 10.37423/2020.a14

ISBN: 978-65-86072-15-0

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. CORONAVÍRUS 2. COVID-19 3. PANDEMIA. I Sousa, Anderson Reis de I.
Título

CDU: 613

<https://10.37423/2020.a22>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc. Frederico Celestino Barbosa

MSc. Carlos Eduardo de Oliveira Gontijo

MSc. Plínio Ferreira Pires

Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO
2020

Sumário

Capítulo 1	6
APLICAÇÃO DE PESQUISA OPERACIONAL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO EM UMA FUNDIÇÃO DE GRANDE PORTE DE JOINVILLE.....	6
DOI: 10.37423/200300340.....	6
Capítulo 2	21
MELHORIA DA EFICIÊNCIA DAS LINHAS DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA.....	21
DOI: 10.37423/200300344.....	21
Capítulo 3	41
METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS NUMA EMPRESA FAMILIAR.....	41
DOI: 10.37423/200300364.....	41
Capítulo 4	59
GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: CONCEITOS, PRÁTICAS E TENDÊNCIAS.....	59
DOI: 10.37423/200300365.....	59
Capítulo 5	85
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE ARTEFATOS METÁLICOS	85
DOI: 10.37423/200300383.....	85
Capítulo 6	105
PRODUTIVIDADE: UTILIZAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING E DESENVOLVIMENTO COMPUTACIONAL FUZZY, UM ESTUDO CASO EM UM PROCESSO FÁBRIL DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS - PIM.....	105
DOI: 10.37423/200300389.....	105
Capítulo 7	121
OPEN INNOVATION: PUBLICAÇÕES E TENDÊNCIAS DE ESTUDO.....	121
DOI: 10.37423/200300393.....	121
Capítulo 8	135
AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE POXORÉU-MT - POTENCIALIDADES E GARGALOS NA CADEIA PRODUTIVA.....	135

DOI: 10.37423/200300399.....	135
Capítulo 9	150
UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO PARA A COMERCIALIZAÇÃO DA SAFRA DE SOJA.....	150
DOI: 10.37423/200300400.....	150
Capítulo 10	166
A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA E A GESTÃO DA REGULAMENTAÇÃO.....	166
DOI: 10.37423/200300412.....	166
Capítulo 11	176
CONTROLE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	176
DOI: 10.37423/200300417.....	176
Capítulo 12	190
AS FERRAMENTAS DA CONTABILIDADE GERENCIAL COMO SUBSÍDIO NOS PROCESSOS DE GESTÃO E TOMADA DE DECISÃO.....	190
DOI: 10.37423/200300427.....	190
Capítulo 13	207
IDENTIFICAÇÃO DE PESOS ÓTIMOS PARA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS MULTI-OBJETIVO: UMA APLICAÇÃO NA SOLDAGEM DE REVESTIMENTO DE CHAPAS DE AÇO CARBONO COM AÇO INOXIDÁVEL.....	207
DOI: 10.37423/200300442.....	207
Capítulo 14	226
UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL (ARA) PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS PRESENTES NO PROCESSO DE COMPRAS EM UMA ORGANIZAÇÃO PÚBLICA.....	226
DOI: 10.37423/200300443.....	226
Capítulo 15	241
ANÁLISE DAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE UMA EMPRESA ATACADISTA DE CEBOLAS DA CAMPINA GRANDE – PB.....	241
DOI: 10.37423/200300469.....	241
Capítulo 16	259
RESULTADOS APURADOS NA AVALIAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO (APLICADO EM UMA GRANDE INDÚSTRIA) VOLTADO PARA LEVANTAR AS QUESTÕES PERTINENTES À IMPLEMENTAÇÃO DA GOVERNANÇA DA TI.....	259
DOI: 10.37423/200300507.....	259

Capítulo 17	271
AS ESTRATÉGIAS DE TERCEIRIZAÇÃO DA MVM E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS: ESTUDOS DE CASOS.....	271
DOI: 10.37423/200300541.....	271
Capítulo 18	285
METODOLOGIAS PARA GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA ENGENHARIA MECÂNICA.....	285
DOI: 10.37423/200400587.....	285
Capítulo 19	304
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS EM ESTUDANTES DE ENGENHARIA A PARTIR DA PARTICIPAÇÃO EM ENTIDADES ESTUDANTIS.....	304
DOI: 10.37423/200400599.....	304
Capítulo 20	317
CÁLCULO DA CAPACIDADE PRODUTIVA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE MÉTODOS EM UMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO.....	317
DOI: 10.37423/200400602.....	317
Capítulo 21	332
PRODUTIVIDADE NAVAL: UM ESTUDO EMPÍRICO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA II.....	332
DOI: 10.37423/200400603.....	329
Capítulo 22	350
CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL.....	350
DOI: 10.37423/200400604.....	350
Capítulo 23	365
PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE DELIVERY DE COMIDA.....	365
DOI: 10.37423/200400606.....	365
Capítulo 24	378
ELABORAÇÃO DE PREVISÃO DE DEMANDA UTILIZANDO SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO EM UMA INDÚSTRIA FABRICANTE DE EMBALAGENS METÁLICAS.....	378
DOI: 10.37423/200400607.....	378
Capítulo 25	420

COMO O BRASIL ESTÁ FRENTE À QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: UMA PESQUISA SURVEY DAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS.....	420
DOI: 10.37423/200400614.....	420
Capítulo 26	447
INVESTIGAÇÃO SOBRE A METODOLOGIA LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO DE CASO EM DUAS EMPRESAS CHINESAS.....	447
DOI: 10.37423/200400615.....	447
Capítulo 27	461
GESTÃO DE OPERAÇÕES EM SERVIÇOS LOGÍSTICOS: ESTUDO DE EMPRESA DO RAMO DE BEBIDAS.....	461
DOI: 10.37423/200400620.....	461
Capítulo 28	476
IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PROGRAMA 5S - ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DO SETOR ALIMENTÍCIO.....	476
DOI: 10.37423/200400629.....	476
Capítulo 29	491
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS LOCALIZADA EM TERESINA-PI.....	491
DOI: 10.37423/200400646.....	491
Capítulo 30	514
EVAPOTRANSPIRAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA FAMILIAR EM BARBALHA – CE.....	514
DOI: 10.37423/200400655.....	514
Capítulo 31	531
CADEIA DE VALOR COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A VANTAGEM COMPETITIVA EM UMA UNIDADE DE SAÚDE.....	531
DOI: 10.37423/200400658.....	531
Capítulo 32	544
VALUATION EM EMPRESAS DE CAPITAL FECHADO: APLICAÇÃO DO MODELO DO FLUXO DE CAIXA DESCONTADO.....	544
DOI: 10.37423/200400701.....	544
Capítulo 33	562
DEFINIÇÃO DO INTERVALO DE SUBSTITUIÇÃO CONSIDERANDO QUE O CUSTO OPERACIONAL AUMENTA COM O TEMPO: UMA APLICAÇÃO EM UM TROCADOR DE CALOR.....	562

DOI: 10.37423/200400702.....	562
Capítulo 34	577
IMPROVISACÃO: INSIGHTS DO AMBIENTE ARTÍSTICO AO AMBIENTE CORPORATIVO.....	577
DOI: 10.37423/200400714.....	577
Capítulo 35	590
O E-SOCIAL SOB A ÓTICA DA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO.....	590
DOI: 10.37423/200400724.....	590
Capítulo 36	606
DESAFIOS PARA A GOVERNANÇA COLABORATIVA EM PARQUES TECNOLÓGICOS EM OPERAÇÃO NO BRASIL.....	606
DOI: 10.37423/200400745.....	606
Capítulo 37	620
BOAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.....	620
DOI: 10.37423/200400765.....	620
Capítulo 38	635
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO TRANSPORTE DE CARGA POR CABOTAGEM NO BRASIL SOB A ÓTICA DOS ARMADORES.....	635
DOI: 10.37423/200400775.....	635
Capítulo 39	652
ECONOMÍA CIRCULAR: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS RUMBO AL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	652
DOI: 10.37423/200400776.....	652

Capítulo 1

APLICAÇÃO DE PESQUISA OPERACIONAL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO EM UMA FUNDIÇÃO DE GRANDE PORTE DE JOINVILLE

DOI: [10.37423/200300340](https://doi.org/10.37423/200300340)

Milton Procópio de Borba (IFSULDEMINAS)

milproba@gmail.com

ALVARO PAZ GRAZIANI (IST/UNISOCIESC)

alvaro.graziani@sociesc.org.br

DIEGO FERNANDES FLORISBELO (SCHULZ)

diego.fernandes@schulz.com.br

RESUMO: Este estudo consiste em aplicar o conceito de pesquisa operacional a fim de desenvolver uma ferramenta de sequenciamento de produção de uma fundição de grande porte da cidade de Joinville. As grandes empresas procuram recursos para melhorar o modo de programação, porém devido ao alto custo de sistemas deste gênero, acabam optando por continuar a fazer o sequenciamento de forma empírica e subjetiva, o que acaba comprometendo o tempo do programador e causando desconfiança se o sequenciamento gerado realmente é a melhor solução. Neste caso, o processo em estudo é uma fundição que apresenta uma gama diversificada de produtos com características distintas, o que implica num grande número de restrições em relação ao peso, elementos de liga e temperatura além do objetivo principal que é o atendimento dos prazos de entrega dos clientes. Com isso busca-se desenvolver um sequenciamento adequado de ordens de produção nas linhas de moldagem, combinando mix de peças leves e pesadas, de modo a obter uma demanda constante de metal líquido em equilíbrio com a oferta de metal disponível no forno, além de atender a gradiente de temperatura e também às variações de elemento de liga. Para desenvolver

a ferramenta foram realizadas reuniões periódicas com monitores das áreas de fusão e moldagem a fim de estratificar as restrições e entender as dificuldades da produção, com isso foi elaborada a ferramenta utilizando o Solver, o qual indicou uma programação adequada às restrições, com rapidez e flexibilidade.

Palavras-chaves: Sequenciamento. Fundição. Restrições. Solver.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e controle da produção é o setor da empresa que tem a função administrativa e que integra a produção às demais funções da organização através da informação. Seus objetivos também são planejar projetando o futuro e controlar a produção lidando com as variações e desvios que implicam o redesenho dos planos ou intervenções nas operações (GRAZIANI, 2012, p. 19).

O PCP se ocupa do planejamento e controle de todos os aspectos da produção, inclusive do gerenciamento de materiais, de programação de máquinas, pessoas, da coordenação de fornecedores e clientes-chave. O PCP consiste no conjunto de funções necessárias para coordenar o processo de produção, de forma a ter os produtos produzidos nas quantidades e prazos (FILHO, 2006, p. 73).

Conforme Slack et al. (1997), diante do planejamento e controle da produção quanto ao curto prazo, existem quatro atividades definidas para o programador analisar, que são:

- Carregamento: refere-se à quantidade de serviço alocado para um centro de trabalho analisando as horas disponíveis que a máquina ou equipamento tem para operação;
- Sequenciamento: condiz a qual ordem de produção deve ser seguida analisando o grau de prioridade e as restrições existentes dentro de um processo a fim de atingir um conjunto de objetivos de desempenho;
- Programação: que consiste em alocar no tempo, as atividades, obedecendo ao sequenciamento definido ao conjunto de restrição existente no centro de trabalho;
- Controle: que condiz em coletar e analisar as informações de desempenho de uma máquina, equipamento ou centro de trabalho, com a finalidade de monitorar, e se possível agir de forma corretiva quando existir um desvio de produção ou não seguimento da programação;

Para as empresas de fundição estas atividades proporcionam uma dificuldade ainda maior, pois apresentam número de clientes e variedade de produtos finais demasiadamente altos e possuem um ambiente produtivo por processo com características muito peculiares, o que influencia diretamente em uma programação de produção (TEIXEIRA JR; FERNANDES, 2006, p. 205). Portanto planejar e controlar a produção de uma fundição é extremamente complexo, devido ao grande número de variáveis que possuem em seu processo produtivo. Há restrições existentes na fusão, que são recorrentes aos tipos de liga e temperatura que devem ser selecionadas a fim de evitar setups indesejáveis e que atendam às necessidades da etapa seguinte à moldagem. Nessa etapa, os lotes

devem ser sequenciados para encontrar o equilíbrio com a fusão, em relação à quantidade e peso com o objetivo de alcançar uma produção harmoniosa e que atenda à sua capacidade.

Diante dessas dificuldades e da procura das empresas pela qualidade no planejamento da produção, principalmente na programação da fundição, em virtude da quantidade de restrições, faz-se necessário que as empresas busquem uma ferramenta de programação fina da produção. Desta forma foi utilizado o Solver como ferramenta de trabalho, a fim de criar um modelo matemático para uma fundição de grande porte da cidade de Joinville o qual buscou encontrar a melhor solução de sequenciamento da programação atendendo às restrições de fusão e moldagem e objetivando na redução de custos, além de eliminar parcialmente as etapas de sequenciamento de forma manual e aumentar a confiabilidade da gerência e dos operadores na programação.

2. CARACTERÍSTICAS DA FUNDIÇÃO EM ESTUDO

Este artigo foi desenvolvido utilizando à área de PCP numa fundição de grande porte da região de Joinville. A organização é composta por 2.700 funcionários, sendo 1.080 pertencentes ao setor de fundição e se caracteriza por ter duas áreas de negócios muito bem estabelecidas e posicionadas no mercado.

A fundição é caracterizada por processar dois tipos de ferro. O ferro fundido cinzento que é composto por elementos à base de carbono e o ferro fundido nodular que constituído principalmente pela adição de estanho e silício. Existem vários outros elementos que constituem estes ferros podendo ser dispostos por classes, porém para modo de setup de liga, são considerados apenas cinzento e nodular e a classes são ordenadas por gradiente de elemento.

Devido à grande estrutura, a fundição foi dividida em duas partes, denominadas como Fundição I e Fundição II, para melhorar o controle e o gerenciamento de indicadores da produção. Cada unidade de produção é composta por um setor de macharia e de moldagem e apenas um setor de fusão para suportar a demanda de cada uma. Existe também uma divisão de quebra de canal, acabamento e pintura para atender o fluxo das duas moldagens.

A estrutura da fusão é composta por cinco fornos de indução e um de armazenamento (buffer de ferro líquido), sendo que dois fornos são destinados para a Fundição I e três para a Fundição II. O processo de moldagem e desmoldagem de ambas as fundições são caracterizados por serem automatizados por meio de uma máquina de grande porte em cada uma das divisões. Este equipamento é responsável por moldar, receber o vazamento, desmoldar e resfriar as peças. A diferença é que na Fundição I o

vazamento é feito através de uma panela vazadora, enquanto que na Fundição II o vazamento é feito por um forno vazador. As duas moldagens têm como meta produzir cem moldes por hora, para que no fim do dia, atinjam dois mil quatrocentos moldes. Por fim, o processo de macharia é composto por quinze máquinas, sendo que onze são atribuídas à Fundição I e as outras quatro para a Fundição II. Devido à gama diversificada de machos e equipamentos, as máquinas da macharia I podem atender à Fundição II, assim como a macharia II pode atender à Fundição I. A Tabela 1 mostra essa divisão.

Tabela 1: Divisão da fundição.

Setor	Equipamentos Totais	Fundição I	Fundição II
Fusão	5 Fornos	2 Fornos	3 Fornos
Moldagem	2 Máquinas	1 Máquina	1 Máquina
Macharia	15 Máquinas	11 Máquinas	4 Máquinas

Fonte: Autores (2013)

3. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

O Solver foi a ferramenta utilizada para desenvolver o modelo matemático, com o objetivo de executar de forma automática e apresentar uma programação diária visando o atendimento do plano mestre e das restrições existentes no sequenciamento da fundição em estudo, que foram coletadas através de uma reunião com os monitores de fusão e moldagem. O desenvolvimento da ferramenta foi feito para a Fundição II, pois ela é mais crítica e sensível às mudanças de liga e temperatura, devido ao funcionamento com forno vazador.

As restrições que devem ser levadas em consideração no momento da programação são apresentadas na Figura 1 e as explicações das mesmas serão descritas em seguida.

Figura 1: Planilha atual de planejamento da fundição.

Item	Caixas	Liga	Data	Destino Acabamento	°C	Peso Conj. Kg	KG Total
208.260-B	290	0 - 0,020	10/mai	Acab Interno Fundicao I - BR	1340 - 1360	111,00	32.190,0
208.87-B	100	0 - 0,017	10/mai	Mavifer	1400 - 1420	69,60	6.960,0
208.47-B	125	0,020 - 0,025	10/mai	Sometal	1390 - 1410	64,62	8.077,5
14.131-B	100	0,020 - 0,025	10/mai	Sometal	1390 - 1410	47,26	4.726,0
208.136-B	100	0,020 - 0,025	10/mai	Mavifer	1390 - 1410	81,70	8.170,0
208.104-B	100	0 - 0,020	10/mai	Mavifer	1390 - 1410	77,23	7.723,0
16.44-B	35	0,020 - 0,025	10/mai	Acabpeças	1390 - 1410	70,13	2.454,6
14.213-B	100	0,045 - 0,055	10/mai	Acabpeças	1370 - 1390	83,35	8.335,0
14.212-B	100	0,045 - 0,055	10/mai	Acabpeças	1360 - 1380	94,22	8.422,0
14.197-B	100	0,035 - 0,040	10/mai	Acabpeças - BR	1370 - 1390	113,45	11.345,0
305.44-B	100	0,035 - 0,040	11/mai	Sometal - BR	1370 - 1390	143,40	14.340,0
20.80-B	200	0,080 - 0,090	11/mai	Izamal	1390 - 1410	75,45	15.090,0
28.19-B	50	3,2 - 3,3	11/mai	Acab Interno Fundicao I - BR	1390 - 1410	140,40	7.020,0
311.59-B	50	3,2 - 3,3	11/mai	Acab Interno Fundicao I - BR	1370 - 1390	108,00	5.400,0
28.21-B	50	3,2 - 3,3	11/mai	Acab Interno Fundicao I - BR	1410 - 1430	118,60	5.930,0
20.53-B	50	3,2 - 3,3	11/mai	Mavifer - BR	1410 - 1430	30,89	1.544,5
311.62-B	50	3,2 - 3,5	11/mai	Acab Interno Fundicao I - BR	1380 - 1400	131,20	6.560,0
311.50-B	50	3,2 - 3,5	11/mai	Acab Interno Fundicao I - BR	1390 - 1410	120,74	6.037,0
			11/mai				

Fonte: Autores (2013)

- Liga: pode ser visualizada na terceira coluna e o modelo matemático deve evitar uma alta variação de liga de um item para outro, com o objetivo de minimizar ou eliminar as paradas de máquina por setup devido a diferença de percentual de elementos de liga;
- Destino de acabamento: apresentado na quinta coluna, onde o modelo deve visar o balanceamento das quantidades de peças destinada ao acabamento interno e externo, já que existe uma baixa capacidade de produção no setor interno, criando assim um estoque intermediário indesejável. Por isso prioriza-se maior parte (70%) dos itens programados para o acabamento terceirizado;
- Temperatura: apresentada na sexta coluna, onde deve-se evitar um alto gradiente de temperatura de um item para outro, com objetivo de minimizar as paradas de máquina por setup devido ao ajuste de temperatura;
- Peso conjunto da peça: evidenciada na sétima coluna, onde o modelo deve levar em consideração uma sequência de itens com pesos balanceados, de modo a obter uma demanda constante de metal líquido em equilíbrio com a oferta de metal disponível no forno, a fim de que a moldagem possa atingir a eficiência desejada ou a meta estabelecida;

- Peso total: visualizada na oitava coluna, onde o modelo deve estabelecer uma sequência balanceada de peso total, que é a multiplicação de moldes mostrada na segunda coluna pelo peso do conjunto apresentada na sétima coluna. Essa sequência não pode passar de doze toneladas por horas, que é a capacidade do forno vazador. Por isso procura-se uma harmonia para fazer itens pesados e leves, para que não haja parada de máquina de moldagem, aguardando por metal líquido a ser vazado;

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante das informações coletadas com os problemas existentes de restrição de fusão e moldagem, foi realizado o desenvolvimento da ferramenta atendendo às necessidades da produção e do planejador. Com o desenvolvimento do modelo matemático foram analisados os resultados e a eficácia da ferramenta.

Para desenvolver a ferramenta, primeiramente foi inserido o plano mestre de produção (PMP) no modelo matemático. Este PMP é gerado na empresa em estudo, duas vezes por semana, mostrando a necessidade de produção durante um horizonte de planejamento de quatro semanas, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 1: Plano mestre de produção original

Plano Mestre W37									
		Semana	Data						
		ATRASO	HOJE	37	38	39	40	Total	
Liga	Item								
Cinzento	19.02-B	44			52		35	131	
	19.03-B	148				186	38	372	
	19.09-B	213				774		987	
	20.72-B	77	27	10	27	53	81	275	
	20.74-B					25	33	58	
	20.79-B	135		116		116	116	483	
	311.25-B			19	25	32	26	102	
	311.63-B	114		87	83	83	66	433	
	34.02-B	116					138	254	
	35.01-B	81	52		52	52	52	289	
	35.09-B	82		33		33	33	181	
	35.11-B	138	47	180	139	137	180	821	
	Nodular	08.14-B					32		32
		14.226-B	90	99	297	99	644	326	1555
14.227-B		121		169	157	173	149	769	
14.240-B		216	26	94	112	95	77	620	
14.252-B				39	65		33	137	
14.76-B			31	118	154	108	153	564	
14.77-B		55	23	141	164	118	133	634	
16.20-B		179	112	568	637	572	562	2630	
16.21-B				44	622	492	491	1649	
16.63-B		101	99	741	612	715	579	2847	
16.64-B			175	234	268	212	889		

Fonte: Autores (2013)

Devido às limitações do Solver, foi necessário customizar a demanda do plano para três dias. Além disto, foi necessário desmembrar a demanda de ferro cinzento do plano mestre, já que o cinzento é composto por carbono e o ferro nodular de estanho e silício. O gradiente de liga entre eles é muito alto e esta restrição não era reconhecida pelo Solver. Nota-se também que houve alterações nos itens, devido à redução do horizonte do plano mestre. A Tabela 3 mostra o plano mestre customizado de forma a atender as restrições do solver.

Tabela 3: Plano mestre de produção customizado

Plano Mestre W37						
		Semana	Data			
		ATRASSO	HOJE	37	38	
Liga	Item			09/09	16/9/2013	17/9/2013
Nodular	08.14-B					
	08.15-B	20				
	14.227-B	121		33	58	25
	14.240-B	216	26	17	35	17
	14.241-B					
	14.247-B	11				12
	14.253-B					9
	16.20-B	179	112	112	112	218
	16.68-B					
	16.73-B					20
	16.74-B	34	26	50	21	30
	16.75-B	42	38	74	38	43
	16.77-B				35	35
	17.09-B					51
	17.10-B					8
	17.15-B					
	208.112-B					
	208.129-B					
	208.130-B					
	208.150-B	96				
208.151-B	86					
208.160-B					9	97
208.161-B						

Fonte: Autores (2013)

Após a inserção do plano mestre, foram inseridas as informações sobre as características dos itens produzidos na Fundação II, como:

- Peso unitário da peça;
- Peso do conjunto;
- Gradiente de liga (Sn + Si);
- Destino do acabamento;
- Número de figuras que representa a quantidade de peças oriundas em cada molde;

- Temperatura de processamento; e
- Demanda máxima e mínima que cada item pode produzir em um dia.

Estas informações podem ser visualizadas na Tabela 4.

Tabela 4: Detalhamento dos itens.

Item	Peso Unitário da Peça	Peso unitário do Conjunto	Número de figuras	Sn+Cu		Destino Acabamento	Temperatura		Mínimo se tiver demanda	Máximo
08.14-B	17,35	156	6	0,045	0,055	Sometal	1390	1410	50	150
08.15-B	15,85	144,36	6	0,045	0,055	Sometal	1390	1410	50	150
14.151-B	22,05	148,5	4	-	0,010	Acab Interno Fundicao I	1410	1430	50	100
14.197-B	18,02	113,45	4	0,035	0,040	Acab Interno Fundicao I - BR	1370	1390	50	100
14.199-B	50,47	190,05	2	-	0,015	Acab Interno Fundicao I - BR	1390	1410	50	100
14.207-B	10,8	67,5	3	0,020	0,025	Acab Interno Fundicao I	1390	1410	50	200
14.226-B	11,53	149,13	7	0,015	0,020	Acab Interno Fundicao II	1390	1410	50	200
14.227-B	10,03	130,74	8	0,015	0,020	Acab Interno Fundicao II	1390	1410	50	200
14.228-B	9,95	122	8	0,015	0,020	Acab Interno Fundicao II	1390	1410	50	200
14.238-B	43,15	116,18	2	0,040	0,050	Mavifer	1370	1390	50	100
14.239-B	27,3	156	4	0,040	0,050	Sometal	1370	1390	50	100
14.240-B	11,8	113,55	6	-	0,015	Acab Interno Fundicao I	1390	1410	100	100
14.241-B	42,9	136	2	0,020	0,025	Acab Interno Fundicao I - BR	1360	1380	50	100
14.245-B	30,5	106	2	0,040	0,050	Acab pecas - BR	1370	1390	50	100
14.247-B	30,9	142,65	2	0,045	0,055	Acab Interno Fundicao I	1400	1420	30	100
14.248-B	30,9	142,65	2	0,045	0,055	Acab Interno Fundicao I	1400	1420	30	100
14.251-B	20,7	96	3	0,035	0,040	Acab Interno Fundicao I	1390	1410	50	100
14.252-B	21,3	174,65	6	0,040	0,050	Acab Interno Fundicao II	1370	1390	50	100
14.253-B	16,57	137	6	0,040	0,050	Acab Interno Fundicao II	1360	1380	50	100
14.74-B	6,87	101,57	10	0,020	0,025	Acab Interno Fundicao II	1390	1410	50	100
14.76-B	5,72	109,24	9	0,020	0,025	Sometal	1390	1410	50	200
14.77-B	8,8	118,38	8	0,020	0,025	Acab Interno Fundicao I	1380	1400	50	150
16.20-B	9,45	103	6	-	0,015	Acab Interno Fundicao I	1390	1410	200	400
16.21-B	10,32	89	6	-	0,015	Acab Interno Fundicao I - BR	1390	1410	200	400
16.61-B	31,59	179,3	4	0,025	0,030	Acab Interno Fundicao I	1390	1410	50	100

Fonte: Autores (2013)

Inicialmente foram calculadas as demandas provisórias com base no plano mestre. Após a inclusão destas demandas e das características necessárias dos itens, deu-se início ao modelamento matemático levando em consideração as seguintes etapas:

1) Para fazer a programação diária considerando três dias, foi analisado a demanda do plano mestre para os respectivos horizontes, a fim de atingir a produção de dois mil quinhentos moldes que é a meta diária da fundição. Para tanto, quando este objetivo não é alcançado, a folga é preenchida proporcionalmente com a demanda em atraso. Por conseguinte foi analisada a maior demanda dos três dias programados e registrado ao lado do plano, informando a posição que ocupa dentro do período analisado, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 2: Detalhamento da demanda.

Plano mestre W37							Mínimo provisório 1				
							amanhã	depois	+depois	máx	pos.
		Semana	Data Produção								
		ATRASO	HOJE	35		36					
Item	Peças por Molde			29/08	30/08	02/09					
14.226-B	8	157	99		99	99	21	126	114	126	2
14.227-B	8	22	29	33	66		36	69	2	69	2
307.14-B	4						0	0	0	0	1
307.15-B	5	15					2	2	1	2	1
307.17-B	1		41				0	0	0	0	1
311.07-B	1	3	78				0	0	0	0	1
311.08-B	1		10				0	0	0	0	1
311.37-B	2			7			7	0	0	7	1
311.55-B	1	325	90			90	45	57	121	121	3
311.58-B	1	236		55			87	41	23	87	1
311.64-B	1	137					19	24	13	24	2
311.65-B	1	139					19	24	13	24	2
311.66-B	6						0	0	0	0	1
311.73-B	1			2			2	0	0	2	1
33.03-B	2	300	45	14	14	21	55	67	50	67	2
36.02-B	5				94		0	94	0	94	2
36.04-B	6	32		19		26	23	5	29	29	3
Total		4846	1639	1723	1543	1926					
Percentual			0,157	0,140	0,177	0,098					
Diferença			761	677	857	474					
Meta Dia			2400	2400	2400	2400					

Fonte: Autores (2013)

2) Após o conhecimento das demandas dos três dias analisados, foi comparada a programação de cada dia com as quantidades mínimas de fabricação, que variam de acordo com o item. Quando a soma dos três dias for inferior à quantidade mínima, o valor passa a ser o número informado como mínimo na posição do primeiro dia. Se na operação a quantidade total do dia ultrapassar a meta estabelecida, o mesmo é realocado para o segundo dia, e assim por diante. Caso a demanda for superior à mínima, os valores continuam os mesmos. Mas se a programação for maior que a máxima, o saldo será o limite. Estas observações são mostradas na Tabela 6.

Tabela 3: Detalhamento da demanda revisada.

Plano mestre W37						Mínimo provisório 1			Mínimo provisório 2			Mínimo provisório 3			Total/3 dias Min/dia Max/dia									
						amanhã	depois	+depois	máx	pos.	amanhã	depois	+depois	Min				pos.	amanhã	depois	+depois	Min	pos.	
		Semana		Data Prod.																				
		ATRASSO	HOJE	35	36																			
Item	Peças/Molde			29/08	30/08	02/09																		
14.226-B	8	157	99				21	126	114	126	2	21	126	114	21	1	21	126	114	21	1	355	50	200
14.227-B	8	22	29	33	66		36	69	2	69	2	36	69	2	2	3	36	69	2	2	3	121	50	200
307.14-B	4						0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	50	200
307.15-B	5	15					2	2	1	2	1	50	0	0	50	1	50	0	0	50	1	15	50	100
307.17-B	1		41				0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	50	300
311.07-B	1	3	78				0	0	0	0	1	50	0	0	50	1	50	0	0	50	1	3	50	100
311.08-B	1		10				0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	50	150
311.37-B	2			7			7	0	0	7	1	50	0	0	50	1	50	0	0	50	1	7	50	100
311.55-B	1	325	90				45	57	121	121	3	45	57	121	121	3	45	57	121	121	3	415	50	75
311.58-B	1	236		55			87	41	23	87	1	87	41	23	87	1	87	41	23	87	1	291	50	100
311.64-B	1	137					19	24	13	24	2	19	24	13	24	2	19	24	13	24	2	137	50	100
311.65-B	1	139					19	24	13	24	2	19	24	13	24	2	19	24	13	24	2	139	50	100
311.66-B	6						0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	50	100
311.73-B	1			2			2	0	0	2	1	50	0	0	50	1	50	0	0	50	1	2	50	100
33.03-B	2	300	45	14	14	21	55	67	50	67	2	55	67	50	67	2	55	67	50	67	2	349	50	200
36.02-B	5				94		0	94	0	94	2	0	94	0	94	2	50	0	50	50	1	94	50	100
36.04-B	6	32		19		26	23	5	29	29	3	23	5	29	29	3	50	50	0	50	1	77	50	100
Total		4846	1639	1723	1543	1926																		
Percentual			0,157	0,140	0,177	0,098																		
Diferença			761	677	857	474																		
Meta Dia			2400	2400	2400	2400																		

Fonte: Autores (2013)

3) Depois que foi calculada a demanda provisória para os três dias, de forma a atender os limites de produção máxima e mínima, foi elaborada uma fórmula para classificar os itens por temperatura e liga para os dias programados. Esta classificação segue a forma de uma “onda”, iniciando com as porcentagens de liga baixo, aumentando os valores e novamente diminuindo, chegando até aos valores semelhantes aos do princípio. A Tabela 7 mostra o caso, destacado em azul.

Tabela 7: Amostra da classificação das ligas.

Classificação das ligas	Mínimo			Máximo	Item	Sn	Cu	m	B	B	B	B	B	10	11	Mínimo			Máximo	
	amanhã	depois	+depois													por dia	Máximo			
24 54	9 24	0	0	50	1 14.74-B	0,02	0,025		1390	1410	101,57	50	100	0	0	50	50	50	50	50
25 13	10 25	0	50	50	82 208.245-B	0,02	0,025		1390	1410	135	50	100	0	0	50	50	82	100	100
26 53	11 26	67	122	66	255 27.09-B	0,025	0,03		1360	1380	225,74	34	34	34	34	34	34	255	255	255
27 14	12 27	0	50	50	87 208.163-B	0,025	0,03		1360	1400	197,44	50	100	0	0	50	50	87	100	100
28 52	1 28	50	0	0	3 311.07-B	0,03	0,035		1360	1380	78	50	100	50	0	0	50	50	50	50
29 15	2 29	50	0	0	7 311.37-B	0,03	0,035		1370	1390	168	50	100	50	0	0	50	50	50	50
30 51	3 30	50	50	50	137 311.64-B	0,03	0,035		1360	1400	159	50	100	50	50	50	50	100	150	150
31 16	4 31	0	50	50	89 16.76-B	0,035	0,04		1360	1400	230	50	100	0	0	50	50	89	100	100
32 50	1 32	50	50	0	77 36.04-B	0,04	0,05		1370	1390	186,19	50	100	50	50	0	77	100	100	100
33 17	2 33	0	70	0	67 208.210-B	0,045	0		1390	1410	142	70	140	0	70	0	70	70	70	70
34 49	3 34	50	0	50	99 208.271-B	0,045	0,055		1360	1400	148	50	100	50	0	50	99	100	100	100
35 18	4 35	50	50	50	128 14.252-B	0,04	0,05		1370	1390	174,85	50	100	50	50	50	50	100	150	150
36 48	1 36	50	50	50	139 311.65-B	0,03	0,035		1360	1400	175,8	50	100	50	50	50	50	100	150	150
37 19	2 37	50	0	50	74 208.38-B	0,03	0,035		1360	1400	144	50	100	50	0	50	74	100	100	100
38 47	3 38	50	0	50	94 36.02-B	0,03	0,035		1360	1380	166,7	50	100	50	0	50	94	100	100	100
39 20	4 39	50	0	0	2 311.73-B	0,03	0,035		1350	1370	220	50	100	50	0	50	50	50	50	50
40 46	5 40	50	50	0	57 16.73-B	0,025	0,03		1360	1400	210	50	80	50	50	0	57	100	100	100
41 21	1 41	114	114	121	349 33.03-B	0,02	0,025		1390	1410	137,44	50	200	114	114	121	200	349	349	349
42 45	2 42	50	0	0	21 208.235-B	0,02	0,025		1390	1410	118	50	100	50	0	50	50	50	50	50
43 22	3 43	50	50	50	122 208.46-B	0,02	0,025		1360	1400	99,44	50	100	50	50	50	50	100	150	150
44 44	4 44	0	0	100	98 208.29-B	0,02	0,025		1360	1400	127,59	100	200	0	0	100	100	100	100	100
45 23	5 45	50	0	0	6 208.213-B	0,02	0,025		1360	1400	130	50	200	50	0	50	50	50	50	50
46 43	6 46	48	53	72	173 16.74-B	0,02	0,025		1360	1400	118	50	100	50	53	72	100	175	175	175
47 24	7 47	90	81	82	253 14.77-B	0,02	0,025		1360	1400	118,38	50	150	90	81	82	150	253	253	253
48 42	8 48	50	0	50	76 16.69-B	0,02	0,025		1370	1390	208	50	50	50	0	50	50	100	100	100
49 25	9 49	109	108	198	415 311.55-B	0,02	0,025		1360	1380	235,21	50	75	75	75	75	75	415	415	415

Fonte: Autores (2013)

4) Em seguida, foram transferidos os dados da Tabela 7 para o modelo. Também foram considerados outros dados na execução da ferramenta, como:

- Hora de produção e turno: informa o momento exato em que os itens devem ser produzidos, resultando em uma melhor rastreabilidade e também serve como base para liberação das ordens de produção. O turno também deve ser levado em consideração, já que alguns índices de produção e qualidade são medidos nesse intervalo de tempo;
- Diferenças de caixas: onde se compara a quantidade de caixas de moldes que o Solver vai calcular para ser feito com a quantidade de moldes que realmente podem ser produzidos com o metal disponível no forno. O valor em absoluto da soma dessas diferenças teve como objetivo minimizá-la, pois com isso obtêm-se um melhor aproveitamento dos recursos, portanto este resultado foi considerado a célula objetivo do Solver;
- Peso total: que é a quantidade de moldes multiplicada pelo peso do conjunto do item;
- Diferença de tonelagem: que considera a diferença de metal disponível no forno pela quantidade de metal necessário para processar os moldes que serão calculados pelo Solver;

Com isso, os parâmetros do Solver podem ser definidos conforme Figura 2.

Figura 2: Parâmetros do Solver.

Minimizar $\sum Csa - Cv $	Onde:
Sujeito a:	Csa – Caixas solucionadas pelo Solver acumuladas.
$\left\{ \begin{array}{l} Cs \leq Cpm \\ Cs \geq Dpv \\ Cs = NI \\ \sum Csa \leq 2500 \end{array} \right.$	Cv – Caixas que poderiam ser moldadas com metal disponível.
	Cs – Caixas solucionados pelo Solver.
	Cpm – Capacidade máxima por dia de cada item.
	Dpv – Demanda prévia prevista por dia de cada item.
	NI – Números inteiros

Fonte: Autores (2013)

Após se conhecer as células de restrição e a objetivo, foi possível estabelecer as células variáveis e o resultado do cálculo da quantidade de caixas de molde que apontado como a melhor solução. Na Tabela 8 podem ser visualizadas estes dados.

Tabela 8: Resultado do Solver.

		Célula objetivo 50900																		
Tempo		Diferença de Caixas			Solução	Demanda				Restrições/Informações				Diferença de Peso						
Hora	Turno	Dif. Caixas	Cx. poss.	Cx. acum.	Cx. Solver	Item	Amanhã	De pois	+de pois	Máx/dia	Peso molde	Liga	Temperatura	Peso total	Peso acum.	Peso disp.	Dif. Peso			
0 h 20	1	29	63	34	34	27.12.8	34	34	34	34	22,2	0,015	0	1360	1380	7548	7548	4080	3468	
0 h 20	1	29	63	34	0	307.15.8	0	0	0	50	20	0	0,01	1390	1410	0	7548	4080	3468	
0 h 20	1	29	63	34	0	16.21.8	0	0	0	200	200	10,32	0	0,015	1390	1410	0	7548	4080	3468
0 h 41	1	31	99	68	34	27.10.8	0	34	0	34	12,6	0	0,02	1370	1390	4284	11832	8160	3672	
2 h 41	1	154	114	268	200	16.20.8	200	200	200	400	9,45	0	0,015	1390	1410	1890	13722	32160	18438	
3 h 37	1	233	128	361	93	307.09.8	93	93	93	200	17,55	0	0,01	1380	1400	1632	15334	43320	27966	
3 h 37	1	233	128	361	0	27.16.8	0	0	0	50	0	0,01	0,02	1370	1390	0	15334	43320	27966	
3 h 37	1	233	128	361	0	27.31.8	0	0	0	50	0	0,015	0,02	1370	1390	0	15334	43320	27966	
3 h 37	1	233	128	361	0	27.28.8	0	50	0	50	0	0,015	0,02	1370	1390	0	15334	43320	27966	
4 h 25	1	301	141	442	81	302.18.3.8	81	50	87	150	18,63	0,015	0,02	1380	1400	1509	16863	53040	36177	
4 h 55	1	347	145	492	50	14.226.8	50	130	118	200	11,53	0,015	0,02	1390	1410	577	17440	59040	41600	
5 h 16	1	370	156	526	34	302.17.8.8	34	34	34	34	38,98	0,015	0,02	1380	1400	1325	18765	63120	44355	
6 h 17	1	454	175	629	103	302.18.2.8	103	56	99	150	22,1	0,015	0,02	1380	1400	2276	21041	75480	54439	
6 h 47	1	485	194	679	50	17.10.8	50	0	0	81	45,53	0,015	0,02	1370	1390	2277	23318	81480	58162	
7 h 17	1	516	213	729	50	17.09.8	50	0	0	100	45,53	0,015	0,02	1370	1390	2277	25594	87480	61886	
7 h 38	1	500	263	763	34	208.151.8	34	0	0	34	175	0,02	0,025	1350	1370	5949	31543	91560	60017	
7 h 38	1	500	263	763	0	208.290.8	0	0	0	50	0	0,02	0,025	1370	1390	0	31543	91560	60017	
9 h 38	2	676	287	963	200	208.30.8	200	100	106	200	14,7	0,02	0,025	1380	1400	2940	34483	115560	81077	
9 h 38	2	676	287	963	0	208.213.8	0	0	0	50	14,93	0,02	0,025	1380	1400	0	34483	115560	81077	
9 h 38	2	676	287	963	0	208.245.8	0	0	0	82	30,6	0,02	0,025	1390	1410	0	34483	115560	81077	
10 h 15	2	714	311	1025	62	33.03.8	62	73	57	200	45,75	0,02	0,025	1390	1410	2837	37320	123000	85680	
10 h 15	2	714	311	1025	0	208.275.8	0	0	0	50	39,4	0,02	0,025	1380	1400	0	37320	123000	85680	
10 h 45	2	753	322	1075	50	16.74.8	50	50	57	100	25,23	0,02	0,025	1380	1400	1262	38581	129000	90419	
10 h 45	2	753	322	1075	0	16.64.8	0	50	50	50	54,88	0,02	0,025	1370	1390	0	38581	129000	90419	
10 h 45	2	753	322	1075	0	14.241.8	0	50	0	60	42,9	0,02	0,025	1360	1380	0	38581	129000	90419	
11 h 5	2	748	361	1109	34	27.09.8	34	34	34	34	140,1	0,025	0,03	1360	1380	4762	43343	133080	89737	
11 h 5	2	748	361	1109	0	208.38.8	0	50	0	74	28,78	0,03	0,035	1380	1400	0	43343	133080	89737	

Fonte: Autores (2013)

5. COMPARAÇÃO DAS PROGRAMAÇÕES

Com a programação realizada pelo Solver concluída, foi possível fazer o comparativo com o sequenciamento feito anteriormente à ferramenta.

O sequenciamento utilizado anteriormente era feito de forma manual, através de análise de carteira de pedidos e do plano mestre de produção, item a item, sem considerar as características de temperatura e liga de cada peça, mas apenas baseado no conhecimento tácito do planejador.

A ferramenta permitiu agilizar a programação, minimizar o tempo do programador com análises operacionais e facilitar no caso de possíveis alterações na programação que podem ocorrer durante o dia. Com o modelo é possível realizar ajustes nos parâmetros de lead time e estoque de segurança de cada item, permitindo executar um sequenciamento mais adequado.

A Tabela 9 mostra como a programação era realizada anteriormente a elaboração da programação pelo Solver.

Tabela 9: Programação atual.

Item	Turno	Cxs	Recurso	Sn	Data planejada	Destino Acabamento	°C	Peso Conj. Kg	KG TOTAL I
16.76-B	3	50	HWS 2	0,035 - 0,040	08/out	Acab Interno Fundicao I	1380 - 1400	230,00	11.500,0
208.271-B	3	50	HWS 2	0,045 - 0,055	08/out	Acab Interno Fundicao II	1380 - 1400	148,00	7.400,0
33.03-B	3	100	HWS 2	0,030 - 0,035	08/out	Acabpecas - BR	1390 - 1410	137,44	13.744,0
208.193-B	3	50	HWS 2	0,030 - 0,035	08/out	Sometal	1380 - 1400	180,83	9.041,5
311.66-B	3	50	HWS 2	0,030 - 0,035	08/out	Acab Interno Fundicao I	1370 - 1390	229,24	11.462,0
36.02-B	3	60	HWS 2	0,030 - 0,035	08/out	Mavifer - BR	1370 - 1390	166,70	10.002,0
208.38-B	1	50	HWS 2	0,030 - 0,035	08/out	Sometal - Pint Antes	1380 - 1400	144,00	7.200,0
208.151-B	1	34	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Acab Interno Fundicao II	1360 - 1380	296,00	10.064,0
208.46-B	1	100	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Mavifer - Pint Antes	1380 - 1400	99,44	9.944,0
16.75-B	1	75	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Sometal	1380 - 1400	96,00	7.200,0
208.247-B	1	20	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Mavifer	1380 - 1400	164,00	3.280,0
208.30-B	1	80	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Sometal - Pint Antes	1380 - 1400	127,59	10.207,2
14.76-B	1	100	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Sometal	1380 - 1400	109,24	10.924,0
208.47-B	1	230	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Sometal	1380 - 1400	64,62	14.862,6
16.63-B	2	80	HWS 2	0,020 - 0,025	08/out	Acabamento Izamac	1380 - 1400	175,74	14.059,2
27.31-B	2	10	HWS 3	0,015 - 0,020	08/out	Acab Interno Fundicao I	1370 - 1390	162,00	1.620,0
311.58-B	2	100	HWS 4	0,015 - 0,020	08/out	Acab Interno Fundicao I	1380 - 1400	149,00	14.900,0
17.34-B	2	5	HWS 2	0,015 - 0,020	08/out	#N/D	1390 - 1410	44,00	220,0
307.12-B	2	300	HWS 2	0 - 0,013	08/out	Acab Interno Fundicao II - BR	1380 - 1400	133,00	39.900,0
16.20-B	2	200	HWS 2	0 - 0,010	08/out	Mavifer - Pint Antes	1390 - 1410	103,00	20.600,0
307.17-B	2	100	HWS 2	0 - 0,010	08/out	Acab Interno Fundicao II - BR	1390 - 1410	122,65	12.265,0

Fonte: Autores (2013)

6. CONCLUSÃO

A utilização do Solver para a solução de programação se mostrou eficiente e rápida, pois forneceu um sequenciamento coerente com as necessidades da empresa, levando em consideração as seguintes restrições do processo:

- Temperatura de vazamento;
- Variação da liga;
- Destino de acabamento;
- Peso do conjunto e peso total.

Como as características da indústria de fundição são muito complexas e peculiares, as restrições existentes no processo da empresa em estudo dificultaram a realização do modelamento matemático, que primeiramente precisou ser customizado ao processo, fazendo fórmulas que antecedesse a sua resolução, além de ter que desmembrar os dois diferentes tipos de ferro. Essa preparação foi necessária devido as restrições existentes no processo da empresa em estudo, ultrapassar a capacidade de resolução do Solver. No entanto, essas alterações possibilitaram um sequenciamento adequado às restrições, com rapidez e flexibilidade.

A solução encontrada, no entanto, se limita à empresa em estudo ou à empresas com processos similares, pois o modelo foi criado especificamente considerando as características da organização em questão. Este modelamento, no entanto pode ser facilmente adaptado, inclusive pra fins comerciais, para empresas que possuem problemas para sequenciamento de operações.

A comparação de programação feita anteriormente com a realizada pelo Solver permitiu agilizar a programação e minimizar o tempo do programador com análises operacionais, e facilitando no caso de alterações na programação que normalmente ocorrem durante o dia. Com o modelo é possível realizar ajustes nos parâmetros de lead time e estoque de segurança de cada item, possibilitando um sequenciamento mais adequado às situações encontradas.

Outra vantagem é que com uma programação apropriada para três dias permitiu-se obter:

- Melhor planejamento e aproveitamento dos recursos empresariais;
- Adequação da capacidade do forno;
- Ajuste da quantidade de pessoas na linha de montagem;
- Redução do número de horas extras;
- Diminuição de perdas de produção e desperdícios; e
- Diminuição de defeitos por falta de qualidade como rechupe e solda fria oriundas da alta variação de liga e temperatura.

A utilização da ferramenta Solver, melhorou o atendimento do plano mestre e da carteira de clientes e em consequência disso, melhorou o desempenho de entrega e a diminuição de fretes extras, o que desencadeou em um menor custo para a empresa.

REFERÊNCIAS

FILHO, João Severo. Administração de logística integrada. 2. ed. Rio de Janeiro: E- Papers, 2006.

GRAZIANI, Álvaro Paz. Planejamento, Programação e Controle da Produção. Palhoça: UnisulVirtual, 2012.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan. Administração da Produção. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

TEIXEIRA JR, Rodolfo; FERNANDES, Flávio Cesar Faria. Sistema de Apoio à Decisão para Programação da Produção em Fundições de Mercado. Gestão & Produção. São Paulo, v. 13, n. 12, p. 205-221, maio/agosto. 2006.

Capítulo 2

MELHORIA DA EFICIÊNCIA DAS LINHAS DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

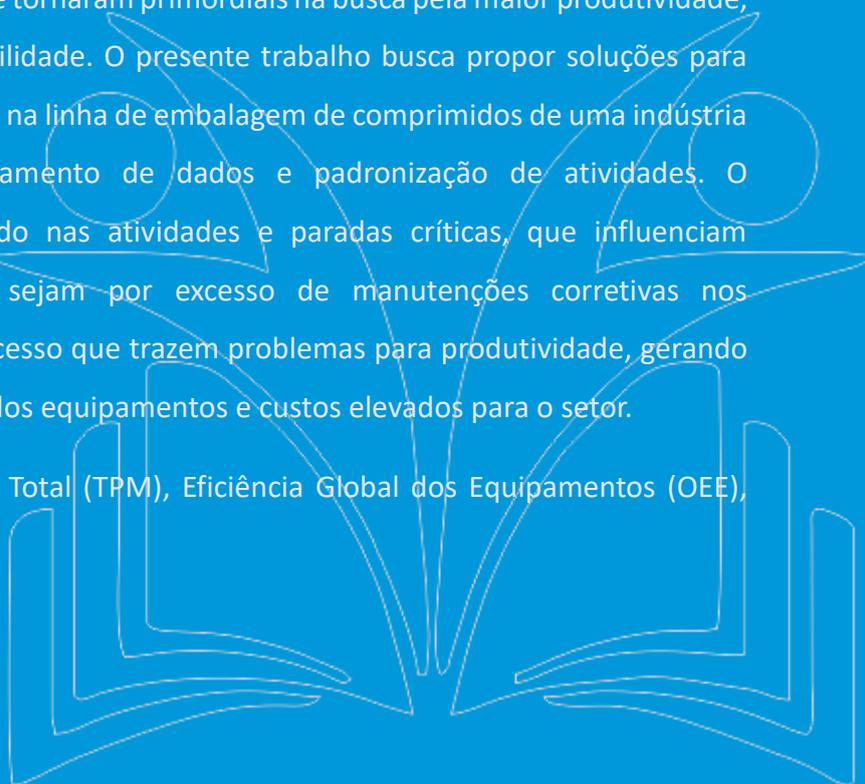
DOI: [10.37423/200300344](https://doi.org/10.37423/200300344)

DAYSE RAYANE VIEIRA DOXA (FACIT) dayserayane_vd@yahoo.com.br

Gisele Figueiredo Braz (FACIT) giselebraz@gmail.com

RESUMO: Observando as crescentes mudanças organizacionais por parte da globalização e das inovações tecnológicas que exigem maior agilidade, competitividade e qualidade das empresas, o planejamento e o controle da manutenção se tornaram primordiais na busca pela maior produtividade, disponibilidade de equipamentos e confiabilidade. O presente trabalho busca propor soluções para eliminar ou controlar problemas recorrentes na linha de embalagem de comprimidos de uma indústria farmacêutica através de estudos, levantamento de dados e padronização de atividades. O desenvolvimento da pesquisa será baseado nas atividades e paradas críticas, que influenciam diretamente na eficiência da produção sejam por excesso de manutenções corretivas nos equipamentos ou paradas inerentes ao processo que trazem problemas para produtividade, gerando baixa confiabilidade, alta indisponibilidade dos equipamentos e custos elevados para o setor.

Palavras-chaves: Manutenção Produtiva Total (TPM), Eficiência Global dos Equipamentos (OEE), Perdas.



INTRODUÇÃO

Com a evolução do ramo industrial no decorrer dos anos, a busca pela diferenciação se torna imprescindível à medida que a concorrência se torna cada vez mais acirrada. O grande diferencial que se busca é melhorar a eficiência dos processos, que influencia diretamente na redução de tempo de produção, diminuição dos desperdícios, aumento de produtividade e confiabilidade, aumentando assim o lucro.

Para se tornarem mais competitivas no mercado, as empresas procuram adotar ferramentas de gestão para controlar suas atividades, de modo a proporcionar um bom gerenciamento de seus equipamentos, aumentando sua disponibilidade, gerando uma maior confiabilidade e garantindo a qualidade do produto.

O objetivo deste trabalho é utilizar os dados de históricos dos equipamentos, realizar estudos acerca do conhecimento dos analistas e técnicos para elaborar um plano de produção adequado ao processo de embalagem de comprimidos, provocando uma maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e uma padronização durante a produção evitando paradas de equipamentos em momentos inadequados.

2 OBJETIVO DA MANUTENÇÃO

Para Bulgacov (1999, p.345), o objetivo principal da manutenção é o uso eficiente das instalações (equipamentos, máquinas, edifícios, e instalações), considerando o curto, o médio e o longo prazo.

Atualmente, a manutenção está ancorada em estratégias que oferecem a maior disponibilidade dos equipamentos, envolvendo o menor custo possível e sempre com foco na produção.

Nas próximas seções serão abordadas as definições dos tipos de manutenção existentes.

2.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

“Manutenção corretiva é toda atividade de manutenção realizada em uma máquina que esteja em falha” (BRANCO FILHO, 2008, p. 35). A manutenção corretiva se caracteriza por não ser periódica, pois não pode ser prevista, tratando-se apenas de falhas ou danos que já ocorreram.

2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo Nepomuceno (1989, p. 41), a manutenção preventiva é fundamentada em suprir um defeito em períodos regulares, assim como a execução de reparos e consertos devido a ou falhas imprevistas; é planejada e tem como objetivo preparar a máquina para evitar que as falhas ocorram e tenha que ser reparada por uma manutenção cara, como a corretiva.

2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Para Nepomuceno (1989, p. 43), “manutenção preditiva é a execução da manutenção preventiva no momento adequado, antes que o equipamento quebre”. Com a adoção desse tipo de plano de manutenção, os equipamentos tendem a sofrer menos com a manutenção corretiva, visto que a manutenção pode ser feita antes que as falhas aconteçam.

2.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA

A manutenção, segundo Pinto e Xavier (2001, p.44): “É efetuada em sistemas de proteção, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção, preferencialmente pode-se corrigir a situação, mantendo o sistema operando.”.

2.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

A utilização desta prática envolve toda a cultura de uma empresa, desde a utilização de benchmarks até a aplicação de técnicas e práticas modernas.

Consoante Xenos (2004, p. 25), realizar este tipo de manutenção implica em contínuas melhorias nos equipamentos, alterando conforme necessário, seu projeto e padrões de operação, para isso, é essencial a investigação das causas fundamentais das falhas.

2.6 MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE - MCC

Conforme Moubrey (2000), escolher as técnicas de manutenção mais adequadas para cada situação, organização e equipamento é o principal desafio da manutenção. As melhores escolhas sempre devem considerar a importância operacional, o desempenho e o custo da manutenção. No quesito desempenho, uma das técnicas utilizadas é a Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC.

2.7 A ORIGEM E EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

O objetivo do uso da Manutenção Produtiva é de maximizar a eficiência dos equipamentos nas linhas de produção diminuindo as perdas relacionadas à eficiência operacional, perda de rendimento e perdas na cadeia de suprimentos.

A utilização do conceito TPM no presente estudo vai permitir a mobilização de todo o departamento, buscando sempre o melhor resultado para a empresa e o desenvolvimento de todas as pessoas.

2.8 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

O OEE é um índice que calcula a eficiência global de um equipamento ou linha de produção. Este índice é capaz de medir essa eficiência através do produto da disponibilidade, performance e índice de qualidade do equipamento ou linha de produção e gera dados que agregam alta importância tanto à produção quanto à manutenção, pois identifica as perdas não planejadas do equipamento.

Atualmente, o OEE é utilizado como uma importante ferramenta na indústria moderna, e é considerado um Key Performance Indicator (KPI) pois permite medir a eficiência de uma máquina de uma linha de produção ou de uma unidade industrial (BARROS; LIMA, 2009).

3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são imprescindíveis para o planejamento, a execução e o controle de melhorias. São elas: A3, que é o método que consiste em definir a descrição do problema, fazer um estudo de sua causa raiz etc.; o Failure Tree Analysis (FTA), que é uma importante ferramenta gráfica com a função de padronizar todos os possíveis modos de falha que possam ocorrer em um sistema; o Diagrama de Pareto, que, segundo Werkema (2006, p.72), "... estabelece que um problema pode ser atribuído a um pequeno número de causas. Logo, se forem identificadas as poucas causas vitais dos poucos problemas vitais enfrentados pela empresa, será possível eliminar quase todas as perdas por meio de um pequeno número de ações." e a Carta de controle, que permite visualizar o processo e controlá-lo, mostrando quais itens no gráfico se encontram dentro ou fora do seu limite de especificação aceito, facilitando a análise dos dados e a identificação dos pontos que devem ser atingidos com ações de melhorias.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo serão expostos os caminhos a serem percorridos a fim de se realizar o estudo como planejado, descrevendo os materiais, equipamentos e métodos utilizados durante o estudo.

4.1 A EMPRESA

O estudo de caso foi realizado em uma indústria farmacêutica líder mundial no tratamento do diabetes.

O estudo em questão será realizado na unidade instalada em Montes Claros, norte de Minas Gerais desde 2003; e será desenvolvido no setor de embalagem de comprimidos que possui 60 funcionários, divididos entre operadores, técnicos, analistas de produção e processo, gerente e supervisores.

Este setor possui três linhas de embalagem de comprimidos. A linha 1 está sendo desativada do setor. Já as linhas 2 e 3 produzem os comprimidos de NovoNorm e são os equipamentos mais novos, sendo constituídas de Emblistadeira, Encartuchadeira, Laser Printer, Strech Bander e WAU.

As operações que ocorrem na área compreendem desde o recebimento e conferência de materiais de embalagem e comprimidos até a entrega do produto final à expedição.

A empresa considera como um índice altamente importante, o acompanhamento da eficiência das linhas de produção, também conhecido como OEE, através dos Key Performance Indicators (KPI). Sendo assim, diariamente é preenchida uma planilha contendo os dados de cada lote, como o volume produzido e o tempo de produção que auxiliam nos cálculos de eficiência através de uma carta controle, onde os dados são compilados.

4.2 TIPO DA PESQUISA

“Pode-se dizer que os estudos de caso têm algumas características em comum: são descrições complexas e holísticas de uma realidade, que envolvem um grande conjunto de dados; os dados são obtidos basicamente por observação pessoal; o estilo de relato é informal, narrativo, e traz ilustrações, alusões e metáforas; as comparações feitas são mais implícitas do que explícitas; os temas e hipóteses são importantes, mas são subordinados à compreensão do caso.” (CESAR, 2005, p.6).

Assim, o presente trabalho se trata de um estudo de caso com a utilização de pesquisa qualitativa já que trata de analisar e observar o ambiente de produção através da ferramenta de crono-análise e

abordagem direta dos operadores; e quantitativa, que utilizará de dados armazenados em softwares que são utilizados na fábrica.

4.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

A coleta dos dados necessária para a realização deste estudo de caso se baseia em crono-análise e levantamento de dados históricos. A primeira será realizada para apurar, através da cronometragem, todas as atividades que ocorrem durante a produção dos lotes, a fim de que se possa conhecer, padronizar e mensurar o melhor momento de executá-las. Já o levantamento de dados históricos terá como finalidade tornar possível o estudo das paradas de equipamentos que mais impactaram na eficiência dos equipamentos, tornando possível o seu estudo e a eficácia das ações que serão tomadas.

Durante e após a realização da análise, os dados serão processados e transformados em gráficos, como Diagrama de Pareto e Carta Controle, a fim de facilitar a compreensão e tornar possível o acompanhamento durante o processo de estudo.

4.4 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS

Será solicitada autorização à indústria farmacêutica para o levantamento de dados em suas dependências, que será realizado no horário de expediente administrativo.

Os procedimentos do estudo atual se baseia no uso da ferramenta DMAIC, cujos passos a serem seguidos são Define, Measure, Analyze, Improve e Control.

Este estudo utilizará apenas um cronômetro para a realização da crono-análise e dos softwares Microsoft Excel 2010 e Minitab Project 16, que servirão de auxílio no levantamento de dados, em sua análise, na implementação de melhorias e no controle dos dados.

5 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Este capítulo esclarece o processo, o levantamento e a análise peculiar dos dados coletados no departamento, as atividades realizadas para investigação e obtenção de melhorias e a demonstração dos resultados obtidos para avaliar a viabilidade da padronização das atividades.

5.1 DEFINE (D)

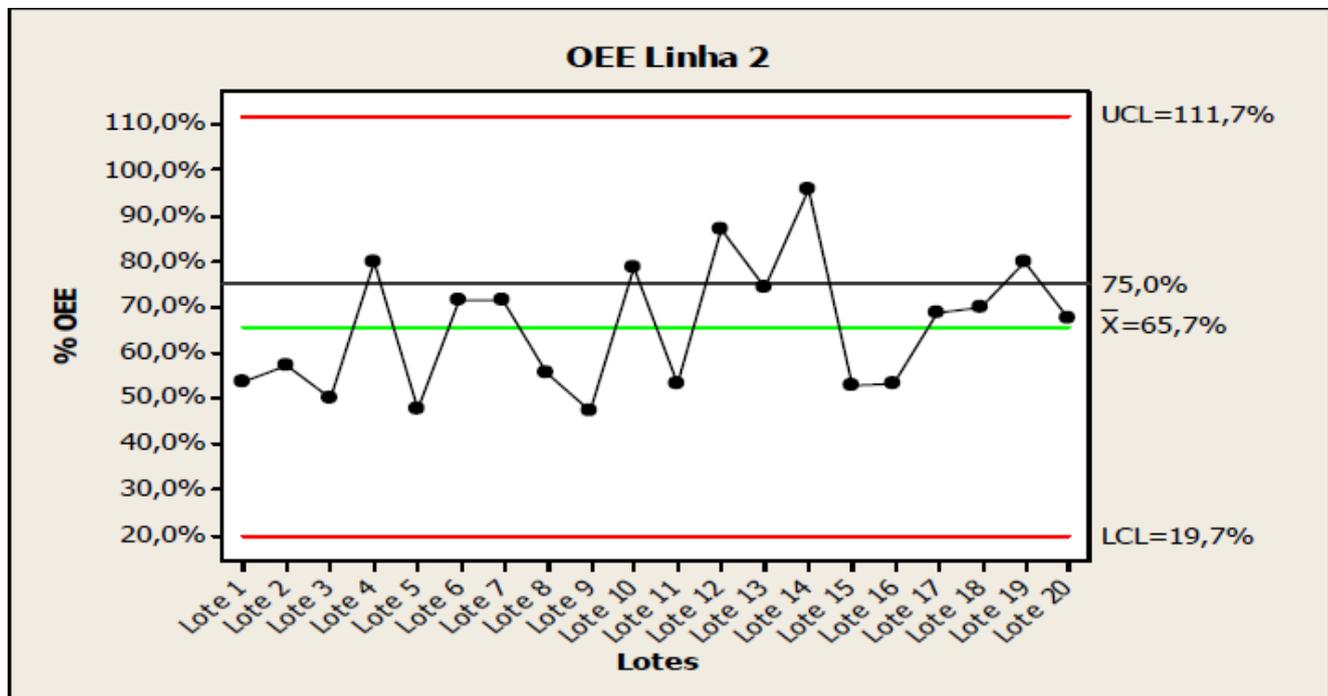
A empresa estudada tem seus principais índices controlados a partir de Key Performance Indicator (KPI). Um dos seus indicadores mais importantes é a eficiência das linhas de produção. No ano de

2012, o setor não conseguiu atingir a meta que a empresa estipulou. Assim, foi definido que o controle do índice de eficiência das linhas se tornaria um desafio para 2013.

5.2 MEASURE (M)

Foram observados dados relacionados à eficiência das linhas de produção (OEE1) abaixo da média estipulada pelo departamento, que é igual ou maior que 75% de eficiência das linhas de produção.

Gráfico 1 – Carta controle para acompanhamento de eficiência da linha 2 de produção

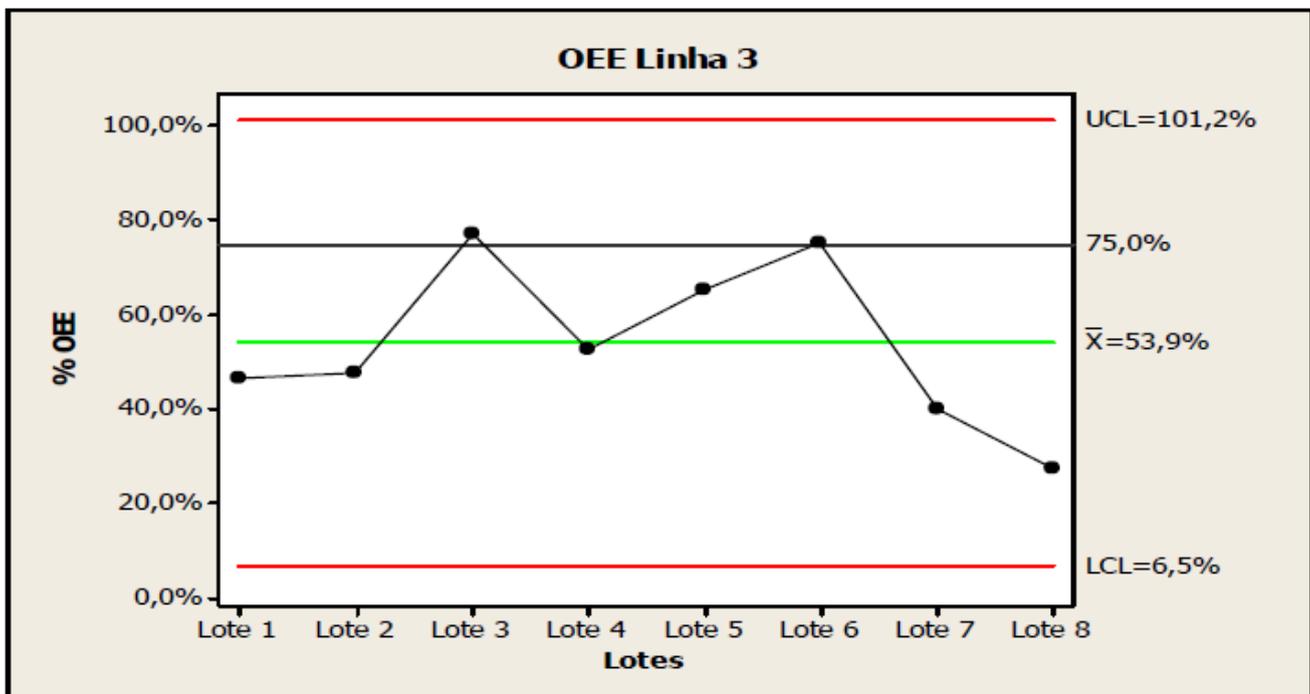


Fonte: A autora

Por meio de uma Carta Controle, foi observado que 75% dos lotes, produzidos até março na linha 2, não alcançaram a meta de eficiência proposta pelo departamento.

Observa-se no Gráfico abaixo que apenas dois lotes produzidos na linha 3 alcançaram a meta de 75% de eficiência.

Gráfico 2 – Carta controle para acompanhamento de eficiência da linha 3 de produção

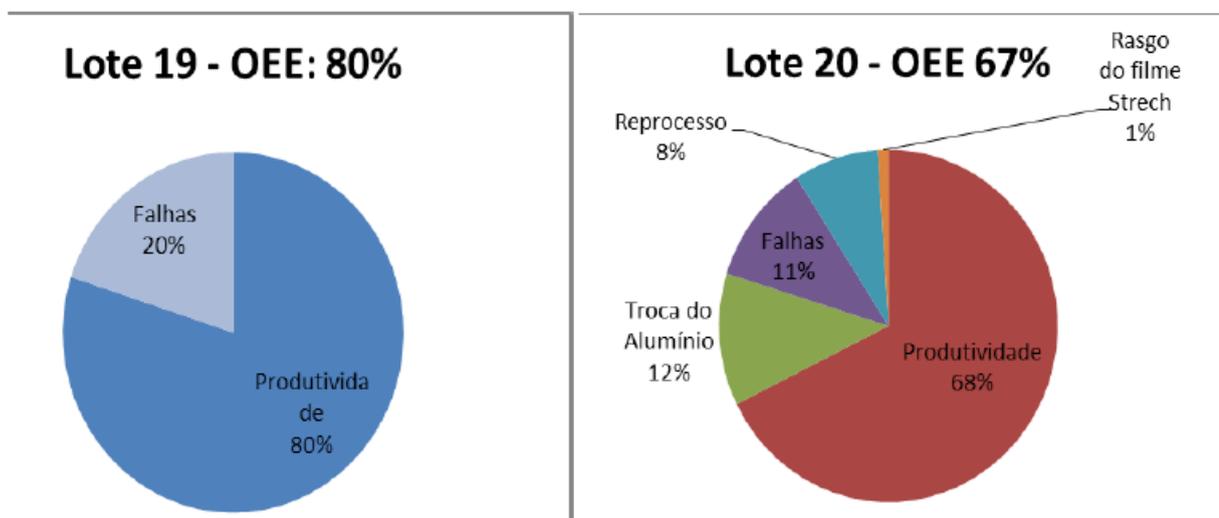


Fonte: A autora

Com o objetivo de alcançar a média de 75% de eficiência dos lotes pequenos nas linhas de produção, iniciou-se um processo de investigação para encontrar as causas que afetaram a produção destes lotes.

Foi utilizada a ferramenta Brainstorm, na qual pessoas envolvidas podem dar opiniões acerca do problema e definir as possíveis causas raiz. Simultaneamente, foi realizada a crono-análise para acompanhamento da produção dos lotes, em que foram anotados o horário de início e término do lote, todas as paradas durante a produção e todos os dados considerados relevantes em relação ao lote.

Gráfico 3 – Paradas relacionadas aos lotes



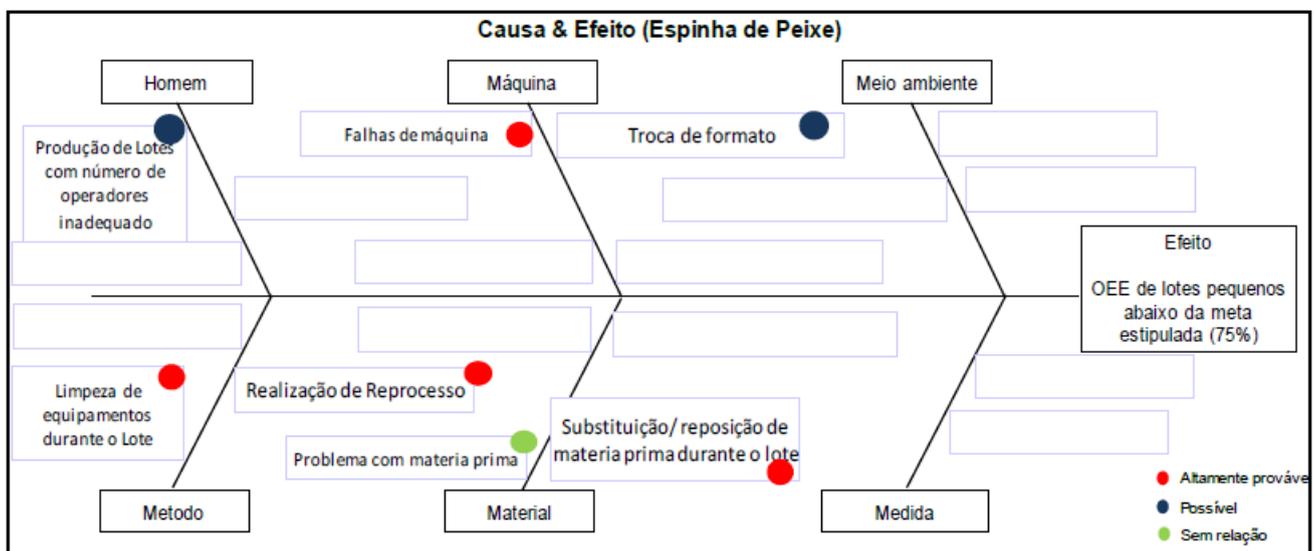
Fonte: A autora

Conforme o GRAF. 3, no lote 19, houve apenas 20% de paradas relacionadas a falhas dos equipamentos. Ao contrário do Lote 20 que, com eficiência de apenas 67%, envolveu, além das falhas de equipamentos, as paradas inerentes à produção.

5.3 ANALYSE (A)

Com o uso da ferramenta Ishikawa, notou-se que além da ocorrência de falhas, a realização de atividades, como a limpeza nos rolos da Hapa, na placa de selagem e Laser Print; produtos a serem reintroduzidos na linha; substituição ou reposição de matéria-prima como de alumínio de cobertura, filme Stretch ou tinta da Hapa e a realização da produção com número inadequado de operadores, ocorria durante a produção do lote, ocasionando sua perda de eficiência.

Figura 1 – Ishikawa contendo possíveis pontos de causa



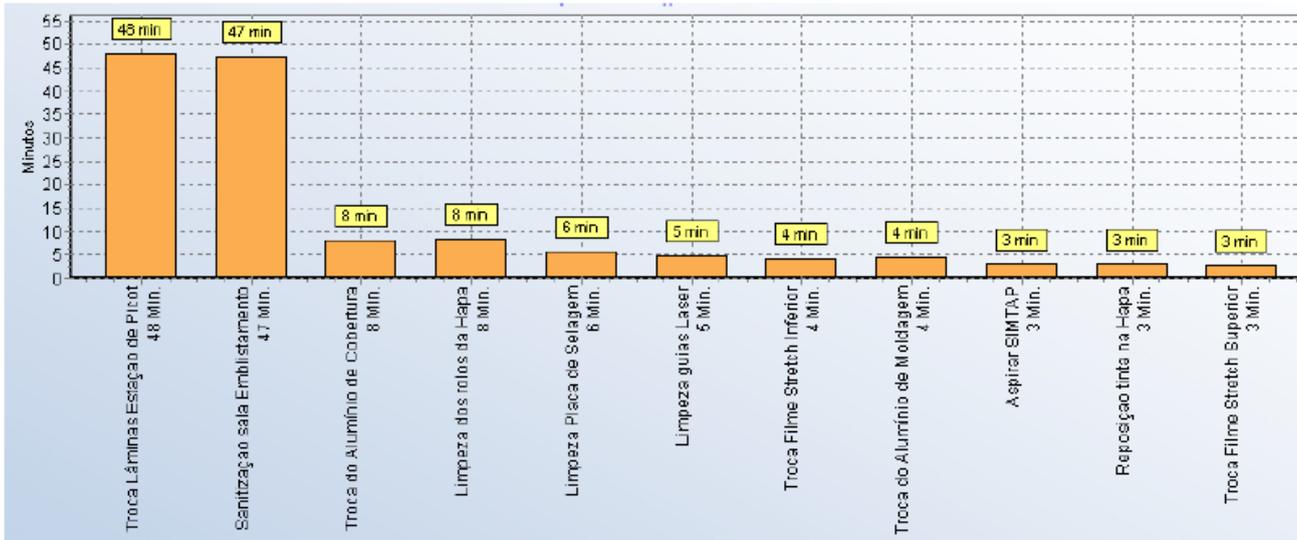
Fonte: A autora

Após definidas as atividades a serem realizadas e o procedimento a ser seguido com seus respectivos prazos e responsáveis, passou-se para a etapa de execução.

Atividade 1 → O supervisor de produção ficará responsável por garantir que as linhas não produzam com número inadequado de operadores.

Atividade 2 → Verificou-se através da crono-análise que a limpeza de equipamentos, feita durante os lotes, impactava diretamente em sua eficiência.

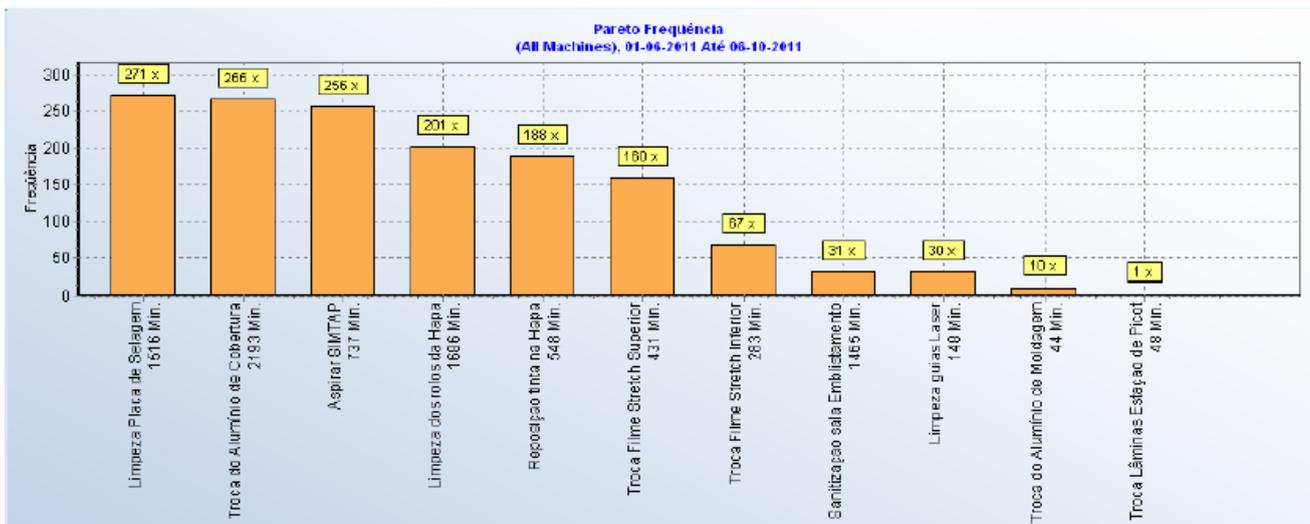
Gráfico 4 – Pareto do tempo médio gasto em paradas do equipamento



Fonte: Banco de dados da empresa

tempo de paradas relacionadas à limpeza dos rolos da Hapa, Limpeza da Placa de Selagem e Limpeza das guias da Laser é, em média, 8 min, 6 min e 5 min, respectivamente (GRÁF. 4).

Gráfico 5 – Pareto da frequência em paradas do equipamento



Fonte: Banco de dados da empresa

Além de possuir um tempo de parada que afeta a eficiência dos lotes, foi percebido que essas limpezas são realizadas com frequência alta. Considerando que os dados coletados são de ocorrência das paradas em um período 4 meses, a limpeza da Placa de Selagem, Limpeza dos rolos da Hapa e Limpeza das Guias da Laser ocorreram 271, 201 e 30 vezes, respectivamente.

Atividade 3 → Pelas planilhas preenchidas diariamente no setor, foi possível observar que as maiores paradas de equipamento geradas por falha são relacionadas com Desvio de alumínio, Erro de prospecto e Cartucho enganchando na Laser, respectivamente.

Para confirmar os dados das maiores paradas que impactam na produção dos lotes, a pesquisa também foi baseada em relação à frequência que ocorreram, confirmando assim que as três maiores paradas que impactavam em relação ao tempo de ocorrência, também estavam entre as quatro maiores paradas com relação à maior frequência de ocorrência.

Além das três maiores paradas que impactam a produção por tempo de parada, dois desses apareceram como os de maiores frequências, acrescidos apenas pela falha na Aba de segurança e pelo Acúmulo de Prospecto.

Conclui-se que o problema de Desvio de Alumínio impacta a produção, pois totaliza 603 minutos de parada. O Erro de Prospecto aparece em segundo lugar com 568 minutos em 104 paradas de equipamento. O Cartucho enganchando na Laser, em terceiro lugar, totalizando 403 minutos em 54 vezes de paradas de máquina. Em seguida, a Aba de segurança, 325 minutos com a frequência de 84 paradas.

Por se tratar de manutenções corretivas, foram criados procedimentos operacionais padrão, para minimizar o impacto destas paradas nos equipamentos. Além de definir um padrão, o procedimento permite que seus ajustes não sejam alterados, evitando futuros danos ou a ocorrência de outras falhas.

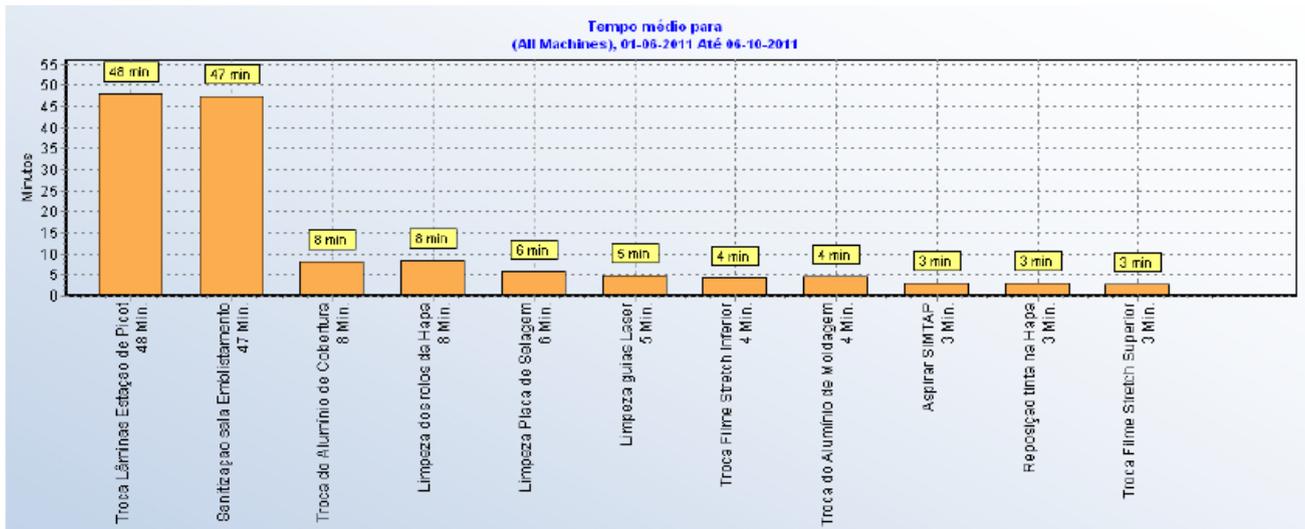
Atividade 4 → Verificou-se na folha de processo do departamento que se aceita até 25% de rejeito sem que haja impacto no rendimento final. Assim, criou-se uma árvore decisória padronizando quando seria feito ou não o reprocesso do material sem que impactasse negativamente o departamento.

Atividade 5 → Foi verificado que as paradas envolvendo problema no material não impactam significativamente no OEE dos lotes.

Atividade 6 → As paradas, envolvendo substituição e reposição de matéria-prima, impactam na eficiência dos lotes pequenos.

tempo gasto para a Troca do Alumínio de cobertura, Troca do Filme Strech inferior, Troca do Alumínio de Moldagem e Troca do Filme Strech Superior, totalizam uma média de 8 minutos, 4 minutos, 4 minutos e 3 minutos, respectivamente (GRAF. 6).

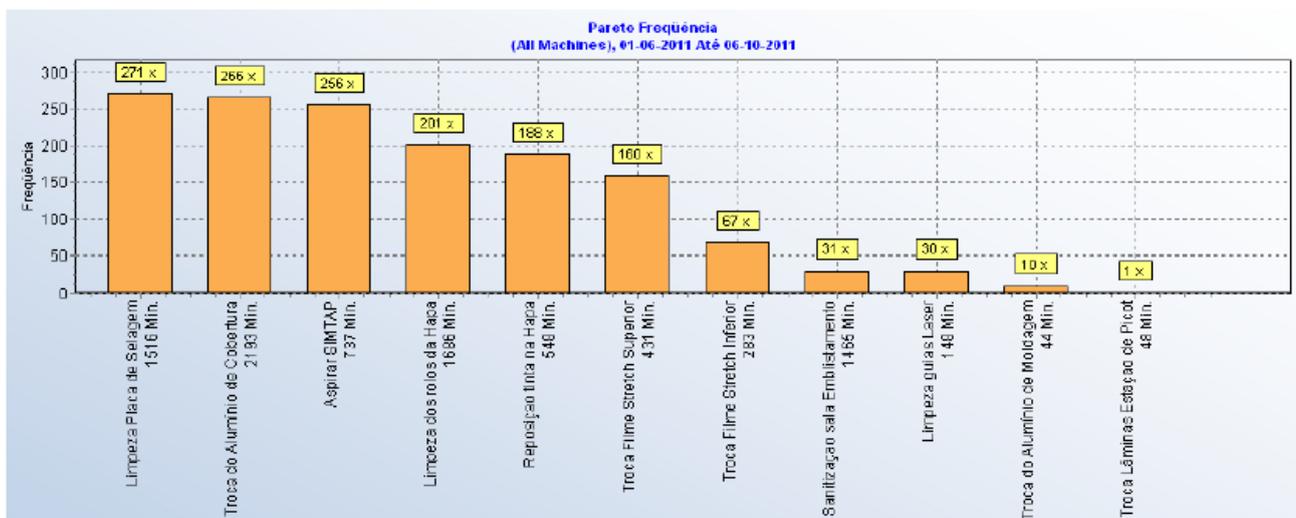
Gráfico 6 – Tempo médio para troca e reposição de matéria-prima



Fonte: Banco de dados da empresa

A reposição de matéria-prima não significa muito tempo de parada de equipamento, mas acontece com uma frequência alta, impactando diretamente na eficiência dos lotes.

Gráfico 7 – Frequência de troca e reposição de matéria-prima



Fonte: Banco de dados da empresa

Considerando o período de quatro meses de coleta de dados, a Troca do alumínio de cobertura totalizou sua ocorrência em 271 vezes, a reposição de tinta na Hapa em 201 vezes, a troca do filme Stretch superior em 160 vezes, a troca do filme Stretch inferior ocorreu 67 vezes e a troca do alumínio de moldagem, 10 vezes.

Atividade 7 → Pela análise de correlação entre as variáveis, observou-se que a troca de formato não tem relação direta com a eficiência dos equipamentos.

Com base nos dados levantados, foram tomados como contenções, durante a produção de lotes considerados pequenos, estes procedimentos:

Figura 2 – Ações de contenção

Contenção (Correção)					
	Contenção	Quem	Quando	Status	Efetividade %
1	Realização de Limpeza de equipamento durante o BCO	Operadores	01.04.2013	Feito	Positivo
2	Realização de reposição/substituição de matéria prima durante o BCO	Operadores	01.04.2013	Feito	Positivo
3	Técnico de manutenção disponível durante a produção de lotes pequenos	Técnico	01.04.2013	Feito	Positivo
4	Cálculo do Tempo que o lote deve permanecer na linha em produção	Técnico	01.04.2013	Feito	Positivo

Fonte: A autora

As contenções contribuíram com os resultados. A realização de limpeza e reposição de matéria-prima acontecerão na preparação do equipamento para o início de cada lote, para não parar o equipamento para a realização dessas atividades.

A disponibilidade dos técnicos de manutenção nas linhas durante toda a produção foi de extrema importância, visto que, quando a máquina sofre alguma parada por falha de equipamento, os técnicos agem prontamente, fazendo voltar à produção o mais rápido possível.

Os operadores técnicos ficaram responsáveis por definir, através de um cálculo padronizado no Excel, o tempo em que o lote permanecerá na linha em produção para se obterem, no mínimo, 75% de eficiência.

Atividade 8 → Foi realizado um Workshop com os Técnicos e Analistas de manutenção, para avaliar a efetividade nas preventivas dos equipamentos.

Ao analisar cada atividade, observou-se serem obsoletas as atividades que contemplavam o plano. Os equipamentos já têm alguns anos de uso e o plano advém do fornecedor desde a compra, além de contemplar atividades não mais necessárias e não englobarem algumas imprescindíveis para um bom desempenho das linhas de produção. Assim, concluiu-se que o plano de manutenção preventiva será revisado, conforme as atuais e futuras necessidades dos equipamentos.

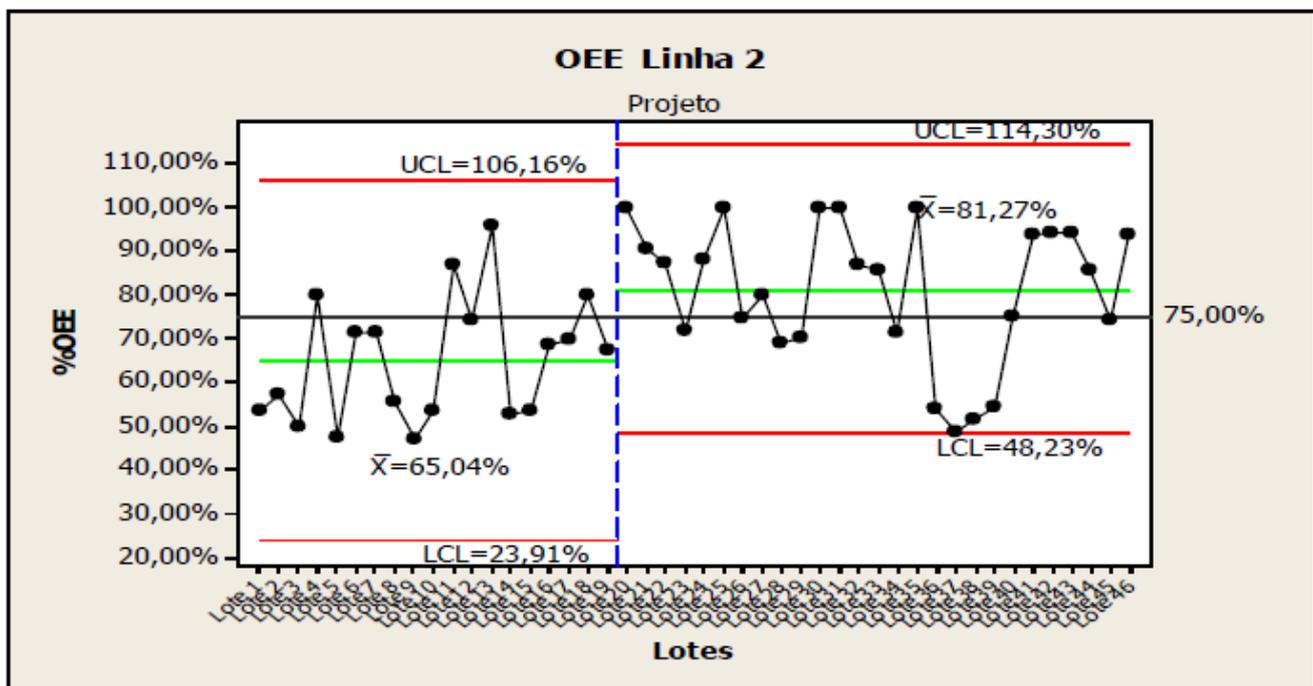
O plano de manutenção era realizado com uma periodicidade relacionada a tempo, mas foi observado que esse não era um bom indicador de avaliação para as linhas de produção, pois são quantidades diferentes a cada semana. A periodicidade será alterada para a quantidade produzida em cada linha.

5.4 IMPROVE (I)

Para registrar as atividades de forma clara, facilitar o treinamento do pessoal envolvido e uniformizar o processo garantindo a eficácia do estudo, foi criado um Memorando, para registrar que os funcionários foram treinados em suas novas atividades, criando uma base para a melhoria contínua em todo setor.

Quanto às paradas por falhas de equipamentos, além de se definir que os técnicos estarão presentes durante toda a produção dos lotes, também foram criados procedimentos padrão, conhecidos como árvore de investigação de falhas (FTA), para solucionar os problemas que mais impactavam os lotes.

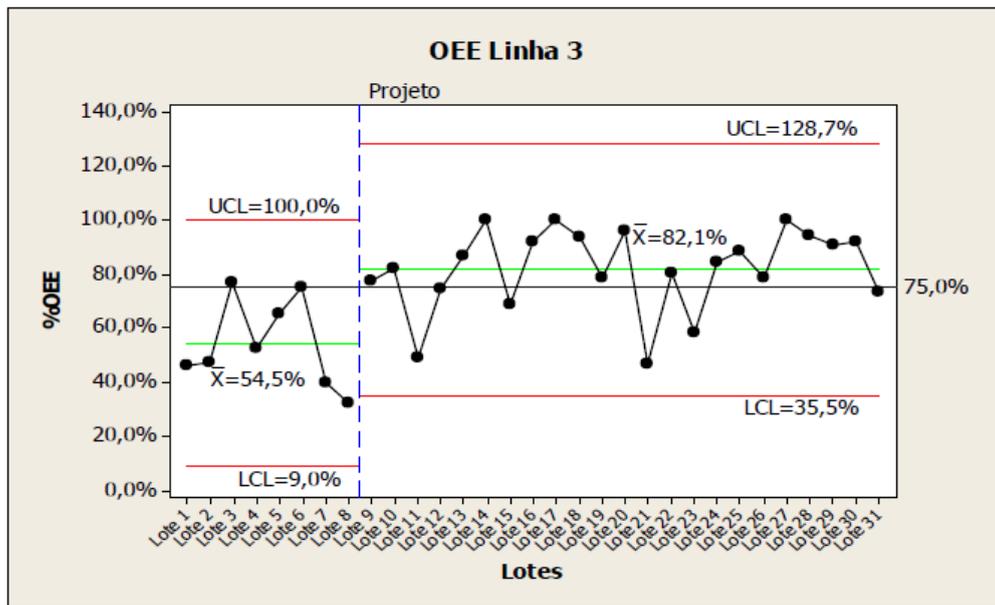
Gráfico 8 – Carta controle para acompanhamento de eficiência da linha 2 de produção



Fonte: Elaborado pela autora

O estudo permitiu que a meta proposta pela empresa fosse atingida e a média do índice de controle da eficiência global dos equipamentos subiu de 65,04 % para 81,27% na Linha 2, (GRAF. 8). Na Linha 3, a média dessa eficiência passou de 54,5% para 82,1%, (GRAF. 9).

Gráfico 9 – Carta controle para acompanhamento de eficiência da linha 3 de produção



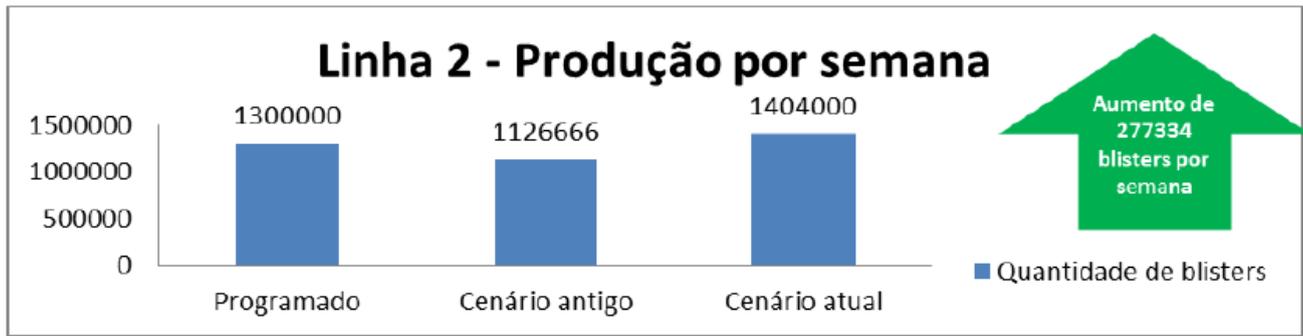
Fonte: Elaborado pela autora

Por meio do uso de uma carta controle, foi observado que 75% dos lotes produzidos até março na linha 2 não alcançaram a meta de 75% de eficiência proposta pelo departamento. Assim como foi feito na linha 2, pode-se observar no gráfico abaixo que apenas dois lotes produzidos na linha 3 alcançaram a meta de 75% de eficiência.

Com o acompanhamento da eficiência das linhas de produção, pôde-se notar que com a padronização de atividades alcançou-se uma das metas do departamento. O índice comprova o trabalho feito pela equipe e pode-se fazer uma estimativa de quanto este aumento de eficiência pode gerar no tempo de uma semana e até mesmo em ano de produção.

Consideração que a quantidade programada de produção é 1.300.000 blisters, um aumento de eficiência de 20% pode gerar a produção de aproximadamente 277.334 de blisters a mais na Linha 2 (GRAF. 10).

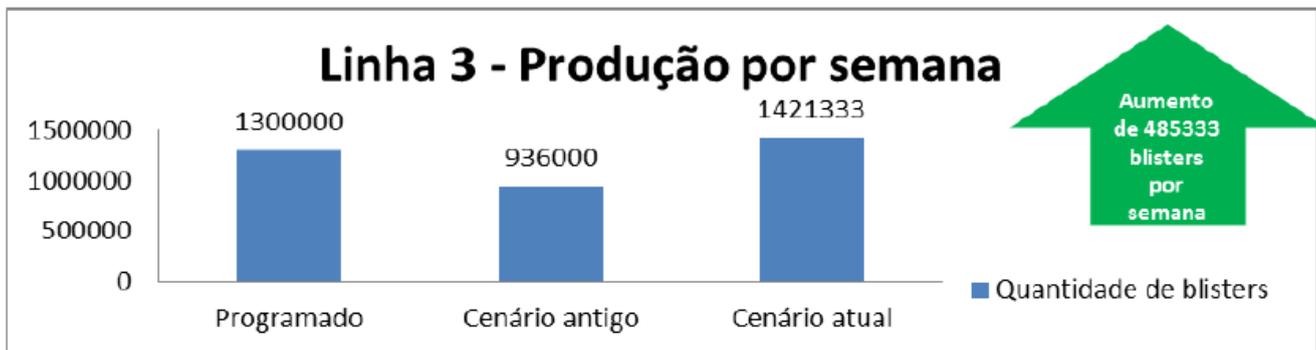
Gráfico 10 – Estimativa de ganhos na produção por semana na Linha 2 de produção



Fonte: A autora

Para se realizar uma estimativa do ganho na Linha 3, 485.333 blisters a mais podem ser produzidos por semana, se mantiver a eficiência.

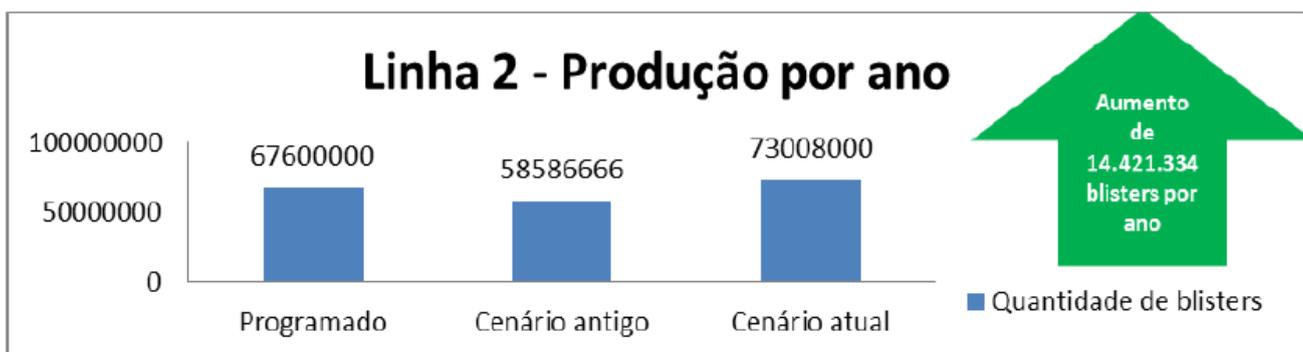
Gráfico 11 - Estimativa de ganhos na produção por semana na Linha 3 de produção



Fonte: A autora

Se o índice de eficiência se mantiver no patamar atual, o ganho em um ano de produção, na Linha 2, pode chegar a 14.421.334 blisters. (GRAF. 12).

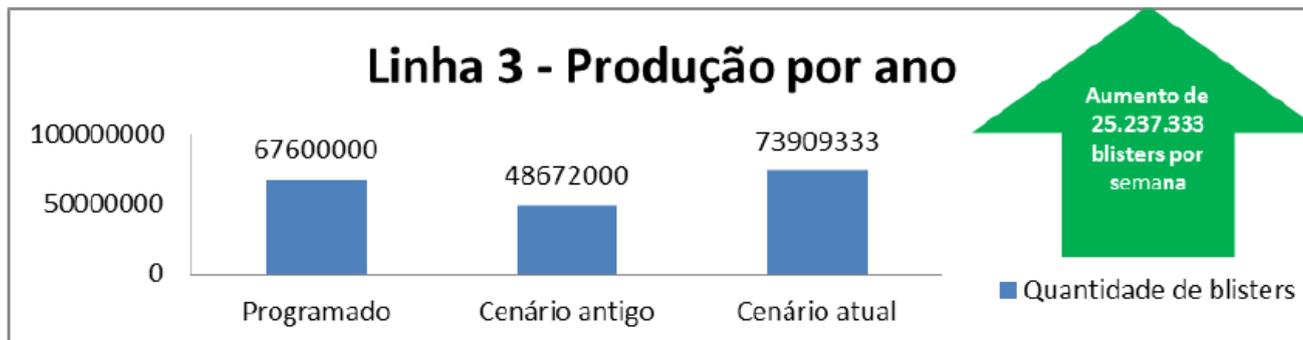
Gráfico 12 - Estimativa de ganhos na produção por ano na Linha 2 de produção



Fonte: A autora

Já na Linha 3 de produção, antes a eficiência era 54%; caso o nível de produção se mantenha, obter-se-á um aumento de 25.347.333 blisters por ano.

Gráfico 13 - Estimativa de ganhos na produção por ano na Linha 3 de produção



Fonte: A autora

Com o projeto das Manutenções Preventivas dos equipamentos, foi possível fazer o levantamento das atividades realmente a serem executadas, a inserção de novas atividades e retirada das que se encontravam obsoletas. Assim, o plano de manutenção antigo foi excluído, dando espaço a um plano mais enxuto e que corresponde à atual necessidade das linhas de produção.

Cada linha recebeu seus novos planos de manutenção, e o que antes era feito medido em tempo, agora é realizado em quantidade produzida. Assim, foi possível realizar os procedimentos operacionais padrão, com o objetivo de fazer todos os envolvidos executarem da mesma maneira as novas atividades,.

Os procedimentos, escritos e aprovados, estão disponíveis no software da empresa, para que seu módulo seja distribuído e todos os envolvidos sejam devidamente treinados.

O levantamento das maiores paradas para manutenção corretiva das linhas permitiu que seu modo de resolução pelos Técnicos e Operadores Técnicos fosse padronizado. Com a utilização da ferramenta de Árvore de Investigação de Falhas, as falhas tiveram seu passo a passo descrito e padronizado nos documentos já existentes no departamento.

5.5 CONTROL (C)

Com o estudo das atividades de produção e a realização do padrão para que essas fossem realizadas, foi garantida a sua efetividade através de dados, demonstrando a crescente performance das linhas. O próximo passo é um Procedimento Operacional Padrão e torná-lo disponível para todo o pessoal envolvido, garantindo assim o seu treinamento.

Não foi possível a realização de um acompanhamento através de dados para a comprovação da efetividade das atividades nos equipamentos. Esta garantia da efetividade fica como indicação para trabalhos futuros.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo utilizou do indicador de eficiência global de equipamentos para desenvolver um projeto de melhoria na produção de lotes considerados pequenos nas linhas de produção em uma indústria farmacêutica. O principal objetivo que compôs esse projeto engloba o estudo das perdas por produção ou manutenção que causavam a parada dos equipamentos, impactando diretamente na meta de eficiência do setor.

Para se alcançarem os objetivos propostos, foi realizada uma revisão bibliográfica enfatizando a importância de uma manutenção eficaz dos equipamentos, do envolvimento entre a produção e a manutenção objetivando o mesmo foco, dos benefícios da utilização da metodologia TPM – Total Productive Maintenance, e os conceitos das ferramentas da qualidade abordada e utilizadas durante o estudo.

Com a utilização da ferramenta DMAIC, o estudo foi definido através de um problema que afetava as metas do departamento, mensurado com o levantamento dos dados contidos em softwares ou planilhas preenchidas diariamente pelos funcionários, analisado criteriosamente com o auxílio de gráficos e tabelas, e melhorado através da padronização das atividades e treinamento do pessoal envolvido e continua a ser controlado através do gráfico de Carta Controle, que mostra se os resultados alcançados estão dentro dos limites de controle estabelecidos.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. F., LIMA, G. B. A influência da gestão da manutenção nos resultados da organização. In: V CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. Rio de Janeiro, 2009.

BRANCO FILHO, Gil. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008.

BULGACOV, Sérgio. Manual de gestão empresarial. São Paulo: Atlas, 1999.

CESAR, Ana Maria Roux Valentini Coelho. Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração. 2005. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/remac/jul_dez_05/06.pdf> Acesso em: 25.nov.2013.

MOUBRAY, J. Manutenção Centrada em Confiabilidade. São Paulo: Aladon, 2000.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. Técnicas de Manutenção Preditiva. São Paulo: Blucher, 1989.

PINTO, A, K; XAVIER, J, N. Manutenção Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

XENOS, H. G. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004, 302p.

WERKEMA, Maria Cristia Catarino. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte, MG. Werkema Editora Ltda., 2006. 290 p.

Capítulo 3

METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS NUMA EMPRESA FAMILIAR

DOI: [10.37423/200300364](https://doi.org/10.37423/200300364)

DYHEGO DE OLIVEIRA SILVA (FMN)

dyhegodeoliveira@gmail.com

DALGOBERTO MIQUILINO PINHO JUNIOR (UFAL)

dalgoberto@gmail.com

RESUMO: Cada organização é única, com características próprias, sob influências ímpares do ambiente em que vivem. Contudo, a administração familiar possui dois componentes completamente diferentes e, por isso mesmo, característicos a este tipo de corporação: a questão Genética e Cultural.

A longevidade corporativa passa a ser muito mais instável, para não dizer assustadoramente incerta e, por isso, reduzir custos, minimizar desperdícios, gerenciar riscos e ameaças inerentes aos negócios, são necessidades vitais que todas as empresas buscam. Neste ambiente de complexidades, o Escritório de Projetos surge como uma espécie de mapa que aponta a rota pela qual a corporação atingirá seus objetivos, consolidando, através da execução de sua visão estratégica. Neste artigo é apresentado um estudo de caso, que compreende as etapas necessárias para os planejamentos organizacionais e as definições estratégicas, implícitas e explícitas, estabelecidas pelas Indústrias Reunidas Coringa Ltda no processo de estruturação e implantação de um Escritório de Projetos em uma empresa familiar.

O estudo também possuiu um caráter qualitativo, onde foram evidenciados fatores necessários para o desenvolvimento e implementação de uma metodologia de gerenciamento de projetos numa empresa cuja administração é familiar.

Palavras-chaves: Escritório de Projetos, Metodologia de Gestão de Projetos, Gestão de Projetos, Empresa Familiar

1.INTRODUÇÃO

Em um cenário cada vez mais concorrido no âmbito organizacional, percebe-se a necessidade de mudanças estruturais nas empresas, objetivando e otimizando o poderio competitivo no mercado, onde uma das principais e de maior notoriedade é o direcionamento a uma orientação por projetos, que nas últimas décadas tem sido o grande diferencial corporativo adotado por entidades do Brasil e do mundo, através das muitas comprovações de redução de desperdício, aumento da lucratividade, processos de controles, melhorias contínuas, entre outros aspectos relevantes.

Neste contexto, o mundo empresarial está buscando a formalização e aprimoramento de sua gestão, transformando os conceitos para uma administração por projetos, o que de fato, redefine a maneira convencional utilizada em muitas empresas brasileiras e principalmente aquelas enquadradas como “familiar”, pois estabelece e normatiza todos os eventos relevantes, padronizando seu gerenciamento e controle, em uma sistemática estratégica visando o “upgrade” dos negócios.

Através disto, torna-se oportuno, a implantação de um escritório de projetos, como encarregado, segundo o Project Management Institute (PMI), de ser “a entidade organizacional à qual são atribuídas várias responsabilidades relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado dos projetos sob seu domínio”, com o intuito de potencialização da empresa no mercado como um todo, transformando e aperfeiçoando os processos, planejamentos e estratégias administrativas, corrigindo falhas de procedimentos e melhorias contínuas em um processo de aculturação organizacional para este tipo de administração, de forma a ampliar os horizontes da corporação por meio das boas práticas de gerenciamento de projetos adaptados à realidade socioeconômica e geográfica da empresa.

2.EMBASAMENTO

Ao longo dessa seção, apresentaremos alguns dos conceitos utilizados, como os de empresa familiar, gerenciamento de projetos e escritórios de projetos. Atualmente, o ramo da engenharia de produção apresenta problemas de gestão de projetos num ambiente familiar devido ao grande impacto gerado dentro do ambiente cultural destas empresas.

2.1.ADMINISTRAÇÃO FAMILIAR

A administração familiar, após a abertura do mercado brasileiro no final do século XX para as grandes empresas internacionais, as chamadas multinacionais, que revolucionaram os diversos modelos já existentes de gestão, utilizando principalmente do planejamento estratégico como instrumento de

alavancagem mercadológica, vem sendo ignorada e vista como retrógrada frente a todos estes conceitos, formas e cultura utilizada por estas organizações.

Entretanto, a empresa familiar concentra neste tipo de gestão uma grande e importante potencialização no mercado empresarial, como cita Lethbridge (1997), que em nível mundial, empresas controladas e administradas por familiares são responsáveis por mais da metade dos empregos e, dependendo do país, geram de metade a dois terços do PIB.

Além dessas observações, existem outros fatores positivos que evidenciam o porquê desta forma de administrar as empresas detém uma grande fatia do mundo empresarial, tanto em caráter nacional quanto internacional, como nos mostra Centurion e Viana (2007:01): “Quando os vários cargos são preenchidos com integrantes da própria família, facilita-se o desenvolvimento da empresa em razão de o interesse tornar-se unificado e os investimentos, incluindo os sacrifícios pessoais, para a criação da empresa acabam sendo amenizados. Assim, a empresa sob gestão familiar tem suas vantagens, as quais podem viabilizá-la e levá-la ao caminho do sucesso”.

Em contrapartida, as empresas administradas sob este tipo de gestão, enfrentam grandes desafios, inúmeras dificuldades e problemas que variam conforme o nível de complexidade da empresa, a estrutura familiar responsável, posição geograficamente inserida e porte econômico da organização, como expõe Ricca (2001): “A maior preocupação das empresas familiares é a sua sobrevivência. A maioria delas enfrentam problemas existenciais ou estratégicos, isto é, dificuldades relacionadas à inadequação, tanto na utilização, quanto na escolha dos recursos disponíveis para o alcance das vantagens de mercado”.

Sabe-se que, segundo Regina (2009), “a cultura organizacional das empresas familiares centra-se primordialmente na figura de seu fundador, que inculca seus próprios valores e comportamentos e os da família na empresa e nos negócios”. Com isso, percebe-se que, se esta cultura imposta pelo fundador contiver um mínimo de estrutura administrativa e visão empreendedora, é notória a possibilidade de adaptação e alinhamento com as exigências impostas pelo mercado. Caso estes valores e comportamento não estejam engajados em princípios organizacionais, este processo de mudança pode ser um enorme desafio, visto que suas crenças, seus desejos e métodos entram em contradição com os conceitos aplicados neste acultramento corporativo.

2.2. CARACTERÍSTICAS DA ADMINISTRAÇÃO FAMILIAR

Para Oliveira (2006), a empresa familiar caracteriza-se pela sucessão do poder decisório de maneira hereditária a partir de uma ou mais famílias. O início desse tipo de empresa está ligado a fundadores pertencentes a uma ou mais famílias e apresenta forte interação e até, em muitos casos, inconveniente superposição entre as políticas e os valores empresariais e as políticas e os valores familiares.

Por outro lado, também existem pontos negativos nesta forma de gestão, como menciona Ricca (1998), onde a empresa familiar é também um ambiente fértil para o surgimento de alguns problemas que, se não forem resolvidos a tempo, podem gerar consequências graves para o desempenho e o próprio futuro da organização. O autor comenta que algumas dificuldades enfrentadas nas empresas familiares são:

- a) Informalidade excessiva, onde a informalidade do ambiente familiar é levada para a empresa, fazendo com que as regras e normas quase nunca sejam claras ou definidas, predominando assim, o intuitivo, onde cada um faz o que acha certo;
- b) Competição negada, onde se cria uma ideia de que se deve levar para o ambiente de trabalho a harmonia que existe no lar, sem disputas e conflitos, mas que, na realidade, existem e de certa forma é negada;
- c) Superação, quando os conflitos devem ser encarados de forma profissional ao invés de negados;
- d) Cultura de Dono; neste caso, os familiares em cargos de gestão da empresa centralizam as decisões em excesso, de forma autoritária, onde o desejo e opinião pessoal tornam-se lei, reproduzindo o que acontece no ambiente doméstico.

3. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para as empresas, o gerenciamento de projetos pode ser um fator fundamental de alavancagem estratégica dos negócios, tendo em si, elementos consistentes de aprimoramento de seus investimentos, agregando grande probabilidade de sucesso nos eventos realizados sob a gestão de projetos.

Segundo Vargas (2009:07), dentre os principais benefícios da utilização do gerenciamento de projetos, podem-se destacar os seguintes:

- Evita surpresas durante a execução dos trabalhos;

- Permite desenvolver diferenciais competitivos e novas técnicas, uma vez que toda a metodologia está sendo estruturada;
- Antecipa as situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas e corretivas possam ser tomadas antes que essas situações se consolidem como problemas;
- Adapta os trabalhos ao mercado consumidor e ao cliente;
- Disponibiliza os orçamentos antes do início dos gastos;
- Agiliza as decisões, já que as informações estão estruturadas e disponibilizadas;
- Aumenta o controle gerencial de todas as fases implementadas devido ao detalhamento ter sido realizado;
- Facilita e orienta as revisões da estrutura do projeto que forem decorrentes de modificações no mercado ou no ambiente competitivo, melhorando a capacidade de adaptação do projeto;
- Otimiza a alocação de pessoas, equipamentos e materiais necessários;
- Documenta e facilita as estimativas para futuros projetos.

Percebe-se com isso, que a prática do gerenciamento de projetos na organização traz inúmeros benefícios, proporcionando uma metodologia estruturada dos processos, capazes de diminuir o risco de insucesso dos projetos na empresa, estabelecendo uma posição sólida no mercado, estando apta para as mudanças, além de poder contar com um possível redirecionamento estratégico, para enfrentar as exigências competitivas.

3.1.ESCRITÓRIOS DE PROJETOS – PMO

Um escritório de projetos (Project Management Office, PMO) é um corpo ou entidade organizacional à qual são atribuídas várias responsabilidades relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado dos projetos sob seu domínio. As responsabilidades de um PMO podem variar desde fornecer funções de suporte ao gerenciamento de projetos até ser responsável pelo gerenciamento direto de um projeto (PMI, 2008:11).

O PMO é responsável também por elaborar políticas de gerenciamento de projetos, estruturar as metodologias e modelos de documentos, divulgar, cumprir e apoiar no cumprimento de

procedimentos bem definidos para cada organização, adaptados à realidade e cultura das empresas onde estão sendo implantados, com isso, existe grande probabilidade de disseminação da gestão de projetos e aceitação das mudanças estratégicas a serem seguidas.

Segundo Xavier (2009:08), os PMO's podem operar de modo contínuo, desde o fornecimento de funções de apoio ao gerenciamento de projetos na forma de treinamento, software, políticas padronizadas e procedimentos, até o gerenciamento direto real e a responsabilidade pela realização dos objetivos de projeto. Um PMO específico pode receber uma autoridade delegada para atuar como parte interessada integral e um importante tomador de decisões durante o estágio de iniciação de cada projeto. Pode também ter autoridade para fazer recomendações ou pode encerrar projetos para manter a consistência dos objetivos de negócio.

Para Valle (2010:139), as principais tarefas realizadas pelo escritório de projetos são o fornecimento de treinamento, software, padrões e procedimentos, e em alguns casos chega-se ao gerenciamento direto e à responsabilidade da execução dos objetivos dos projetos. Pode também selecionar e realocar os recursos humanos do projeto.

4. AMBIENTE DO ESTUDO

O estudo se deu nas Indústrias Reunidas Coringa Ltda, que tem sede localizada na Cidade de Arapiraca, principal cidade do interior do estado de Alagoas, e que fica a 123 quilômetros da capital alagoana, Maceió, é uma empresa de grande porte para região, cuja administração é familiar. Possui também filiais nas cidades de Luís Eduardo Magalhães, Estado da Bahia, e em Bom Conselho, Pernambuco. A empresa atualmente conta com aproximadamente 950 funcionários diretos, onde a alta gestão é composta por membros de uma mesma família, além de possuir uma grande diversidade de produtos, derivados principalmente do milho, arroz e café.

Figura 1 – Indústrias Reunidas Coringa Ltda (Matriz – Arapiraca, Alagoas)



Fonte: Autor

No final da década de 60 um grupo do município de Arapiraca-Alagoas, iniciou suas atividades com o beneficiamento de fumo para cigarros feitos à mão. Dez anos depois já estava atuando na área de alimentos, após adquirir uma fábrica de farinha de milho, café e corantes. O sucesso gerou a abertura de novos negócios, ampliando as áreas de atuação. Em pouco tempo, este grupo ganhou novas unidades e já dava os primeiros passos para a consolidação de uma marca: As Indústrias Reunidas Coringa Ltda.

Garantindo anualmente a compra de grande parte da safra da região a unidade de processamento e beneficiamento de fumo se destacou no Brasil exportando o principal produto de Arapiraca na época. A ampla e complexa planta industrial, destaca-se na refinação de milho, cujo principal produto são os flocos de milho, que, pelo rigoroso processo de seleção e análise de grãos, aliado à alta tecnologia, garante mais qualidade e sabor a um produto de grande aceitação no mercado nacional.

A torrefação de café, a unidade de corantes, a produção de preparado sólido para refresco de baixa caloria e a fábrica de embalagens, são outros segmentos de sucesso que o Grupo detém. Assim, a partir da sede administrativa em Arapiraca, são traçadas todas as estratégias de atuação para a conquista de novos mercados, investimentos em tecnologia industrial, informatização de operações, aquisição de matéria-prima, ações de marketing, comercialização e distribuição de produtos para as mais diversas regiões do país, além de melhorias dos processos organizacionais.

5.A IMPLANTAÇÃO DE UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS NUMA EMPRESA FAMILIAR - AS INDÚSTRIAS REUNIDAS CORINGA LTDA

As variáveis da pesquisa foram os aspectos relacionados aos conceitos aplicados sobre escritórios de projetos, modelagem de um escritório de projetos, metodologia e desenvolvimento/ implantação de um núcleo de projetos na organização cujas características deveriam ser focadas num âmbito de empresa familiar.

5.1.PROCESSOS INVESTIGADOS

Através da análise da necessidade organizacional, houve uma demanda de investigação informacional estruturada, que serviria como base fundamental para o desenvolvimento e implantação do escritório de projetos na organização, onde o mesmo irá desenvolver a funcionalidade de ser o instrumento de aculturação organizacional da gestão por projetos.

Como resultado desta investigação estabeleceu-se a seguinte sequência para a criação de uma metodologia de gerenciamento de projetos aplica à empresa deste estudo:

- Criação do escritório de projetos na empresa;
- Identificação das funções do escritório de projetos;
- Designação das competências e responsabilidades do escritório de projetos;
- Diagnóstico inicial de maturidade de gerenciamento de projetos da empresa;
- Estrutura Analítica de Projeto para a implantação do escritório de projetos;
- Criação da metodologia de gerenciamento de projetos aplicada à organização.

Segue o detalhamento dos itens supracitados:

5.1.1. Criação do escritório de projetos na empresa

Nesta etapa de criação do escritório de projetos na empresa, percebeu-se a necessidade de um apoio, ou seja, um patrocinador (Sponsor) para dar sustentação a ideia central de sua implementação. Esta diretoria está representada pela área de Controladoria, pois como a empresa é familiar, qualquer mudança nos processos, rotinas ou métodos iria impactar em resistência por parte da gestão, necessitando um defensor do objetivo, capaz de evidenciar, através de resultados, a funcionalidade e importância do gerenciamento de projetos na organização.

5.1.2. IDENTIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES DO ESCRITÓRIO DE PROJETOS

Nesta etapa definiu-se quais as funções do PMO na empresa. Através de uma análise de estratégia de implantação de um escritório de projetos que não fosse de encontro, de forma imediata, as metodologias, costumes, crenças e rotinas da administração familiar da empresa, onde o Sponsor do escritório de projetos, que é um dos sócios da empresa, optou por, nos dois primeiros anos de implantação, que o escritório de projetos exercesse a função de:

- Apoio às demais áreas no desenvolvimento de projetos atrelando a uma tendência de reestruturação de processos que facilitará e padronizará as fases de um novo projeto;
- Preparar uma base de conscientização organizacional sobre a implantação e funções do escritório de projetos;
- Estabelecer métricas sobre o diagnóstico inicial de maturidade em gerenciamento de projetos e as próximas etapas mensuráveis esperadas para o amadurecimento;
- Estruturar o gerenciamento de projetos adaptados à realidade “familiar” da organização, ou seja, desenvolvimento de uma metodologia aplicada;
- Estabelecer procedimentos de treinamentos para aprimoramento da gestão por projetos e o acompanhamento, de forma participativa;
- Aplicação de projetos base utilizando da metodologia em projetos na organização a fim de melhorar sua aplicabilidade à realidade organizacional.

5.1.3. DESIGNAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS E RESPONSABILIDADES DO ESCRITÓRIO DE PROJETOS

Foram designadas algumas responsabilidades específicas para o escritório de projetos na organização. Todas as atribuições são executadas com a participação direta e efetiva do patrocinador executivo do escritório de projetos das Indústrias Reunidas Coringa Ltda, no objetivo de assegurar a autoridade e responsabilidade do PMO frente à cultura organizacional da empresa.

Entretanto, todos estes direcionamentos estão sendo executados de modo implícito na organização, onde apenas a ponderação seguinte, segundo Xavier (2009:156), está sendo apresentada para toda a organização de modo explícito: “O Escritório de Projetos (EP) não tem a responsabilidade de tomar decisões, mas sim, de fornecer relatórios e informações que possibilitem avaliação pelos responsáveis pela tomada de decisões, gerentes ou diretores da empresa.”

Assim, todas estas considerações supracitadas foram idealizadas, juntamente com a alta administração da entidade, para a implementação do escritório de projetos nas Indústrias Reunidas Coringa Ltda.

5.1.4. DIAGNÓSTICO INICIAL DE MATURIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DA EMPRESA

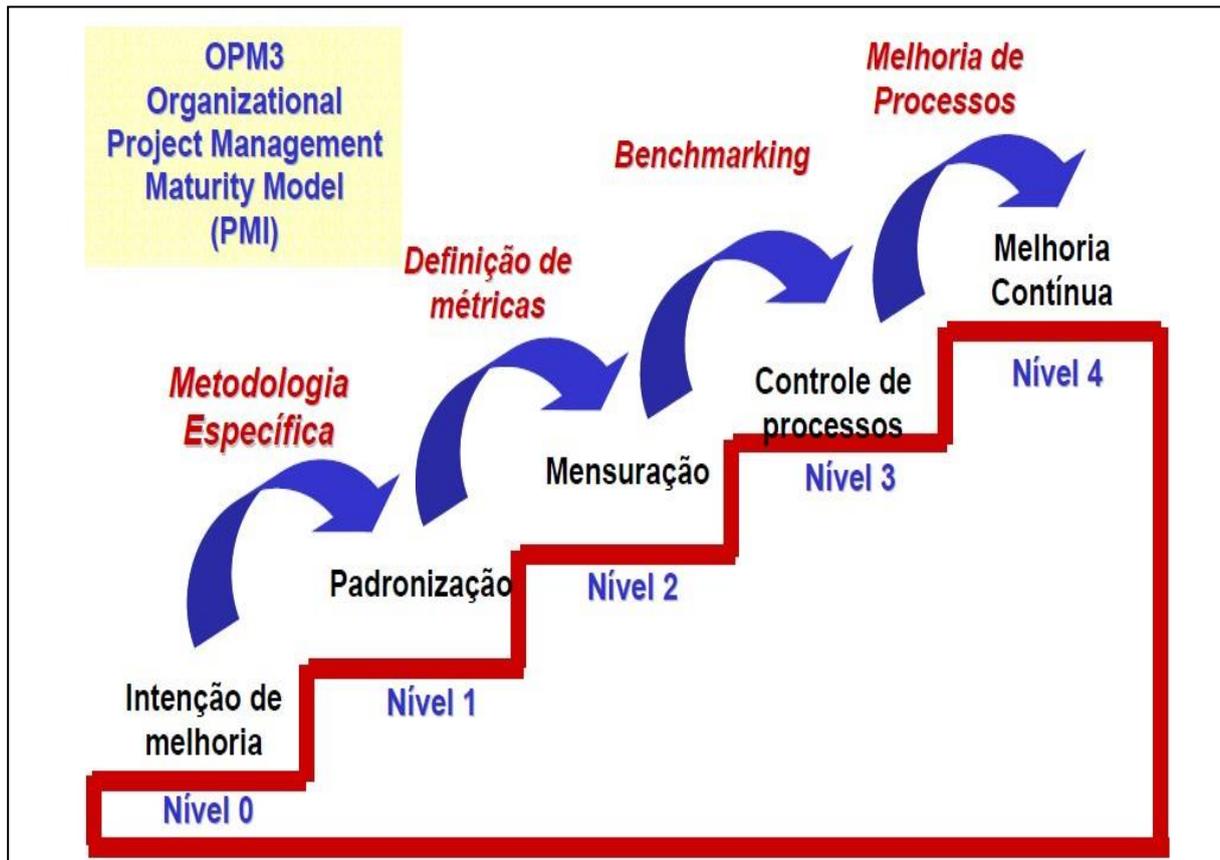
Foi realizado, um levantamento do atual momento de amadurecimento na gestão por projetos que a empresa se enquadra a fim de identificar e antecipar as próximas etapas a serem desenvolvidas para que a mudança cultural e a implementação, de fato desta nova visão empresarial, fossem aceitas e evidenciadas.

Tomou-se como base o modelo padrão de avaliação de maturidade em gerenciamento de projetos do PMI, denominado OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model). Foi utilizado também uma adaptação do questionário do modelo OPM3, realizado por Xavier, em sua metodologia Methodware, que de forma mais objetiva, possui quarenta e cinco perguntas, sendo cinco perguntas para cada uma das nove áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos previstas no PMBOK, e que através da aplicação deste questionário, é possível dar pesos para áreas, dependendo do interesse da organização.

Com isso, os seguintes produtos foram gerados após a avaliação de maturidade:

- Relatório de avaliação;
- Lista de competências a serem desenvolvidas;
- Ações para o desenvolvimento de competências.

Figura 2 – Os níveis de maturidade do OPM3



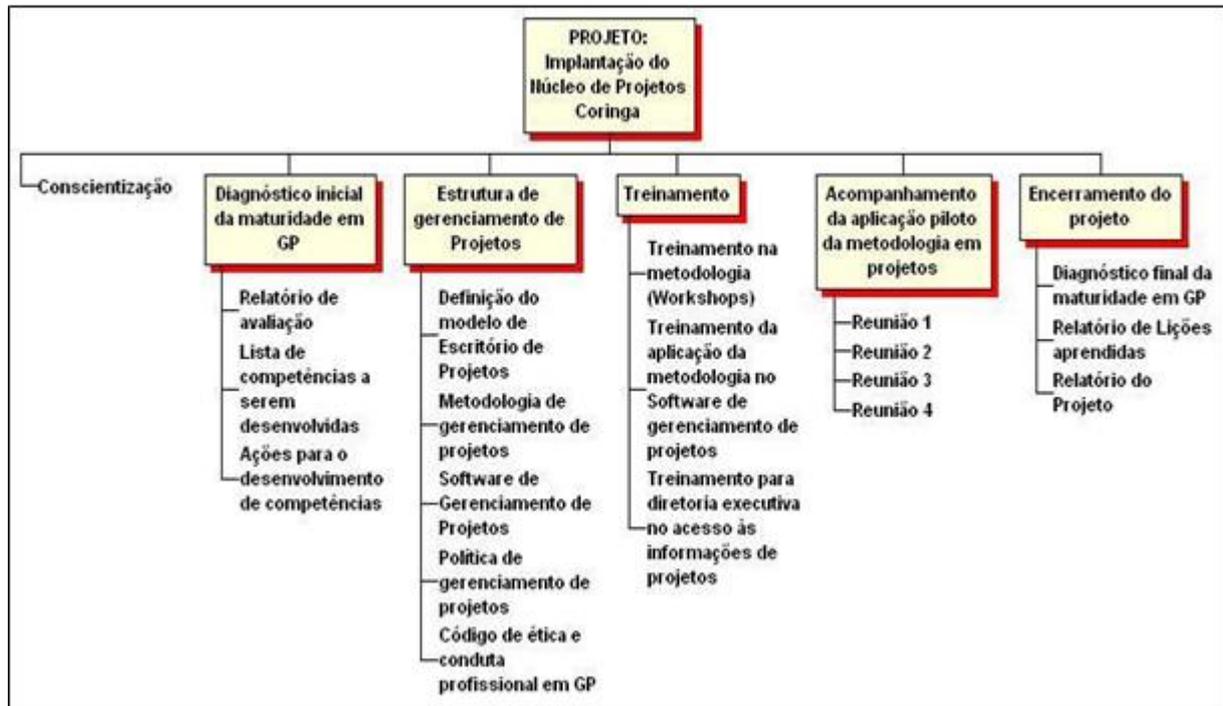
Fonte: XAVIER (2009:154)

5.1.5. ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DO ESCRITÓRIO DE PROJETOS

A utilização de uma estrutura analítica de projeto de implantação de um PMO ajudou na mensuração das etapas seguintes no processo de aculturação em gestão por projetos, além de facilitar a propagação das etapas entre os níveis gerenciais da empresa.

Segue abaixo a EAP (Estrutura Analítica do Projeto) da implantação do escritório de projetos nas Indústrias Reunidas Coringa Ltda:

Figura 3 – EAP para implantação do escritório de projetos nas Indústrias Reunidas Coringa Ltda.



Fonte: Autor

5.1.6. CRIAÇÃO DA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS APLICADA À ORGANIZAÇÃO

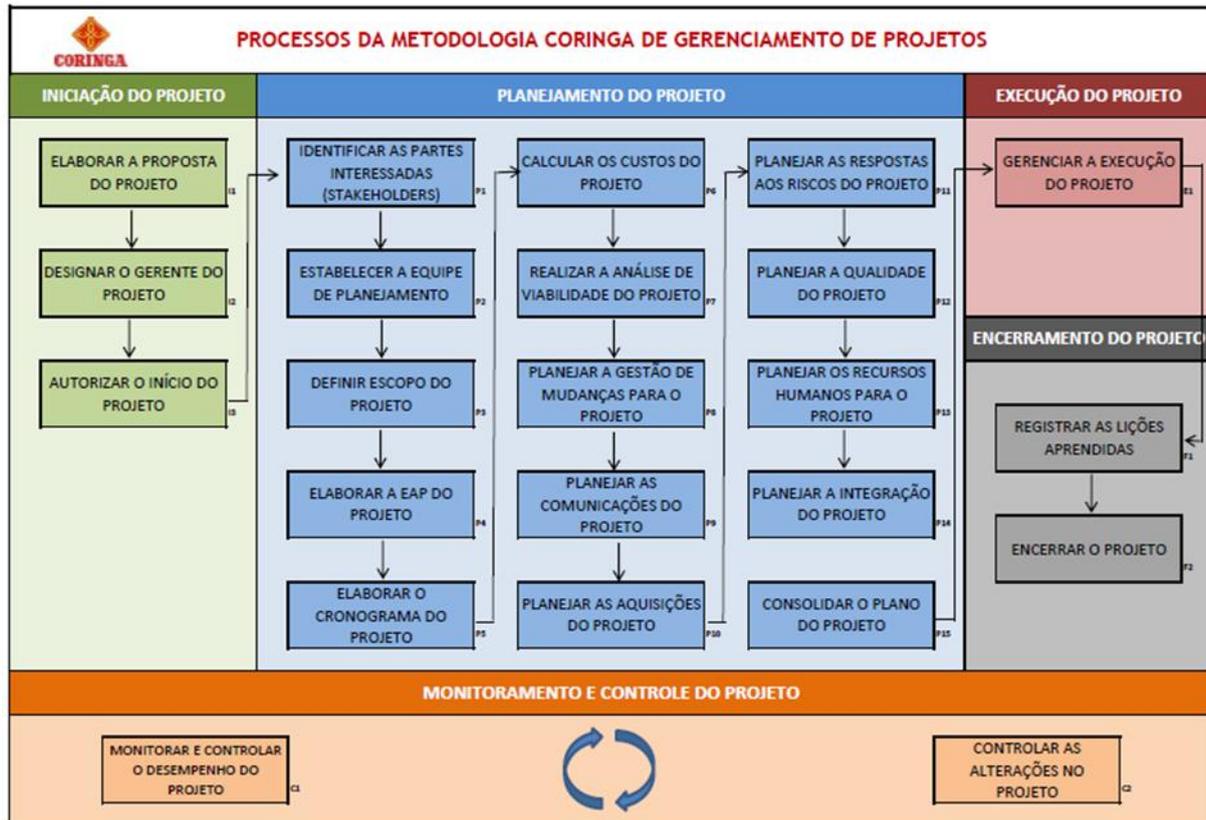
Para Xavier (2009:156), toda empresa que visa à criação de um escritório de projetos “deve desenvolver ou adquirir uma metodologia de gerenciamento de projetos que seja aderente aos seus tipos de projetos”, ou seja, que seja adequada e aplicada a realidade da organização que pretende instituir o escritório de projetos.

Foi realizada nas Indústrias Reunidas Coringa Ltda. uma adaptação da metodologia Methodware, alinhada aos processos do PMBOK, do PMI, e ajustada a cultura organizacional da entidade em estudo.

Após a estruturação e divulgação da política de gerenciamento de projetos na organização, iniciou-se a criação da metodologia, denominada na empresa de Metodologia Coringa de Gerenciamento de Projetos, onde a mesma tomou como base os processos da metodologia Methodware adaptados a cultura organizacional das Indústrias Reunidas Coringa Ltda.

Segue na figura 4 os processos da Metodologia Coringa de Gerenciamento de Projetos:

Figura 4 – Processos da Metodologia Coringa de Gerenciamento de Projetos



Fonte: Autor

5.2. ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA CORINGA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para maior aceitação e diminuição das resistências das outras áreas da organização, como os setores que não apoiam mudanças administrativas, houve a necessidade de estabelecer estratégias para efetividade da metodologia, onde incluiu mudanças estruturais e redesenho de processos, visando o amadurecimento corporativo das Indústrias Reunidas Coringa Ltda.

Dentre estas mudanças estruturais e redesenho de processos, podem ser destacadas as seguintes:

- Apresentação do PMO como departamento de apoio na gestão coordenada e centralizada dos projetos para as demais diretorias;
- Capacitação profissional de colaboradores-chave no processo;
- Imposição da alta administração para os departamentos da empresa na elaboração de um Planejamento Setorial de investimentos (não rotineiros) para os próximos anos;
- Montagem do Portfólio ou Carteira de Projetos para os Planejamentos Setoriais de investimentos elaborados pelos departamentos para os próximos anos;

- Priorização dos projetos identificados para serem gerenciados via Metodologia;
- Execução coordenada e padronizada dos projetos através da Metodologia interna.

6. RESULTADOS

Contando a partir da decisão de se implantar o NÚCLEO DE PROJETOS CORINGA em junho de 2011, até meados de abril de 2014, os resultados demonstram a eficácia da gestão por projetos numa empresa familiar, conforme a Metodologia Coringa de Gerenciamento de Projetos criada e utilizada. Senão, vejamos:

À época da inicialização, dois projetos estavam em desenvolvimento:

- Construção da Unidade Produtiva de Preparados Sólidos Para Refrescos;
- Projeto de Adequação da Unidade de Arapiraca as Exigências Legais no Combate a Incêndio, Pânico e Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas – SPDA.

Ambos foram iniciados da forma costumeira, porém finalizados dentro da Metodologia Coringa de Gerenciamento de Projetos, o que proporcionou estabelecer datas para as atividades restantes, controle orçamentário e qualidade dos produtos dos projetos, claramente definidas. Os resultados foram considerados satisfatórios, principalmente porque juntos somam aproximadamente R\$ 3.500.000,00 (três milhões e quinhentos mil reais) e que a empresa pôde definir o retorno (payback) desse investimento, pois os mesmos tiveram seus cronogramas de finalização definidos e cumpridos, o que não existia antes.

Quatro projetos foram iniciados, controlados e concluídos a partir da Metodologia Coringa de Gerenciamento de Projetos, foram eles:

- TAG – Implantação do módulo de manutenção industrial em conjunto com todo o tagueamento dos equipamentos das unidades de Arapiraca e Luis Eduardo Magalhães (LEM);
- Clima Organizacional – Pesquisa para identificação do grau de satisfação e motivação dos colaboradores;
- Perfil Sócio Econômico Organizacional – Pesquisa de levantamento do perfil sócio econômico dos colaboradores, para implantação de ações de benefícios baseadas nessa realidade;
- Centro de Custo Por Responsabilidade – Parametrização do Sistema Operacional Interno, designando todos os centros de custo sob a responsabilidade de colaboradores designados pela

diretoria, onde cada um deles passassem a ter como objetivo monitorar e controlar os custos por departamentos, evitando desperdícios e desvios nos relatórios finais.

Outros dez projetos encontram-se em pleno curso, seguindo a Metodologia aplicada à organização:

- Gritz de Milho – Desenvolvimento de um novo produto destinado as indústrias de salgadinho tipo “snacks” e cervejarias;
- Registro de Quase Acidentes – Implantação de um sistema de gestão de segurança do trabalho visando melhoria contínua pelo registro e controle das ocorrências de quase acidentes baseado na Pirâmide de Frank Bird;
- Manufatura Enxuta – Buscar reduzir os sete tipos de desperdício: Super Produção, Tempo de Espera, Transporte, Excesso de Processamento, Inventário, Movimento e Defeitos;
- Transporte de Canjica LEM/ARAPIRACA – Fabricação de canjica na unidade Luis Eduardo Magalhães (LEM) para produção de flocos na unidade Arapiraca;
- Ativo Fixo – Realização de inventário completo do ativo fixo da organização;
- Banco de talentos – Desenvolvimento e implantação de um banco de dados contendo currículos e certificados dos Recursos Humanos da empresa;
- Avaliação de desempenho – Implantação de sistema de avaliação de desempenho dos colaboradores para melhoria de suas performances;
- Equipe de Analistas Sensoriais – Desenvolvimento e implantação de equipe permanente de julgadores sensoriais dos produtos Coringa nas unidades fabris LEM/ARAPIRACA;
- Certificação ISO 14.001 – Atender legislação ambiental vigente;
- DataCollection – Implantação de sistema de coleta de dados referentes a entradas e saídas de produtos da expedição nas unidades fabris LEM/ARAPIRACA.

7.CONCLUSÕES

A implantação de um Escritório de Projetos e Metodologia própria desenvolvida, foram os principais instrumentos organizacionais identificados pela diretoria, após os estudos, para aplicar a esta indústria. Foram abordados os processos a serem implementados, documentos e políticas foram padronizados e formalizados, facilitando a sua comunicação e sua adoção por parte da organização. Fundamental também foi a escolha e implantação de ferramentas oportunas, sejam elas adaptadas a

realidade da empresa ou as tradicionais, para que fossem aderentes aos métodos adotados e que aumentassem a probabilidade de garantia da produtividade necessária do Núcleo de Projetos implantado. Sobretudo, foi essencial a capacitação, o envolvimento e a motivação das pessoas envolvidas no processo, contemplando inclusive, todos os níveis organizacionais e todos os integrantes da família gestora da empresa.

Fica demonstrado que a administração por projetos proporciona benefícios diversos a qualquer tipo de corporação, mesmo aquelas consideradas de complexa estrutura de gestão, nas quais se incluem as empresas familiares.

Como âmbito complementar para estudos futuros percebeu-se um crescimento acentuado da maturidade de projetos da empresa num pequeno intervalo de tempo, o que difere do lapso temporal existente nas literaturas globais, o que proporcionará um novo universo para pesquisa.

REFERÊNCIAS

CENTURION, Júnior de Andrade E VIANA, José Jair Soares. Empresa familiar, suas vantagens, desvantagens e desafios: o caso da empresa Recuperadora Bras Soldas Ltda. Disponível em:

<http://www.aedb.br/seget/artigos07/1162_1162_gestao%20de%20empresas%20familiares.pdf> Acesso em 23 nov.2011.

LETHBRIDGE, ERIC. Tendências da empresa familiar no mundo. Revista do BNDES. V. 7, n. 1, jun de 1997.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. Empresa Familiar. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2006

PMI, Project Management Institute (Editor). PMBOK (Project Management Body of Knowledge) Guide, Fourth Edition. USA: PMI, 2008.

REGINA, Sandra. Empresas Familiares: a Cultura Organizacional Constitui um Fator Tão Determinante Quanto Em Grandes Corporações? Disponível em < <http://textolivre.com.br/artigos/20769-empresas-familiares-a-cultura-organizacional-constitui-um-fator-tao-determinante-quanto-em-grandes?format=pdf> > Acesso em 12 mar.2014.

RICCA, Domingos. De Empresa Familiar À Empresa profissional. Disponível

Em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAe94AAJ/a-profissionalizacao-gestao-processo-sucessorio-nas-empresas-familiares?part=2> > Acesso em 07 mar. 2006.

RICCA, Domingos. Empresa familiar–Sucessão em Conflito. Disponível

em <http://www.empresafamiliar.com.br/old_site/art4_ricca.pdf> Acesso em 21 abr.2014.

VALLE, André Bittencourt do. Fundamentos do gerenciamento de projetos / André Bittencourt do Valle, Carlos Alberto Pereira Soares, José Finocchio Jr., Lincoln de Souza Firmino da Silva. 2. ed. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

VARGAS, Ricardo Viana. Manual prática do plano de projeto: utilizando o PMBOK Guide / Ricardo Viana Vargas. – 4. Ed. – Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

XAVIER, Carlos M. S., Vivacqua, Flávio R., Macedo, Otualp S. e Xavier, Luiz F. S. Metodologia de Gerenciamento de Projetos – Methodware. Rio de Janeiro: Brasport. 2ª Edição, 2009.

Capítulo 4

GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: CONCEITOS, PRÁTICAS E TENDÊNCIAS

DOI: [10.37423/200300365](https://doi.org/10.37423/200300365)

Denise Franco (UFSCAR) - denifranco00@hotmail.com

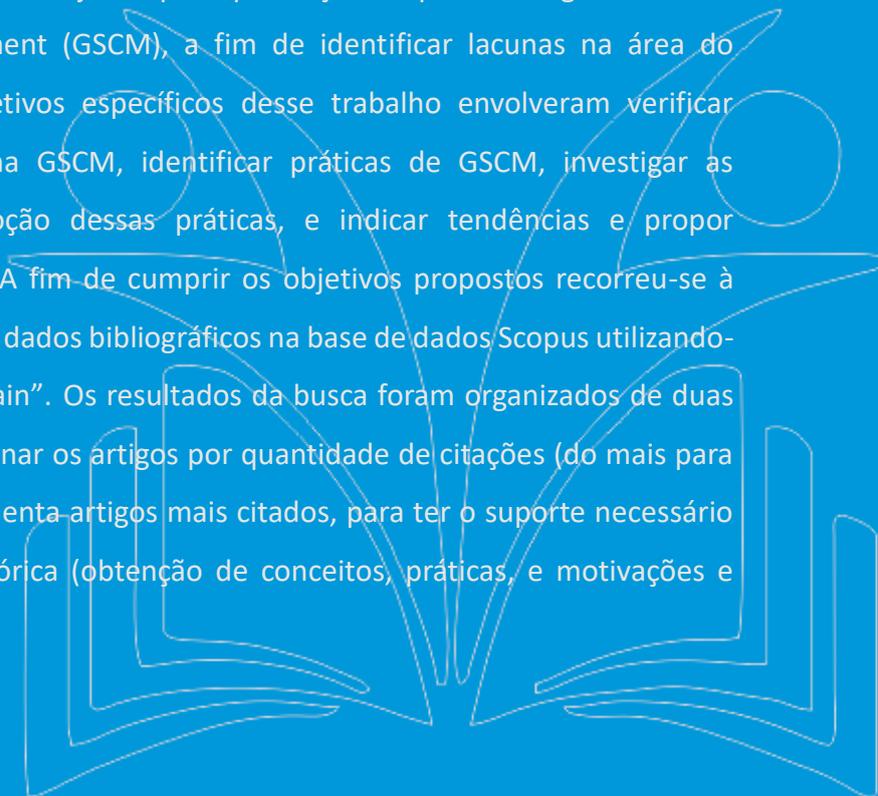
Paula Salomao Guimaraes (USP) - paulah.guimaraes@gmail.com

Andre Felipe Correa Cervi (USP) - afcervi@feb.unesp.br

Gilberto Miller Devos Ganga (UFSCAR) - ganga@dep.ufscar.br

Kleber Francisco Esposto (USP) - kleber@sc.usp.br

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo principal traçar um panorama geral sobre o tema Green Supply Chain Management (GSCM), a fim de identificar lacunas na área do conhecimento em questão. Os objetivos específicos desse trabalho envolveram verificar definições e conceitos sobre o tema GSCM, identificar práticas de GSCM, investigar as motivações e barreiras para a adoção dessas práticas, e indicar tendências e propor considerações para estudos futuros. A fim de cumprir os objetivos propostos recorreu-se à pesquisa bibliográfica, com a busca de dados bibliográficos na base de dados Scopus utilizando-se a palavra-chave “Green Supply Chain”. Os resultados da busca foram organizados de duas formas diferentes. A primeira foi ordenar os artigos por quantidade de citações (do mais para o menos citado) e selecionar os cinquenta artigos mais citados, para ter o suporte necessário para o desenvolvimento da parte teórica (obtenção de conceitos, práticas, e motivações e barreiras).



A segunda foi ordenar os artigos por data de publicação (do mais recente para o mais antigo) e selecionar os cem artigos mais recentes, para obter informações sobre as tendências do tema e verificar possibilidades de estudos futuros. Como resultado da pesquisa foi possível detectar definições de diversos autores e em seguida, traçar uma definição concisa ao objetivo do trabalho esforçando-se para englobar as várias literaturas revisadas. Traçaram-se, ainda, quadros esclarecedores sobre as práticas, e as motivações e barreiras que resumem todos os pontos encontrados e que se repetiam em algumas literaturas. Constatou-se ainda que uma parcela significativa dos trabalhos existentes do tema GSCM são estudos empíricos, principalmente modelagem, e não se concentram em revisões da literatura. Ademais, vários estudos realizados na área foram publicados, os quais envolvem as aplicações, práticas, desempenho e conceitos sobre o tema GSCM, enquanto que as motivações e barreiras para a adoção de práticas de GSCM ainda são pouco estudadas.

Palavras-chaves: Gestão ambiental em cadeia de suprimentos, definições, motivações, barreiras, direcionamentos.

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais as empresas estão percebendo que a gestão ambiental é uma questão estratégica, com um potencial impacto positivo duradouro sobre o desempenho organizacional. Pesquisas anteriores indicam uma relação positiva entre a gestão ambiental e o desempenho operacional (ZHU; SARKIS, 2006; ZHU; SARKIS; GENG, 2005). Desse modo, a construção de uma filosofia de gestão ambiental como uma vantagem competitiva deve ser vista como um estímulo para a inovação e alocação mais eficiente dos recursos utilizados nas empresas, e não apenas como um requisito para cumprimento legal (ZHU; SARKIS, 2006; ZHU; SARKIS; GENG, 2005).

Sendo assim, com o aumento das preocupações ambientais ao longo da última década, há um crescente reconhecimento de que as questões de poluição ambiental, conseqüentes das atividades industriais, devem ser tratadas também na gestão da cadeia de suprimentos, contribuindo assim, para a iniciativa da gestão ambiental na cadeia de suprimentos (Green Supply Chain Management - GSCM). Com isso, as tomadas de decisão devem ser integradas em um processo de cadeia de suprimentos mais abrangente (SHEU; CHOU; HU, 2005).

A GSCM está ganhando crescente interesse entre pesquisadores e profissionais de operações e gestão da cadeia de suprimentos, sendo que tem suas raízes em ambos os conceitos, gestão ambiental e gestão da cadeia de suprimentos (SRIVASTAVA, 2008). Assim, devido a regulamentos mais restritos e ao aumento das pressões da comunidade e do consumidor, os fabricantes precisam integrar de forma eficaz as preocupações ambientais nas suas práticas comuns e no planejamento estratégico. Como resultado, a integração das questões ambientais na gestão da cadeia de suprimentos torna-se cada vez mais importante para as empresas, com o intuito de ganhar e manter a vantagem competitiva (SRIVASTAVA, 2007; ZHU; SARKIS; LAI, 2008b).

O campo da GSCM está indiscutivelmente no início da sua fase de desenvolvimento, tanto academicamente quanto nas empresas. Assim, estudos sobre este tema são oportunos e necessários para ajudar a melhorar a compreensão das organizações sobre os seus princípios (ZHU; SARKIS; LAI, 2008b). Segundo Vachon e Klassen (2006), existe uma grande variedade de definições, termos e conceituações encontradas na literatura de pesquisa e de praticantes do tema. Com isso, o presente estudo teve como objetivo principal traçar um panorama geral sobre o tema Green Supply Chain Management (GSCM), a fim de identificar lacunas na área do conhecimento em questão. Os objetivos

específicos procuram dar direções detalhadas para se alcançar o objetivo principal. Sendo assim, os objetivos específicos deste trabalho são:

- a. verificar definições e conceitos sobre o tema GSCM;
- b. identificar práticas de GSCM;
- c. investigar as motivações e barreiras para a adoção de práticas de GSCM e;
- d. indicar tendências e propor considerações para estudos futuros em GSCM.

A próxima seção mostra o método de pesquisa aplicado no trabalho, o qual tem abordagem qualitativa com revisões de artigos publicados. E para atingir os objetivos específicos traçados, uma profunda pesquisa bibliográfica foi realizada da terceira a sexta seções, a fim de traçar termos relevantes sobre o tema, sendo que abordam as definições e conceitos da GSCM, práticas de GSCM, motivações e barreiras da aplicação dessas práticas, e direcionamentos das pesquisas sobre o tema. Essas seções trazem, ainda, uma discussão e análise dos tópicos abordados e, na última, as conclusões são apresentadas.

2 MÉTODO DE PESQUISA

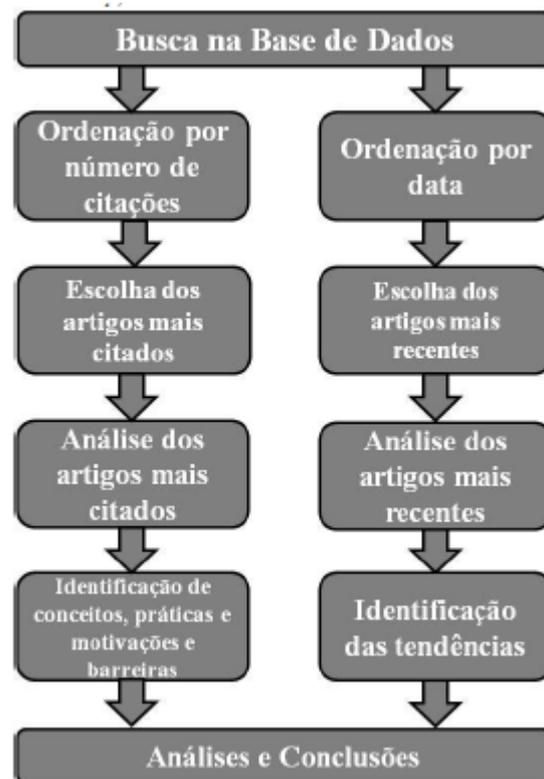
Para o cumprimento dos objetivos propostos recorreu-se à pesquisa bibliográfica, a qual analisa a produção bibliográfica, fornecendo um relatório do estado da arte sobre um tópico específico (NORONHA; FERREIRA, 2000).

A pesquisa iniciou-se com a busca de dados bibliográficos na base de dados Scopus utilizando-se a palavra-chave “Green Supply Chain”. Realizada a busca, foram utilizadas as opções do Scopus para organizar os resultados de duas formas diferentes. A primeira forma foi ordenar os artigos por quantidade de citações (do mais para o menos citado) e selecionar os cinquenta artigos mais citados. Com isso, pretendeu-se ter o suporte necessário para o desenvolvimento da parte teórica (obtenção de conceitos, práticas, e motivações e barreiras).

A segunda forma foi ordenar os artigos por data de publicação (do mais recente para o mais antigo) e selecionar os cem artigos mais recentes. Assim, pretendeu-se obter informações sobre as tendências do tema e verificar possibilidades de estudos futuros.

O desenvolvimento das etapas anteriores deu suporte para a construção do referencial teórico e cumprimento dos objetivos propostos pelo estudo, delineando recomendações para estudos futuros e conclusões referentes ao tema GSCM. A Figura 1 mostra uma síntese do método deste estudo.

Figura 1 – Método do estudo



Fonte: Proposto pelos autores

3 GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (GSCM)

A literatura em GSCM começou a se desenvolver a medida que as organizações e os pesquisadores começaram a perceber que a gestão dos programas e operações ambientais não termina nos limites da organização (ZHU; SARKIS; GENG, 2005). Porém, ainda não apresenta definições convergentes sobre o assunto. Desta forma, este tópico tem como objetivo trazer e agrupar as várias definições e conceitos existentes sobre GSCM na literatura revisada, para que, com isso, possa-se traçar um melhor entendimento sobre a essência do tema.

A Green Supply Chain Management difere da tradicional Supply Chain Management definido principalmente por Mentzer et al. (2001), já que a GSCM apresenta algumas características específicas referentes à inserção de critérios ambientais nas decisões e atividades da organização e em suas

relações de longo prazo para melhorar o desempenho ambiental de seus produtos e processos (DIABAT; GOVINDAN, 2011; LU; WU; KUO, 2007; PREUSS, 2005; SRIVASTAVA, 2007; TESTA; IRALDO, 2010; TUZKAVA et al. 2009; ZHU; SARKIS, 2007). Todavia, a GSCM tem suas raízes tanto na literatura da gestão ambiental quanto na gestão de cadeia de suprimentos. Sendo que, acrescentar o componente "ambiental" na gestão da cadeia de suprimentos envolve abordar a influência e relações entre a gestão da cadeia de suprimentos e o meio ambiente. Semelhante ao conceito de gestão da cadeia de suprimentos, o limite de GSCM é dependente do objetivo do pesquisador (SRIVASTAVA, 2007).

Além disso, a GSCM difere da Sustainable Supply Chain Management definida por Carter e Rogers (2008), posto que esta considera os três pilares da sustentabilidade (ambiental, social e econômico), enquanto que a GSCM, apenas atende aos contextos ambiental e econômico. Com isso, infere-se que o âmbito social não é discutido dentro da GSCM, e nessa pesquisa apenas os aspectos ambiental e econômico são discutidos, considerando que no contexto social existem outras definições e práticas a serem estudadas.

Então, de acordo com os autores Hervani, Helms e Sarkis (2005), Rao e Holt (2005) e Sarkis (1998), o conceito de GSCM engloba iniciativas ambientais em:

- a. logística de entrada (incluindo compras);
- b. produção ou cadeia de suprimento interna (gestão de materiais);
- c. logística de saída (incluindo embalagens) e;
- d. logística reversa.

Todavia, Hervani, Helms e Sarkis (2005) e Rao e Holt (2005) acrescentam à GSCM mais um item, que é o Marketing, o qual é fortemente utilizado para divulgar as ações ambientais das empresas, sendo que pode trazer grandes retornos em relação às vendas.

O âmbito da GSCM varia de monitoramento reativo de programas gerais de gestão ambiental, para práticas mais proativas implementadas que incorporam inovações através de várias técnicas, tais como: Redesign, Redução, Reutilização, Recuperação, Reciclagem, Remanufatura e Logística Reversa. Sendo assim, na abordagem reativa, as empresas se comprometem com recursos mínimos para a gestão ambiental, começando com a rotulagem dos produtos que são recicláveis e usam iniciativas de

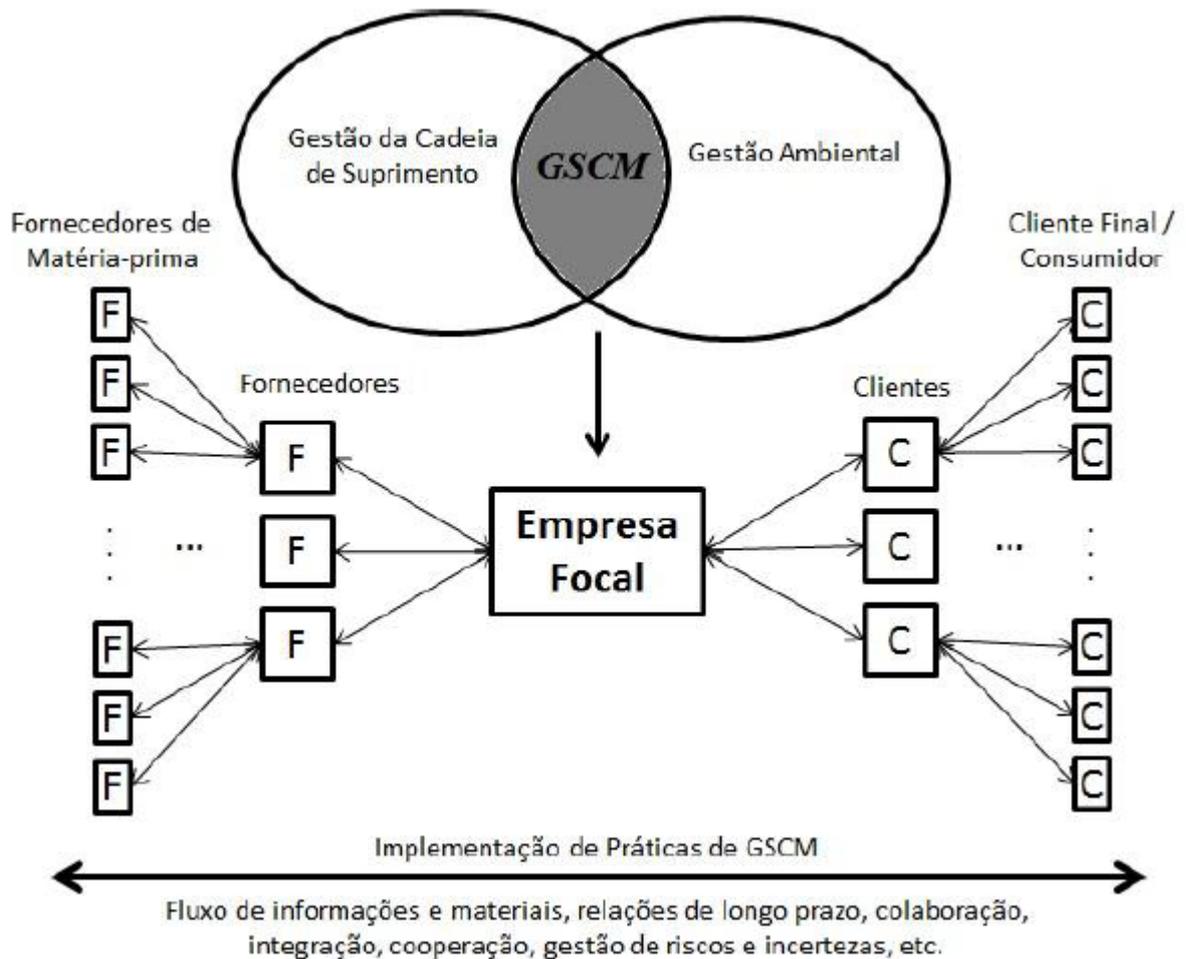
fim de linha para reduzir o impacto ambiental da produção (SRIVASTAVA, 2007; VAN HOEK, 1999; ZHU; SARKIS, 2004).

Na abordagem proativa, elas antecipam novas leis ambientais por se comprometer a desenvolver projetos de produtos verdes. Nessa abordagem, a empresa assume a responsabilidade sobre o produto, integrando as atividades ambientais, como a compra verde e implementação da ISO 14000, a fim de estabelecer iniciativas estratégicas em sua estratégia de negócios. A alta gerência estabelece um forte compromisso ambiental e de capital, os quais são compartilhados entre os parceiros da cadeia de suprimentos. Os sistemas operacionais da fase de criação de valor pode incluir o redesign dos produtos para a desmontagem, o uso da análise do ciclo de vida e o envolvimento de parceiros (SRIVASTAVA, 2007; VAN HOEK, 1999; ZHU; SARKIS, 2004).

A GSCM pode, então, ajudar a reduzir o impacto ambiental da atividade industrial, sem sacrificar a qualidade, custo, confiabilidade, desempenho ou eficiência dos processos. Trata-se de uma mudança de paradigma, não só do controle de fim de linha, mas também um bom desempenho econômico global (SRIVASTAVA, 2007).

Na revisão da literatura realizada com os artigos selecionados pode-se delinear, então, os principais conceitos e definições sobre o assunto GSCM. Assim, foi possível detectar definições de vários autores para, em seguida, conseguir traçar uma definição mais global, pois engloba as várias literaturas revisadas. A Figura 2 ilustra um esquema que sintetiza esses conceitos analisados.

Figura 2 – Representação do conceito de GSCM



Fonte: Proposto pelos autores

O esquema da Figura 2 mostra as origens do conceito de GSCM, o qual emergiu da difusão da Gestão da Cadeia de Suprimento com a Gestão Ambiental. A partir disso, a empresa focal influencia fornecedores e clientes a implementarem práticas de GSCM. A literatura não deixa claro se os fornecedores e clientes apenas de primeira camada são influenciados, porém considerando o conceito de Gestão de Cadeia de Suprimento todos os parceiros da cadeia devem estar envolvidos nas atividades e projetos, inclusive ambientais. Com a implementação de práticas de GSCM, tanto a montante quanto a jusante, torna-se necessário a troca de informações, além de materiais; relações de longo prazo que baseiam-se na colaboração, integração e cooperação entre os elos da cadeia; gestão de riscos e incertezas que podem amenizar potenciais distúrbios em toda a rede; entre outras atividades.

Sendo assim, a GSCM é a conexão de toda a cadeia de suprimentos em relação às atividades ambientais, a qual é conectada pelas aplicações de práticas de GSCM, com a finalidade de melhorar os desempenhos ambiental e econômico, individual e de toda a cadeia, e, com isso, reduzir seus impactos ambientais.

4 PRÁTICAS DE GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Conforme discutido anteriormente, cada planta focal atua como uma organização de compra aos seus fornecedores e como fornecedor aos seus clientes, assim as práticas de GSCM podem ser implementadas simultaneamente tanto a montante, com os fornecedores, quanto à jusante, com os clientes. Todavia, devido à falta de consenso na literatura, os pesquisadores continuam a buscar a identificação de uma clara estrutura unificada para as práticas de GSCM (SARKIS, 2003; VACHON; KLASSEN, 2006; ZHU; SARKIS; LAI, 2008a). Para tanto, essa seção objetivou detectar as principais práticas de GSCM citadas e estudadas na literatura examinada e, ao final, serão transcritas e sintetizadas em um quadro geral relacionando-as com os autores os quais as analisaram.

Percebe-se, que incorporar vários elementos, funções e atividades à gestão da cadeia de suprimentos é um método para incorporar algumas das implicações sistêmicas organizacionais e interorganizacionais das políticas influentes ambientalmente (SARKIS, 2003). E, além disso, todas as principais práticas GSCM são integrativas e precisam da cooperação interfuncional ao invés de orientadas para uma única função ou departamento (ZHU; SARKIS, 2004).

As práticas de GSCM compreendem, portanto, uma série de atividades interorganizacionais decorrentes de duas opções muito diferentes para a gestão da melhoria ambiental: a resolução mútua de problemas e a inspeção e minimização de riscos que são denominados colaboração ambiental e monitoramento ambiental, respectivamente. As práticas relacionadas às questões ambientais englobam o desempenho das atividades tanto internas quanto externas, relacionado com a prevenção da poluição, reciclagem de resíduos, gastos de produtos, extração de recursos e matérias-primas e captura de poluentes nocivos, seguida de eliminação adequada (VACHON; KLASSEN, 2006; ZHU; SARKIS; LAI, 2008a).

Zhu e Sarkis (2007), contudo, agruparam as principais práticas de GSCM em categorias: “Gestão Ambiental Interna”, “Compra Verde”, “Cooperação com os clientes”, “Eco-design” e “Recuperação do Investimento”. Sendo que, segundo a revisão da literatura realizada, os autores que consideram as principais práticas de GSCM baseiam-se nas categorias estipuladas por Zhu e Sarkis (2007). Além disso,

nos artigos selecionados pode-se verificar que muitos tratam das práticas de GSCM separadamente, aprofundando-se especificamente em uma delas. Sendo assim, como Zhu e Sarkis (2007) validaram estatisticamente essas práticas, optou-se por adotar essa classificação neste artigo. Com isso, pode-se elaborar o Quadro 1 que apresenta as categorias das práticas de GSCM validadas por esses autores e suas respectivas práticas, adicionalmente, outros autores que também estudaram tais práticas, separadamente ou conjuntamente, são mencionados.

No Quadro 1, pode-se verificar que em todas as categorias há um número suficiente de trabalhos realizados, ainda que, na categoria “Cooperação com os Clientes”, exista menos pesquisas realizadas e/ou citadas em comparação às outras categorias. E, conclui-se ainda, que as categorias e suas respectivas práticas de GSCM propostas por Zhu e Sarkis (2007) conseguiram englobar todas as práticas identificadas nos artigos estudados.

MOTIVAÇÕES E BARREIRAS PARA A ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE GSCM

Como em qualquer área de pesquisa emergente, esse estudo, além de centrar na necessidade de identificar e definir conceitos e práticas de GSCM apresenta também motivações e barreiras para a adoção dessas práticas com o intuito de explorar ainda mais a área de pesquisa. Todavia, ambos foram separados em subseções para facilitar a didática do desenvolvimento do texto.

5.1 MOTIVAÇÕES

A investigação de motivações para a adoção e melhoria do desempenho ambiental surge a partir de um número de grupos externo e/ou interno ou stakeholders. A literatura tem identificado um número de grupos potenciais que influenciaram a adoção organizacional da GSCM e outras práticas ambientais (ZHU; SARKIS; GENG, 2005). Zhu, Sarkis e Geng (2005) verificaram, ainda, que as empresas chinesas têm aumentado a sua consciência ambiental, devido às pressões e motivações regulamentares, competitivas e de marketing.

Testa e Iraldo (2010) e Zhu e Cote (2004) citam que pode-se adquirir vantagens competitivas adotando a GSCM. Uma segunda motivação para a adoção de práticas de GSCM descrita em Lu, Wu e Kuo (2007), Testa e Iraldo (2010), Vachon (2007) e Zhu e Cote (2004) é a melhoria ambiental de todo o ciclo de vida do produto. A preocupação com a imagem da empresa também é abordada como motivação no estudo de Testa e Iraldo (2010).

Quadro 1 – Práticas de GSCM

CATEGORIAS	PRÁTICAS	AUTORES
Gestão Ambiental Interna	Comprometimento da alta gerência; Apoio de gestores de nível médio; Cooperação de diferentes áreas funcionais na adoção de melhorias ambientais; Gestão ambiental de qualidade total; Cumprimento a legislações ambientais e programas de auditoria; Certificação ISO 14001; Existência de um Sistema de Gestão Ambiental.	(ZHU; SARKIS, 2004; HERVANI; HELMS; SA ZHU; SARKIS; GENG, 2005; CHIEN; SHIH, 2007; SRIVASTAVA, 2007; VACHON, 2007; ZHU; SARKIS; LAI, 2007; ZHU, SARKIS; LAI HOLT; GHOBADIAN, 2009)
Compra Verde	Rotulagem ambiental dos produtos; Cooperação de fornecedores em objetivos ambientais; Auditoria ambiental realizada na gestão interna dos fornecedores; Fornecedores certificados pela ISO 14001; Avaliação das práticas ambientalmente amigas de fornecedores secundários.	(ZHU; SARKIS, 2004; HERVANI; HELMS; SA ZHU; SARKIS; GENG, 2005; CHIEN; SHIH, 2007; VACHON, 2007; ZHU, SARKIS; LAI, 2007; ZHU; SARKIS; LAI, 2008b; HOLT; GHOBADIAN, 2009)
Cooperação com os Clientes	Cooperação com os clientes para <i>Ecodesign</i> ; Cooperação com os clientes para Produção mais Limpa; Cooperação com os clientes para Embalagens Verdes.	(ZHU; SARKIS, 2004; ZHU; SARKIS; GENG, 2005; VACHON, 2007; ZHU, SARKIS; LAI, 2007; ZHU; SARKIS; LAI, 2008b)
Eco-design	Desenvolver produtos que utilizem menos matéria-prima e energia; Desenvolver produtos que suas matérias-primas e componentes sejam reutilizados, reciclados e recuperados; Desenvolver produtos que evitem ou reduzem o uso de materiais perigosos e/ou seu processo de fabricação.	(HOEK, 1999; ZHU; SARKIS, 2004; HERVANI; SARKIS, 2005; ZHU; SARKIS; GENG, 2005; CHIEN; SHIH, 2007; SRIVASTAVA, 2007; ZHU; SARKIS; LAI, 2007; SRIVASTAVA, 2008; ZHU, SARKIS; LAI, 2008a; ZHU, SARKIS; LAI, 2009)
Recuperação do Investimento	Recuperação do investimento (venda) do excesso de estoque e de materiais; Venda de sucatas e materiais usados (logística reversa); Venda de equipamentos em excesso.	(VANHOEK, 1999; SARKIS, 2003; ZHU; SARKIS; RAVI; SHANKAR; TIWARI, 2005; HERVANI; SARKIS, 2005; ZHU; SARKIS; GENG, 2005; CHIEN; SHIH, 2007; SRIVASTAVA, 2007; ZHU, SARKIS; SRIVASTAVA, 2008; ZHU, SARKIS; LAI, 2009; GHOBADIAN, 2009)

Fonte: Dados da Pesquisa

Adicionalmente, Testa e Iraldo (2010) e Vachon (2007) descrevem a melhoria da eficiência como uma motivação, uma vez que adotando práticas de GSCM pode haver a diminuição da utilização de matérias-primas, embalagens, entre outros e, por consequência, a diminuição dos custos da empresa. Por fim, a literatura descreve que GSCM pode resultar em estratégia de inovação, sendo assim, vista como uma oportunidade de estar à frente de seus concorrentes (TESTA; IRALDO, 2010), além de favorecer o cumprimento de legislações vigentes (CHIEN; SHIH, 2007).

As motivações podem ser tanto internas quanto externas à organização (WALKER; DI SISTO; MCBAIN, 2008) e, como as motivações encontradas variam muito de termos e expressões, para facilitar, elas foram divididas, então, em fatores externos e internos. Ainda assim, os fatores externos foram agrupados em categorias: “Legislações”, “Mercado”, “Fornecedores” e “Sociedade”. O Quadro 2 resume as motivações da adoção de práticas de GSCM detectadas na literatura revisada e os autores que as discutiram.

Percebe-se com o Quadro 2 que a categoria “Sociedade”, a qual envolve as motivações: “Pressão por grupos de defesa ambiental”; “Pressão pública” e “Stakeholders” não econômicos, apenas Walker, DiSisto e McBain (2008) as citaram. Percebemos, com isso, que há certa diferença entre as motivações para a adoção de práticas de GSCM e, ainda, que as taxas de adoção podem diferir entre indústrias, países, regiões, etc. (ZHU; SARKIS, 2006). Além disso, foram identificadas mais motivações de fatores externos do que internos, como já detectado por Walker, Di Sisto e McBain (2008) em seu estudo.

5.2 BARREIRAS

A complexidade inerente às questões ambientais - suas múltiplas partes interessadas, implicações e incertas para a competitividade e importância internacional - apresentam desafios significativos para os pesquisadores. Muitas pesquisas são necessárias para apoiar a evolução na prática de negócios que adotem a GSCM ao longo de toda a cadeia de suprimentos (SRIVASTAVA, 2007). Essa seção tem como finalidade, portanto, identificar as principais barreiras encontradas, nos estudos analisados, para a adoção de práticas de GSCM e, com isso, poder traçar um quadro geral que resuma essas barreiras.

Quadro 2 – Motivações para a adoção de práticas de GSCM

MOTIVAÇÕES		AUTORES
Fatores Externos		
Legislações	Legislações ambientais governamentais centrais; Legislações ambientais regionais; Legislações ambientais dos países de exportação; Produtos potencialmente conflitam com as leis.	(SARKIS, 1998; ZHU; SARKIS; KUO, 2007; ZHU; SARKIS; LMCBAIN, 2008; DIABATA; C
Mercado	Vendas para clientes estrangeiros (exportação); Consciência ambiental dos consumidores/clientes; Estabelecimento da imagem verde da empresa; Vantagem competitiva.	(SARKIS, 1998; ZHU; COTE, 2005; ZHU; SARKIS, 2006; ZWALKER; DI SISTO; MCBA; 2010; DIABATA; GOVINDA
Fornecedores	Desenvolvimento de produtos menos impactantes; Parceria ambiental com fornecedores; Fornecimento de embalagens menos impactantes; Permanecimento no negócio (continuidade).	(ZHU; COTE, 2004; ZHU; SARKIS; LAI, 2007; SRIVASTAVA; WALKER; DI SISTO; MCBA; 2010; DIABATA; GOVINDA
Sociedade	Pressão por grupos de defesa ambiental; Pressão pública; Stakeholders não-econômicos.	(WALKER; DI SISTO; MCBA
Fatores Internos		
	Missão ambiental da empresa; Estratégia de inovação; Políticas multinacionais internas (subsidiárias ou divisões de uma empresa multinacional); Responsabilidade para eliminação de materiais perigosos; Melhoria nos desempenhos ambiental e/ou econômico; Custo da eliminação de materiais perigosos; Custo de produtos menos impactantes; Custo de embalagens menos impactantes.	(ZHU; COTE, 2004; ZHU; SARKIS; SRIVASTAVA, 2007; V LAI, 2007; WALKER; DI SISTO; IRALDO, 2010; DIABATA; G

Fonte: Dados da Pesquisa

O desenvolvimento contínuo das operações da cadeia de suprimentos exige cooperação entre todos os atores, devido à rápida alteração das circunstâncias. Assim, o acesso à informação é visto como sendo fundamental para a competitividade futura da cadeia de suprimentos integrada. No entanto, a informação disponível para cada agente da cadeia é normalmente incompleta e imperfeita (ZHU; COTE, 2004). Sendo assim, para uma GSCM eficiente, faz-se necessário a colaboração, a integração e a cooperação entre os parceiros da cadeia e, conseqüentemente, a troca de informações entre eles é essencial.

Uma das barreiras identificadas na bibliografia está relacionada à programação de estratégias relacionadas aos princípios ambientais, devido à dificuldade em determinar de forma adequada seus riscos econômicos. Além da falta de recursos humanos e orçamentos para lidar com preocupações ambientais e a dificuldade em monitorar e controlar centenas de fornecedores (LU; WU; KUO, 2007).

As empresas têm reconhecido a importância da GSCM e vêm implementando suas práticas. Não está claro o que as barreiras são para esta implementação, mas a falta de ferramentas necessárias, habilidades e conhecimento de gestão, e, provavelmente, a falta de uma justificativa econômica em termos de desempenho, tudo pode ser barreira (ZHU; SARKIS; GENG, 2005). As barreiras, assim como as motivações, podem ser tanto internas quanto externas à organização (WALKER; DI SISTO; MCBAIN, 2008) e, como as barreiras encontradas variam muito de termos e expressões, para facilitar, elas foram divididas, então, em fatores externos e internos. Ainda assim, os fatores externos foram agrupados em categorias: Políticas, Mercado, Fornecedores e Tecnologia. O Quadro 3 resume as barreiras da adoção de práticas de GSCM detectadas na literatura revisada e os autores que as discutiram.

No geral, o Quadro 3 indica que, nos artigos analisados, as barreiras encontram-se menos estudadas do que as motivações. Apenas a categoria “Tecnologia” foi mencionada por menos pesquisadores. Além disso, igualmente do que foi verificado na pesquisa de Walker, Di Sisto e McBain (2008), a revisão da literatura identificou quantidades parecidas de ambas as barreiras, internas e externas. Percebemos, com isso, que há diferenças entre a quantidade de estudos que falam sobre as motivações e estudos que discorrem sobre as barreiras (WALKER; DI SISTO; MCBAIN, 2008).

Quadro 3 – Barreiras para a adoção de práticas de GSCM

BARREIRAS		AUTORES
Fatores Externos		
Políticas	Falta de estruturas físicas e ambientais governamentais, regionais ou dos países de exportação; Produtos conflitam com as leis; Legislações que inibem a inovação, inclusive ambiental.	(ZHU; SARKIS, 2004; LU; WU; KUO, 2007; ZHU; SAI LAI, 2007; WALKER; DI SISTO; MCBAIN, 2008)
Mercado	Falta de consciência ambiental dos consumidores e clientes; Falta de compreensão de como incorporar as práticas nas atividades de compra e venda; Falta de compromisso e comprometimento dos consumidores e clientes; Objetivos estratégicos distintos entre as múltiplas partes interessadas; Possível não alcance da vantagem competitiva; Dificuldade de monitoramento de clientes.	(SHEU; CHOU; HU, 2005; LU; WU; KUO, 2007; SRIVASTAVA, 2007; ZHU; SARKIS; LAI, 2007; WAI DI SISTO; MCBAIN, 2008)
Fornecedores	Compartilhamento e acesso a informações; Falta de compromisso e comprometimento; Dificuldade de monitoramento de fornecedores; Objetivos estratégicos distintos entre as múltiplas partes interessadas; Permanecimento no negócio (continuidade).	(ZHU; COTE, 2004; SHEU; CHOU; HU, 2005; LU; WU; KUO, 2007; SRIVASTAVA, 2007; ZHU; SARKIS; LAI; WALKER; DI SISTO; MCBAIN, 2008)
Tecnologia	Falta de modelos e ferramentas apropriados para gerenciar os fluxos logísticos relacionados às questões ambientais.	(ZHU; SARKIS, 2004; SHEU; CHOU; HU, 2005; LU; WU; KUO, 2007)
Fatores Internos		
	Missão ambiental da empresa sem o aspecto ambiental; Estratégia de inovação sem o aspecto ambiental; Políticas multinacionais internas (subsidiárias ou divisões de uma empresa multinacional); Barreiras específicas da indústria, sendo que diferentes setores têm diferentes desafios; Dificuldade ao programar estratégias relacionadas à princípios ambientais; Concentrar-se em reduções de custo por conta de práticas verdes; Falta de compromisso da gestão; Falta de conhecimento, treinamento e experiência sobre as práticas de GSCM; Falta de recursos humanos, financeiros e de equipamentos e materiais para lidar com preocupações ambientais; Preocupação com custo que as ações ambientais podem gerar inicialmente.	(ZHU; SARKIS, 2004; LU; WU; KUO, 2007; ZHU; SAI LAI, 2007; WALKER; DI SISTO; MCBAIN, 2008)

Fonte: Dados da Pesquisa

6 DIRECIONAMENTOS E TENDÊNCIAS

Conforme já explicitado no Método de Pesquisa, esta seção é destinada a analisar os últimos cem artigos publicados na base de dados Scopus, a fim de identificar direcionamentos e tendências sobre o tema GSCM. O Quadro 4 traz os journals e as suas respectivas siglas utilizadas e apresentadas nos gráficos das Figuras 3, 4 e 5 a seguir.

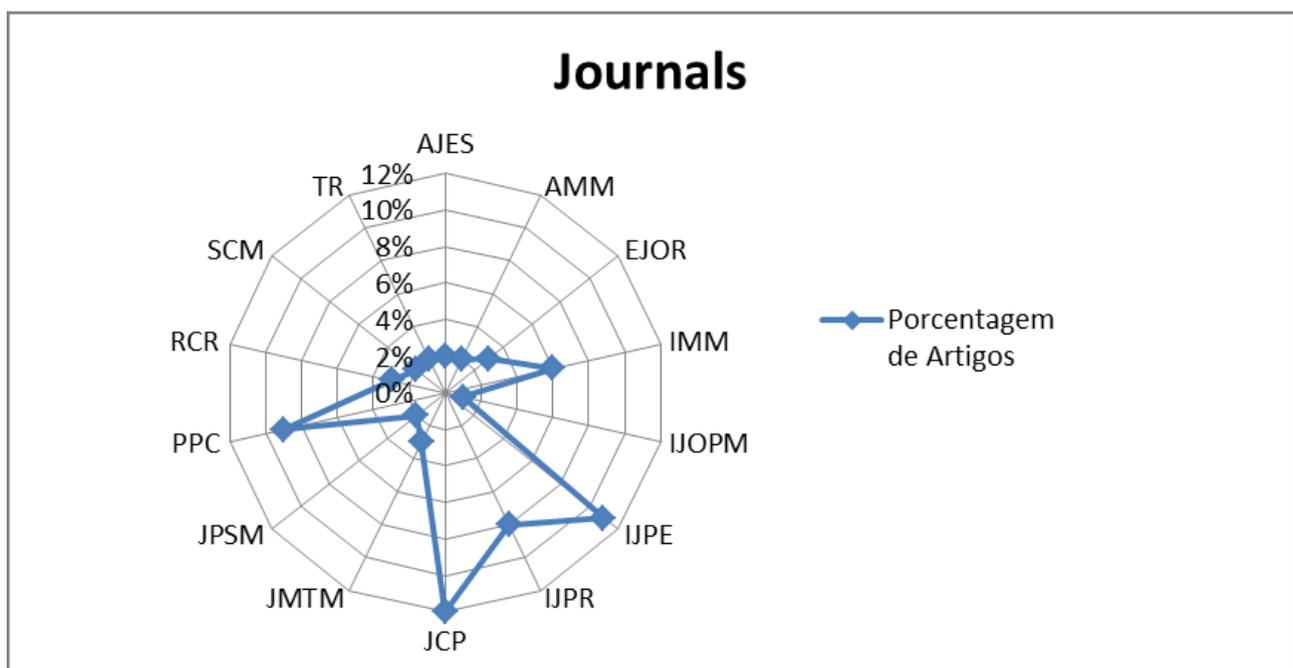
Quadro 4 – Journals e siglas

Journals	Siglas
American Journal of Environmental Sciences	AJES
Applied Mathematical Modelling	AMM
European Journal of Operational Research	EJOR
Industrial Marketing Management	IMM
International Journal of Operations and Production Management	IJOPM
International Journal of Production Economics	IJPE
International Journal of Production Research	IJPR
Journal of Cleaner Production	JCP
Journal of Manufacturing Technology Management	JMTM
Journal of Purchasing and Supply Management	JPSM
Production Planning and Control	PPC
Resources, Conservation and Recycling	RCR
Supply Chain Management	SCM
Transportation Research Part D / E	TR

As análises realizadas foram feitas utilizando a porcentagem como medida de estatística descritiva, representadas via gráficos radar.

O gráfico da Figura 3 ilustra os principais journals (acima de duas publicações), os quais publicaram artigos sobre o tema GSCM mais recentemente no banco de dados Scopus.

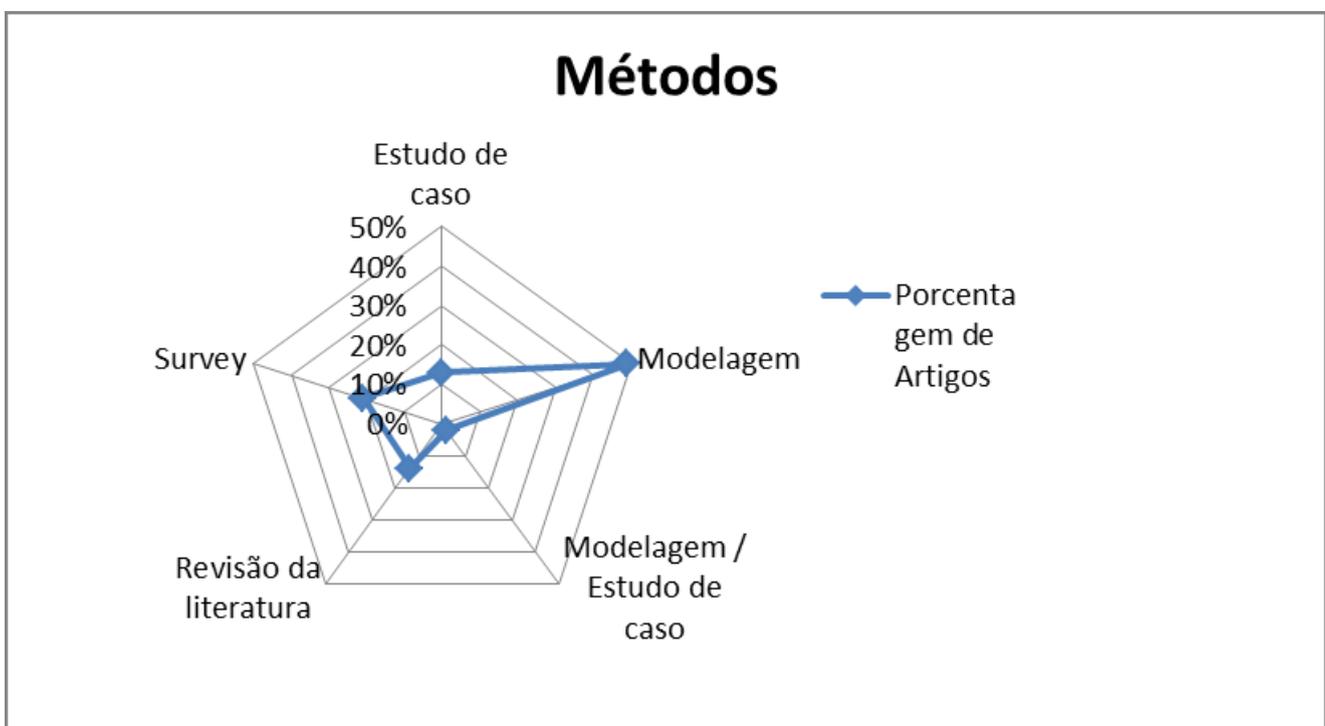
Figura 3 – Journals com publicações recentes



Conforme ilustrado no gráfico da Figura 3, os journals que mais apresentaram publicações sobre GSCM foram, respectivamente, Journal of Cleaner Production (12%), International Journal of Production Economics (11%), Production Planning and Control (9%), International Journal of Production Research (8%) e Industrial Marketing Management (6%). Esses journals apresentaram mais de seis publicações sobre o tema.

O gráfico da Figura 4, ilustra o método de pesquisa mais utilizado nos cem artigos mais recentes analisados sobre o tema GSCM do banco de dados Scopus.

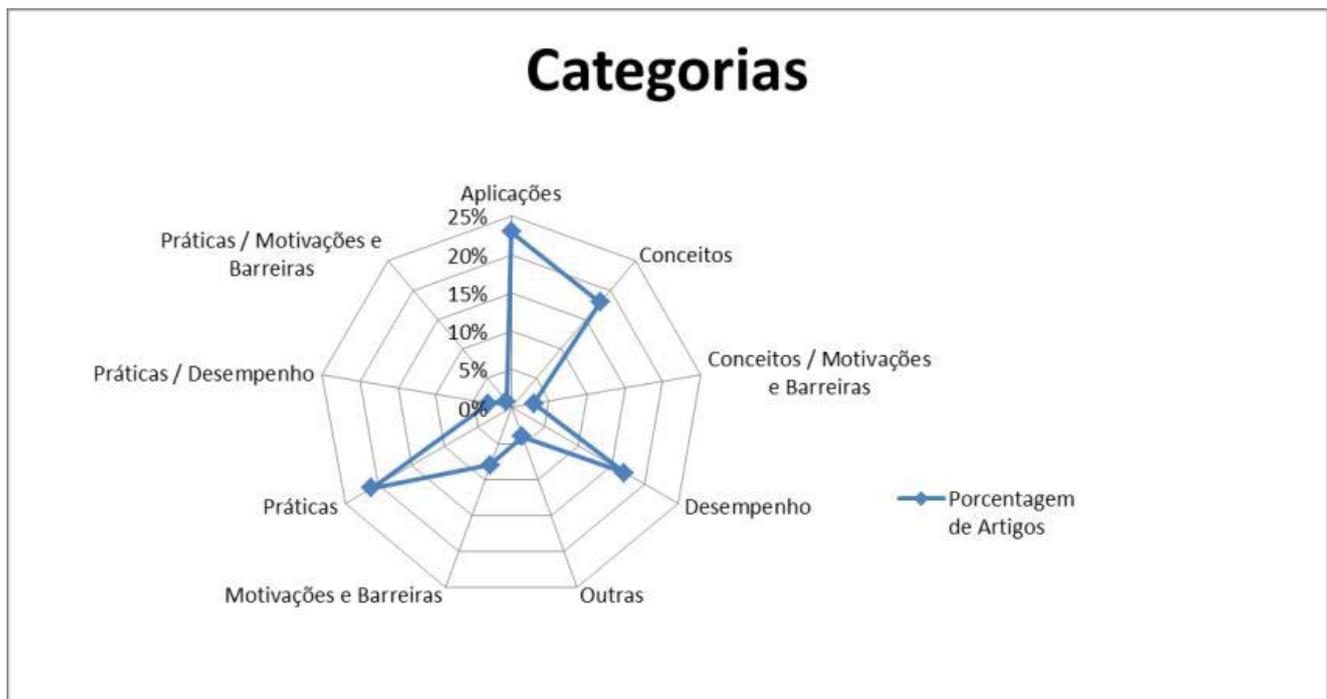
Figura 4 – Métodos de pesquisa utilizados



Como mostrado no gráfico da Figura 4, o método mais utilizado nos artigos analisados sobre o tema GSCM é a "Modelagem" (49%), enquanto que os outros - "Survey" (21%), "Revisão da literatura" (14%) e "Estudo de caso" (13%) - encontram-se pouco empregados.

Por fim, o gráfico da Figura 5 ilustra as classificações dos artigos em categorias sobre GSCM, as quais são: "Aplicações", "Conceitos", "Práticas", "Desempenho" e "Motivações e Barreiras". Quando o artigo abordava mais de um tópico, este era classificado em ambas as categorias conjuntamente.

Figura 5 – Categorias dos artigos



O gráfico da Figura 5, descreve as classificações dos artigos em categorias, sendo que as categorias mais usadas nos últimos anos, segundo a base de dados Scopus, foram respectivamente: “Aplicações” (23%), “Práticas” (21%), “Conceitos” (18%) e “Desempenho” (17%) sobre o tema. Assim, excluindo os artigos que encontram-se classificados em mais de uma categoria, a “Motivações e Barreiras” (8%) para a adoção de práticas de GSCM encontra-se ainda pouco explorado em relação às outras categorias.

Outra informação importante, que pode-se observar analisando os cem artigos mais recentes relacionados com o tema GSCM, é a questão de quais temas os autores destes artigos apontam como áreas a serem exploradas por futuras pesquisas. O desenvolvimento destas pode gerar avanços científicos significativos para o desenvolvimento das questões ambientais no contexto das cadeias de suprimento. O Quadro 5 mostra estas áreas e os autores que as citam.

Quadro 5 – Áreas recomendadas para futuras pesquisas

ÁREAS SUGERIDAS		AUTORES
GSCM	Desempenho	Bhattacharya et al. (2013); Dey e Cheffi (2013); Diabat, Khodaverdi e Olfat (2013); Fahimnia et al. (2013); Falatoonitoosi, Leman e Sorooshian (2013); Genovese et al. (2013); Koo, Chung e Ryou (2013); Laosirihongthong, Adebajo e Tan (2013); Tseng e Chiu (2013); Wang e Chan (2013); Zhu, Sarkis e Lai (2013); Cabral, Grilo e Cruz-Machado (2012); Cheng e Sheu (2012); Green Jr et al. (2012); Kim e Rhee (2012).
Práticas de GSCM	Práticas gerais	Caniëls, Gehrsitz e Semeijn (2013); Chan, Lee e Campbell (2013); Diabat, Khodaverdi e Olfat (2013); Jabbour et al. (2013); Laosirihongthong, Adebajo e Tan (2013); Lin (2013); Mirzapour Al-E-Hashem e Rekik (2013); Mirzapour Al-E-Hashem, Baboli e Sazvar (2013); Mohanty e Prakash (2013); Muduli et al. (2013); Nixon et al. (2013); Tseng et al. (2013); Yang et al. (2013); Wu (2013); Zhu, Sarkis e Lai (2013); Büyükköçkan e Çifçi (2012); Chen, Tai e Hung (2012); Dan et al. (2012); Green Jr et al. (2012); Mishra, Kumar e Chan (2012); Özkir e Başligil (2012); Youn, Yang e Roh (2012).
	Logística Reversa	Bai e Sarkis (2013); Mishra, Kumar e Chan (2012); Sharma e Iyer (2012).
	Seleção de Fornecedores	Dou, Y.; Zhu, Q.; Sarkis, J. (2013); Kannan; Jabbour; Jabbour (2013); Kannan et al. (2013); Shen et al. (2013).
	Redução da Emissão de CO₂	Chan, Lee e Campbell (2013); Hsu et al. (2013); Moharammed et al. (2013); Abdallah et al. (2012); Jaegler e Burlat (2012); Su et al. (2012); Zhao et al. (2012).
Adoção de Práticas de GSCM	Motivações	Brik, Mellahi e Rettab (2013); Lee et al (2013); Diabat, Khodaverdi e Olfat (2013); Mathiyazhagan e Haq (2013); Mathiyazhagan et al. (2013); Mathiyazhagan, Govindan e Haq (2013); Zhu, Sarkis e Lai (2013); Chen e Liang (2012); Kim e Rhee (2012); Koh, Gunasekaran e Tseng (2012); Sheu e Chen (2012); Simpson (2012).
	Barreiras	Caniëls, Gehrsitz e Semeijn (2013); Mathiyazhagan et al. (2013); Shen et al. (2013).

Fonte: Dados da Pesquisa

Desta forma pode-se notar que as áreas recomendadas para novos estudos pelas publicações estão relacionadas ao “Desempenho”, “Práticas Gerais”, “Logística Reversa”, “Seleção de Fornecedores”, “Redução da Emissão de CO₂”, “Motivações” e “Barreiras” para a adoção de práticas de GSCM. Dentre estas destacam-se com mais recomendações para futuras pesquisas os temas de “Desempenho”, “Práticas Gerais” e “Motivações”.

Estas recomendações têm por finalidade auxiliar o desenvolvimento do tema GSCM indicando áreas pouco exploradas ou que necessitem de mais trabalhos sobre o assunto. Elas auxiliam também

pesquisadores, que tem interesse em realizar trabalhos sobre o assunto, encontrar caminhos ou direcionamentos para suas pesquisas atuais e futuras.

Nesta seção foi possível, traçar os direcionamentos e tendências dos mais recentes estudos realizados sobre o tema GSCM. Os trabalhos selecionados foram estratificados em journals publicados, métodos empregados, classificação em categorias sobre o tema e áreas sugeridas pelos autores para pesquisas futuras.

7 CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho consistiu em traçar um panorama geral sobre o tema Green Supply Chain Management (GSCM) apresentando os principais conceitos e definições de GSCM; práticas de GSCM; motivações e barreiras para a adoção de práticas; além dos direcionamentos e tendências dos últimos estudos publicados referente ao tema. Neste sentido, para alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando os artigos selecionados.

Sendo assim, foi possível detectar definições de diversos autores e em seguida, traçar uma definição concisa ao objetivo do trabalho esforçando-se para englobar as várias literaturas revisadas. As seções que abordaram as práticas, e as motivações e barreiras para a adoção de práticas de GSCM trouxeram quadros que resumem todos os pontos encontrados e que se repetiam em algumas literaturas. Com isso, como resultado da revisão dessas seções pode-se resumir os tópicos identificados em quadros esclarecedores.

Constatou-se ainda que uma parcela significativa dos trabalhos existentes do tema GSCM são estudos empíricos, principalmente modelagem, e não se concentram adequadamente em revisões da literatura. Ademais, vários estudos realizados na área de GSCM foram publicados, os quais envolvem as aplicações, práticas, desempenho e conceitos sobre o tema GSCM, enquanto as motivações e barreiras para a adoção de práticas de GSCM ainda são pouco estudadas.

Por fim, destaca-se que por meio de uma revisão profunda na literatura de GSCM foi possível atingir os objetivos traçados na pesquisa a fim de entender melhor o conceito GSCM e seus respectivos tópicos, além de esclarecer como ele está sendo desenvolvido atualmente.

A dificuldade em acessar artigos completos foi visto como uma limitação do trabalho, pois uma quantidade relevante de trabalhos pré-selecionados não estava disponível nas bases de dados assinadas pela Universidade de São Paulo – USP. Além disso, um maior número de artigos atuais poderia complementar a pesquisa em relação a todos os tópicos estudados.

Para futuras pesquisas, aconselha-se fazer, separadamente, revisões da literatura aprofundada sobre cada tópico apresentado nessa pesquisa, apresentando assim sub-tópicos dos temas abordados, sendo que trabalhos e revisões anteriores têm um foco limitado e perspectiva estreita sobre o assunto, posto que não englobam adequadamente todos os aspectos e enfoques.

Estas recomendações têm por finalidade auxiliar o desenvolvimento do tema de GSCM indicando áreas pouco exploradas ou que necessitem de mais trabalhos sobre o assunto. Elas auxiliam também pesquisadores que tem interesse em realizar trabalhos sobre o assunto a encontrar caminhos ou direcionamentos para suas pesquisas atuais e futuras.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, T.; FARHAT, A.; DIABAT, A.; KENNEDY, S. Green supply chains with carbon trading and environmental sourcing: Formulation and life cycle assessment. *Applied Mathematical Modelling*, v.36, p.4271-4285, 2012.
- BAI, C.; SARKIS, J. Flexibility in reverse logistics: a framework and evaluation approach. *Journal of Cleaner Production*, v.47, p.306-318, 2013.
- BHATTACHARYA, A.; MOHAPATRA, P.; KUMAR, V.; DEY, P. K.; BRADY, M.; TIWARI, M. K.; NUDURUPATI, S. S. Green supply chain performance measurement using fuzzy ANP-based balanced scorecard: a collaborative decision-making approach. *Planning & Control: The Management of Operations*, 2013. DOI: 10.1080/09537287.2013.798088
- BRIK, A. B.; MELLAHI, K.; RETTAB, B. Drivers of Green Supply Chain in Emerging Economies. *Thunderbird International Business Review*, v. 55, n. 2, p. 123-136, 2013. DOI: 10.1002.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; ÇİFÇİ, G. Evaluation of the green supply chain management practices: a fuzzy ANP approach. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, v.23, n.6, p.405-418, 2012.
- CARTER, C. R.; ROGERS, D. S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 38, n. 5, p. 360-387, 2008.
- CABRAL, I.; GRILO, A.; CRUZ-MACHADO, V. A decision-making model for Lean, Agile, Resilient and Green supply chain management. *International Journal of Production Research*, v.50, n.17, p.4830-4845, 2012.
- CANIËLS, M. C. J.; GEHRSTZ, M. H.; SEMEIJN, J. Participation of suppliers in greening supply chains: An empirical analysis of German automotive suppliers. *Journal of Purchasing & Supply Management*, v.19, p.134-143, 2013.

CHAN, C.K.; LEE, Y.C.E.; CAMPBELL, J.F. Environmental performance — Impacts of vendor–buyer coordination. *International Journal Production Economics* , v.145, p.683-695, 2013.

CHEN, D.-J.; LIANG, S.-W. Evaluation of International Costs and Benefits for Taiwanese Computer Manufacturers Adopting Green Supply Chains. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, v.28, n.1, p.83-104, 2012.

CHEN, M.-K.; TAI, T.-W.; HUNG, T.-Y. Component selection system for green supply chain. *Expert Systems with Applications*, v. 39, p.5687-5701, 2012.

CHENG, J.-H.; SHEU, J.-B. Inter-organizational relationships and strategy quality in green supply chains Moderated by opportunistic behavior and dysfunctional conflict. *Industrial Marketing Management*, v.41,p.563-572, 2012.

CHIEN, M.K.; SHIH, L.H. An empirical study of the implementation of green supply chain management practices in the electrical and electronic industry and their relation to organizational performances. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v.4, n.3, p. 383-394, 2007.

DAN, Z.; KUNG, M.; WHITEFORD, B.; BOSWELL-EBERSOLE, A. Analysis of Sustainable Materials Used in Ecovillages: Review of Progress in BedZED and Masdar City. *Journal of Wuhan University of Technology- Mater*, v.27, n.5, p.1004-1007, 2012.

DEY, P. K.; CHEFFI, W. Green supply chain performance measurement using the analytic hierarchy process: comparative analysis of manufacturing organisations. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, v.24, n.8-9, p.702-720, 2013.

DIABAT, A.; GOVINDAN, K. An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, v.55, n.6, p.659–667, 2011.

DIABAT, A.; KHODAVERDI, R.; OLFAT, L. An exploration of green supply chain practices and performances in an automotive industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v.68, p.949-961, 2013.

DOU, Y.; ZHU, Q.; SARKIS, J. Evaluating green supplier development programs with a grey-analytical network process-based methodology. *European Journal of Operational Research*, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2013.03.004>>. Acesso em Nov. 2013.

FAHIMNIA, B.; SARKIS, J.; DEGHANIAN, F.; BANIHASHEMI, N.; RAHMAN S. The impact of carbon pricing on a closed-loop supply chain: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, v.59, p. 210-225, 2013.

FALATOONITOOSI, E.; LEMAN, Z.; SOROOSHIAN, S. Modeling for Green Supply Chain Evaluation. *Modeling for Green Supply Chain Evaluation*, 2013, ID: 201208.

GENOVESE, A.; KOH, S.C. L.; KUMAR, N.; TRIPATHI, P. K. Exploring the challenges in implementing supplier. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 2013, DOI: 10.1080/09537287.2013.808839

GREEN JR., K.W.; ZELBST, P.J.; MEACHAM, J.; BHADAURIA, V.S. Green supply chain management practices: Impact on performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.17, n.3, p.290–305,2012.

HERVANI, A. A.; HELMS, M. M.; SARKIS, J. Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking*, v. 12, n.4, p.330-353, 2005.

HOLT, D.; GHOBADIAN, A. An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 20, n. 7, p. 933-956, 2009.

HSU, C.-W.; KUO, T.-C.; CHEN, S.-H.; HU, A.H. Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, v.56, p.164-172, 2013.

JABBOUR, A.B.L.D.S.; AZEVEDO, F.D.S.; ARANTES, A.F.; JABBOUR, C.J.C. Green supply chain management in local and multinational high-tech companies located in Brazil. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v.68, p.807-815, 2013.

JAEGLER, A.; BURLAT, P. Carbon friendly supply chains: a simulation study of different scenarios. *Production Planning & Control: The Management of Operations* , v.23. n. 4, p.269-278, 2012.

KANNAN, D.; JABBOUR, A. B. L. DE S.; JABBOUR, C. J. C. Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European Journal of Operational Research*, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2013.07.023>>. Acesso em Nov. 2013.

KIM, J.; RHEE, J. An empirical study on the impact of critical success factors on the balanced scorecard performance in Korean Green supply chain management enterprises. *International Journal of Production Research*, v.50, n.9, p.2465-2483, 2012.

KOH, S.C.L.; GUNASEKARAN, A.; TSENG, C.S. Cross-tier ripple and indirect effects of directives WEEE RoHS on greening a supply chain. *International Journal Production Economics* , v.140, p.305-317, 2012.

KOO, C.; CHUNG, N.; RYOO, S.Y. How does ecological responsibility affect manufacturing firms' environmental and economic performance? *Total Quality Management and Business Excellence*,2013.DOI:10.1080/14783363.2013.835615

LAOSIRIHONGTHONG, T.; ADEBANJO, D.; TAN, K.C. Green supply chain management practices and performance. *Industrial Management and Data Systems* , v.113, n.8, p.1088-1109, 2013.

LEE, S.M.; RHA, J.S.; CHOI, D.; NOH, Y. Pressures affecting green supply chain performance. *Management Decision*, v. 51, n. 8, p. 1753-1768, 2013.

LIN, R.-J. Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices. *Journal of Cleaner Production*, v.40, p.32-39, 2013.

LU, L.Y.Y.; WU, C.H.; KUO, T.-C. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, v.45, n. 18-19, p. 4317-4331, 2007.

MATHIYAZHAGAN, K.; GOVINDAN, K.; HAQ, A. N.; Pressure analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Research*, 2013, DOI: 10.1080/00207543.2013.831190

MATHIYAZHAGAN, K.; GOVINDAN, K.; HAQ, A. N.; GENG, Y. An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, v.47, p.283-297, 2013.

MATHIYAZHAGAN, K.; HAQ, A.N. Analysis of the influential pressures for green supply chain management adoption - an Indian perspective using interpretive structural modeling. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v.68, p.817-833, 2013.

MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N. W.; SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001.

MIRZAPOUR AL-E-HASHEM, S.M.J.; REKIK, Y. Multi-product multi-period Inventory Routing Problem with a transshipment option: A green approach. *International Journal Production Economics*, 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.09.005>

MIRZAPOUR AL-E-HASHEM, S.M.J.; BABOLI, A.; SAZVAR, Z. A stochastic aggregate production planning model in a green supply chain: Considering flexible lead times, nonlinear purchase and shortage cost functions. *European Journal of Operational Research*, v.230, p.26-41, 2013.

MISHRA, N.; KUMAR, V.; CHAN, F.T.S. A multi-agent architecture for reverse logistics in a green supply chain. *International Journal of Production Research*, v.50, n.9, p.2396-2406, 2012.

MOHANTY, R.P.; PRAKASH, A. Green supply chain management practices in India: An empirical study. *Production Planning and Control*, 2013, DOI:10.1080/09537287.2013.832822

MOHARAMNED, N.; AGHAJANI, M.; ATABI, F.; AZARKAMAND, S. Petrochemical supply chain's share in emission of green house gases, case study: shazand petrochemical complex. *American Journal of Environmental Science*, v. 9, n.4, p.334-342, 2013.

MUDULI, K.; GOVINDAN, K.; BARVE, A.; KANNAN, D.; GENG, Y. Role of behavioural factors in Green supply chain management implementation in Indian mining industries. *Resources, Conservation and Recycling*, v.76, p.50-60, 2013.

NIXON, J.D.; WRIGHT, D.G.; DEY, P.K.; GHOSH, S.K.; DAVIES, P.A. A comparative assessment of waste incinerators in the UK. *Waste Management*, v.33, p.2234-2244, 2013.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões de literatura. In: CAMPELLO, B. S.; CONDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (orgs.). *Fontes de informação para pesquisadores e profissionais*. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

ÖZKIR, V.; BAŞLIGIL, H. Modelling product-recovery processes in closed-loop supply-chain network design. *International Journal of Production Research*, v.50, n.8, p.2218-2233, 2012.

PREUSS, L. Rhetoric and reality of corporate greening: A view from the supply chain management function. *Business Strategy and the Environment*, v.14, n.2, p. 123-139, 2005.

- RAO, P.; HOLT, D. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International Journal of Operations and Production Management*, v.25, n.9, p.898-916, 2005.
- RAVI, V.; SHANKAR, R.; TIWARI, M.K. Productivity improvement of a computer hardware supply chain. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 54, n.4, p. 239-255, 2005.
- SARKIS, J. Evaluating environmentally conscious business practices. *European Journal of Operational Research*, v.107, n.1, p.159-174, 1998.
- SARKIS, J. A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, v.11, n.4, p. 397-409, 2003.
- SHARMA, A.; IYER, G.R. Resource-constrained product development: Implications for green marketing and green supply chains. *Industrial Marketing Management*, v.41, p.599-608, 2012.
- SHEN, L.; OLFAT, L.; GOVINDAN, K.; KHODAVERDI, R.; DIABAT, A. A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences. *Resources, Conservation and Recycling*, v.74, p.170-179, 2013.
- SHEU, J.-B.; CHEN, Y. J. Impact of government financial intervention on competition among green supply chains. *International Journal Production Economics* , v.138, p.201-213, 2012.
- SHEU, J.-B.; CHOU, Y.-H.; HU, C.-C. An integrated logistics operational model for green-supply chain management. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v.41, n.4, p.287-313, 2005.
- SIMPSON, D. Institutional pressure and waste reduction: The role of investments in waste reduction resources. *International Journal Production Economics* , v.139, p.330-339, 2012.
- SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews* , v.9, n.1, p.53-80, 2007.
- SRIVASTAVA, S. K. Network design for reverse logistics. *Omega*, v.36, n.4, p.535-548, 2008.
- SU, J. C. P.; CHU, C.-H.; WANG, Y.-T. A Decision Support System to Estimate the Carbon Emission and Cost of Product Designs. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, v.13, n.7, p.1037- 1045, 2012.
- TESTA, F.; IRALDO, F. Shadows and lights of GSCM (green supply chain management): Determinants and effects of these practices based on a multi-national study. *Journal of Cleaner Production*, v.18, n.10-11, p. 953- 962, 2010.
- TUZKAYA, G.; OZGEN, A.; OZGEN, D.; TUZKAYA, U.R. Environmental performance evaluation of suppliers: A hybrid fuzzy multi-criteria decision approach. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 6, n.3, p.477-490, 2009.
- TSENG, M.-L.; CHIU, A. S. F. Evaluating firm's green supply chain management in linguistic preferences. *Journal of Cleaner Production*, v.40, p.22-31, 2013.

TSENG, M.-L.; TAN, K.-H.; LIM, M.; LIN, R.-J.; GENG, Y. Benchmarking eco-efficiency in green supply chain practices in uncertainty. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 2013, DOI: 10.1080/09537287.2013.808837

VACHON, S. Green supply chain practices and the selection of environmental technologies. *International Journal of Production Research*, v.45, n.18-19, p. 4357-4379, 2007.

VACHON, S.; KLASSEN, R.D. Extending green practices across the supply chain: The impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations and Production Management*, v.26, n.7, p.795- 821, 2006.

VANHOEK, R.I. From reversed logistics to green supply chains. *Supply Chain Management*, v.4, n.3, p.129-134, 1999.

YOUN, S.; YANG, M. G. M.; ROH, J. J. Extending the efficient and responsive supply chains framework to the green context. *Benchmarking: An International Journal*, v.19, n.4/5, p.463-480, 2012.

WALKER, H.; DI SISTO, L.; MCBAIN, D. Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: Lessons from the public and private sectors. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v.14, n.1, p.69-85, 2008.

WANG, X.; CHAN, H. K. A hierarchical fuzzy TOPSIS approach to assess improvement areas when implementing green supply chain initiatives. *International Journal of Production Research*, v.51, n.10, p. 3117- 3130, 2013.

WU, G.-C. The influence of green supply chain integration and environmental uncertainty on green innovation in Taiwan's IT industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.18, n.5, p.539-552, 2013.

YANG, C.-S.; LU, C.-S.; HAIDER, J. J.; MARLOW, P. B. The effect of green supply chain management on green performance and firm competitiveness in the context of container shipping in Taiwan. *Transportation Research Part E*, v.55, p.55-73, 2013.

ZHAO, R.; NEIGHBOUR, G.; HAN, J.; MCGUIRE, M.; DEUTZ, P. Using game theory to describe strategy selection for environmental risk and carbon emissions reduction in the green supply chain. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v.25, p.927-936, 2012.

ZHU, Q.; COTE, R.P. Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: A case study of the Guitang Group. *Journal of Cleaner Production*, v.12, n.8-10, p. 1025-1035, 2004.

ZHU, Q.; SARKIS, J. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of Operations Management*, v.22, n.3, p.265-289, 2004.

ZHU, Q.; SARKIS, J. An inter-sectorial comparison of green supply chain management in China: Drivers and practices. *Journal of Cleaner Production*, v.14, n.5, p.472-486, 2006.

ZHU, Q.; SARKIS, J. The moderating effects of institutional pressures on emergent green supply chain practices and performance. *International Journal of Production Research*, v.45, n.18-19, p. 4333-4355, 2007.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; GENG, Y. Green supply chain management in China: pressures, practices and performance. *International Journal of Operations and Production Management*, v.25, n.5, p.449-468, 2005.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K.-H. Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, v.15, n.11-12, p.1041-1052, 2007.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K.-H. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, v.111, n.2, p.261-273, 2008a.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K.-H. Green supply chain management implications for "closing the loop". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v.44, n.1, p.1-18, 2008b.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K.-H. Institutional-based antecedents and performance outcomes of internal and external green supply chain management practices. *Journal of Purchasing & Supply Management*, v.19, p. 106- 117, 2013.

Capítulo 5

ANÁLISE DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE ARTEFATOS METÁLICOS

DOI: [10.37423/200300383](https://doi.org/10.37423/200300383)

Vinicius Afonso Daniel

Márcia de Fátima Morais

Rony Peterson da Rocha

RESUMO: No atual contexto econômico, as empresas devem cada vez mais ampliar suas habilidades de produzir e disponibilizar seus produtos e/ou serviços de acordo com as especificações do consumidor, nas quantidades demandadas. A capacidade de produção da empresa constitui o potencial produtivo de que ela dispõe. Neste contexto, o presente trabalho tem como propósito analisar a capacidade produtiva, utilizando o estudo dos tempos, do processo de produção da base da Luminária MC, produzida por uma indústria de artefatos metálicos. O estudo de tempos constitui uma ferramenta que permite mensurar o tempo despendido em cada atividade e, por conseguinte, determinar a capacidade produtiva de uma empresa. Para a realização do estudo dos tempos do processo, foram construídos gráficos de controle X-R e X-S para verificar se as amostras coletadas estavam distribuídas dentro dos limites de controle. Com a determinação do tempo padrão dos elementos do processo foi possível identificar a capacidade de produção, que é de 852 unidades por dia, sendo esta capacidade limitada pelo recurso com maior tempo de processamento, que é a etapa de estampa da base. Sabendo que a empresa realiza as vendas para posteriormente emitir as ordens de produção, o conhecimento da capacidade produtiva do processo permitirá a empresa determinar com maior precisão seus prazos de entrega.

Metodologicamente, a pesquisa é classificada quanto ao método de abordagem, como quantitativa. Quando aos fins a pesquisa é classificada como descritiva, explicativa e exploratória, e quanto aos meios é classificada como bibliográfica e estudo de caso.

Palavras-chave: Capacidade Produtiva. Estudo de tempos. Tempo padrão.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado encontra-se inserido na primeira grande área de Engenharia de Produção, a área de Engenharia de Operações e Processos de Produção, na subárea Planejamento, Programação e Controle da Produção.

A função da produção é produzir e disponibilizar produtos e/ou serviços por meio da transformação de insumos (materiais, informações, consumidores) em um sistema desenvolvido para executar tal transformação, segundo Lacerda; Teixeira (2009). As empresas devem ser capazes de produzir e disponibilizar seus produtos e/ou serviços de acordo com as especificações do consumidor, nas quantidades demandadas. Quando ocorre aumento nos níveis de demanda, torna-se necessário às empresas, ajustem suas capacidades produtivas.

A capacidade de produção da empresa constitui o potencial produtivo de que ela dispõe (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). A capacidade produtiva de uma empresa é a forma de mensurar o quanto o processo é capaz de criar produtos (COSTA et al, 2008). Para Slack; Chambers; Johnston (2002) a capacidade de produção de uma organização pode ser considerada também como a quantidade máxima produzida em um determinado período de tempo. Portanto, a análise da capacidade de um processo permite verificar e medir se o processo está apto a apresentar resultados de acordo com exigências do mercado.

Segundo Gusmão et al (2012) o estudo de tempos constitui uma ferramenta que permite mensurar o tempo despendido em cada atividade e, por conseguinte, determinar a capacidade produtiva de uma empresa. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a capacidade produtiva, utilizando o estudo dos tempos, do processo de produção da base da Luminária MC, produzida por uma indústria de artefatos metálicos, aqui denominada Indústria X. Para o estudo dos tempos, foram utilizados os gráficos de controle X-R e X-S para verificar se as amostras coletadas estavam distribuídas dentro os limites de controle.

Este artigo encontra-se estruturado em sete seções. A primeira, a introdução traz uma breve contextualização do estudo, bem como seus objetivos. O referencial teórico e a metodologia, são apresentados na segunda e terceira seção, respectivamente. A quarta seção, trás uma descrição do processo de produção da base da luminária. Na quinta seção, o estudo de tempos do processo de produção da base da luminária é exposto. A análise da capacidade de produção de base da luminária na Indústria é apresentada. As considerações do trabalho são expostas na sétima seção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAPACIDADE PRODUTIVA

A capacidade produtiva de uma operação é “o máximo nível de atividade de valor adicionado determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação” (Slack; Chambers; Johnston, 2002, p.344), e de acordo com Martins; Laugeni (2006) indica a máxima saída de um processo.

Segundo Russomano (2000) a capacidade produtiva representa a relação entre o tempo necessário para a realização das tarefas com o tempo disponível atual. Chiavenato (2008) afirma que a capacidade de produção instalada depende de quatro fatores, que são eles: capacidade instalada (maquinas e equipamentos), mão de obra disponível, matéria prima disponível e recursos financeiros.

O planejamento da capacidade tem como objetivo “determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que a mesma possa responder e atender a demanda” (SLACK, CHAMBERS; JONHSTON, 2002, p.344-345). Segundo Slack; Chambers; Jonhston (2002), a capacidade da produção pode ser ajustada através da utilização dos seguintes métodos: Utilizar de horas extras e tempo ocioso; Variar o tamanho das forças de trabalho; Usar o pessoal em tempo parcial; Usar subcontratação; e Gerenciar a demanda.

Tendo em vista que o presente trabalho objetiva analisar a capacidade de produção por meio de estudo de tempos é vital levar em consideração a disponibilidade de tempo do processo, ou seja, a quantidade de horas trabalhadas por dia. Tendo em vista a determinação da capacidade é dada em relação ao tempo, e que o objetivo deste trabalho é apresentar a capacidade produtiva da indústria, através do estudo de tempo, justifica se a utilização desta abordagem.

Com base no tempo padrão para a realização de um processo é possível determinar a capacidade produtiva de uma indústria. A fórmula (1) extraída de Pereira et al (2010) pode ser utilizada para determinar a capacidade produtiva:

$$CP = \frac{dt}{TP} \quad (1)$$

Onde, CP indicada a Capacidade Produtiva, dt representa o Intervalo de Tempo (tempo trabalhado por dia) e TP representa o Tempo Padrão.

2.2 ESTUDO DE TEMPOS

O estudo de tempos é para Slack; Chambers; Johnston (2002, p.287) “uma técnica de medida de trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas [...]”. Por esta razão que este método é utilizado no desenvolvimento deste trabalho, com o objetivo de medir o tempo de atividades dos operadores encontrando através de amostras retirados do processo o tempo padrão e assim dimensionando a capacidade produtiva.

A amostragem pode ser definida como o ato de observar um processo intermitentemente por um período que seja suficiente para a coleta dos dados de um estudo de tempo (MARTINS; LAUGENI, 2006). Sendo assim a amostragem se define como a atividade de coletar dados inerentes a um objetivo maior como, por exemplo, a coleta de informações para uma análise de qualidade em uma carta de controle.

De acordo com Martins; Laugeni (2006) as etapas para determinação do tempo padrão da operação são: Divisão da operação em elementos; Determinação do número de ciclos a serem cronometrados; Avaliação da velocidade do operador; e Determinação das tolerâncias.

A divisão das operações em elementos é a máxima parte de uma operação a ser dividida. O número de ciclos a serem cronometrados, de acordo com Martins; Laugeni (2006) pode ser determinado por meio da fórmula (2).

$$n = \left(\frac{Z.R}{Er.d_2.\bar{x}} \right)^2 \quad (2)$$

Onde: n indica número de ciclos a serem cronometrados; Z é coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada; R é a amplitude da amostra; Er é erro Relativo; d_2 é coeficiente em função do número de amostragens realizadas preliminarmente; e \bar{x} representa a média das amostras.

Para Barnes (1977) a avaliação da velocidade do operador é determinada de forma subjetiva pelo analista da cronometragem e feito de forma sistemática por meio de muito treinamento. Um sistema que pode ser utilizado para avaliação do ritmo é o sistema *Westinghouse* proposto por Barnes (1977 apud Coelho et al., 2010). O sistema *Westinghouse* considera quatro fatores, que são: habilidade, esforço, condições e consistência (Quadro 1).

Quadro 1 - Sistema de avaliação de ritmo *Westinghouse*

Habilidade		
0.15	A1	Super Hábil
0.13	A2	Abaixo de Super Hábil
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Abaixo de Excelente
0.06	C1	Bom
0.03	C12	Abaixo de Bom
0.00	D	Médio
-0.05	E1	Regular
-0.10	E2	Abaixo de Regular
-0.16	F1	Fraco
-0.22	F2	Abaixo de Fraco
Esforço		
0.13	A1	Excessivo
0.12	A2	Abaixo de Excessivo
0.10	B1	Excelente
0.08	B2	Abaixo de Excelente
0.05	C1	Bom
0.02	C2	Abaixo de Bom
0.00	D	Médio
-0.04	E1	Regular
-0.08	E2	Abaixo de Regular
-0.12	F1	Fraco
-0.17	F2	Abaixo de Fraco
Condições		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Boa
0.00	D	Média
-0.03	E	Regular
-0.07	F	Fraca
Consistência		
0.04	A	Perfeita
0.03	B	Excelente
0.01	C	Boa
0.00	D	Média
-0.02	E	Regular
-0.04	F	Fraca

Fonte: Adaptado de Coelho et al (2010)

A avaliação do operador é realizada somando todos os atributos através da fórmula (3) extraída de Coelho et al (2010).

$$V=1+\sum A \quad (3)$$

Em que V é fator de ritmo ou velocidade e A o valor de cada atributo do Sistema *Westinghouse* para avaliação do ritmo

A determinação de tolerância é um percentual dado em coeficiente e é obtido através da soma da tolerância para atendimento das necessidades pessoais do colaborador, em relação a horas trabalhadas por dia (MARTINS; LAUGENI, 2006).

O Tempo Padrão (TP) consiste no tempo normal multiplicado por um fator de Fator de Tolerância (FT), conforme Martins; Laugeni (2006) o tempo normal e o tempo padrão são obtidos através das formulas (4) e (5), respectivamente:

$$TN=TM \times V \quad (4)$$

$$TP=TN \times FT \quad (5)$$

O FT , para Martins; Laugeni (2006) é o tempo de descanso para fadiga considera se pausas para almoço, café, banheiro e ginástico laboral. O FT é calculado por meio da fórmula (6).

$$FT=\frac{1}{1-P} \quad (6)$$

Onde P corresponde a tolerância para descanso em coeficiente, em relação a jornada de trabalho diária.

2.3 GRÁFICOS/CARTAS DE CONTROLE

Gráfico de controle é uma das técnicas do Controle Estatístico do Processo que possibilita a interpretação de dados coletados. Estes dados são tratados por métodos estatísticos e plotados em gráficos que demonstram a variação de pontos no processo (Stevenson, 2001).

Segundo Branco; Epprecht; Carpinetti (2012) se a variável analisada é contínua, o usual é monitorar o processo por um gráfico que monitora a centralidade e por outro que monitora a dispersão da variável (R) ou o desvio padrão do processo (S). Conforme Montgomery (2004) é recomendado usar o gráfico X-S para amostras moderadamente grande, ou seja, com $n > 10$ ou 12 e também para amostras com n variável.

Estes gráficos possuem em sua estrutura três linhas de controle, que servem como padrões, Limite Inferior de Controle (LIC), Limite de Controle (LC) e Limite Superior de Controle (LSC). Caso as amostras

coletadas se distribuam entre LIC e LSC ao longo de toda a LC o processo se encontra sobre controle, caso as amostras extrapolem LIC ou LSC o processo deve ser analisado nesses pontos fora de controle para melhoria (MONTGOMERY, 2004).

2.3.2 GRÁFICO X-R

O tipo mais comum de gráfico empregado para controlar variáveis é o gráfico X-R, de acordo com Slack; Chambers; Johnston (2002). Para Ritzman; Krajewski (2004), o uso desta ferramenta exige que seja feita uma coleta de dados metódica, definindo o tamanho da amostra e a linha central (pode ser um padrão já existente).

Segundo Montgomery (2004) e Slack; Chambers; Johnston (2002), para a obtenção dos limites de controle da média são utilizadas as fórmulas (7), (8) e (9).

$$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (7)$$

$$LC = \bar{\bar{X}} \quad (8)$$

$$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (9)$$

$\bar{\bar{X}}$ é a média da população amostrada, e é calculada por meio da fórmula (10).

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_m) / m \quad (10)$$

\bar{R} é média das amplitudes, e pode ser calculada por meio da fórmula (11).

$$\bar{R} = (R_1 + R_2 + \dots + R_m) / m \quad (11)$$

Para a obtenção dos limites de controle para o gráfico de faixa, segundo Montgomery (2004) e Slack; Chambers; Johnston (2002) são utilizadas as fórmulas da amplitude R são utilizadas a fórmula (12), (13) e (14) a seguir apresentadas.

$$LSC = D_4 \bar{R} \quad (12)$$

$$LC = \bar{R} \quad (13)$$

$$LIC = D_3 \bar{R} \quad (14)$$

2.3.2 GRÁFICO X-S

Através do gráfico X define-se a média das amostras e através do gráfico S define-se o desvio padrão da amostra (Montgomery, 2004). Segundo Montgomery (2004) para a obtenção dos limites de controle da média são utilizadas as fórmulas (15), (16) e (17).

$$LSC = \bar{X} + A_3 \bar{S} \quad (15)$$

$$LC = \bar{X} \quad (16)$$

$$LIC = \bar{X} - A_3 \bar{S} \quad (17)$$

Para a determinação do valor de \bar{X} é necessário segundo Montgomery (2004) utilizar a fórmula (18) a seguir:

$$\bar{X} = (\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_m) / m \quad (18)$$

Segundo Montgomery (2004) para a determinação do valor dos limites é necessário encontrar o desvio padrão da amostra utilizando as fórmulas (19) e (20).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (19)$$

$$\bar{S} = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{n} \quad (20)$$

As fórmulas (21), (22) e (23) são utilizadas para os cálculos dos limites de controle para o gráfico S.

$$LSC = B_4 \bar{S} \quad (21)$$

$$LC = \bar{S} \quad (22)$$

$$LIC = B_3 \bar{S} \quad (23)$$

Os parâmetros A_2 , A_3 , B_3 , B_4 , D_3 e D_4 para a construção dos gráficos de controle $X-R$ e $X-S$ são apresentados na Tabela 1

Tabela 1: Parâmetros para construção das cartas de controle

Número de Amostras	Parametros para Limites de Controle					
	A_2	A_3	B_3	B_4	D_3	D_4
2	1.88	2.659	0	3.267	0	3.267
3	1.023	1.954	0	2.568	0	2.575
4	0.729	1.628	0	2.266	0	2.282
5	0.577	1.427	0	2.089	0	2.115
6	0.483	1.287	0.03	1.970	0	2.004
7	0.419	1.182	0.118	1.882	0.076	1.924
8	0.373	1.099	0.185	1.815	0.136	1.864
...
20	0.180	0.680	0.510	1.490	0.415	1.585

Fonte: Montgomery (2004).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é classificada quando aos fins como descritiva, explicativa e exploratória. Quanto aos meios, a pesquisa é classificada como bibliográfica e estudo de caso. O método de abordagem utilizado nesta pesquisa foi o quantitativo.

A pesquisa descritiva e explicativa foi utilizada para a compreensão do processo de produção a base da Luminária MC na Indústria X. A pesquisa exploratória foi utilizada para evidenciar os tempos de produção e analisar a capacidade de produção da base da Luminária MC na Indústria X

A pesquisa bibliográfica foi utilizada na elaboração do referencial teórico. A pesquisa é caracterizada como estudo de caso, pois teve o intuito realizar o estudo de tempos para analisar a capacidade produtiva do processo de produção da base da Luminária MC. A pesquisa foi desenvolvida nas dependências da Indústria X durante o período de estágio curricular supervisionado realizado no período de Agosto a Novembro de 2013.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta intensiva e não participante observação direta intensiva e não participante e entrevistas abertas. Os tempos foram coletados por meio de

filmagens, em dias e horários distintos para que os colaboradores já estivessem em ritmo de trabalho padrão sem a interferência do momento de entrada ou saída de suas funções. As amostras foram coletadas nos seguintes horários: 09:15 horas, 10:45 horas, 14:00 horas, 17:00 horas, de segunda a sexta feira do dia 20 de agosto de 2013 à 10 de outubro de 2013.

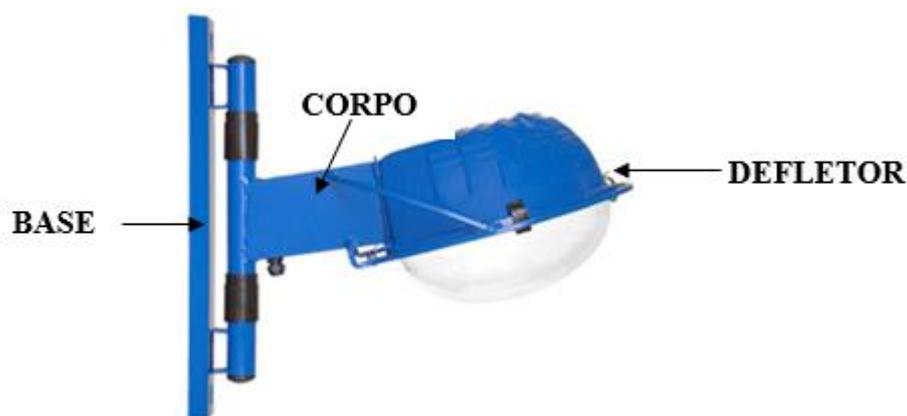
O número de amostras coletadas foi definido por meio da fórmula (2), apresentada na seção anterior. Inicialmente foram tomadas sete amostras, e com base nestas amostras, segundo Martins; Laugeni (2006) sendo adotado grau de confiança igual a 95%, erro relativo de 5%, Z de 1,96 e d2 igual a 2,704, obteve-se o número de amostras necessárias para o estudo.

Após a determinação do número de amostras foi realizada a coleta dos tempos, que avaliados por meio da aplicação de gráficos de controle. A este respeito, complementam Peinaldo; Graeml (2007) que os gráficos de controle são aplicados após ser realizada a coleta dos tempos, com objetivo de descartar amostras irrelevantes que estão fora do controle por algum motivo. Em função do número de amostras coletadas em cada etapa do processo foram utilizados os gráficos X-S e X-R. Amostras fora dos limites de controle foram descartadas e os gráficos X-S e X-R revisados.

4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA BASE DA LUMINÁRIA CANÇÃO

A Luminária MC, ilustrada na Figura1, é uma luminária para iluminação pública, formada por três componentes, conforme segue: Base; Corpo; e Defletor prismático.

Figura 1 – Luminária Modelo C e seus componentes



Fonte: Indústria X (2014)

O defletor, que é um insumo terceirizado, onde é alojada a lâmpada, com o objetivo de direcionar o fluxo luminoso à área de iluminação desejada, assim como proteger a lâmpada de fatores adversos como depredação, intempéries e impactos por outros objetos. O corpo da luminária Modelo C corresponde a estrutura que fixa defletor a base da luminária Modelo C. E a base da luminária Modelo C é a parte da luminária que é fixada ao poste de transmissão de rede elétrica pública ou padrão.

A base da Luminária MC, foco deste estudo, é fabricada a partir de duas matérias primas: a chapa de aço de 1,4 milímetros e o tubo de 2 polegadas de diâmetro com espessura de parede com 1,5 milímetros.

A base da Luminária MC é produzida em dez postos de trabalho (PTs), conforme apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Postos de trabalho do processo de produção da base da Luminária MC

Posto de Trabalho	Identificação
PT _A	Guilhotina de 3 metros
PT _B	Guilhotina de 2 metros
PT _C	Prensa Hidráulica
PT _D	Prensa Excêntrica
PT _E	Dobradeira
PT _F	Torno Revolver
PT _G	Furadeira de Bancada
PT _H	Furadeira de Bancada
PT _I	Torno Revolver
PT _J	Soldadeira

Fonte: Elaborado pelos autores

A matéria-prima é retirada do estoque e levada até o PTA, onde é realizado o corte das tiras (fracionamento de uma chapa em pedaços correspondente ao comprimento da base da Luminária MC), que consiste em cortar a chapa de 1,4 milímetros em tiras que correspondem à dimensão da base da luminária em comprimento, o corte desta chapa é realizado em uma guilhotina de 3 metros. Na sequencia, no PTB é realizado o corte da base, que consiste em cortar as tiras na guilhotina de 2 metros, em tamanho equivalente a uma unidade de base da luminária MC. No PTC é realizada a atividade de estampa do suporte do tubo da base (componente que tem o objetivo de sustentar o tubo do eixo central). O miolo da base (canal que fica fixado à base após a estampagem para o suporte do tubo da base) deve ser eliminado no PTD. Após eliminado o miolo da base, o componente é enviado para o PTE para ser dobrado em forma de viga “U”, para aumentar a resistência do material no

momento da fixação ao poste. O processo de fabricação do tubo da base acontece paralelo ao da fabricação dos demais componentes da base, isso porque o processo depende de equipamentos distintos e é necessário que ambas as atividades terminem simultaneamente, para serem processadas no PTJ que faz a solda dos componentes (base e tubo da base).

O processo de produção do tubo da base se inicia com a retirada da matéria prima (tubo de 2 polegadas com espessura de parede de 1,5 milímetros) do estoque, para o primeiro PT (F). Neste posto de trabalho é realizada o corte dos tubos em unidades (um à um) formando pares para juntos formarem um conjunto da base da luminária canção, esta atividade é realizada em um torno revolver. Após o corte são realizados os furos dos tubos (1 furo e 2 furos) da base no PTG e PTH, respectivamente, para fixação do tubo com rebites (material em alumínio que fixa a peça sob pressão). Em seguida o tubo da base segue para o PTI para escoriação (desgaste da aresta) do tubo, que tem como intuito facilitar o encaixe de componentes na montagem final. O tubo da base é fixado à base através de um processo de soldagem, no PT-J, conforme mencionado anteriormente.

O processo de produção da base é finalizado no PTJ (solda). A base da Luminária MC é então enviada para o estoque de componentes, onde aguardará a retirada para o processo de galvanização.

5 ESTUDO DE TEMPOS E ANÁLISE DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DA BASE DA LUMINÁRIA MC

Para determinar o tempo padrão, que constitui a base para o dimensionamento da capacidade, baseado no trabalho de Adriano et al (2011), o processo de produção da Luminária MC foi dividido em elementos, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Elementos do processo de produção da Luminária MC

Elemento	Descrição	Posto de trabalho
1	Cortar Tiras	PT _A
2	Cortar Base	PT _B
3	Estampar Tubo	PT _C
4	Retirar Miolo do Tubo	PT _D
5	Dobrar Base	PT _E
6	Cortar Tubo	PT _F
7	Furar Tubo - 1 Furo	PT _G
8	Furar Tubo - 2 Furos	PT _H
9	Escariar Tubo	PT _I
10	Soldar	PT _J
11	Setup	Todos os PTs

Fonte: Elaborado pelos autores

Para este estudo não foram analisados e nem considerado os tempos de transporte envolvidos no processo. O tempo de setup foi considerado como constante para a produção de um lote de 500 bases/dia, levando em consideração que neste processo ocorre setup com duração de 30 minutos (1800 segundos) em todos os postos de trabalho, sendo este tempo dividido pela quantidade de peças produzidas por lote, o que resulta em um tempo de 3,5 segundos de setup por base processada.

Conforme explicitado na metodologia, foram utilizados os gráficos de controle X-R e X-S, conforme o número de amostras coletadas para cada elemento do processo (Tabela 2), sendo que as amostras fora dos limites foram descartadas, de modo que fossem utilizados tempos confiáveis para a determinação do tempo padrão.

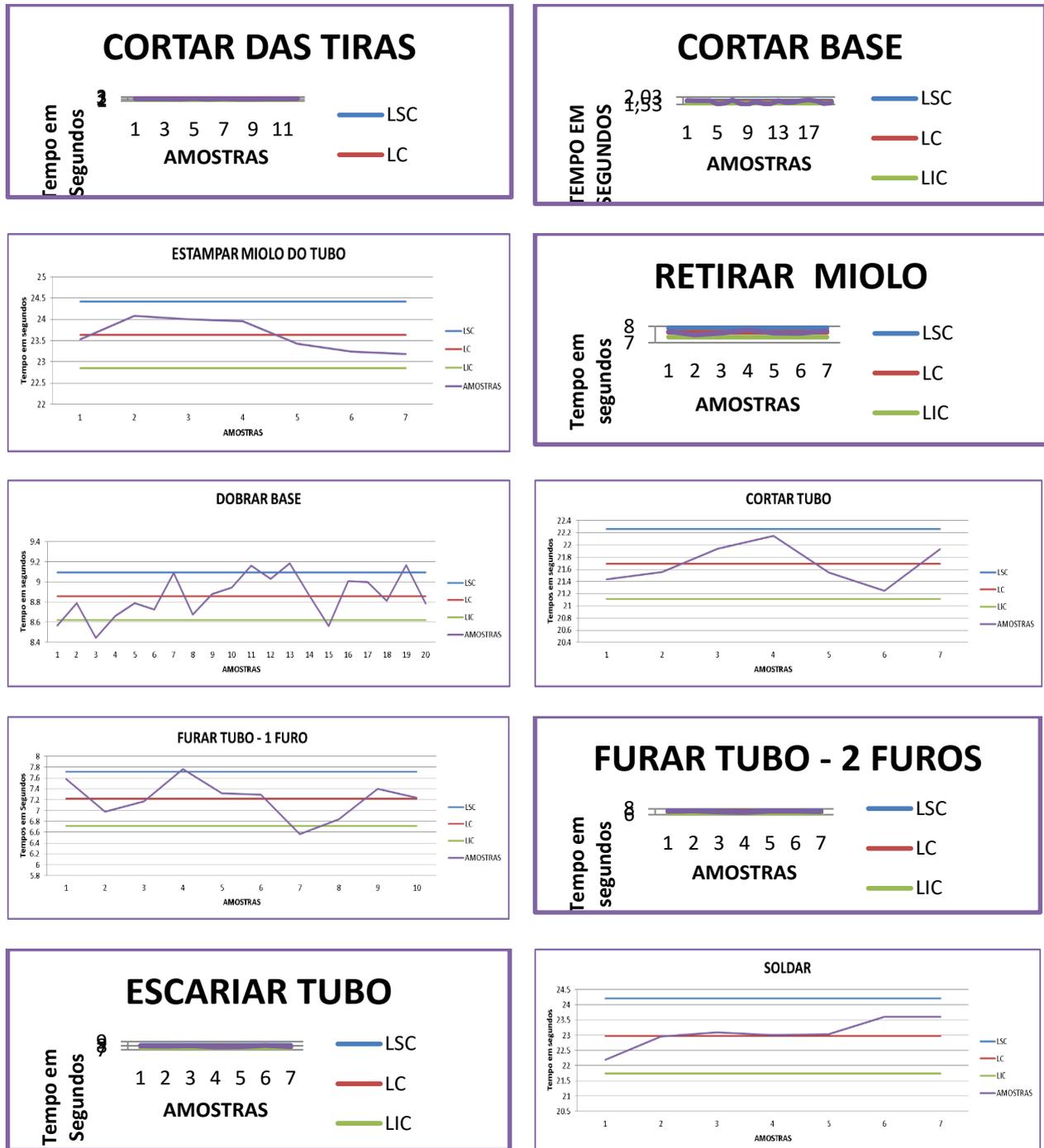
Tabela 2 – Determinação do número de amostras para cada elemento do processo

Cortar Tiras (PT_A)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	2.01	2.43	2.15	2.13	2.06	2.07	1.96	2.704	0.05	0.66
Número de Amostras	21.36	Tomar novas amostras								
Cortar Base (PT_B)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	1.69	1.81	1.52	1.97	1.72	1.792	1.96	2.704	0.05	0.55
Número de Amostras	19.77	Tomar novas amostras								
Estampar Miolo do Tubo (PT_C)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	23.01	25.04	22.21	25.06	24.35	23.68	1.96	2.704	0.05	2.85
Número de Amostras	3.04	Número de amostras suficientes								
Retirar Miolo do Tubo (PT_D)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	7.22	7.25	7.32	8.05	7.88	7.46	1.96	2.704	0.05	1.03
Número de Amostras	4.006	Número de amostras suficientes								
Dobrar Base (PT_E)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	7.3	9.21	8.89	9.15	10.02	8.97	1.96	2.704	0.05	2.72
Número de Amostras	19.3	Tomar novas amostras								
Cortar Tubo (PT_F)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	21.56	21.17	21.03	22.21	21.59	21.78	1.96	2.704	0.05	2.95
Número de Amostras	3.85	Número de amostras suficientes								
Furar Tubo - 1 Furo (PT_G)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	6.84	7.2	7.06	7.56	8.5	7.55	1.96	2.704	0.05	1.66
Número de Amostras	10.15	Tomar novas amostras								
Furar Tubo - 2 Furos (PT_H)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	6.5	7.2	6.6	7.06	6.72	6.95	1.96	2.704	0.05	1.11
Número de Amostras	5.34	Número de amostras suficientes								
Esacariar Tubo (PT_I)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	8.2	8	7.69	8.03	7.34	7.73	1.96	2.704	0.05	1.08
Número de Amostras	4.09	Número de amostras suficientes								
Soldar (PT_J)										
Amostra	2	3	4	5	7	\bar{x}	Z	d ₂	E _r	R
Tempo	24.51	23.25	23.91	22.85	24.34	23.44	1.96	2.704	0.05	3.29
Número de Amostras	4.13	Número de amostras suficientes								

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após coletadas as amostras foram elaborados os gráficos de controle X, R e S para avaliar se as mesmas apresentavam-se dentro dos limites de controle. Os gráficos das médias amostrais para todos os elementos do processo são apresentados na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Gráficos das médias amostrais dos elementos do processo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Todas as amostras fora dos limites de controle foram descartadas, e as cartas de controle foram revisadas, para garantir que as amostras utilizadas no estudo dos tempos estivessem de acordo com os

parâmetros de controle. Tomando somente os tempos dentro dos limites de controle, foi calculado, por meio da fórmula (4), o tempo normal. Para a determinação do tempo normal foi necessário calcular o tempo médio entre os tempos válidos (tempos dentro dos limites) e multiplicado pela velocidade do colaborador a qual é determinada com a soma das pontuações do sistema de Westinhouse (Quadro 4).

Quadro 4 – Pontuação do sistema Westinhouse para os elementos do processo.

Posto de Trabalho	Elementos	Habilidade	Esforço	Condições	Consistência	Velocidade
PT _A	1	Médio	Bom	Excelente	Fraca	1.05
PT _B	2	Médio	Bom	Excelente	Fraca	1.05
PT _C	3	Abaixo de Regular	Menos Excessivo	Excelente	Média	1.06
PT _D	4	Médio	Abaixo de Médio	Média	Excelente	0.95
PT _E	5	Super Hável	Abaixo de Bom	Boa	Regular	1.17
PT _F	6	Abaixo de Excelente	Abaixo de Fraco	Fraca	Perfeita	0.88
PT _G	7	Abaixo de Super Hável	Médio	Média	Fraca	1.09
PT _H	8	Regular	Fraco	Mpédia	Boa	0.84
PT _I	9	Abaixo de Super Hável	Excelente	Regular	Média	1.2
PT _J	10	Super Hável	Bom	Regular	Boa	1.18

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 3 a seguir apresenta os tempos médio e normal dos elementos do processo.

Elementos	PT	Velocidade do	Tempo Médio	Fator de	Tempo Normal
		Operador	(Segundos)	Tolerância	(Segundos)
1	PT _A	1.05	2.09	1.307	2.2
2	PT _B	1.05	1.675	1.307	1.758
3	PT _C	1.06	23.23	1.307	25.04
4	PT _D	0.95	7.62	1.307	7.24
5	PT _E	1.17	8.86	1.307	10.37
6	PT _F	0.88	21.68	1.307	19.08
7	PT _G	1.09	7.23	1.307	7.88
8	PT _H	0.84	7.02	1.307	5.89
9	PT _I	1.2	7.83	1.307	9.4
10	PT _J	1.18	15.39	1.307	18.17

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 4 apresenta os tempos padrão de cada elemento do processo. Os tempos padrão foram obtidos por meio da multiplicação do tempo normal pelo fator de tolerância, conforme a fórmula (6).

Tabela 4 - Tempos padrão dos elementos do processo

Elementos	Descrição	PT	Tempo Padrão
			(Segundos)
1	Cortar Tiras	PT _A	2.71
2	Cortar Base	PT _B	2.29
3	Estampar Tubo	PT _C	32.74
4	Retirar Miolo do Tubo	PT _D	9.46
5	Dobrar Base	PT _E	13.55
6	Cortar Tubo	PT _F	24.95
7	Furar Tubo - 1 Furo	PT _G	10.3
8	Furar Tubo - 2 Furos	PT _H	7.7
9	Escariar Tubo	PT _I	12.29
10	Soldar	PT _J	23.75
11	Setup	Todos os PTs	3.6

Fonte: Elaborado pelos autores

Concluído o estudo de tempos para cada elemento da fabricação da base da luminária canção, foi identificado a partir do maior tempo de processo dos elementos, que o recurso PTC restringe a capacidade.

Conforme mencionando anteriormente o maior tempo de processo está no elemento 3 que é executado no PTC, que corresponde ao elemento de estampar encaixe do tubo, restringindo o processo a 852 unidades de base por dia.

A capacidade de produção é de 852 unidades de base da Luminária MC por dia, considerando 7 horas e 45 minutos de trabalho, o tempo padrão calculado para o elemento 3 que restringe o processo.

6 Considerações finais

Com a realização do estudo de tempos, constatou-se que a capacidade de produção diária da base da Luminária MC é de 852 unidades por dia, com a Indústria X operando 7 horas e 45 minutos por dia. Verificou-se no que o elemento 3 (estampa de encaixe do tubo) restringe a produção, em função deste elemento apresentar o maior tempo de processamento.

Com o estudo também foi possível constatar que para um lote de produção menor que 55 unidades de base da Luminária MC, o elemento que irá restringir o processo será o setup dos equipamentos, que é de 30 minutos, independente do tamanho do lote. Portanto, para produzir um lote de 54 unidades de base da Luminária MC, o tempo do elemento 11 (setup) passará a ser de 33,333 segundos, se tornando o recurso que restringe o processo. Com a identificação do elemento que restringe a

produção é possível realizar melhorias na etapa restritiva, possibilitando o aumento da capacidade produtiva da base da Luminária MC.

Devido a estratégia de produção de primeiro realizar a venda e depois emitir a ordem de produção não é possível afirmar que a capacidade produtiva poderá suprir aumentos nos níveis de demanda. No entanto, o estudo da capacidade produtiva pode permitir a determinação confiável de prazos de entrega para um determinado lote de produção.

Como pesquisas futuras, sugere-se que sejam também efetuadas análises de capacidade produtiva para os demais processos produtivos da Indústria X, como por exemplo, o processo de produção do corpo da Luminária MC.

REFERÊNCIAS

ADRIANO F. F; RODRIGUES, M. V; EL HOSSN, C. A. A; TABOSA C. M. Determinação da capacidade produtiva de uma confecção de pequeno porte através do estudo de tempos sob o enfoque da teoria das restrições. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXX, 2010, Belo Horizonte – MG. Anais ENEGEP, 2011.

AMARAL, J. L. A importância da armazenagem na logística. Biblioteca Temática do Empreendedor – SEBRAE, 2000. Disponível em: <http://www.bte.com.br>. Acesso em 21 de Março de 2014.

ARNOLD, J. R. T. Administração de materiais: uma introdução. São Paulo: Atlas, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ABEPRO. Áreas e subáreas da engenharia de produção. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&s=1&c=362>>. Acesso em: 28 de Março de 2014.

BARNES, R. N. Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida do trabalho. 6 edição. São Paulo: Edgard Blücher LTDA., 1977.

COELHO, G. F; BORDALO A. C.; PINHEIRO; E. S; PETROLI, P. H. B; NOGUEIRA L. R. Um estudo de tempos e determinação de capacidade produtiva em um processo de envase de azeitonas em uma empresa de alimentos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXX, 2010, São Carlos – SP. Anais ENEGEP, 2010.

COSTA, H. G.; CARVALHO, R. A.; SIMÃO, V. G.; QUELHAS, O. L. G. Planejamento da capacidade. In: LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. Controle Estatístico de Qualidade. 2ª. edição. São Paulo: Atlas, 2012.

GONÇALVES, T. B. L; AZEVEDO, C. M. de, GONÇALVES, C. M; FONSECA, G. F. S. da. Estudo de tempos e movimentos para análise de capacidade de produção : um estudo de caso em uma lavanderia. In: Simpósio de Engenharia de Produção, XVIII, 2011, Bauru – SP. Anais SIMPEP, 2011.

GUSMÃO, A. P. H.; CANDIDO, A. K. B.; SANTOS JUNIOR, H. L.; FERREIRA, I. F.; SANTOS, M. S. M. Análise da capacidade produtiva de uma indústria de transfers utilizando o estudo dos tempos In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXII, 2012, Bento Gonçalves – RS. Anais ENEGEP, 2012.

MONTYGOMERY, D.C; Introdução ao controle estatístico da qualidade. 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

PEREIRA, T. J. G; BEZERRA, R. R. R; OLIVEIRA, F. E; SAMPAIO, J. G; SANTOS A.C.O de. Estudo de tempos e métodos no setor de serviços: determinação da capacidade produtiva e melhoria das operações de uma empresa de limpeza de vitrines. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXI, 2011, Belo Horizonte – MG. Anais ENEGEP, 2012.

RITZMAN, L.P.; KRAJEWSKI, L. J. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Paerson Prentice Hall, 2004.

RUSSOMANO, V. H. PCP: Planejamento e Controle da Produção. 4. edição. São Paulo: Pioneira, 2000.

SLACK, N.. CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2ª. edição São Paulo: Atlas, 2002.

Capítulo 6

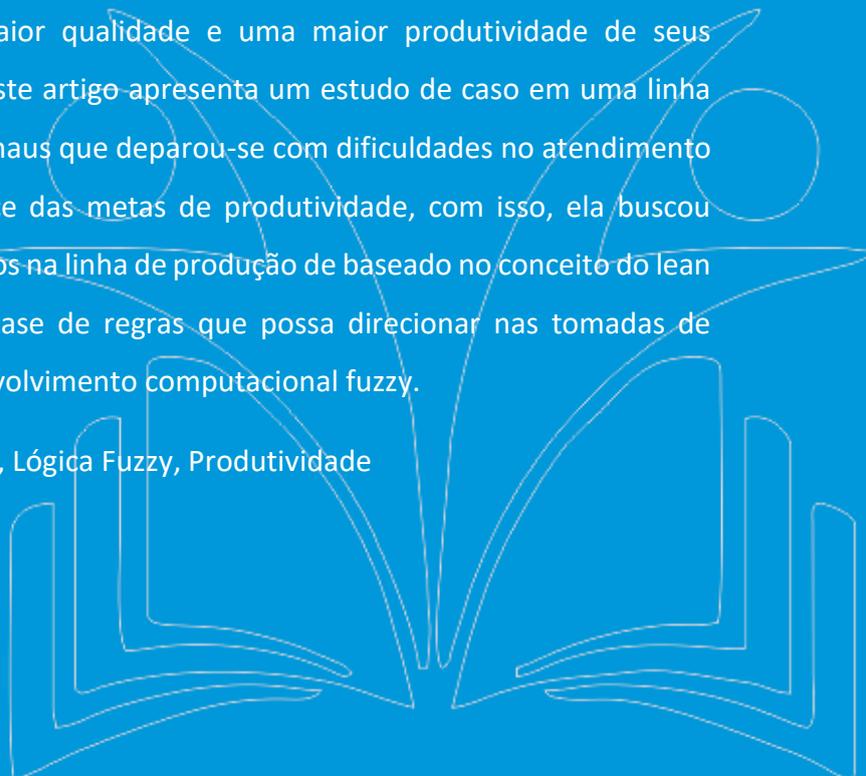
PRODUTIVIDADE: UTILIZAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING E DESENVOLVIMENTO COMPUTACIONAL FUZZY, UM ESTUDO CASO EM UM PROCESSO FÁBRIL DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS - PIM

DOI: [10.37423/200300389](https://doi.org/10.37423/200300389)

Marcela Seixas Ferreira De Castro
marcela.seixas@gmail.com

RESUMO: Uma das principais dificuldades das empresas é o de ajustarem seus processos produtivos para atendimento das mudanças do mercado, de forma a proporcionar rapidez, maior flexibilidade, menor custo, maior qualidade e uma maior produtividade de seus processos. Baseado neste contexto, este artigo apresenta um estudo de caso em uma linha de produção do Pólo Industrial de Manaus que deparou-se com dificuldades no atendimento de seu produto ao mercado e alcance das metas de produtividade, com isso, ela buscou soluções para os problemas enfrentados na linha de produção de baseado no conceito do lean manufacturing e obtenção de uma base de regras que possa direcionar nas tomadas de decisões deste processo fabril - desenvolvimento computacional fuzzy.

Palavra-chave: Lean Manufacturing, Lógica Fuzzy, Produtividade



1. INTRODUÇÃO

As organizações, a fim de acompanharem as mudanças e se adaptarem a nova configuração do mercado, procuram investir em novas tecnologias de processo e de gestão da produção. É dentro desse cenário de mudanças que a função da produção passa a ser uma grande aliada da estratégia da organização.

Tubino (2007) afirma que com a globalização da economia, acirrando a concorrência e o avanço tecnológico, propondo novas formas de fabricação, levaram as empresas a repensarem na sua estrutura de produção, pois aquelas que não adaptarem seus sistemas produtivos para melhoria contínua da produtividade não terão espaço no mercado, estando fadadas ao desaparecimento. E dentro dessas estratégias que visam aumentar a vantagem competitiva das organizações, está o Lean Manufacturing. Ferro (2002) afirma o Lean Manufacturing, ou produção enxuta é capaz de ajudar a função produção a cumprir seu papel estratégico dentro da organização, fazendo com que ela consiga atender seus cinco objetivos básicos: fazer certo as coisas, fazer as coisas com rapidez, fazer as coisas em tempo certo, mudar o que faz e fazer o mais barato possível. É acompanhando esse contexto, que o estudo proposto baseia-se em aumentar a produtividade de uma linha de montagem do Pólo Industrial de Manaus (PIM), utilizando o Lean Manufacturing e propondo uma modelagem computacional: Fuzzy.

Os sistemas de produção modernos são muito complexos e requerem altos investimentos, e devido a essa complexidade é difícil prever o comportamento das possíveis variáveis que interligam os sistemas como: pessoas, máquinas, matéria-prima, transporte, etc. Em vista disso, outro aspecto que será tratado é a modelagem computacional fuzzy, como proposta de análise dos fatores que podem prejudicar o aumento da produtividade em estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LEAN MANUFACTURING

As técnicas do Lean Manufacturing, adotadas pelas organizações atuais surgiram no Japão no final da década de 1940, resultantes da escassez de recursos e da forte competição no mercado automobilístico japonês daquela época. Segundo Liker (2005), a empresa japonesa Toyota surpreendeu o mundo com uma qualidade dos produtos e uma eficiência no sistema de manufatura superior na década de 1980 em relação os concorrentes causando um choque no mundo devido ao

desempenho junto aos clientes relativos à qualidade, a durabilidade, confiabilidade e preço de seus produtos. O sistema de produção enxuta concentra-se na eliminação de desperdícios, definindo como tudo aquilo que não agrega valor ao ciclo produtivo de um determinado produto ou serviço, ou seja, é um sistema de produção onde o valor é especificado e obtido através do alinhamento de atividades geradoras de valor.

Segundo Silva (2011, p. 22), “o pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequencia as ações que criam valor, realizar essas atividades, sem interrupção, toda vez que alguém solicita, e realiza-las de forma cada vez mais eficaz”.

2.1.2 PRINCÍPIOS DO LEAN MANUFACTURING

Abaixo seguem os cinco princípios básicos do pensamento lean e seus conceitos de acordo com Womack e Jones (apud FORTALEZA, 2011):

- a. Especificar atividades que agregam valor: atividades que na visão do cliente agregam valor ao produto ou serviço, e que realmente ele ficaria feliz em pagar. Para Bauch (2004) o primeiro passo do pensamento enxuto deve ser um estudo com os consumidores específicos com o objetivo de entender suas necessidades particulares em determinado momento e quanto eles estão dispostos a pagar por esta.
- b. Identificar a cadeia de valor para cada produto: são todos os passos necessários para produção de um produto através do fluxo total de valores para destacar as perdas sem adição de valor. Para Womack e Jones (2003), este tipo de abordagem aplica-se aos três maiores campos de atividades de negócios: solução de Problemas: que vai da concepção ao lançamento do produto no mercado; gerenciamento da Informação: desde o recebimento do pedido, detalhamento da programação e entrega do pedido; e transformação física, da matéria-prima ao produto acabado.
- c. Fluxo de valor: significa fazer fluir as atividades que criam valor, sem interrupção, desvios, contra fluxos, esperas ou refugio. O objetivo do fluxo de valor consiste em redefinir as atividades de forma que elas possam contribuir de forma positiva para criação do valor e alcançar as reais necessidades do processo em todos os pontos do fluxo de valor, tornando assim de interesse de todos (WOMACK E JONES, 2003).
- d. Produção Puxada: fazer o que os clientes (internos e externos) precisam no tempo certo, ou seja, só fazer o que for solicitado pelo cliente. Para Rother e Shook (2003) o objetivo de colocar

um sistema puxado é ter uma maneira de dar a ordem exata da produção ao processo anterior, sem tentar prever a demanda do processo posterior. Puxar é um método para controlar a produção entre dois processos.

- e. Perfeição: o último princípio enxuto é alcançar a perfeição, isso significa constantes melhorias de processos e sucessivos aumento de eficiências. A perfeição é, então, o estado futuro do fluxo de valor. Depois da eliminação de todos os “mudas”, conforme a aplicação dos quatros princípios anteriores. Para Rother e Shook (2003), Muda é qualquer ação que agregue tempo, esforço, custo, mas não agregue valor ao produto final.

2.1.3. DESPERDÍCIOS

Para uma redução efetiva dos custos de produção, os desperdícios devem ser analisados e ponderados porque estão interligados e facilmente encobertos pela complexidade das organizações. Na Toyota, a redução dos desperdícios passa por uma análise detalhada da cadeia produtiva, isto é, a seqüência de processos pelo qual passa a matéria-prima até sua transformação em produto acabado, com o objetivo de identificar as tarefas que não adicionam valor.

Conforme Ohno (1997, p. 25) “a base do sistema toyota de produção é a absoluta eliminação do desperdício”. A Figura 1 nos mostra que os dois pilares de sustentação desse princípio são: Just-in-time (JIT) e o Jidoka ou autonomia, ou seja, a automatização com um toque humano.

Figura 1 - A estrutura do Sistema Toyota de Produção



Fonte: GUINATO P. Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações (2000).

De acordo com Guinato (2000) este modelo demonstra o objetivo da Toyota que é fornecer produtos ou serviços de alta qualidade, com baixo custo e com o menor lead time (tempo de realização de uma

atividade). Tudo isso, enquanto assegura um ambiente de trabalho onde a segurança e a moral dos trabalhadores constitua-se em preocupação essencial da gerência.

Segundo Womack e Jones (2003) os desperdícios vem sendo classificados em sete perdas distintas:

- a. Superprodução: Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, ou excesso de inventário;
- b. Espera: Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em lead times longos;
- c. Transporte excessivo: Movimento excessivo de pessoas, informação ou peças resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
- d. Processos Inadequados: Utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando um processo mais simples pode ser mais efetivo;
- e. Inventário desnecessário: Armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixa performance do serviço prestado ao cliente;
- f. Movimentação desnecessária: Desorganização do ambiente de trabalho, resultando baixo desempenho dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens.
- g. Produtos Defeituosos: Problemas frequentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixa performance na entrega;

2.1.4. JUST IN TIME

O Just in Time é uma expressão em inglês que foi adotada no ocidente para denominar o sistema utilizado pelas indústrias japonesas, precisamente a Toyota Motor Company, o qual buscava o desenvolvimento de um novo sistema de administração que coordenasse a produção com a demanda específica dos diversos modelos e cores de veículos com o mínimo atraso (CORRÊA E CORRÊA, 2006).

Harrison (2003, p.189) afirma que “O Just in time é, na verdade, uma ampla filosofia de gestão que procura eliminar o desperdício e melhorar a qualidade em todos os processos do negócio”. Ou seja, produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários, não antes para que não se transformem em estoques e não depois para que os clientes não tenham que esperar, é a busca da eliminação de tudo o que não agrega valor ao produto ou serviço.

2.1.5. PRODUTIVIDADE

Para Ferreira (2003), a produtividade é a expressão mais simples dos resultados operacionais da gerência de operações, é uma relação entre a capacidade de produção e a forma como os demais elementos podem ser gerenciados para expandir a produtividade e, em decorrência, elevar o número de capacidades produzidas.

Segundo Severiano Filho (1998), o conceito de produtividade, mesmo sendo analisado sobre várias perspectivas, parece convergir para a mesma idéia associada à eficiência. O conceito tecnológico de produtividade define a relação entre o resultado (output) e os recursos gastos na produção (input). A teoria econômica sugere que a produtividade deve ser definida como a eficiência da alocação de recursos. Por sua vez, a engenharia, trata a produtividade na visão de eficiência, definida pela relação entre os resultados atuais e potenciais de um processo. Essa medida de desempenho é expressa, geralmente, conforme expressão abaixo:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

2.2. LÓGICA FUZZY

O polonês Jan Lukasiewicz, foi quem deu o primeiro passo para a lógica de incerteza, nos meados das décadas de 1920 e 1930. Ele propôs uma lógica baseada em outros valores, além de verdadeiro e falso, incluindo três valores: 0, $\frac{1}{2}$ e 1 (BRULE, 1985).

Porém, quem tratou corretamente este conceito foi Lotfi Asker Zadeh, num artigo em 1965 (ZADEH, 1968). Nesse artigo ele detalhou a teoria dos conjuntos fuzzy ou teoria dos conjuntos nebulosos, onde, a idéia era a noção de graus de pertinência onde um conjunto poderia ter elementos que pertenciam parcialmente a ele. Depois da década de 60 quando a teoria foi apresentada, encontraram seguidores em outros países, a começar em 1972 pelo Japão, que formou o primeiro grupo de pesquisas sobre o assunto. Em 1974, no Reino Unido foi apresentado o primeiro controlador fuzzy por Ebrahim Mandami. Em 1976, houve a primeira aplicação industrial em fuzzy com o objetivo de controlar os fornos das fábricas de cimento, na Dinamarca. Em 1977, Didier Dubois aplicou à lógica fuzzy em um estudo de tráfego urbano e no mesmo ano Hans Zimmermann criou o primeiro sistema especialista

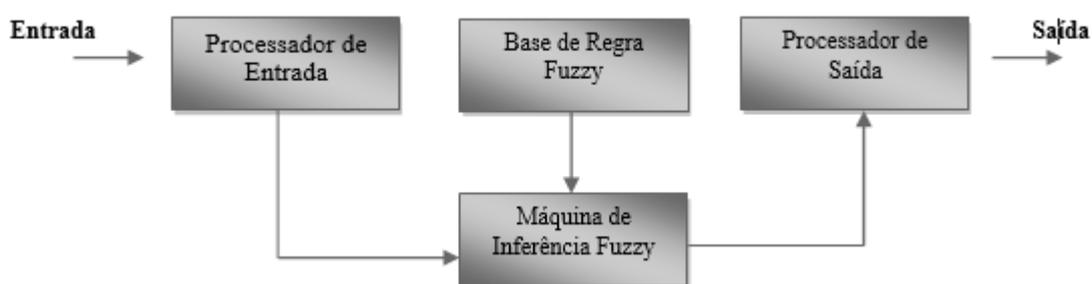
em fuzzy. Já em 1987, foi inaugurado o primeiro trem controlado com teoria fuzzy, em Sendai. A partir de então vários foram os pesquisadores que buscaram aplicar a lógica fuzzy para controlar sistemas de engenharia (REZNICK, 1997; ORTEGA, 2004).

2.2.1. TEORIA DOS CONJUNTOS CLÁSSICOS E FUZZY

Segundo Kacprzyk (1997) para um melhor entendimento da lógica fuzzy é preciso saber a diferença entre a teoria dos conjuntos clássicos e a teoria dos conjuntos fuzzy. A chamada lógica clássica, é definida como binária baseada em “0” ou “1”, ou seja, algo é sim ou não, falso ou verdadeiro. Nos modelos clássicos as variáveis possuem valores reais, as relações são definidas em termos de funções matemáticas e as saídas são valores numéricos exatos. A teoria dos conjuntos fuzzy é em grande parte uma extensão da teoria clássica, com este desenvolvimento tornou-se possível à aplicação do conceito de verdade parcial, podendo assumir outros valores além de “0” e “1”.

A construção de um sistema de lógica fuzzy é baseada na idéia de incorporar conhecimentos de especialistas. Por isso, a estratégia de controle é representada por um conjunto de regras de decisão (Center, 1998). O autor afirma ainda que, sistemas baseados em lógica fuzzy contém quatro componentes: um processador de entradas que realiza a fuzzificação dos dados, uma coleção de regras chamada base de regras, uma máquina inferência e um processador de saída que fornece um vetor de saída conforme indicado na Figura 2.

Figura 2 - Esquema Geral do Sistema Fuzzy.



Fonte: Kacprzyk (1997)

A lógica fuzzy não utiliza probabilidades nem trata as incertezas como passíveis de aleatoriedade. As teorias que envolvem os conjuntos fuzzy tratam a incerteza e a ambigüidade como determinísticas. Onde os teóricos da lógica Bayesiana enxergam probabilidades, os teóricos da lógica enxergam diferentes quantidades de pertinência a eventos que não são prováveis, mas são eventos reais. Quando se faz uma série de inferências ou declarações preditivas, esses são predicados modificadores

de descrições prévias que representam vários graus de certeza com relação à ocorrência, e que são determinísticos na sua origem.

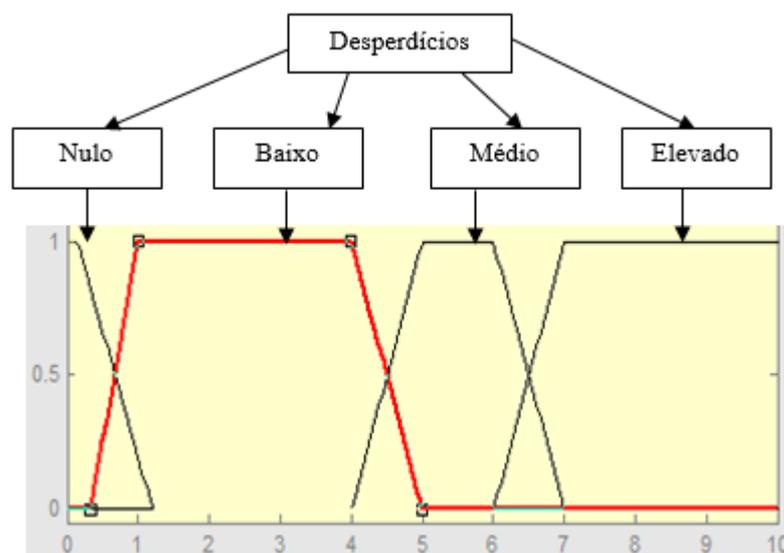
2.2.2. VARIÁVEIS LINGÜÍSTICAS

Uma variável lingüística é uma variável cujo valor é expresso qualitativamente em termos lingüísticos e quantitativamente por uma função de pertinência. A figura 3 ilustra o exemplo da variável "desperdícios" como uma variável lingüística e tal variável foi desdobrada em quatro termos lingüísticos: nulo, baixo, médio e elevado.

O desdobramento em quatro termos lingüísticos fornece um conceito qualitativo do desempenho do processo produtivo em relação à sua confiabilidade produtiva. A atribuição quantitativa dessas faixas é delimitada por meio de funções de pertinência e a valorização quantitativa estabelecida por especialistas.

- Nulo: zero defeito;
- Baixo: 1 a 4 defeitos;
- Médio: 5 a 6 defeitos e
- Elevado: acima de 7 defeitos.

Figura 3 - Variável Lingüística "Desperdícios".



Fonte: Proposta do Autor (2014)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Mattar (2006), a metodologia é a descrição dos métodos ou procedimentos que serão utilizados na pesquisa, contendo situações como o método, o fim, os meios, o objeto e a finalidade da pesquisa.

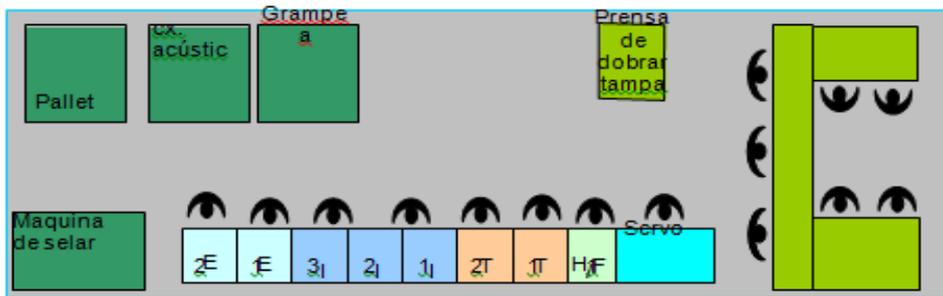
Este trabalho é caracterizado por uma pesquisa aplicada, exploratória e descritiva. É aplicada pois, a empresa motivada em solucionar problemas reais de produtividade na linha de montagem de máquinas digitais, aplicou métodos e técnicas do lean manufacturing e desenvolveu um modelo em lógica fuzzy para direcionamento na tomada de decisão. É exploratória, porque o que se pretende com este trabalho conhecer mais sobre aplicação da lógica fuzzy e produção enxuta através de bibliografias, e descritiva devido a constitui-se de observações, análises, classificação e interpretação dos fatos coletados, mas sem interferência do pesquisador (VERGARA, 2000). A pesquisa aplicada o pesquisador é levado a uma intervenção na vida real, objetivando compreender as interações das diversas variáveis do objeto de estudo e a Pesquisa Exploratória constitui-se ao processo de levantamento bibliográfico (livros, sites, revistas, monografias e teses de mestrados), a fim de verificar se a quantidade das fontes coletadas corresponde à qualidade suficiente para a realização do estudo.

Esta pesquisa é de caráter bibliográfico e estudo de caso. Conforme Vergara (2000), a pesquisa bibliográfica é feita com base em material publicado e que estão acessíveis ao público geral. A escolha pela estratégia de estudo de caso é indicada quando se pretende lançar um olhar minucioso sobre um ambiente, um sujeito ou uma ação específica, de maneira a permitir uma compreensão mais detalhada do fenômeno estudado (GIL, 2008; GODOY, 2005; TRIVIÑOS, 1987).

4. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O estudo foi realizado em uma fábrica do Pólo Industrial de Manaus, especificamente na linha de montagem de máquinas digitais. Este produto possui um tempo de ciclo de 120s, uma carga horária de 8,5h/dia e deve atender uma produção diária de 255 aparelhos. A motivação para este trabalho foi que a saída final de produtos desse processo era de 230 aparelhos/dia, ficando com uma produtividade abaixo da meta proposta pela organização, além do não atendimento da demanda de mercado. A Figura 4, mostra o lay-out de montagem do processo produtivo, este estudo iniciou-se em outubro de 2013 e foi concluído em abril de 2014.

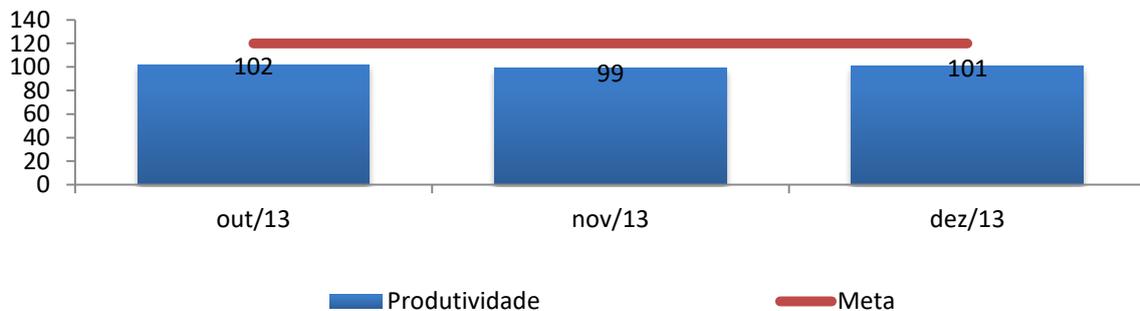
Figura 4 - Lay-out do Processo



Fonte: desenvolvido pelo autor

Abaixo podemos visualizar o percentual da produtividade do objeto de estudo: máquinas digitais, no qual estava em 101%, não atendendo as expectativas organizacionais.

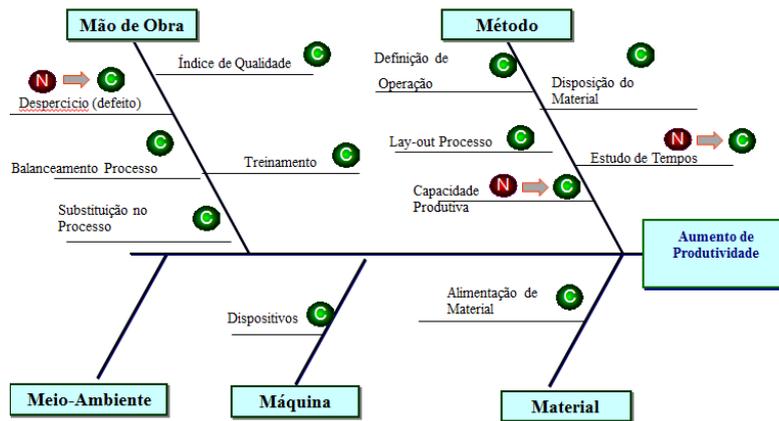
Figura 5 - Produtividade



Fonte: desenvolvido pelo autor

Baseado nesse cenário industrial iniciou-se o estudo para redução dos desperdícios, utilizando as ferramentas e filosofias do Lean Manufacturing e consequentemente a modelagem em Lógica Fuzzy para alcance de uma produção de 255 aparelhos/dia e que resulte em um aumento de produtividade. Foi realizada com os especialistas deste processo de montagem uma reunião de brainstorming – tempestade de idéias para obtenção das possíveis causas do não alcance da meta de produção. A estratificação dos dados coletado foi adicionado no Diagrama de Ishikawa (diagrama de causa e efeito) para posterior plano de Ação, conforme Figura 6.

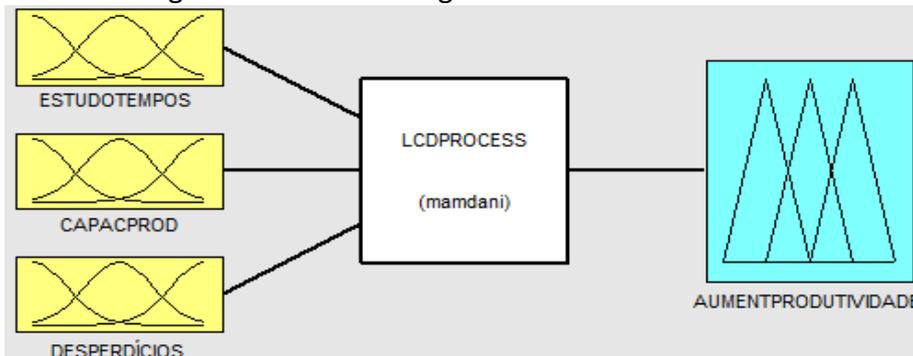
Figura 6 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: desenvolvido pelos especialistas da empresa

Para análise conforme lógica *fuzzy* foi utilizado o método de Mamdani, das cinco principais ferramentas de Interface Gráfica do Usuário (*Graphic User Interface - GUI*) conforme Figura 7, observado no ambiente da ferramenta do *Fuzzy Logic Toolbox do Matlab*:

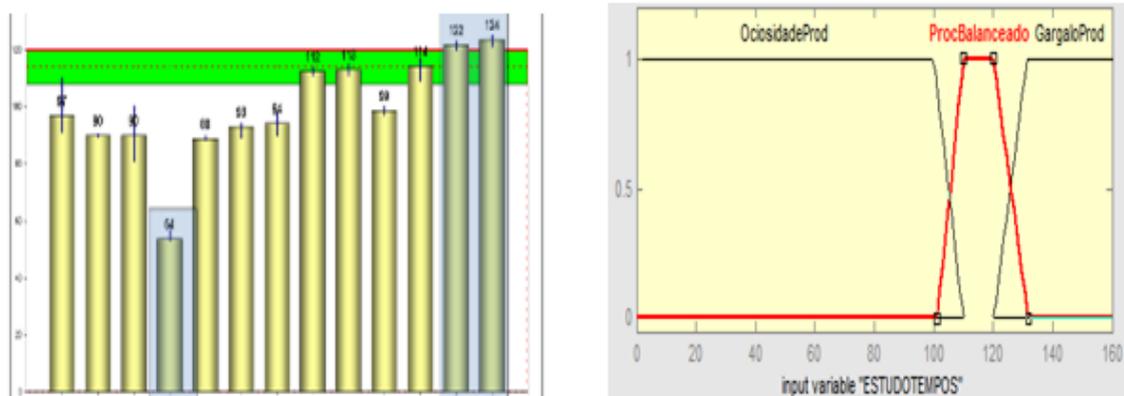
Figura 7 - Variáveis Linguística de Entrada e Saída



Fonte: desenvolvido pelos autores

Com as variáveis linguísticas definidas, foi realizado estudo de tempos e movimentos. Primeiramente foi destacado os desperdícios, neste caso, gargalos e ociosidades para tratativas e futuro Plano de Ação no processo. Com isso surge à primeira modelagem em fuzzy, a Figura 8 que demonstra a fuzzificação da variável de entrada Estudo de Tempos, utilizando três trapezoidais chamadas de Ociosidade Produtiva (abaixo de 110s), Processo Balanceado (110s a 120s) e Gargalo Produtivo (acima de 120s).

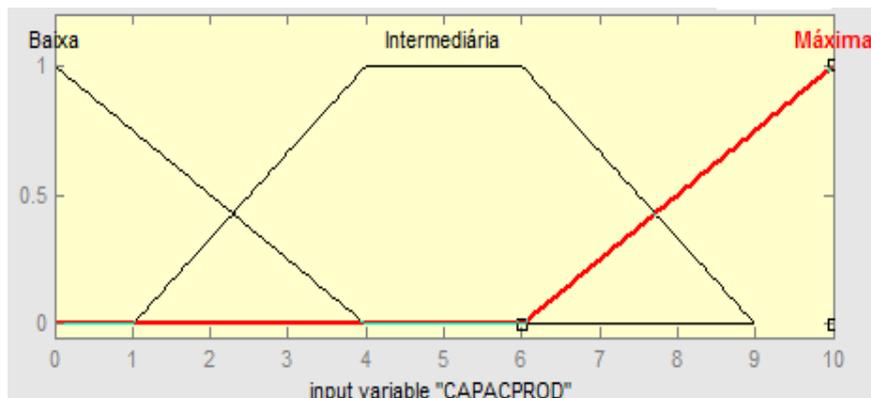
Figura 8 - Estudos dos Tempos X Modelagem Fuzzy



Fonte: desenvolvido pelos autores

Seguindo o estudo foi avaliado a capacidade produtiva da linha e modelado em fuzzy, conforme figura 9 demonstrando a fuzzificação desta variável de entrada, sendo utilizados dois triângulos denominados de Baixa (menor que 4 pontos, ou seja, menor que 30 aparelhos/hora) e Máxima (acima de 6 pontos ou 30 aparelhos/hora) e um trapezoidal denominado Intermediária (4 a 6 pontos ou 30 aparelhos/hora = meta horária).

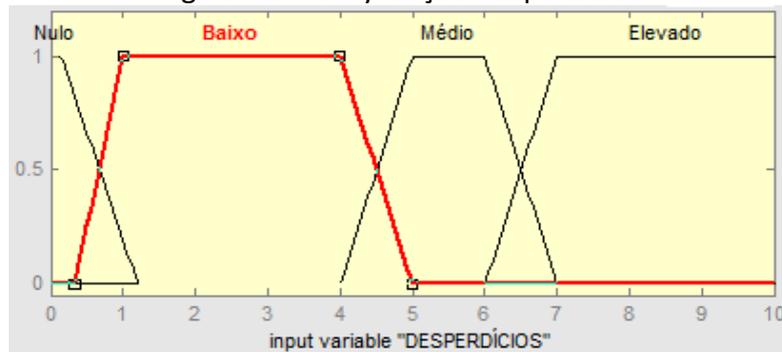
Figura 9 - Fuzzyficação capacidade produtiva



Fonte: desenvolvido pelos autores

Para análise da terceira variável, desperdícios por defeitos, foram definidos os seguintes parâmetros conforme modelagem *fuzzy*: baixo quando ocorre de 1 a 4 defeitos, médio de 5 a 7 defeitos e elevado quando ocorre acima de 7 defeitos por dia, Figura 10.

Figura 10 - Fuzzyficação Desperdícios



Fonte: desenvolvido pelos autores

Após análises das variáveis foi elaborado um Plano de Ação, Figura 11, um rearranjo do *lay-out*, uma nova cronometragem da linha e por fim foi avaliada a carta de acompanhamento da evolução da produtividade.

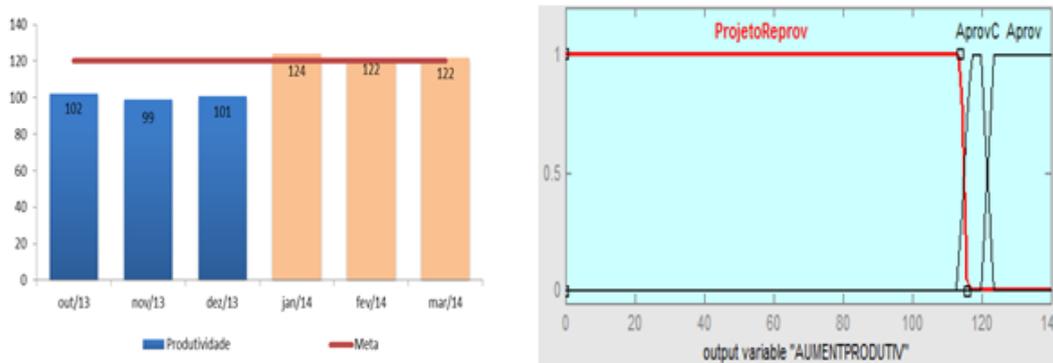
Figura 11 - Plano de Ação

PLANO DE AÇÃO			
Fator	Causa	Ação	Resp.
Capacidade Produtiva	Falta de conhecimento dos operadores com relação a capacidade produtiva da linha, principalmente em troca de modelo	Em parceria com a área de informática, instalar monitores automático de acompanhamento de produção	Marcela Ferreira / Área de Informática
Desperdícios (por defeito)	A linha apresenta uma escala entre 5 a 6 defeitos em média no processo produtivo diariamente.	Identificar as causas dos defeitos, informar colaboradores, orientar colaborador para efetuar montagem conforme guia de montagem, criar um fluxo de tratativas com setores envolvidos.	Marcela Ferreira / Técnicos / Sup. de Linha
Estudo dos Tempos (Balançamento)	O Colaborador M-3 esperava o colaborador fechamento levar o aparelho até o Aging (aquecimento) e só no retorno é que o mesmo libera o pallet para próximo aparelho.	Deslocado o dispositivo de liberação do pallet do posto de fechamento p/ o posto do M-3.	Marcela Ferreira

Fonte: desenvolvido pelos autores

A Figura 12 demonstra a fuzzyficação da variável de saída Produtividade, sendo utilizados três trapezoidais denominados: Projeto Reprovado – quando a produtividade alcança até 116%, Aprovação Condicional – quando a produtividade alcança 117% a 119% e Aprovado quando for superior a 120%. Esse indicador é monitorado através da quantidade de horas aplicadas por quantidade de horas necessária, que mostra um alcance da meta em 120%.

Figura 12 - Carta de acompanhamento x Variável de Aumento de Produtividade



Fonte: desenvolvido pelos autores

A seguir a demonstração da principal base de regras das variáveis lingüísticas, aplicadas na solução *fuzzy* para aprovação de projetos concernente ao Aumento da Produtividade: Estudo Tempos (ET), Capacidade Produtiva (CP) e Desperdícios (D).

1. Se (ET é Ociosidade) e (CP é Baixa) e (D é Médio) então (AumentProdutiv é ProjetoReprovado)
2. Se (ET é Gargalo) e (CP é Baixa) e (D é Médio) então (AumentProdutiv é ProjetoReprovado)
3. Se (ET é Ociosidade) e (CP é Média) e (D é Médio) então (AumentProdutiv é AprovaçãoCond)
4. Se (ET é Ociosidade) e (CP é Média) e (D é Baixo) então (AumentProdutiv é AprovaçãoCond)
5. Se (ET é Balanceado) e (CP é Média) e (D é Baixo) então (AumentProdutiv é AprovaçãoCond)
6. Se (ET é Ociosidade) e (CP é Alta) e (D é Médio) então (AumentProdutiv é AprovaçãoCond)
7. Se (ET é Balanceado) e (CP é Alta) e (D é Nulo) então (AumentProdutiv é Aprovado)
8. Se (ET é Balanceado) e (CP é Média) e (D é Elevado) então (AumentProdutiv é ProjetoReprovado)
9. Se (ET é Balanceado) e (CP é Alta) e (D é Elevado) então (AumentProdutiv é ProjetoReprovado)
10. Se (ET é Balanceado) e (CP é Baixa) e (D é Baixo) então (AumentProdutiv é ProjetoReprovado)

A modelagem deste sistema fora desenvolvido com base em análises realizadas por especialistas do processo produtivo, onde se definiu as variáveis de entrada e saída com seus respectivos conjuntos *fuzzy* (valores lingüísticos). O qual obteve validação através da metodologia aplicada, com objetivo de

convalidar o sistema proposto. A análise final testou os parâmetros onde alcançasse resultado satisfatório (entre 117 e 120), isto é, aprovação do Aumento da Produtividade com porcentual mínimo de 17% (aprovação condicional) e 20% (projeto aprovado) - conforme estipulado na meta organizacional.

5. CONCLUSÕES

A aplicação da metodologia do *lean manufacturing* e da simulação computacional, através da lógica *fuzzy*, mostrou-se eficiente, pois proporcionou o desenvolvimento de um sistema de mensuração de aumento de produtividade de processos industriais, o qual é um fator essencial na tomada de decisão para o desenvolvimento do processo produtivo e organizacional. Também, pode-se verificar a utilidade do sistema *fuzzy* proposto neste estudo, conferindo um caráter científico.

Propõe-se para futuro trabalhos a aplicação de tecnologia avançada como: simuladores de processos industriais utilizando o sistema *fuzzy* para projeções de produtividade com objetivo de prognosticar resultados, proporcionando suporte a tomada de decisão quanto a ações necessárias para alcançar metas e objetivos de produtividades previstas.

REFERÊNCIAS

- BAUCH, C.L. Lean Product Development: making waste transparent. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2004.
- BRULE, James F. Fuzzy Systems – A Tutorial. Pacific Northwest National, 1985.
- CENTER, B.; VERMA, B. Fuzzy Logic for Biologic and Agricultural Systems. Artificial Intelligence Review, 1998.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração da Produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica. Ed. Atlas: São Paulo, 2006.
- FERRO, J. Lean Thinking e Competitividade. Disponível em URL, <http://www.aesetorial.com.br/automotivo/artigos/2002/nov/19/254.htm>. Acesso em ?
- FERREIRA, A. L. Rota de Navegação: desafio sebrae. Rio de Janeiro: Expertbooks, 2003.
- FORTALEZA, Paulo Roberto Nunes. O saber e o querer fazer: a formação de gestores em pensamento enxuto. Centro Estadual De Educação Tecnológica Paula Souza – Setembro de 2011.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUINATO, P. Produção e Competitividade: Aplicação e Inovações. Tradução: Adiel Almeida e Fernando Souza. Recife: UFPE, 2000

GODOY, A. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. GESTÃO Org. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, UFPE, v. 3, n. 2, p. 80-89, 2005. 97

HARRISON, A.; VAN HOEK, R. Estratégia e Gerenciamento de Logística. São Paulo: Futura, 2003.

HINES, P. e TAYLOR, D. Guia para Implementação da Manufatura Enxuta – Lean Manufacturing. Tradução: Edgar Toporcov. São Paulo: IMAM, 2000

KACPRZYK, J. Multistage fuzzy control. Chichester, UK: John Wiley Sons, 1997.

MATTAR, Neto João Augusto. Metodologia Científica na Era da Informática. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2ª Ed. Ver. Editora Saraiva: 2005.

OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ROTHER, M. e SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar e eliminar o desperdício. São Paulo, Lean Institute Brasil, 2003.

SEVERIANO, FILHO. C. Produtividade & Manufatura Avançada. João Pessoa: PPGEP, 1998.

SILVA, André Thomé da. Método de Gerenciamento de Processos Administrativos de Engenharia de Produto. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2011.

TUBINO, Dalvio F. Manual de Planejamento e Controle da Produção. São Paulo, Atlas, 2ª edição, 2007.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

ZADEH, L. A. Probability Measures and Fuzzy events. J Math Appl, 1968.

WOMACK, James e JONES, Daniel. Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. Nova Iorque, SimoneShuster, 2003.

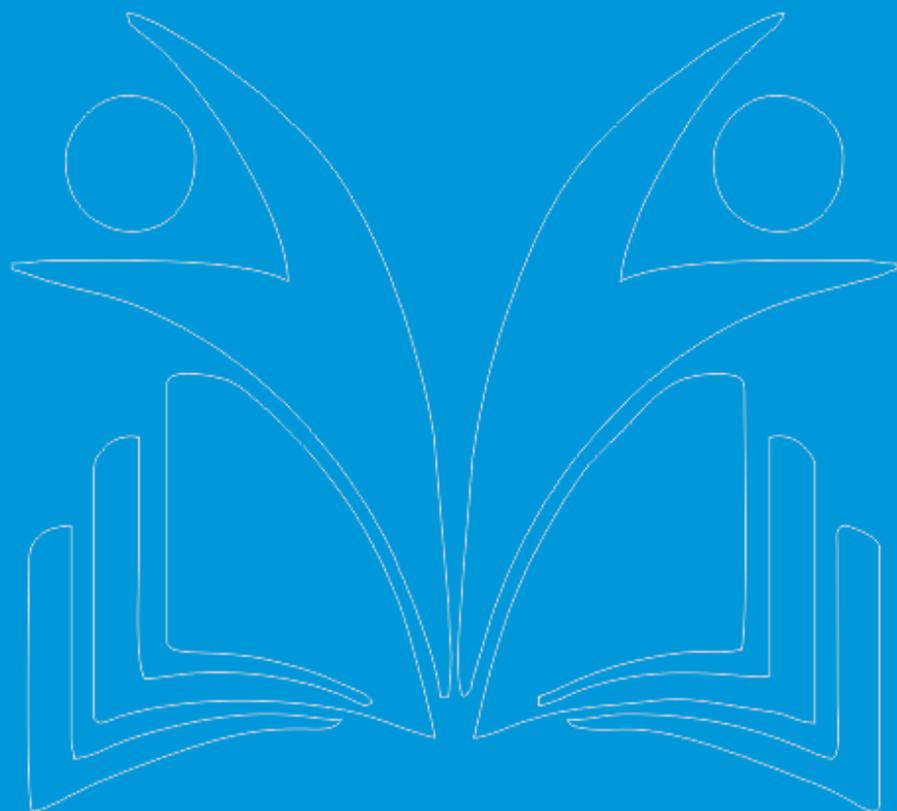
Capítulo 7

OPEN INNOVATION: PUBLICAÇÕES E TENDÊNCIAS DE ESTUDO

DOI: [10.37423/200300393](https://doi.org/10.37423/200300393)

Aline Höpner - Doutora em Administração - PUC/UCS

João Paulo Capelli Martins - Doutor em Administração - PUC/UC



1.INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma considerável discussão no meio acadêmico sobre inovação, em especial nos últimos anos, referente à chamada “open innovation” (inovação aberta), sua relevância, implicações e tendências de aplicação nas empresas (CHESBROUGH, 2012; ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009; DAHLANDER; GANN, 2010). A exploração desse tema ocorre sob diferentes enfoques, uma vez que o termo cunhado por Chesbrough (2003) traz uma nova abordagem para compreender o processo de inovação, em especial a forma como as empresas aproveitam o conhecimento útil disponível no mundo para aperfeiçoar e gerar inovações (CHESBROUGH, 2012). Nesse sentido, é importante compreender que a inovação não se restringe a um produto ou ideia, mas sim compreende o processo de produção, geração e comercialização de uma ideia da forma mais ampla possível (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

A definição de inovação aberta (IA) proposta por Chesbrough (2012), que vem sendo amplamente utilizada, é abrangente e ressalta que as ideias valiosas surgem e podem ser comercializados de dentro ou fora da empresa. Nessa proposta, as empresas podem e devem usar ideias externas da mesma forma que usam ideias internas e caminhos internos e externos para o mercado, buscando aperfeiçoar sua tecnologia para a criação de novos produtos e serviços.

Essa proposta está de acordo com as ideias de Tidd, Bessant e Pavitt (2008) acerca das estratégias de inovação adotadas pelas empresas, que, segundo os autores, “devem ser encaradas como participante de um processo mais amplo de aprendizagem contínua através de experiência própria e alheia para lidar com a complexidade e mudança (TIDD, BESSANT e PAVITT, 2008, p. 131)”. A análise das implicações e tendências que sustentam a inovação aberta tem apontado tanto para a capacidade de ocupar-se das esferas de estratégica, organizacional e de aprendizagem quanto das perspectivas legais e suas implicações econômicas (ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009).

Uma das principais particularidades do momento contemporâneo é o de uma revolução tecnológica, com a economia mundial sendo transformada por novas tecnologias. Com o aumento da globalização e a revolução dos meios de comunicação e interação, os empreendedores ou inventores de base tecnológica propiciaram novas formas de organização e adequação das empresas a partir da inovação aberta (TEECE, 1986). Toda essa discussão cria um momento propício para entender como o processo de acesso ao conhecimento é realizado.

A busca pela compreensão da inovação aberta como vantagem competitiva fez com que os pesquisadores da área intensificassem a quantidade de publicações em diversos campos da Administração. Em razão desse fato, o termo inovação aberta tornou-se vasto, permitindo múltiplos entendimentos do conceito e da aplicação. Estudos já foram realizados para descrever de forma mais precisa tal fenômeno, mesmo assim a amplitude de trabalhos dificulta uma avaliação precisa sobre o que é inovação aberta e seus limites. O presente trabalho orienta-se pela seguinte pergunta de pesquisa: Quais as tendências de estudos sobre inovação aberta (open innovation) na atualidade?

Especificamente, o objetivo deste artigo é traçar um panorama das publicações sobre inovação aberta, identificando seus principais autores e a relevância das fontes de publicação, além de apresentar as tendências de estudo sobre de inovação aberta na atualidade.

2.REVISÃO TEÓRICA

A inovação aberta, segundo Chesbrough (2012, p.59), é uma nova abordagem que se baseia “em um cenário de conhecimento diferente, com uma lógica diferente a respeito das fontes e uso das ideias”. Representa um novo paradigma que valoriza a abertura para o conhecimento útil, seja ele interno ou externo. Essa definição ampla de abertura de Chesbrough é a mais comumente utilizada na literatura, já que ressalta que as ideias valiosas surgem e podem ser comercializadas a partir de dentro ou fora da empresa (DAHLANDER; GANN, 2010).

Dahlander e Gann (2010) apontam que o conceito de inovação aberta de Chesbrough é comumente aceito no campo da inovação por algumas razões. Primeiro, por refletir as mudanças econômicas e sociais nos padrões de trabalho, já que as empresas precisam encontrar formas de acessar o conhecimento útil proveniente de diferentes fontes (em especial dos profissionais que não pode ou não querem ser contradados). Em segundo lugar, tendo em vista que a globalização ampliou o mercado de ação das empresas, permitindo uma maior divisão do trabalho. Em terceiro, devido ao impacto do fomento do capital de risco e as novas formas de gerir os direitos de propriedade intelectual, bem como aos novos padrões de tecnologia que permitem novas formas de colaborar e coordenar através de distâncias geográficas (DAHLANDER; GANN, 2010).

Nesse sentido, Chesbrough (2012) aponta que a maneira pela qual as inovações são criadas e lançadas no mercado está passando por uma transformação fundamental. Gassmann, Enkel e Chesbrough (2010), em estudo recente sobre o processo de inovação aberto e as publicações sobre o tema,

retomam que o funcionamento operacional da inovação aberta depende da capacidade das empresas para gerenciar os processos de inovação descentralizados e, muitas vezes, inclui os participantes de fora da empresa. No que se refere à definição de inovação aberta e a sua aplicação, os autores ressaltam que “não existe ainda nenhum modelo holístico de inovação aberta que inclui os determinantes do processo de inovação e especificidades da indústria, bem como os limites para abri-lo para o mercado” (GASSMANN; ENKEL; CHESBROUGH, 2010, p.219). Os estudos de inovação aberta estão ainda em um estágio inicial, mas oferecem um vasto campo que acadêmicos, profissionais e formuladores de políticas podem explorar (GASSMANN; ENKEL; CHESBROUGH, 2010)

Uma vez que um campo cresce rapidamente, os autores alertam para o perigo de que o uso do termo torne-se, no curto prazo, um modismo. Em seu estudo, apontam que inicialmente a produção científica direcionava seu olhar principalmente para os processos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), mas que atualmente um número de áreas de investigação tem crescido fora dessa perspectiva e indicam algumas tendências de estudo, com destaque para (1) A penetração da Indústria (aplicação da abordagem de IA a novos setores); (2) Mudança do perfil do emprego da IA em setores segundo a intensidade da T & D de alta para baixa tecnologia; (3) O tamanho das empresas estudadas: das grandes empresas para as pequenas e médias (PME); (4) Processos: como ocorrem os processos de IA com olhar para os processos de aprendizagem; (5) Estrutura das relação de IA: de autônomo para alianças ;(6) Universidades: geradoras de conhecimento e parceira com empresas para T&D; (7) Processos: busca da “profissionalização” das relações na IA (8) Conteúdo: mudança de foco de aplicação da IA de produtos para os serviços. (GASSMANN; ENKEL; CHESBROUGH,2010).

Dahlander e Gann (2010) e Gassmann, Enkel e Chesbrough (2010) sugerem que ainda não é possível delimitar as correntes de pesquisa que se originam do paradigma da inovação aberta. Embora estudos apontem que a inovação aberta já começou para muitas empresas, ainda não existe uma compreensão clara dos mecanismos presentes, dentro e fora da organização, nem de quando e como elas utilizam plenamente este conceito.

Como visto, pode-se considerar como um ponto de partida para o entendimento e a análise da produção sobre o tema a idéia de que a abertura envolve o fato de que uma única organização não pode inovar de forma isolada. É preciso o envolvimento com diferentes tipos de parceiros para adquirir idéias e recursos do ambiente externo e poder fazer frente à concorrência (CHESBROUGH, 2012). Essa abordagem tem estimulado diversas questões sobre a inovação aberta, o papel da abertura em

inovação, a permeabilidade das fronteiras das empresas, dentre outras possíveis de serem encontradas na literatura.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realizar o presente estudo e levantar os dados necessários para responder aos objetivos desta pesquisa que busca traçar um panorama das publicações sobre inovação aberta. Dentre os termos de busca, definiu-se a expressão exata: open innovation, pesquisando-se o termo em títulos, resumos e palavras-chave. Desta pesquisa retornaram 1338 publicações, aplicou-se então o filtro por Business, Management and Accounting, do qual retornaram 680 publicações, distribuídas em Journals, artigos publicados em conferências, resenhas e outros. As buscas foram realizadas em maio de 2013. O presente recorte temporal foi realizado considerando que a expressão a ser analisada open innovation, cunhada por Chesbrough (2003), foi publicada pela primeira vez em 2003 no livro intitulado Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology.

Para análise da produção científica sobre open innovation, optou-se pela bibliometria, uma vez que tem mostrado cada vez mais relevante a necessidade de avaliar os avanços e o desenvolvimento da ciência e tecnologia, pelas diversas áreas do conhecimento (VANTI, 2002). O estudo também pode ser classificado como descritivo uma vez que busca “descobrir respostas para as perguntas quem, o que, quando, onde e, algumas vezes, como” (COOPER; SCHINDLER, 2003, p.31).

Para realizar a pesquisa inicialmente procedeu-se a coleta de dados utilizando a base Sci Verse Scopus como referência, tendo em vista que oferece uma base de referências ampla, além de ferramentas sofisticadas para pesquisar, analisar e visualizar uma investigação. Após o levantamento das publicações, os resultados da busca foram importados pela ferramenta Microsoft Excel para a realização da análise descritiva quantitativa das publicações. Para avaliação da frequência de palavras no campo palavra-chave foi utilizado o software Wordlle™ que permite a contagem e geração imagens com destaque das palavras mais citadas.

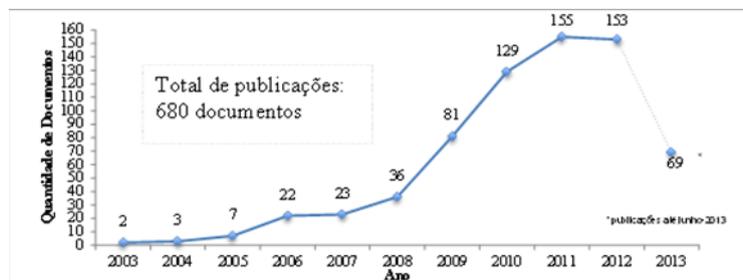
A análise das publicações teve como objetivo levantar os principais autores que publicaram sobre o tema, a origem das publicações (periódico, nacionalidade, autor), o ano de publicação, bem como analisar as citações de modo a levantar autores e obras referências para o entendimento do assunto. Para análise dos resumos das publicações (abstracts), mapearam-se as tendências de estudo acerca de inovação aberta (open innovation) na atualidade. Para realização desta análise, procedeu-se a

leitura do abstract dos 69 artigos publicados em 2013 que continham a expressão “inovação aberta”, um dos artigos foi excluído da listagem por não apresentar texto completo disponível. Restando dúvidas quanto à tendência predominante na publicação, procedia-se à leitura do artigo na íntegra. Após esse mapeamento, as publicações foram separadas por tendência, segundo as tendências propostas por Gassmann, Enkel, Chesbrough, (2010). Faz-se relevante destacar que 18 artigos foram classificados em mais de uma tendência, e quatro deles apresentavam propostas distintas de análise que não permitiram enquadrá-los em nenhuma das nove tendências apontadas pelos autores.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a quantidade de publicações em periódicos e eventos sobre inovação aberta (open innovation) por ano. Ao visualizar as publicações científicas na última década, é possível observar que o ápice de publicações sobre o tema ocorreu em 2011. Neste ano, foram publicados 155 documentos. Este resultado indica que, em geral, o estudo sobre inovação aberta aprofundou-se nos últimos anos, corroborando a afirmativa de Dahlander e Gann (2010) sobre a percepção do aumento das publicações sobre o tema.

Figura 1 – Quantidade de artigos publicados sobre inovação aberta por ano



Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando os resultados descritos anteriormente, pode-se observar que houve um crescimento acentuado nos estudos a partir de 2009. Este crescimento é acentuado pelas edições em periódicos como *Research Technology Management*, *International Journal of Technology Management*, *International Journal of Innovation Management* e *Technovation*. O periódico *Research Technology Management* está no topo, seguido pelo *International Journal of Innovation Management*. Apesar desse aumento observado, não se pode prever que haja tendência de crescimento do número de artigos para os próximos anos.

Procurou-se mapear também as publicações por país. Estados Unidos (110), Alemanha (90) e Reino Unido (88) foram os países que mais se destacaram em publicações sobre inovação aberta. Aparecem nove artigos publicados com referência ao Brasil. Nota-se que a língua inglesa é a predominante entre todas as publicações. Por outro lado, a escassez de artigos publicados por autores nacionais contribui significativamente para tornar os autores brasileiros que pesquisam o tema pouco conhecidos na comunidade científica, afirma Delfino, Silva e Rohde (2010).

Os periódicos com maior número de publicações sobre inovação aberta estão mostrados na Tabela 1. A *Research Technology Management* destaca-se em primeiro lugar no ranking. A revista publicou 45 artigos científicos sobre o tema. Em segundo lugar, com 40 publicações no período, está o periódico *International Journal of Innovation Management*.

Tabela 1 – Periódicos versus número de publicações

Nome do Periódico	h index	n° de publicações	% Participação
Research Technology Management	34	45	7%
International Journal of Innovation Management	29	40	6%
R and D Management	44	32	5%
Technovation	45	31	4%
International Journal of Technology Management	29	28	3%
Picmet Portland International Center for Management of Engineering and Technology	n/d	23	3%
Research Policy	100	22	3%
European Journal of Innovation Management	15	17	3%
International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management	5	14	2%
International Journal of Technology Intelligence and Planning	3	14	2%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do banco de dados

Os periódicos foram analisados também quanto à avaliação h index.. Pode-se observar que um número considerável de publicações é oriundo de periódicos relevantes na área de gestão.

Dando continuidade à investigação das referências sobre inovação aberta, foi possível identificar os textos mais citados na base de dados. A Tabela 2 ilustra as dez referências mais citadas em artigos publicados. As obras nesta lista abrangem o conceito de inovação aberta, porém outras abordagens, como os estudos de caso de Huston e Sakkab (2006), e o gerenciamento do processo de inovação aberta, no artigo de Piller e Walcher (2006), também são apresentadas. O artigo de Chesbrough (2003)

encontra-se em primeiro lugar entre os artigos mais citados. Analisando as citações nos trabalhos publicados sobre inovação aberta, percebe-se que o tema é abordado de forma ampla, e muitos debates surgem, principalmente dentro do campo de inovação e gerenciamento da inovação

Tabela 2 – Trabalhos mais citados em publicações sobre inovação aberta

Título	Ano	Periódico	Autor	Citações
The era of open innovation	2003	MIT Sloan Management Review	Chesbrough H.W.	439
Connect and develop inside procter & gamble's new model for innovation	2006	Harvard Business Review	Huston L., Sakkab N.	211
Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries	2006	R and D Management	Chesbrough H., Crowther A.K.	187
University-industry relationships and open innovation: Towards a research agenda	2007	International Journal of Management Reviews	Perkmann M., Walsh K.	138
Challenges of open innovation: The paradox of firm investment in open-source software	2006	R and D Management	West J., Gallagher S.	135
Toolkits for idea competitions: A novel method to integrate users in new product development	2006	R and D Management	Piller F.T., Walcher D.	132
The role of technology in the shift towards open innovation: The case of Procter & Gamble	2009	R and D Management	Dodgson M., Gann D., Salter A.	126
Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon	2008	R and D Management	Enkel E., Gassmann O., Chesbrough H.	123
Perspective: The stage-gates® idea-to-launch process - Update what's new and NexGen systems	2006	Journal of Product Innovation Management	Cooper R.G.	123
Selective revealing in open innovation processes: The case of embedded Linux.	2006	Research Policy	Henkel J.	122

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do banco de dados

Os seis autores que tiveram a maior quantidade de artigos publicados neste tema foram Ulrich Litchenthaler, da Universidade de Mannheim, na Alemanha, com 31 publicações é o autor com mais publicações sobre inovação aberta. Não por acaso, o responsável por cunhar o termo “*open innovation*” ou inovação aberta, o Professor Henry Chesbrough é um dos autores com a maior quantidade de publicações na área com 18 publicações.

Na sequência, foi verificada a distribuição das publicações na área. A lei de Lotka (1926) afirmou que aproximadamente 60% dos autores contribuem com a ciência apenas com uma única publicação.

Observou-se que 1.125 autores produziram as 680 publicações, deles, 81,1% são responsáveis por pelo menos um documento. É importante ressaltar que o número de publicações na área considerando apenas um autor é muito maior que o afirmado por Lotka (60%). Ou seja, uma pequena quantidade de autores é responsável por um grande número de publicações sobre o tema “*open innovation*” na literatura. O destaque cabe a dois autores: Ulrich Lichtenthaler, com 31 publicações; e Henry Chesbrough, com 18 documentos de sua autoria.

Nesta fase, procedeu-se à quantificação das citações de cada publicação. Somada a quantidade dos 680 trabalhos, encontrou-se o total de 28.829 referências. A Tabela 4 apresenta a relação dos 13 autores mais citados como citações bibliográficas na base analisada.

Tabela 4 – Os autores mais obras citadas nas 680 publicações

Autor	Quantidade	%
Chesbrough, Henry (EUA)	1.257	4,4%
Von Hippel, Eric (EUA)	564	2,0%
Lichtenthaler, Ulrich (Alemanha)	508	1,8%
Gassmann, Oliver (Suécia)	355	1,2%
Cohen, William (EUA)	330	1,1%
Teece, David (EUA)	330	1,1%
Vanhaverbeke, Win Win (Bélgica)	284	1,0%
Levinthal, Daniel (EUA)	266	0,9%
Laursen, Keld (Dinamarca)	225	0,8%
West, Joel (EUA)	225	0,8%
Salter, Ammon (Inglaterra)	224	0,8%
Enkel, Ellen (Alemanha)	205	0,7%
Christensen, Jens (Dinamarca)	199	0,7%
Total	28.829	100%

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando-se a Tabela 4, percebe-se que os autores mais citados são dos Estados Unidos (EUA) e da Alemanha. Suécia, Bélgica e Dinamarca são países reconhecidos pela comunidade acadêmica como relevantes para área de Negócios, Gestão e Contabilidade. Henry Chesbrough, como visto anteriormente, é um autor reconhecido em sua área e desponta em primeiro lugar nas citações, confirmando os levantamentos realizados nas outras etapas da pesquisa.

A segunda análise apresenta a frequência das palavras obtida com do auxílio do programa Wordle™. Destacam-se os termos: “conhecimento (*knowledge*)”, “tecnologia” (*technology*) e “desenvolvimento”

(*development*), A Figura 2 a seguir apresenta a análise das palavras-chave. Esse resultado era esperado em razão da seleção dos artigos que utilizou os dois termos como critério de busca (*open* e *innovation*).

Figura 2 – Principais termos identificados campo “palavras-chave”



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do banco de dados em conjunto com aplicativo Wordle™

Um grupo de palavras refere-se a questões **organizacionais** (empresa, firma, organização), um segundo grupo refere-se à **aquisição e compartilhamento de conhecimento** (conhecimento, aprendizagem, pesquisa, patentes, propriedade intelectual, apropriação, complementação) e um terceiro grupo refere-se a questões **tecnológicas** (produto, ambiente, estratégia).

Após foi realizada a análise das produções mais recentes sobre o tema “*open innovation*” disponíveis na base de dados consultados. Para realização desta análise, foi feito o recorte com base no ano de publicação (2013), resultando assim em 68 publicações. Estas foram analisadas com a intenção de levantar se o objetivo de pesquisa das publicações refletia as tendências de publicações na área de inovação aberta, apontadas por Gassmann, Enkel; Chesbrough (2010), quando analisaram as publicações da área. A distribuição das publicações por tendências pode ser observada na Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição das publicações de 2013 por tendência

Tendências	Nº de publicações	% total pesquisado
(1) A penetração da indústria: dos pioneiros para os demais ramos	4	6%
(2) T &D intensidade: de alta para baixa tecnologia	0	0%
(3) Tamanho: a partir de grandes empresas para as PME	3	4%
(4) Processos: de pano de fundo para processos de aprendizagem	23	34%
(5) Estrutura: de autônomo para alianças	18	26%
(6) Universidades: a partir de torres de marfim para os corretores de conhecimento	7	10%
(7) Processos: de amadores a profissionais	10	15%
(8) Conteúdo: a partir de produtos para os serviços	4	6%
(9) A propriedade intelectual: de proteção a um bem transacionável	5	7%
Não se enquadravam em nenhuma das tendências	4	6%
Total de artigos pesquisados *	68	115%

Fonte: Elaborado pelos autores

a maioria das publicações na área de inovação aberta no ano de 2013 teve como foco de pesquisa três tendências principais: a primeira está relacionada com a análise de como ocorrem os processos de aprendizagem, ou seja, as formas de inovar. Neste sentido, nota-se a preocupação com a criação, com o envolvimento do cliente, fornecedores no processo de criação e desenvolvimento de novos produtos (BRIX; JAKOBSEN, 2013; MARTINEZ-TORRES, 2013; SCHAARSCHMIDT; CLAUSEN, 2013).

Outra tendência que teve destaque são formas de estruturação de parcerias para inovação aberta (LAPERCH; KLERKX, AARTS, 2013;). A terceira tendência relevante, proveniente desta análise, vem da preocupação com a gestão e profissionalização dos processos de gestão da inovação (tendência 7), incluindo aqui pesquisas sobre o papel das pessoas neste processo (CHRISTIANSEN; GASPARIN; VARNES, 2013), relação com fornecedores e intermediários no processo de inovação aberta (TEMEL; MENTION; TORKKELI, 2013). Não foi encontrado nas publicações analisadas referências com foco na análise da inovação aberta a partir da intensidade de T&D empregada no processo (empresas com alto emprego de tecnologia e/ou baixa necessidade de T&D).

No conjunto das obras pesquisadas, chamam atenção três artigos que abordam a questão do papel e/ou importância das ações do poder público na promoção da inovação aberta enquanto uma forma de desenvolvimento regional (PAPADOPOULOS; STAMATI; NIKOLAIDOU; ANAGNOSTOPOULOS, 2013; ROPER S., VAHTER P., LOVE J.H, 2013; BAKICI; ALMIRALL; WAREHAM, 2013).

A análise das publicações permitiu a compreensão da inovação aberta enquanto uma abordagem mais ampla, que permite diversos olhares, construções e relações, uma vez que contempla distintas e diversas inter-relações entre as partes envolvidas no processo de inovação. Na sequência são apresentada as considerações finais deste artigo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo procurou contribuir para o melhor entendimento das tendências de estudo sobre inovação aberta (open innovation) como campo de estudo na literatura nos últimos 10 anos. Observou-se uma concentração relevante das publicações em poucos autores os quais, no entanto, não tem suas publicações, com exceção de Chesbrough, entre as 10 mais citadas na área de inovação aberta. Ele se destacou quando analisado os artigos mais citados, sendo autor e/ou coautor de três deles (CHESBROUGH, 2003; CHESBROUGH, CROWTHER, 2006; ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2008).

A análise das publicações recentes apontam para a tendência de estudos acerca do processo de inovação aberta, tanto no que se refere ao processo de aprendizagem quanto para a profissionalização

da gestão dos processos na inovação aberta. Essa tendência vai ao encontro à proposta de Gassmann, Enkel; Chesbrough (2010) que traz alguns elementos interessantes para a discussão, como o papel do gestor e demais agentes envolvidos como facilitadores do processo de inovação aberta (DA MOTA PEDROSA; VALLING; BOYD, 2013 ; CHRISTIANSEN ; GASPARIN ; VARNES, 2013).

Nesse sentido a discussão da consolidação da inovação aberta como uma área de pesquisa vem ganhando espaço nos periódicos internacionais. Com o amadurecimento desse campo de estudo, surgem novas tendências de pesquisa e aplicação desta abordagem. Conhecer as recém-descobertas empíricas trazidas pelos estudos é poder criar um espaço de discussão embasado em elementos concretos, já estudados, analisados e estruturados.

Com essa base de estudos sendo aprimorada é possível que se crie novas oportunidades de pesquisa e também novos arranjos empresariais para dar conta da crescente necessidade de geração de conhecimento e desenvolvimento de novas ideias. E como já apontado por Gassmann, Enkel; Chesbrough (2010), as contribuições encontradas são ainda muitas vezes fragmentadas e restritas a uma dimensão (fornecedor, cliente, universidade). Assim, tornando necessário desenvolver uma teoria consistente de inovação aberta, para integrar estas tendências e evidências em uma teoria maior, auxiliando a resolver algumas lacunas ainda presentes neste campo tão abrangente.

Em relação às limitações dessa pesquisa, há duas questões que precisam ser ressaltadas. Primeiro, o período de abrangência da análise de tendências que ficou restrita aos primeiros cinco meses do ano (2013).. A segunda decorre da carência da consulta em outras bases de dados como Web of Knowledge, Emerald, entre outras. Para futuras pesquisas sugere-se a aplicação da mesma técnica, porém em outras bases de dados, para que seja possível analisar um maior número de publicações na área de gestão (Business, Management and Accounting) sobre inovação aberta.

Esperamos que este trabalho sirva para inspirar outros pesquisadores a compreender melhor como o paradigma da inovação aberta que está sendo adotado, as diferentes possibilidades de aprendizagem e geração de vantagem competitiva proveniente desta nova abordagem.

REFERÊNCIAS:

BAKICI T., ALMIRALL E., WAREHAM J. The role of public open innovation intermediaries in local government and the public sector. *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 25, Nº 3, p. 311-327, 2013

BRIX J., JAKOBSEN H.S. Corporate creativity: Introducing the Creative Idea Solution framework. *International Journal of Innovation and Learning*, Vol. 13, Nº 4, p. 388-405, 2013

CHESBROUGH H., CROWTHER A.K. Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries. *R and D Management*, Vol.36, Nº 3, p.229-236, 2006

CHESBROUGH H.W. The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, Vol.44, Nº 3, p.35-41, 2003

CHESBROUGH, H. *Inovação Aberta: Como lucrar e criar com a tecnologia*. Porto Alegre, Bookman, 2012.

CHESBROUGH, H. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CHRISTIANSEN J.K., GASPARIN M., VARNES C.J. Improving design with open innovation. *Research Technology Management*, Vol.56, Nº 2, p.36-44, 2013

CLAUSEN T.H. External knowledge sourcing from innovation cooperation and the role of absorptive capacity: empirical evidence from Norway and Sweden. *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol.25, Nº 1, p.57-70, 2013

COOPER R.G. Perspective: The stage-gates® idea-to-launch process - Update, what's new, and NexGen systems. *Journal of Product Innovation Management*, Vol.25, Nº 3, p.213-232, 2008

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. *Métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DA MOTA PEDROSA A., VALLING M., BOYD B. Knowledge related activities in open innovation: Managers' characteristics and practices. *International Journal of Technology Management*, Vol.61, Nº 3-4, p.254-273, 2013

DAHLANDER, L. e GANN, D. M., 2010, "How open is innovation?", *Research Policy*, v. 39, n. 6, pp. 699-709

DELFINO, ISLANIA; SILVA, ANIELSON; ROHDE, LEONARDO. *A Produção Acadêmica sobre Liderança no Brasil: Análise Bibliométrica dos Artigos Publicados em Eventos e Periódicos entre 1995 e 2009 XXXIV EnANPAD*. Rio de Janeiro: ANPAD, 25-29/09/2010.

ENKEL E., GASSMANN O., CHESBROUGH H. Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon. *R and D Management*, Vol.39, Nº 4, p.311-316, 2009

GASSMANN, O; ENKEL, E; CHESBROUGH, H. The future of open innovation. *R&D Management*, 2010, vol. 40, nº 3, p. 213-221.

HUSTON L., SAKKAB N. Connect and develop inside procter & gamble's new model for innovation. *Harvard Business Review*, Vol.84, Nº 3, p.58-67, 2006

KLERKX L., AARTS N. The interaction of multiple champions in orchestrating innovation networks: Conflicts and complementarities. *Technovation*, Vol.33, Nº 6-7, p.193-210, 2013

LAPERCHÉ B., PICARD F. Environmental constraints, Product-Service Systems development and impacts on innovation management: Learning from manufacturing firms in the French context. *Journal of Cleaner Production*, Vol.53, Nº , p.118-128, 2013

LOTKA, ALFRED J. The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 1926, vol.16 nº12, p.317–324.

MARTINEZ-TORRES R. Analysis of open innovation communities from the perspective of social network analysis [Análisis de las comunidades de innovación abierta desde la perspe. *Intangible Capital*, Vol.9, Nº 1, p.46-64, 2013

PAPADOPOULOS T., STAMATI T., NIKOLAIDOU M., ANAGNOSTOPOULOS D. From open source to open innovation practices: A case in the greek context in light of the debt crisis. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.80, Nº 6, p.1232-1246, 2013

PILLER F.T., WALCHER D. Toolkits for idea competitions: A novel method to integrate users in new product development. *R and D Management*, Vol.36, Nº 3, p.307-318, 2006

ROPER S., HEWITT-DUNDAS N. Catalysing open innovation through publicly-funded R&D: A comparison of university and company-based research centres. *International Small Business Journal*, Vol.31, Nº 3, p.275-295, 2013

ROPER S., VAHTER P., LOVE J.H. Externalities of openness in innovation. *Research Policy*, 2013

SCHAARSCHMIDT M., KILIAN T. Impediments to customer integration into the innovation process: A case study in the telecommunications industry. *European Management Journal*, 2013

TEECE, D. J. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* 15 (6), 285–305. 1986

TEMEL S., MENTION A.-L., TORKKELI M. The impact of cooperation on firms' innovation propensity in emerging economies. *Journal of Technology Management and Innovation*, Vol.8, Nº 1, p.54-64, 2013

TIDD, J; BESSANT, J; PAVITT, K. *Gestão da Inovação*. Porto Alegre, Bookman, 2008 – 3ª. ed.

VANTI, N. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da Informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

Capítulo 8

AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE POXORÉU-MT - POTENCIALIDADES E GARGALOS NA CADEIA PRODUTIVA

DOI: [10.37423/200300399](https://doi.org/10.37423/200300399)

Priscilla Barros Feitosa (UNEMAT) feitosapb@gmail.com

Marcela Luzia Pereira Rocha (UNEMAT) marcela_lpr@hotmail.com

William Hajime Yonenaga (IFMT) william.yonenaga@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho tem por objetivo analisar os gargalos e potencialidades na cadeia produtiva da agricultura familiar no município de Poxoréu-MT, destacando-se a importância de uma gestão estratégica para a otimização do processo de produção de alimentos (em geral, frutas, verduras e legumes), uma vez que a agricultura familiar é responsável por parte significativa do abastecimento desses produtos. Além disso, evidencia-se o papel de órgãos como a Secretaria de Agricultura e a Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer) para o desenvolvimento da agricultura familiar, sob a ótica de difusão de conhecimento. Para o desenvolvimento da agricultura familiar os elos da cadeia produtiva estejam em harmonia e mantenham um relacionamento de qualidade através da confiança, comprometimento, adaptação comunicação e cooperação. Entretanto, para alcançar um resultado satisfatório na cadeia produtiva da agricultura familiar faz-se necessário o levantamento de informações para a elaboração de um planejamento estratégico, pois, para corrigir os gargalos presentes em todo o processo de produção a realização uma análise dos pontos fortes e fracos antes (Assistência técnica, fornecedores de insumos etc.), dentro (produção propriamente dita) e depois da porteira (canais de distribuição) é indispensável.

A gestão estratégica e a harmonia no ciclo de produção beneficia o agricultor familiar, as redes comerciais envolvidas no processo (fornecedores de insumos e canais de distribuição), e os próprios consumidores, tornando-se possível o desenvolvimento de forma sustentável para o município. Para a obtenção de informações necessárias para a estruturação e análise dos gargalos, foi adotado o método indutivo, o qual trata-se de um levantamento com constatações particulares que resultam em conclusões gerais, e pesquisas em meio eletrônico e outros referenciais teóricos.

Palavras-chaves: Gestão estratégica, Sustentabilidade, canais de distribuição.

1. INTRODUÇÃO

A população rural, que num passado não muito distante, abrigava a maior parte dos habitantes do Brasil, agora disputa espaço com grandes agricultores produtores de commodities e áreas destinadas à pecuária. Atualmente esta categoria é composta por aproximadamente 14 milhões de pessoas e são denominados agricultores familiares.

Atuando no entorno das cidades, tais agentes desempenham um papel importante no abastecimento de alimentos. De um modo geral, produzem diferentes tipos de frutas, legumes e verduras (FLV) e possuem uma pequena criação de animais. A partir destes produtos, os pequenos agricultores dinamizam a comercialização e distribuição de alimentos na zona urbana. Através de agentes parceiros, como varejistas, feiras-livres ou mercado institucional, atingem o consumidor final, ofertando seus produtos, que são minimamente processados e perecíveis. Neste contato com o consumidor, os alimentos provenientes da agricultura familiar sofrem a concorrência de bens industrializados ou “importados” de outras regiões do Brasil.

Para competir neste ambiente, é necessário que os agentes pertencentes a esta cadeia utilizem estratégias de gestão que otimizem a produtividade e catalise o processo da cadeia de suprimentos. Questões como financiamento da produção, canais de comercialização e distribuição, marketing, relacionamento cliente-fornecedor, confiança e comprometimento devem ser considerados para a obtenção de um resultado satisfatório ao final do processo de produção.

O objetivo deste trabalho é analisar a situação atual da agricultura familiar nos assentamentos e propriedades rurais convencionais, localizados no município de Poxoréu-MT, sob a ótica da gestão estratégica. Tal análise se justifica pelo fato de haver uma subotimização do sistema, com assimetrias de informações, poder de barganha e ações não coordenadas.

2. METODOLOGIA

Para a estruturação e análise do problema utilizou-se o método indutivo, o qual se caracteriza por um levantamento com constatações particulares, a fim de chegar a determinadas conclusões gerais. Para isto, realizou-se pesquisas de campo utilizando-se o sistema de entrevista não-estruturada, onde a construção da resposta fica a critério do entrevistado.

Para obtenção das informações necessárias a respeito da agricultura familiar no município de Poxoréu, foram realizadas entrevistas com produtores de hortifrúti, varejistas, com o extensionista rural da Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Etensão Rural (Empaer) e com o engenheiro agrônomo da Secretaria de Agricultura. Ademais, contém informações extraídas de revisões bibliográficas, artigos e outras publicações disponíveis em meio eletrônico.

CONCEITOS E PREMISSAS

De maneira geral, entende-se por Agricultura familiar o cultivo de terra realizado por pequenos proprietários rurais, cuja mão de obra é essencialmente de caráter familiar. Por base nesse conceito, muitos proprietários podem se intitular Agricultor Familiar, porém, outro conceito um tanto mais burocrático nos transmite uma ideia diferente do que seria um Agricultor Familiar. No Brasil a expressão “Agricultura Familiar” foi conceituada e articulada através da lei nº 11.326. Perante a lei, considera-se agricultor familiar ou empreendedor familiar rural aquele que realiza atividades agrícolas e/ou pecuárias, desde que atendam requisitos, como: Não deter, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais (Sendo “módulos fiscais” uma unidade de medida expressa em hectares, para cada município); Utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas de sua propriedade; Tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento, etc.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) e Combate à Fome (2013), a lei nº 11.326 que, estabeleceu conceitos, instrumentos e diretrizes a cerca da Agricultura Familiar, foi criada em 2006, porém a expressão “Agricultura Familiar” começou a se disseminar por todo o país, especialmente depois da formalização do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) em 1995, o qual é o principal programa do Governo Federal de apoio a este segmento.

A função do Pronaf é estimular a geração de renda, por meio de financiamentos de atividades e serviços desenvolvidos em estabelecimentos rurais ou em áreas comunitárias próximas, integrando o agricultor familiar à cadeia do agronegócio. E, para serem beneficiárias do Pronaf as unidades familiares precisam comprovar seu enquadramento, conforme os requisitos do mesmo, apresentando a Declaração de Aptidão ao Programa (DAP).

Em Mato Grosso, a Agricultura familiar depende tanto de programas como o Pronaf, quanto do apoio das Secretarias de Agricultura e da Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural

(Empaer). Sendo assim, a Agricultura Familiar é regida por uma série de Políticas Públicas, ou seja, por diretrizes, princípios norteadores de ação do poder público; regras e procedimentos para as relações entre poder público e sociedade – leis, programas e linhas de financiamento. Em outras palavras pode-se dizer que “Políticas Públicas são a totalidade de ações, metas e planos que os governos (nacionais, estaduais ou municipais) traçam para alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público”. (SEBRAE/MG, 2008)

4. AGRICULTURA FAMILIAR: GERAÇÃO DE EMPREGO, RENDA E SEGURANÇA ALIMENTAR

De acordo com a Embrapa (2013), aproximadamente 85% das propriedades rurais no país pertencem a agricultores familiares, este contingente representa 13,8 milhões de pessoas em cerca de 4,1 milhões de estabelecimentos familiares, o que corresponde a 77% da população ocupada na agricultura. Além disso, a produção da agricultura familiar, em 2007, correspondeu a 49% do milho, 84% da mandioca, 40% das aves e ovos, 52% do leite, 67% do feijão, 59% dos suínos e 33% do café produzidos no Brasil, gerando 38% do Valor Bruto da Produção (VBP).

A produção de alimentos de origem agropecuária prevalece nas pequenas propriedades, sendo estas responsáveis pela produção de 60% dos alimentos que compõe a cesta alimentar. E, de acordo com estudos a tendência desses números é expandir, pois a população mundial está em progressão e, conseqüentemente, exige-se o aumento da produtividade de alimentos, bem como o incentivo à sua produção para atender a crescente demanda.

Guilhoto et al (2007) destaca a importância da agricultura familiar tanto pela redução de êxodo rural e melhoria de renda para as famílias, como para a contribuição de geração de não só do setor agropecuário, mas do próprio país.

5. AGRICULTURA FAMILIAR EM MATO GROSSO: ESTUDO DE CASO EM POXORÉU

De acordo com Oliveira et al (2012), a estrutura fundiária no Estado de Mato Grosso sempre favoreceu as grandes propriedades, as quais, em geral, se encontram nas mãos de poucos proprietários. Diante desta má distribuição de terras e do fortalecimento de alguns movimentos, como o Movimento Sem Terra (MST) que tem por principal objetivo a Reforma Agrária, outro tipo de coletividade familiar ganhou força: Os assentamentos.

Diferente das propriedades familiares convencionais, num assentamento há diversas famílias as quais devem manter uma relação de confiabilidade entre vizinhos, predispondo uma comunidade aonde se consiga desenvolver atividades agrícolas e/ou pecuárias, delegando funções a fim de satisfazer determinadas necessidades comuns.

O município de Poxoréu, à aproximadamente 240km (duzentos e quarenta quilômetros) de distância da capital do Mato Grosso, Cuiabá, conta com 17.602 habitantes de acordo com o IBGE de 2010, apud União Poxoreense de Escritores (UPE) (2012). Em Poxoréu, a maior parte dos beneficiários do Pronaf se encontra em assentamentos, dentre estes estão: Assentamento Casulo do Jácomo, Assentamento Alminhas, Assentamento João de Barro e Assentamento Santo Antônio da Aldeia.

As principais linhas de crédito oferecidas pelo Pronaf no Estado, são: Pronaf Mais Alimentos; Pronaf Agroecologia; e, Pronaf Mulher.

Em declaração, o agrônomo da Secretaria de Agricultura do município de Poxoréu, os problemas ligados à Agricultura Familiar são resultados da falta de planejamento, organização e de uma análise que defina o perfil do produtor.

Para mais, o técnico da Empaer destaca o fato de que após a implementação do projeto financiado pelo Pronaf são acompanhadas com cerca de três visitas de vistoria obrigatórias ao Agricultor Familiar, com a finalidade de orientar e compartilhar informações e conhecimentos que possam ajuda-lo. Entretanto, as demais visitas devem ser requisitadas pelo Agricultor Familiar, pois, é comum a não aceitação de assistência técnica bem como a falta de da importância desta, isto é, há uma barreira que dificulta a adesão de novas ideias e técnicas de produção que contribuam com o desenvolvimento do projeto, e a consequência é uma possível perda de produção, ou até mesmo o detrimento de todo o investimento.

Nesse quesito, tem-se que o processo de modernização na propriedade do pequeno agricultor torna-se um problema à medida que o impacto das mudanças da agricultura tradicional para a modernizada se esbarra na resistência dos produtores à inovação. Onde Carvalho (1992), certifica-se como “modelo concentrado”. Constatando que a ineficácia da transferência de tecnologia baseia-se na visão crítica que os produtores não possuíam capacidade de adotar tecnologias, por falta de rudimentos.

Tanto os assentamentos como as propriedades convencionais, têm a ociosidade da produção como um obstáculo do desenvolvimento da Agricultura Familiar. A falta de planejamento e organização faz

com que não haja uma continuidade de produção, ou seja, não há uma garantia de oferta de determinados produtos ao longo do tempo, e este é um dos gargalos da produção, pois alguns dos canais de distribuição, como o atacadista, deixam de firmar contrato com os agricultores por não terem uma garantia de fornecimento de determinado produto em um período específico, assim, alcançar competitividade com produtos de outras regiões torna-se um processo árduo.

Essa é uma exigência natural e compreensível já que, para manter-se no mercado é necessário cativar os consumidores/clientes atendendo-os sempre que requisitados e com um produto de qualidade. De acordo com Coelho (2008), para agregar valor, fazer com que o cliente perceba o quanto é bom um negócio e comprar o produto para satisfazer um desejo ou uma necessidade, é preciso mais que possuir uma bela embalagem ou uma grande promoção: é preciso ter produtos disponíveis, ter condições de cumprir os prazos de entrega, é fazer entregas para longas distâncias e manter os produtos intactos. Ou melhor, a garantia do valor de tempo e lugar do produto. Além disso, o poder de barganha do agricultor familiar é baixo.

6. CONFIGURAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE POXORÉU

A cadeia da agricultura familiar no município de comporta da seguinte forma:

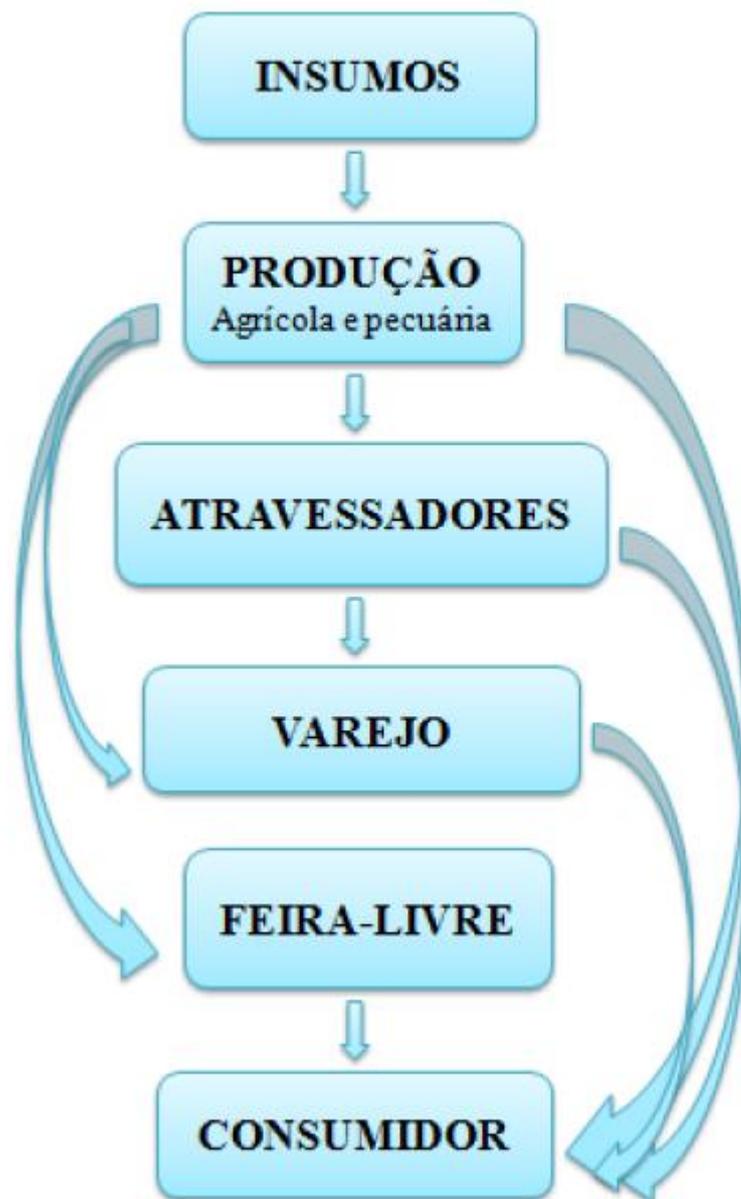
Os **insumos** – sementes, rações, defensivos agrícolas etc - são fornecidos por lojas agropecuárias, enquanto a assistência técnica é realizada por agrônomos e técnicos da Empaer e da Secretaria de Agricultura, além disso, o município conta com um estabelecimento particular que também presta assistência à produtores rurais. A **produção (agrícola e/ou pecuária)** é a produção propriamente dita, ou seja, o cultivo e manejo da atividade dentro da propriedade.

Já os **canais de distribuição**, segundo Martins et al (2012), são os responsáveis por concretizar a comercialização, que é a etapa onde os produtores poderão obter ganhos através das negociações. Os principais canais de distribuição no município são os estabelecimentos comerciais – mercados e padarias -, a feira livre, e os atravessadores, este último refere-se a revendedores. Todavia, o consumidor pode obter os produtos diretamente do produtor.

Os elos da cadeia produtiva são interdependentes e necessitam de uma interação fornecedor-produtor e produtor-consumidor favorável a ambos, sendo assim, a eficiência em cada um destes é essencial para que haja harmonia em todo o processo. Uma cadeia produtiva harmoniosa gera satisfação em todos os elos.

Em geral, os produtos de origem da agricultura familiar são os hortifrúteis, leite e seus derivados.

Fluxograma 1- Cadeia produtiva da agricultura familiar



Fonte: Desenvolvido pela autora

6.1. AGREGAÇÃO DE VALOR AO PRODUTO

De acordo com Mowen e Minor (2003), pode-se dizer que é por meio do Posicionamento do Produto que o agricultor consegue influenciar o modo como os consumidores percebem a característica que o diferencia de seus concorrentes, e influencia a demanda de seus produtos, sendo que, o processo

utilizado para manipular o mix de marketing – coordenação das atividades de marketing que abrangem desenvolvimento, promoção, formação de preço e distribuição do produto – para posicionar o produto é a Diferenciação do Produto.

Os produtos provenientes da Agricultura Familiar são diversos: Hortaliças, frutas, rapaduras, derivados do leite etc. O processo de agregação de valor ao produto é visto como uma estratégia de marketing aonde o produtor busca posicionar seu produto diante do mercado consumidor, porém, pelo fato dos produtos de origem da Agricultura Familiar, em sua grande maioria, serem bens de consumo, os processos de agregação de valor identificados no município possui caráter extremamente despretenhoso. A seguir temos imagens que demonstram a utilização de embalagens, visando à agregação de valor ao produto.

Imagem 1 – Abobrinhas produzidas no Assentamento João de Barro, dispostas em bandeja de isopor e embaladas com filme de PVC



Fonte: Desenvolvido pela autora

Imagem 2 – Jiló produzido no assentamento João de Barro, dispostos em sacos de tela



Fonte: Desenvolvido pela autora

Neste aspecto é ponderoso que o agricultor não se prenda somente a uma estratégia, como a diferenciação de produto. A qualidade percebida pelos consumidores comanda o processo de demanda, assim, torna-se essencial a busca por táticas atrativas ao mercado consumidor.

Então, a melhoria de técnicas de cultivo com intuito de obtenção de produtos com determinadas características físicas – produto íntegro, sem deformações; saboroso; atrativo - torna-se uma grande aliada do agricultor.

Segundo Mowen e Minor (2003), para solucionar os problemas ligados ao marketing é necessário compreender o comportamento do consumidor, os elementos de estratégia gerencial e o modo de como relaciona-los para desenvolver planos gerenciais, que resultem em novas estratégias.

Para Martins et al (2012), uma forma de agregar valor até o consumidor final são os canais de distribuição, pois podem agregar qualidade e preços convenientes para que os produtos sejam acessíveis aos consumidores.

7. A CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS

O município de Poxoréu conta com, aproximadamente, cinco estabelecimentos agropecuários para atender toda a demanda de insumos dos agricultores familiares. Entretanto, alguns agricultores e assentados se encontram mais próximos da zona urbana dos municípios de Primavera do Leste e Rondonópolis, assim a parte de aquisição de insumos e até mesmo de escoamento da produção da agricultura familiar são realizadas nas referidas cidades. No entanto, através da declaração de alguns

desses agricultores fica explícito que a preferência por essas cidades não são apenas pela proximidade, mas também por disponibilidade dos insumos e preços.

Em entrevista realizada em uma propriedade com atividade voltada para plantação de bananeiras pôde-se identificar vários gargalos no processo de produção agrícola. A propriedade possui cerca de 12 hectares de plantação de bananeiras - as populares banana nanica e banana da terra -, a compra de insumos se realizada em Rondonópolis ou Primavera do leste – uma vez que, o proprietário alega não disponibilidade do que precisa no município – e toda a comercialização é realizada na cidade de Primavera do Leste por meio de contrato com um depósito que mantém as bananas em câmara fria, o que reduz significativamente as perdas do produto. De acordo com o entrevistado, no mês de fevereiro foram entregues 60 caixas de banana nanica, cada caixa chega a pesar 30kg (trinta quilogramas), e a previsão para os próximos meses é de 100 caixas, sendo que o próprio varejista que realiza a atividade logística dos produtos. Desagregando ainda mais o valor dos produtos no ponto de vista dos clientes que pode ser definido como a relação entre os benefícios percebidos e os custos totais incorridos para a obtenção desse produto/serviço.

Todavia, toda a orientação sobre o plantio e manejo não foram ministradas pelos engenheiros agrônomos e técnicos disponíveis no município.

Imagem 3 – Plantação de bananeiras



Fonte: Desenvolvido pela autora

A aquisição de insumos e comercialização de produtos em outros municípios é uma realidade para vários agricultores familiares. Assim como no Assentamento alminhas e no Assentamento Santo Antônio da Aldeia, os quais estão localizados, respectivamente, próximos da zona urbana de Primavera do Leste e Rondonópolis.

Dadas às circunstâncias, é notório que há uma falta de incentivos e estratégias com a finalidade de valorizar a atividade agrícola familiar, fornecendo meios que possibilitam a realização de transações comerciais no próprio município.

Segundo Viana et al (2013), a qualidade do relacionamento na gestão de cadeia de suprimentos, seja em relações com fornecedores ou com o consumidor final englobam cinco variáveis – Confiança, comprometimento, adaptação, comunicação e cooperação – que resultam em um bom desempenho no setor hortifrúti.

et al (2013) define a confiança como a capacidade de um parceiro realizar determinada tarefa com total comprometimento. O comprometimento, por sua vez, contribui para o enfrentamento de problemas imprevistos, onde os parceiros comerciais estão sempre dispostos a realizar esforços para a manutenção da relação. O conceito de adaptação está relacionado à adaptação de fornecedores em relação aos clientes, seja através de produtos, processos, tecnologias ou recursos humanos. Por fim, a comunicação e a cooperação correspondem ao processo de troca de informações e trabalho em conjunto para alcançar objetivos comuns. Esse relacionamento colaborativo pode torna-se importante vantagem competitiva contribuindo para proporcionar relações de fidelidade e duradouras.

Dessa forma, conhecer os agricultores familiares – quem são, aonde se localizam, o que produzem, quais suas necessidades - pode ser tornar uma vantagem competitiva para os lojas agropecuárias, desde que saibam utilizar as informações a seu proveito.

Por exemplo, alguns insumos como defensivos agrícolas e rações podem ser de comum necessidade em diversas propriedades rurais. Supondo que cada um desses proprietários adquiram esses insumos frequentemente e sem qualquer fidelidade, e a maior parte se desloca do campo à cidade somente para esse fim, uma das estratégias que poderia ser adotada pelo fornecedor é o de serviço de entrega de insumos na propriedade rural. Ou seja, se o fornecedor sabe o qual, quando e o quanto de insumos esses produtores necessitam, ele pode se adaptar e adotar um sistema de entrega que atenda todos no mesmo período por um preço diferenciado, gerando uma economia de tempo e dinheiro para os produtores e conquistando a fidelidade dos mesmos.

7.1. FEIRA LIVRE E ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS COMO CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO

Para a realização da Feira-livre a prefeitura iniciou a construção de uma estrutura para que os agricultores ou terceiros pudessem comercializar os produtos de forma organizada. Para ter direito a um espaço neste ambiente, o produtor rural deve pagar inicialmente R\$300,00 (trezentos reais) e após isso uma mensalidade de R\$ 50,00 (cinquenta reais). Todavia, vale ressaltar que essa estrutura está inacabada, não contém bancadas e outros elementos que facilitam o manuseio e comercialização dos produtos, como o fornecimento de água para todos os boxes.

A feira acontece somente aos sábados, e por volta das 9:00h (nove horas) da manhã é encerrada, pois, a quantidade de produtos ofertados é absorvida rapidamente pela demanda. Isso evidência o potencial para o aumento da produção agrícola no município.

A melhoria da estrutura da feira livre além de atrair os produtores rurais, pois também agrega valor ao produto, aumentaria a credibilidade perante os consumidores através da percepção da organização local.

Além da feira livre, têm-se os mercados e padarias. O processo de compra de produtos de origem da agricultura familiar é simples e sem relações contratuais, normalmente o pagamento ao agricultor/produtor é efetuado no ato da compra. A desvantagem da não relação contratual é que não há garantia de escoamento desses produtos, e os produtores são obrigados a passarem em diversos estabelecimentos até os mesmos sejam aceitos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos oferecidos pelo Pronaf estão disponíveis e de fácil acesso aos agricultores, desde que atentam aos requisitos. Entretanto, durante o processo de produção propriamente dita, para o sucesso e desenvolvimento do investimento o agricultor precisa um bom planejamento, preferencialmente em áreas que já possui afinidade – cultivar aquilo que é de seu perfil – e aceitar e/ou requisitar apoio e orientação da Secretaria de Agricultura e da Empaer sempre que for necessário.

Antes da porteira, o município necessita de práticas que incentivem os fornecedores de insumos a conhecerem melhor os agricultores da região, quem são o que necessitam, e se responsabilizarem por dar esse suporte, assim vão obter a fidelidade de compra desses agricultores, que por sua vez não precisarão dissipar o seu tempo e aumentar os custos se deslocando para outras cidades.

Depois da porteira, o que vemos é resultado de todo o processo de produção – dos insumos até a produção propriamente dita – e do apoio e incentivo dos órgãos públicos e privados. Os agricultores não enfrentam grandes dificuldades para a comercialização dos produtos em estabelecimentos privados, pois a demanda absorve bem a produção atual. Isto é refletido na estrutura da Feira Livre, que só funciona aos sábados e os produtos acabam por volta das 9h da manhã, sendo assim a produção de bens agrícolas na região, apesar de todos os recursos, ainda é deficitária.

A agricultura familiar no município possui potencial e condições necessárias para expandir e melhorar as condições econômicas de toda a população local – da zona rural e urbana – uma vez que, os produtos agrícolas obtidos de outras cidades, ou até mesmo de outros Estados são bem mais onerosos do que os produtos locais. Para o desenvolvimento da agricultura familiar, é indispensável planejamento e uso de estratégias que gere eficiência em cada elo da cadeia produtiva e uma relação de qualidade entre estes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível

em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm> Acesso em 20 Mar. 2014.

CARVALHO, João Carlos M. O desenvolvimento da agropecuária brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 1992. 171p. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000169&pid=S1679-3951201000010001100008&lng=en>. Acesso em 20 mar. 2014.

COELHO, Leandro Callegari et AL. A Logística e o Valor Percebido – como melhorar esta relação. 2008. Matéria publicada na edição 07 de novembro de 2008 da Revista Mundo Logística. Disponível em: < <http://www.logisticadescomplicada.com/a-logistica-e-o-valor-percebido-como-melhorar-esta-relacao/>>. Acesso em 25 Mar. 2014.

EMBRAPA. Concentração Geográfica da Agricultura Familiar no Brasil. Sete Alagoas-MG, 2013. Doc.155, ISSN 1518-4277. Disponível

em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88745/1/doc-155.pdf>> Acesso em 28 Mar. 2014.

GUILHOTO, Joaquim J. M. et al. A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus Estados. Recife: -Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia. 2007. Publicado em: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. Disponível

em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>>. Acesso em: 25 Mar. 2014

IBGE (2010) apud União Poxorense de Escritores. A fundação de Poxoréu. UPE virtual, 2012. Disponível em: < <http://upevirtual.blogspot.com.br/2012/02/fundacao-de-poxoreu.html>> Acesso em 24 Mar. 2014.

MARTINS, Wemerson R.M. et al. ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO DOS PRODUTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE CASO NA COMUNIDADE VALE DO SOL II, TANGARÁ DA SERRA – MT. Bento Gonçalves-RS, 2012. Publicado em: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Disponível

em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2012_TN_STO_163_952_20350.pdf>. Acesso em 22 Mar. 2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. PAA, 10 anos de aquisição de alimentos. Brasília, 2013. Disponível

em:<<http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/default/files/ceazinepdf/livroPAA10Anos%5Bsmallpdf.com%5D.pdf>> Acesso em 14 Abr. 2014.

MOWEN, John C.; MINOR, Michael S. Comportamento do consumidor. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. pp 22, 27, 38. Traduzido por Vera Jordan: pesquisa e redação de textos adicionais e revisão técnica Tania M. Vidigal Limeira.

NETO, Pedro Correia Lima. Extensão rural e agricultura familiar. Artigo apresentado no Seminário “Agricultura Familiar: desafios para a sustentabilidade”. Publicado pelo autor na Revista de Política Agrícola, Ministério da Agricultura e do Abastecimento- Ano VII, número 03 (jul;ago e set 1999)- Publicado “CADERNOS DA OFICINA SOCIAL Nº7” – Centro de Tecnologia, Trabalho e Cidadania, 2001.

OLIVEIRA, Iolanda L. et al. A AGRICULTURA FAMILIAR E ESTRATÉGIAS DE REPRODUÇÃO SOCIAL NOS ASSENTAMENTOS RURAIS DE MATO GROSSO: CASO DO ASSENTAMENTO FAZENDA ESPERANÇA EM RONDONÓPOLIS – MT. Uberlândia-MG, 2012. Publicado em: XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, ISSN 1983-487X. Disponível

em: < http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1166_1.pdf> Acesso em 20 de Mar. 2014.

SEBRAE/MG. Políticas Públicas, Conceitos e Práticas. Minas Gerais, 2008. Série Políticas Públicas, v.7. Disponível

em:<<http://www.agenda21comperj.com.br/sites/localhost/files/MANUAL%20DE%20POLITICAS%20PUBlicas.pdf>> Acesso em 28 Mar. 2014.

VIANA, Arildo P. J. et al. VARIÁVEIS CAUSAIS DA QUALIDADE DO RELACIONAMENTO INTERORGANIZACIONAL NO SETOR DE HORTIFRÚTI. SIMPOI, 2013. Disponível

em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2013/artigos/E2013_T00370_PCN25245.pdf> Acesso em 18 Abr. 2014.

Capítulo 9

UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO PARA A COMERCIALIZAÇÃO DA SAFRA DE SOJA

DOI: [10.37423/200300400](https://doi.org/10.37423/200300400)

Suelen Lima Verzeloni (UFU)

suelenverzeloni@gmail.com

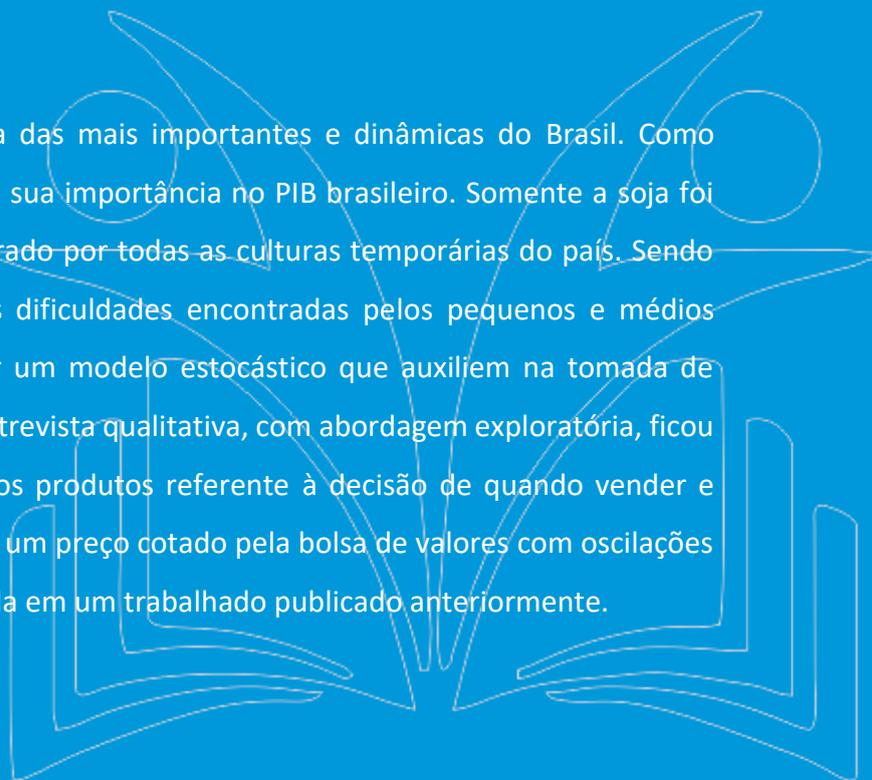
Silvia Araujo dos Reis (UFU)

silviaeal@yahoo.com.br

Fernando Franco Parreira (UFU)

ffp_92@yahoo.com.br

RESUMO: A produção agrícola é uma das mais importantes e dinâmicas do Brasil. Como commodities, as oleaginosas mostram sua importância no PIB brasileiro. Somente a soja foi responsável por 33% do montante gerado por todas as culturas temporárias do país. Sendo assim, este trabalho busca relatar as dificuldades encontradas pelos pequenos e médios produtores de soja a fim de elaborar um modelo estocástico que auxiliem na tomada de decisão do mesmo. Através de uma entrevista qualitativa, com abordagem exploratória, ficou evidente a dificuldade vivenciada pelos produtores referente à decisão de quando vender e quanto vender, visto que a soja possui um preço cotado pela bolsa de valores com oscilações consideráveis, tal entrevista foi relatada em um trabalho publicado anteriormente.



Desta maneira foi elaborado um modelo estocástico a partir de um modelo determinístico já realizado. A modelagem estocástica vem com o objetivo de auxiliar a tomada de decisão de vendas para o ano de 2015, com base nas projeções para esse ano, para os cenários: pessimista; conservador e otimista. O resultado obtido para o modelo estocástico mostrou o quanto vender e quando vender para cada cenário, também, mostrou que, quando o cenário é pessimista, é favorável a venda da soja na época de safra.

Palavras-chave: modelagem estocástica, complexo soja, cadeia logística.

1. INTRODUÇÃO

Dentro do panorama do agronegócio brasileiro, a soja, que segundo Brum et al. (2005), foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país. Além de acumular nos últimos 20 anos grande espaço nas decisões econômicas deste setor (BRAUN e TALAMINI, 2009). De acordo com o relatório divulgado pelo CEPEA (2011), o PIB da cadeia de soja de R\$ 36 bilhões, em 2009, foi equivalente a 33% do montante gerado por todas as culturas temporárias do país.

Em descompasso com o crescimento da produção e exportação do complexo soja, formado por grão, farelo e óleo de soja, o Brasil tem apresentado uma série de deficiências logísticas e fragilidades nos processos de comercialização agrícola, principalmente no que diz respeito às etapas de armazenagem e transporte, o que tem interferido na competitividade do produto brasileiro (AZEVEDO et al., 2008).

Bizerra et al. (2010) afirmam que em um mercado competitivo como o desta commodity, a otimização de sistemas deixou de ser uma opção de maior rentabilidade e tornou-se uma necessidade crescente, devido à volatilidade dos retornos sobre o capital investido.

Martins et al. (2002), ressaltam os problemas que os produtores enfrentam com a falta de sistemas que os auxiliem, pois os mesmos devem aceitar as condições impostas pelos intermediários das ações a quem eles são sujeitos. Assim, suas rentabilidades econômicas são limitadas, pois vendem seus produtos na época da safra quando os preços são considerados os menores.

Neste sentido, é notória a necessidade de desenvolvimento de planos que busquem a otimização dos processos relacionados ao complexo da soja, sejam eles nos níveis estratégicos, táticos ou operacionais, pois o ponto ótimo de um sistema somente será alcançado quando existirem ferramentas que auxiliem as tomadas de decisões.

Diante dessas oportunidades e desafios, este trabalho apresenta como objetivo a modelagem estocástica que auxilie os pequenos e médios produtores da região de Capinópolis – MG. Este modelo vai de encontro com os problemas identificado em Parreira, Verzeloni e Reis (2014), além de ser um aprimoramento do modelo determinístico desenvolvido nesse.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para o desenvolvimento do modelo matemático partiu da premissa que os problemas enfrentados pelos agricultores se mantiveram assim como descrito em Parreira, Verzeloni e Reis (2014).

Retomando que nesse foi realizado uma pesquisa qualitativa com abordagem exploratória cujo objetivo foi levantar as principais dificuldades vivenciadas pelos agricultores, chegando a conclusão que: os processos de plantio da soja, sua comercialização e transporte são bastante semelhantes para os produtores entrevistados; as maiores dificuldades relatadas diz respeito aos processos de comercialização das safras de soja, ou seja, quanto vender a cada período e quando vender e, além disso, a falta de infraestrutura para o armazenamento dos grãos, possibilitando assim, a venda da soja em um momento mais vantajoso para os produtores.

Em relação à problemática da comercialização das safras de soja, foi desenvolvido um modelo matemático determinístico, cujos parâmetros são considerados fixos, o que não condiz com a realidade vivenciada pelos agricultores. Assim viu-se a necessidade de aprimorar o modelo anterior. Assim, o modelo estocástico, cujos parâmetros são variáveis será desenvolvido por ser uma aproximação mais realística da problemática vivenciada pelos agricultores.

Para desenvolver o modelo estocástico foi levado em consideração o método descrito por Mitroff et al. (1974) apud Junqueira e Morabito (2006), no qual 6 estágios devem ser abordados. Os respectivos estágios são: conceituação do problema, modelagem, validação do modelo, resolução do modelo, feedback e implementação. Após os modelos serem totalmente desenvolvidos, os mesmos foram implementados no software AIMMS 3.12, utilizando o solver CPLEX.

2.1. MODELO ESTOCÁSTICO

Com o desenvolvimento tecnológico, os computadores passaram a ter uma maior potência para a resolução de problemas matemáticos, podendo resolver cálculos mais complexos, com mais variáveis. Isso está fazendo com que as empresas procurem métodos de resolução que se aproximam cada vez mais a realidade. Um exemplo disso é a substituição da programação determinística pela programação estocástica (CAMPELLO, 2002).

Segundo Sen e Hagle (1999), a programação estocástica possui parâmetros incertos, ou seja, não se sabe exatamente a demanda (por exemplo). Essa programação deve ser usada quando o método determinístico não satisfaz o problema apresentado, como, normalmente é o caso de problemas de planejamento de cadeias de suprimento.

Segundo Taylor e Karlin (1998), os modelos de programação estocástica combinam o paradigma de alocação ótima de recursos com a modelagem dos parâmetros aleatórios, fornecendo as melhores decisões que protegem das incertezas do futuro.

Além de possuir os parâmetros variados, nessa programação deve ser levado em conta se seus dados estão no curto, médio ou longo prazo. Pois dependendo do período de tempo em que se encontra, os parâmetros iniciais podem estar relacionados a alguns tipos de erros específicos, como por exemplos, dados com variações em curto prazo estão relacionados com fatores não controlados, como falha no equipamento ou processo. Por outro lado, dados com variações em longo prazo representam fatores externos a organização, como, por exemplo, a demanda e a oferta (DI DOMENICA et al., 2007).

Ainda segundo o autor, a modelagem estocástica pode ser dividida em três segmentos: modelos de distribuição, modelos probabilísticos e modelos de recursos.

Modelos de Distribuição (Distribution Models) são problemas de otimização que proporcionam a distribuição do valor da função objetivo para diferentes realizações dos parâmetros aleatórios e para seus valores esperados (DI DOMENICA et al., 2007).

O Modelo Probabilístico (Chance-Constrained Programming), proposto por Charnes e Cooper (1959), permite que restrições do segundo estágio sejam expressas em termos de declarações probabilísticas das decisões do primeiro estágio. Visto que restrições do segundo estágio podem ser violadas desde que incorporem medida de risco, as ações corretivas presentes nos modelos de recurso são evitadas. Este tipo de modelo é útil quando os custos e benefícios associados às decisões de segundo estágio são difíceis de serem avaliados.

O Modelos de Recurso (Recourse Models) é um dos segmentos da modelagem estocástica que é aquela na qual decisões ou ações de recursos podem ser tomadas depois da incerteza ter acontecido (DANTZIG, 1955). Este modelo usa ações corretivas para compensar a violação das restrições que surgiram após a ocorrência das incertezas. São utilizados para problemas de múltiplos estágios e mais comumente para dois estágios

A modelagem parte da premissa de que há dois tipos de decisão, a primeira são aquelas tomadas antes do vetor aleatório ser resolvido, ou seja, a decisão é tomada sem as informações necessárias, essas são chamadas de decisões de primeiro estágio. O segundo tipo

de decisão são as decisões de segundo estágio, que são aquelas “corretivas”, ou seja, as decisões que serão tomadas após o evento aleatório ser resolvido.

A modelagem clássica de modelos estocásticos de recursos com dois estágios possui a seguinte formulação (BIRGE e LOUVEAUX, 1997):

$$\text{Min } z = c^T x + E[Q(x, \xi)] \quad , s. a \quad Ax = b, x \geq 0 \quad (1)$$

$$\text{onde, } Q(x, \xi) = \min\{q^T y | Wy = h - Tx, y \geq 0\} \quad (2)$$

$$x \in \mathcal{R}_+^{n_1}, y \in \mathcal{R}_+^{n_2} \quad (3)$$

Na equação (3), $x \in \mathcal{R}_+^{n_1}$, o vetor das variáveis de decisão de primeiro estágio que, como descrito anteriormente, serão resolvidas antes do vetor aleatório ser resolvido. E $y \in \mathcal{R}_+^{n_2}$ é o vetor das variáveis de segundo estágio, que serão resolvidos depois que tiver a informação do vetor, são ditas ações corretivas. É importante ressaltar, que as decisões de y são dependentes das decisões de x e da informação do vetor aleatório.

O vetor de custo é denotado por $c \in \mathcal{R}^{n_1}$ e a matriz dos coeficientes é denotado por $A \in \mathcal{R}^{m_1 \times n_1}$, já o termo $b \in \mathcal{R}^{m_1}$ refere-se à quantidade de recursos disponíveis. Esses parâmetros são fixos, determinístico de primeiro estágio.

Já o parâmetro incerto, estocástico, é denotado por ξ é o vetor aleatório formado pelos componentes de $q^T, h^T e T$, com distribuição de probabilidade conhecida. Logo, com a realização do evento aleatório os componentes $q^T, h^T e T$ passam a ser conhecidos. Sendo que: $q \in \mathcal{R}^{n_2}$ é o vetor custo do segundo estágio; $W \in \mathcal{R}^{m_2 \times n_2}$ é a matriz dos coeficientes de recursos do segundo estágio.

Supõe que o vetor aleatório ξ possui um número finito de realizações $\xi_1, \xi_2, \xi_3 \dots \xi_s$, com probabilidades $p_1, p_2, p_3 \dots p_s$. Assim, o valor esperado $E[Q(x, \xi)]$ pode ser escrito em função do somatório:

$$E[Q(x, \xi)] = \sum_{s=1}^S p_s Q_s(x, \xi_s) \quad (4)$$

Reescrevendo:

$$\text{Min}_{x \in X} z(x, \xi) = c^T x + \sum_{s=1}^S p_s Q_s(x, \xi_s), \text{ s. a } Ax = b, x \geq 0, \quad (5)$$

Onde $Q_s(x, \xi_s)$ é o valor ótimo do problema de segundo estágio para cada realização $s = 1, 2, 3 \dots S$.

As decisões de primeiro estágio, vetor x , são do tipo “aqui e agora” (here-and-now) e será o mesmo independente da realização do vetor aleatório (BIRGE e LOUVEAUX, 1997). Isso é feito através da minimização do custo $c^T x$.

As decisões do vetor estocástico y conjectura o comportamento ótimo para aquela determinada resolução do vetor aleatório e No segundo estágio, onde as informações ξ já estão disponíveis, é tomada a decisão sobre o valor do vetor y . No primeiro estágio é minimizado o custo $c^T x$ mais o valor esperado do custo do problema de segundo estágio. A decisão tomada no problema de segundo estágio reflete o comportamento ótimo no momento em que a incerteza é revelada, considerando as decisões tomadas no primeiro estágio.

3. DESENVOLVIMENTO

Segundo Parreira, Verzeloni e Reis (2014), os problemas enfrentados pelos agricultores da região de Capinópolis – MG quanto à comercialização e transporte do complexo soja são bastante semelhante entre eles. Além disso, uma das maiores dificuldades relatadas diz respeito aos processos de comercialização das safras de soja, ou seja, quanto vender a cada período e quando vender. Assim como relataram a falta de infraestrutura para o armazenamento dos grãos, possibilitando assim, a venda da soja em um momento mais vantajoso para os produtores.

Em relação à problemática da comercialização das safras de soja, foi desenvolvido um modelo matemático estocástico que apresentasse as melhores condições para a venda da soja para cada cenário de possibilidades de demanda no ano de 2015.

3.1 MODELO ESTOCÁSTICO

a) Índice

Tabela 1 – Índices do modelo estocástico

I	Período
C	Cenário de possibilidades

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

b) Dados de Entrada

Tabela 2 – Parâmetros do modelo

P_i	Preço da soja no mês i
PN	Preço da soja no momento de execução do modelo
C_i	Custo de estocagem da soja no mês i
F_i	Custo de frete da soja no mês i
$PROD_{X_i}$	Produção de soja estimada para o mês i
$Vend_{i,j}$	Quantidade de soja já vendida para o mês i
D_i	Demanda de soja estimada do mês i
TN	Período de execução do modelo
T_i	Data do recebimento monetário da soja vendida com antecedência
$Capacidade_{Estoque}$	Capacidade disponível para estocar
A	Taxa de juros
$DT_{i,c}$	Demanda de soja total do mês i para o cenário c
$Prob_c$	Probabilidade do cenário c

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

c) Variáveis de Decisão

Tabela 3 - Variáveis de decisão do modelo

Y_i	Quantidade de soja vendida para entregar no mês i e receber no mês i
Z_i	Quantidade de soja vendida para entregar no mês i e receber agora
S_i	Quantidade de soja estocada no mês i
$S_{i,c}$	Quantidade de soja estocada no mês i para o cenário c
$DS_{i,c}$	Quantidade de demanda que sobrou no mês i para o cenário c
$EY_{i,c}$	Quantidade de soja vendida com antecedência para entregar no mês i e receber no mês i para o cenário c , para demanda <u>estocástica</u>
$EZ_{i,c}$	Quantidade de soja vendida com antecedência para entregar no mês i e receber agora para o cenário c , para demanda <u>estocástica</u>

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

d) Função Objetivo

A função objetivo deste modelo é semelhante ao do determinístico, onde se busca maximizar o retorno financeiro da safra de soja.

$$RF = \text{Receitas de vendas} - \text{Custo de estocagem} - \text{Custo de frete} \\ - \text{Análise econômica}$$

onde,

$$\begin{aligned} \text{Receitas de vendas} &= \sum_i ((Y_i \cdot P_i) + (Z_i \cdot PN)) + \sum_{i,c} (Prob_c \cdot (P_i \cdot EY_{i,c} + PN \cdot EZ_{i,c})) \\ \text{Custo de Estocagem} &= \sum_i (S_i \cdot C_i) + \sum_{i,c} Prob_c (SE_{i,c} \cdot C_i) \\ \text{Custo de Frete} &= \sum_i (S_i \cdot F_i) + \sum_{i,c} Prob_c (SE_{i,c} \cdot F_i) \\ \text{Análise Econômica} &= \\ &= \sum_i ((Y_i \cdot ((PN \cdot (1 + \alpha)^{(T_i - TN)} - PN)) + \sum_{i,c} Prob_c ((EY_{i,c} \cdot ((PN \cdot (1 + \alpha)^{(T_i - TN)} - PN)) \end{aligned}$$

e) Restrições

As restrições de limitação de capacidade são:

$$Y_i + Z_i \leq D_i \quad \forall i \quad (6)$$

$$EY_{i,c} + EZ_{i,c} \leq DS_{i,c} \quad \forall i,c \quad (7)$$

$$DT_{i,c} - D_i = DS_{i,c} \quad \forall i,c \quad (8)$$

As restrições de balanceamento são:

$$S_i + SE_{i,c} \leq \text{CapacidadeEstoque} \quad \forall i,c \quad (9)$$

$$Y_i + Z_i + S_i + \text{Vendida}_i + EY_{i,c} + EZ_{i,c} + SE_{i,c} = \text{PRODX}_i + S_{i-1} + SE_{(i-1),c} \quad \forall i,c \quad (10)$$

Já as restrições de não negatividade são:

$$Y_i \geq 0 \quad \forall i \quad (11)$$

$$EY_{i,c} \geq 0 \quad \forall i,c \quad (14)$$

$$Z_i \geq 0 \quad \forall i \quad (12)$$

$$EZ_{i,c} \geq 0 \quad \forall i,c \quad (15)$$

$$S_i \geq 0 \quad \forall i \quad (13)$$

$$SE_{i,c} \geq 0 \quad \forall i,c \quad (16)$$

A inequação (6) garante que toda a quantidade de soja vendida pelo produtor não ultrapasse a demanda mínima do período. As inequações (7) e (8) garantem que a quantidade de soja vendida em determinado período não irá ultrapassar a demanda estimada. A inequação (9) faz com que a quantidade determinada para ser estocada, tanto da decisão de primeiro estágio, quanto na decisão de segundo estágio, não ultrapasse a quantidade máxima a ser armazenada de acordo com o silo do agricultor. A equação (10) garante que toda a quantidade vendida no primeiro e segundo estágio, mais o que foi estocado no mês sejam igual à produção de soja do mês, mais o que se tinha estocado do mês anterior. Já as inequações (11), (12), (13), (14), (15) e (16) impõem que as variáveis de decisão sejam não-negativas.

Um fator importante de ressaltar sobre o modelo é que nele contem uma variável de estoque para a soja, fato que não acontece na atual situação dos produtores, como foi descrito por eles. Neste caso, pode-se assumir valor 0 para o parâmetro “CapacidadeEstoque”. Entretanto, esta variável foi introduzida no modelo, pois caso os produtores da região realizem um investimento nesta área o modelo ainda será válido.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O programa foi utilizado com a geração de três cenários para a demanda estocástica, um cenário pessimista, um conservador e um cenário otimista, possuindo probabilidades iguais a: 25%, 50%, 25%, respectivamente. Esses valores são adotados usualmente pela literatura, logo, a elaboração dos cenários não ocorreu através de uma base matemática.

A produção estimada pelo agricultor foi de 12437 toneladas de soja, sendo que, desse valor 1865,55 toneladas será no mês de janeiro, 4352,95 toneladas no mês de fevereiro, 4352,95 no mês de março e 1865,55 no mês de abril, finalizando assim seu ciclo de colheita da soja.

As demandas, referente aos meses de janeiro, fevereiro e março, foram consideradas determinísticas, ou seja, são fixas. Caso o agricultor opte por estocar a soja, ao invés de vender durante esses meses, não há garantia da quantidade a ser demandada nos períodos seguintes, caracterizando a demanda estocástica. Vale ressaltar que, como o agricultor não possui um centro de armazém de grãos próprio, o modelo supõe um custo de estocagem referente ao custo real de se alugar um armazém na região. Os dados utilizados para a demanda podem ser visualizados na tabela abaixo.

Tabela 4 - Demanda simulada para o modelo

	Demanda Determinística (T)	Demanda Estocástica(T)		
		Pessimista	Conservador	Otimista
Dezembro	0	0	0	0
Janeiro	1800	0	0	0
Fevereiro	2700	0	0	0
Março	2700	0	0	0
Abril	0	1440	1920	2400
Maiο	0	1440	1920	2400
Junho	0	720	960	1200
Julho	0	72	96	120
Agosto	0	36	48	60
Setembro	0	36	48	60
Outubro	0	18	24	30
Novembro	0	18	24	30
		10980	12240	13500

Fonte:Desenvolvido pelo Autor

Foi considerado um custo de frete de \$9,57/T na época da safra e de \$5,74/T na época de pós-safra. Após a simulação desses dados, foi possível obter o resultado contendo a quantidade ótima que deve ser vendida em cada período, além da quantidade que será estocada para esse fim. Esse resultado encontra-se na Tabela 9.

Tabela 5 - Resultado do modelo

	Determinística		Estocástica					
	Quantidade a ser vendida (T)	Estoque	Quantidade a ser vendida (T)			Estoque		
Dezembro	0	0	0	0	0	0	0	0
Janeiro	1800	65,55	0	0	0	65,55	65,55	65,55
Fevereiro	2700	1718,5	0	0	0	1718,5	1718,5	1718,5
Março	2700	3371,45	0	0	0	3371,45	3371,45	3371,45
Abril	0	0	1440	1920	2400	3797	3317	2837
Mai	0	0	1440	1920	2400	2357	1397	437
Junho	0	0	720	960	437	1637	437	0
Julho	0	0	72	96	0	1565	341	0
Agosto	0	0	36	48	0	1529	293	0
Setembro	0	0	36	48	0	1493	245	0
Outubro	0	0	18	24	0	1475	221	0
Novembro	0	0	18	24	0	1457	197	0
Total	7200	-	3780	5040	5237	-	-	-
Retorno Financeiro Esperado (\$) : 4.399.585,892								

Fonte:Desenvolvida pelo Autor

4.1 DESEMPENHO COMPUTACIONAL

O modelo proposto foi implementado no sistema de modelagem AIMMS 3.12 (Advanced Integrated Multidimensional Modeling Software), versão 6, e resolvidos com o solver CPLEX 12.5. Um estudo de dimensão semelhante à rede logística de um produtor foi solucionado para testar a performance computacional dos modelos. O exemplo estudado foi solucionado em menos de 1 segundo. A performance computacional dos modelos foram medidas em um computador com processador Intel Core 2 Duo, 2.53GHz com 8GB de memória RAM. O modelo foi executado com dados reais e apresentou uma performance semelhante: o modelo também gerou a solução em menos de 1 segundo para um computador com processador Intel Core i5 com 4GB de memória RAM.

5. CONCLUSÃO

Com esse trabalho ficou evidente a necessidade de uma gestão eficiente da cadeia de suprimentos. Assim, o desenvolvimento de novas ferramentas nesta área é uma maneira de propor a melhoria desejada a este setor e conseqüentemente possibilitar que as empresas reduzam ainda mais seus custos.

Este trabalho levantou aspectos relacionados à cadeia de suprimentos da soja, sob o ponto de vista dos produtores. Foram analisadas as atividades de plantio, comercialização e transporte da soja de alguns produtores da região de Capinópolis– MG. Através dos questionários e das entrevistas realizadas com os produtores de soja, foi identificado que as principais dificuldades vivenciadas por eles estão relacionadas aos processos de comercialização e armazenagem das safras.

Foi desenvolvido um modelo estocástico, o qual foi implementado no Software AIMMS 3.12, e testados com dados reais ou com base em uma projeção de dados reais.

O modelo estocástico mostrou um caminho quanto à comercialização da safra de soja deste ano, ou seja, o modelo apresentou o quanto o produtor deve vender a cada mês para uma maior rentabilidade, como mostrado a seguir.

Tabela 6 – Porcentagem de venda para cada cenário

Meses	Cenários		
	Pessimista	Conservador	Otimista
Janeiro	16,4%	14,7%	14,5%
Fevereiro	24,6%	22,1%	21,7%
Março	24,6%	22,1%	21,7%
Abril	13,1%	15,7%	19,3%
Maior	13,1%	15,7%	19,3%
Junho	6,6%	7,8%	3,5%
Julho	0,7%	0,8%	0,0%
Agosto	0,3%	0,4%	0,0%
Setembro	0,3%	0,4%	0,0%
Outubro	0,2%	0,2%	0,0%
Novembro	0,2%	0,2%	0,0%

Fonte: Desenvolvido pelo autor

6. TRABALHOS FUTUROS

Devido ao crescimento do agronegócio no Brasil, em especial a expansão da soja, o desenvolvimento de ferramentas que buscam auxiliar as tomadas de decisões neste setor permitirá um avanço ainda maior.

Neste sentido, uma continuidade deste trabalho poderá ser um estudo comparativo entre os modelos desenvolvidos (o modelo determinístico e o modelo estocástico), além de um estudo concreto da viabilidade da construção do centro de armazenagem para os produtores, o que possibilitaria a eles

uma maior rentabilidade com a venda da soja no período entre safra. Ainda é possível a realização deste estudo com a análise de outras culturas envolvidas, ou seja, analisar estes parâmetros considerando que os produtores realizem outros cultivos, como por exemplo, o milho e o sorgo.

Outra abordagem para o trabalho aqui descrito poderia ser o desenvolvimento de cenário com fundamentos matemáticos a fim de aproximar a realidade vivenciada pelo produtor da soja.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L. OLIVEIRA T. PORTO, A. SILVA, F. A capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Rio de Janeiro - RJ, 2008.

BIRGE, J.; LOUVEAUX, F. Introduction to Stochastic Programming: Springer, 1997.

BIZERRA, R.C.; FORMIGONI, A.; MONTEIRO, R.; LELIS, E.; RODRIGUES, E. A Logística do Mercado Brasileiro Exportador de Soja. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010.

BRAUN, É.; TALAMINI, E. Estratégias de comercialização da soja: uma análise das opções utilizadas pelos produtores rurais da Região do Alto Jacuí/RS. XLVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, Campo Grande - MS, 2009.

BRUM, A. L.; HECK, C.; LEMES, C.; MÜLLER, P. A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, Ribeirão Preto - SP, 2005.

CAMPELLO, R. E. Programação Dinâmica Determinística e Estocástica. XXXIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro, 2002.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo tipo survey sobre a aplicação do QFD no Brasil. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Salvador - BA, 2001.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada- Projeto de pesquisa. Desenvolvimento metodológico e cálculo do PIB das cadeias produtivas do algodão, cana-de-açúcar, soja, pecuária de corte e leite no Brasil. ESALQ/USP. Disponível em: www.cepea.esalq.usp.br. Último acesso: 27/05/2012, 2011.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. Metodologia Científica– 6. ed. – São Paulo: Pearson, 2007.

DANTZIG, G. Linear Programming Under Uncertainty. Management Science, v. 50, n. 12 Supplement, p. 1764-1769, 1955.

DI DOMENICA, N.; LUCAS, C.; MITRA, G.; VALENTE, P. Stochastic programming and scenario generation within a simulation framework: An information systems perspective. Decision Support Systems 42, p.2197–2218, 2007.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

JUNQUEIRA, R. A. R.; MORABITO, R. Um modelo de otimização linear para o planejamento agregado da produção e logística de sementes de milho. *Revista Produção*, v.16, n.3, p. 510-525, 2006.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 1991.

LIMA FILHO, D.O.; MAIA, F.; SPROESSER, R.; MORAES, F.; MORAES, R. Redes de cooperação no varejo alimentar de vizinhança: percepção dos associados. *Revista Gestão e Produção*, v.13, n.2, p. 311-324, agosto 2006.

MAIA, G.; PINTO, A.; MARQUES, C.; LYRA, D.; ROITMAN, F. Panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil. *Revista do BNDS* 4º, Dezembro 2013.

MARTINS, R.R.; FRANCO, J.B.R.; OLIVEIRA, P.A .V.; ANGONESE, C. Armazéns para propriedade familiar. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. Armazenagem de grãos. Campinas: Instituto Bio Geneziz, p.117-55, 2002.

PARREIRA, F.; VERZELONI, S.; REIS, S. Um modelo de otimização para a comercialização da safra de soja. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 2014.

SEN, S.; HIGLE, J. L. An Introductory Tutorial on Stochastic Linear Programming Models. Institute for Operations Research and the Management Sciences, 1999.

TAYLOR, H. M.; KARLIN, S. An introduction to stochastic modeling. Academic Press, 3rd ed, 1998.

Capítulo 10

A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA E A GESTÃO DA REGULAMENTAÇÃO

DOI: [10.37423/200300412](https://doi.org/10.37423/200300412)

Angelo Jose Castro Alves Ferreira Filho (Unitau)

angelo.ferreira@hotmail.com

RESUMO: Pela natureza de seu produto final, a inovação tecnológica é bastante relevante dentro da indústria aeronáutica, uma vez que atualmente uma aeronave da categoria transporte, por exemplo, apresenta um elevado grau de inovação tecnológica, e pelo fato de se ter um processo de homologação, um tanto complexo e rigoroso para um determinado projeto, muitas vezes se torna um grande desafio, não somente para um fabricante de aeronaves, mas também para a autoridade aeronáutica local.

Por outro lado, a regulamentação aeronáutica deve zelar pelo âmbito da segurança de voo, e da aeronavegabilidade continuada.

Esta é a missão principal dos órgãos homologadores aeronáuticos, e que com a tendência do aumento da inovação tecnológica torna-se um grande desafio a atualização e a evolução desta regulamentação. Assim, o presente artigo pretende apresentar as tendências, e os desafios desta inovação tecnologia e da evolução da regulamentação aeronáutica.

Palavras-chaves: Inovações Tecnológica, Industria Aeronáutica, Regulamentação, Aeronavegabilidade.



1. INTRODUÇÃO

Pela natureza de seu produto final, a inovação tecnológica é bastante relevante dentro da indústria aeronáutica, uma vez que atualmente uma aeronave da categoria transporte, por exemplo, apresenta um elevado grau de inovação tecnológica, e pelo fato de se ter um processo de homologação, um tanto complexo e rigoroso para um determinado projeto, muitas vezes se torna um grande desafio, não somente para um fabricante de aeronaves, mas também para a autoridade aeronáutica local.

Por outro lado, a regulamentação aeronáutica deve zelar pelo âmbito da segurança de voo, e da aeronavegabilidade continuada. Esta é a missão principal dos órgãos homologadores aeronáuticos, e que com a tendência do aumento da inovação tecnológica torna-se um grande desafio a atualização e a evolução desta regulamentação.

Assim, o presente artigo pretende apresentar as tendências, e os desafios desta inovação tecnologia e da evolução da regulamentação aeronáutica.

2. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR AERONÁUTICO

O termo inovação implica na combinação de novas maneiras para projetar ou produzir um tipo de configuração de um determinado produto ainda não previamente conhecido. Neste sentido, a inovação inclui tanto o conceito de uma nova mudança tecnológica tanto para uma empresa como para a economia como também alguma novidade ou mudança difundida na economia que passa a ser adotada por uma empresa ou companhia (Narayanan, 2001).

De acordo com Oliveira e Paulino (2009), o setor aeronáutico é considerado estratégico do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico e da geração de empregos qualificados e figura como prioritário nas políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento industrial e à inovação tecnológica. Trata-se de um setor condicionado pela internacionalização da produção e do desenvolvimento tecnológico.

Pensando em indústria de alto conteúdo tecnológico, em interface com um mercado extremamente específico, torna-se fundamental o acesso a recursos financeiros através de órgãos de fomento, de mão-de-obra técnica para P&D (pesquisa e desenvolvimento), de credibilidade e confiabilidade em relação à marca de seus produtos, capacidade gerencial e para que possa se manter em uma posição de mercado assegurando a continuidade e a competitividade (Alem; Cavalcanti, 2005). et al. (2000) abordam que as características do sistema de inovação estão embasadas em um sistema composto

por um fluxo de relações de interdependência entre diversos agentes/atores. As organizações são diferenciadas em relação aos seus objetivos, o que reflete na divisão do trabalho e na geração e utilização do conhecimento.

Um dos aspectos fundamentais na aplicação da abordagem sistêmica da inovação é a escolha do nível de agregação do objeto ao estudo. A partir deste entendimento e da própria trajetória evolucionista dos sistemas de inovação condicionada pelos efeitos da globalização, pode se estabelecer diversos recortes da realidade ou dimensões de atuação dos sistemas de inovação (OLIVEIRA;PAULINO, 2009).

A indústria aeronáutica assim como outros segmentos da indústria também busca o investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, tanto no nível de produto, como em sistemas da aeronave (por exemplo, em sistemas de aviônica), como em processos produtivos (novas tecnologias de produção, como material composto, e solda a laser, por exemplo).

A evolução da inovação tecnológica da indústria aeronáutica tem seu início durante a era de ouro da aviação, especialmente na década de 1930, onde várias melhorias técnicas possibilitaram a construção de aviões maiores, que podiam percorrer distâncias maiores, voar em altitudes maiores e mais rapidamente, e podiam assim carregar mais carga e passageiros.

Um símbolo da era de ouro da aviação é o Douglas DC-3. Este monoplano, equipado com um par de propulsores, começou seus primeiros voos em 1936. O DC-3 tinha capacidade para 21 passageiros, e velocidade de cruzeiro de 320 km/h. Tornou-se rapidamente o avião comercial mais usado na época. Esta aeronave também é vista como uma das aeronaves mais importantes já produzidas.

Outro marco importante foi o desenvolvimento da turbina a jato na Alemanha, assim como a implementação de cabines pressurizadas nas aeronaves de forma a permitir voos em altitudes mais elevadas.

Diversas empresas e companhias aéreas surgiram ao redor do mundo longo deste período, e alguns fabricantes de aeronaves, e até mesmo fornecedores de peças e equipamentos passaram a representar uma parcela expressiva da economia de certos países.

Entre os fabricantes de aeronaves, pode-se mencionar, por exemplo, a norte-americana Boeing, que com seus mais de 80 anos de experiência no mercado aeronáutico, lançou no mercado aeronaves consagradas como as séries da família B737, B747, B757, B767, B777, e que recentemente através da

inovação tecnológica de seus produtos também lançou no mercado as aeronaves da família B787 (Dream Liner) com inovações importantes como a aplicação de material composto em mais de 50% da fuselagem, e também a aplicação de baterias de lítio no sistema elétrico do B787.

Um outro grande fabricante europeu, a Airbus, com o Airbus A320 trouxe muitas inovações em relação ao seu mais direto competidor, incluindo cabine de passageiros mais larga e espaçosa, baixo custo operacional e winglets. Mas a principal inovação do projeto do A320 foi o sistema de comandos de voo Fly-by-wire (FBW). Até então, esse sistema fora utilizado somente em algumas aeronaves militares e no supersônico comercial Concorde, além da substituição dos manches tradicionais por side-sticks.

Com base nestas inovações, os fornecedores também se desenvolveram de forma a atender aos novos requisitos de mercado, e com isso, a indústria aeronáutica como um todo teve um ganho no que se refere ao desenvolvimento de novas tecnologias tanto aplicada ao produto, como também aos processos produtivos. No caso dos processos produtivos, pode-se citar, por exemplo, a introdução do processo de solda denominado Friction Stear Welding (FSW), ou solda por fricção, que apesar de já ter aplicação em outros segmentos da indústria, mas passa também a ser utilizado na indústria aeronáutica.

3. A REGULAMENTAÇÃO AERONÁUTICA: UM BREVE HISTÓRICO

Segundo Teixeira (2007), toda atividade aeronáutica civil é regulamentada e essa característica é decorrente do aprendizado histórico de que a aviação só pode estabelecer-se como uma atividade comercial se a segurança de vôo estiver em primeiro lugar, e oferecer aos usuários a garantia de que esse sistema não apresenta riscos além dos mínimos aceitáveis à integridade das pessoas e de bens transportados (estimado como sendo da ordem de um acidente catastrófico em 1.000.000 de decolagens).

Uma aeronave é, em princípio, um meio de transporte que requer uma análise muito cuidadosa, de modo a garantir que todas as precauções de segurança sejam tomadas. Para esta finalidade, a autoridade de homologação aeronáutica estabelece regulamentos e normas que visam minimizar os problemas de segurança de uma aeronave. Assim, um avião é um meio de transporte seguro, desde que se cumpram todos os requisitos de aeronavegabilidade e operacionais (IAKIMOFF, 2001).

O desenvolvimento do ambiente regulatório aeronáutico remonta ao período após a 1ª Guerra Mundial, quando se dá então a “descoberta” do potencial aeronáutico (até então visto apenas como

atividade para fins experimentais ou militares). Nesse período assiste-se ao nascimento de um grande número de fabricantes aeronáuticos como Lockheed, Douglas, Vought, Fokker, Boeing, Fleet, Waco, Curtiss, Stinson, Bellanca dentre outros, e esse aumento do tráfego aéreo foi proporcionalmente acompanhado pelo aumento do número de acidentes aeronáuticos (HEPPENHEIMER, 2000).

A ampla divulgação sensacionalista para a sociedade civil acaba por levar à crença de que a atividade aeronáutica era por si muito arriscada e é nesse período também que se começa a perceber que tais índices de acidentes estavam associados à falta sistemática de controle de aspectos como o projeto das aeronaves, fabricação, materiais/processos utilizados, operação das aeronaves, manutenção, treinamento das tripulações e infra-estrutura aeroportuária e de controle de tráfego aéreo (TEIXEIRA, 2007).

Após 2ª Guerra Mundial, o excedente de aviões usados a um custo muito baixo disponibilizou uma grande frota de aeronaves fazendo com que o transporte aéreo de passageiros e de cargas se consolidasse como economicamente viável e passasse a ser utilizado em larga escala.

Em 1944 realiza-se a Convenção de Chicago, que leva à criação da ICAO (International Civil Aviation Organization) que é a agência da ONU responsável pelo estabelecimento de padrões internacionais, práticas e procedimentos recomendados cobrindo os aspectos técnicos, econômicos e legais de todo o sistema de aviação civil internacional, promovendo assim a orientação ao sistema internacional de regulamentação da atividade aeronáutica, em todos os aspectos supra mencionados (TEIXEIRA, 2007).

a regulamentação aeronáutica é feita a nível nacional pela autoridade de aviação civil de cada país (ANAC , FAA , EASA, TCCA, etc.) e o desafio dessas agências reguladoras é o de promover ao mesmo tempo a segurança de voo (Flight Safety), a segurança dos usuários (Security), a eficiência do sistema aeronáutico e o crescimento sustentado dessa importante atividade econômica, através de políticas e regras que gerenciem todos os elos do sistema aeronáutico (TEIXEIRA, 2007).

De um modo geral, os requisitos aeronáuticos tiveram a sua origem na experiência adquirida ao longo tempo na operação das aeronaves, assim como também devido a eventos e acidentes aeronáuticos ocorridos em, um dos países pioneiros na aviação que é o próprio Estados Unidos.

A base de regulamentos ou requisitos definidos pelo FAA (Federal Aviation Administration) é referência para todos os países designatários da ICAO.

Com relação ao processo de elaboração, e revisão da regulamentação, o FAA forma o denominado ARAC (Advisory and Rulemaking Committees) para estabelecimentos de novas regras, e procedimentos ou até mesmo de um novo requisito que irá fazer parte da regulamentação aeronáutica. Entretanto todo este processo envolve consulta pública a toda comunidade aeronáutica, como fabricantes de aeronaves, companhias aéreas, e empresas fornecedoras de produtos aeronáuticos para que se tenha um entendimento comum no caso da aplicação de um novo requisito, ou da necessidade de mudança na regulamentação.

4. OS DESAFIOS DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

Segundo Andersen (2000) abordam que as características do sistema de inovação estão embasadas em um sistema composto por um fluxo de relações de interdependência entre diversos agentes/atores.

Narayanan (2001) menciona que podem ser distinguidos quatro tipos de organizações no ambiente da inovação tecnológica, dividindo-se entre instituições desenvolvedoras, e facilitadoras assim como instituições públicas e privadas que atuam em conjunto neste processo de inovação tecnológica.

Desta maneira, os desafios da inovação tecnológica consistem no estabelecimento de um processo de inovação que apresente uma estratégia de inovação definida, com uma cadeia de valores e organizações estruturadas, e definidas de forma que o objetivo de desenvolvimento de novos produtores inovadores seja alcançado.

Permitindo desta maneira que uma determinada empresa mantenha-se competitiva no seu mercado de atuação.

Com relação à indústria aeronáutica, as estratégias no que tange a competitividade, estão baseadas fundamentalmente nas reduções de custos, produção customizada com maior flexibilidade, integração e rapidez na produção, e entrega de aeronaves, além da globalização de fases do processo produtivo e especialização em atividades de desenvolvimento do produto (BERNARDES; PINHO, 2003).

Desta maneira, o estabelecimento de parcerias com empresas fornecedoras, e instituições de pesquisa é de fundamental importância neste processo de inovação tecnológica.

Um exemplo deste tipo de parceria envolvendo instituições públicas e privadas na indústria aeronáutica, pode ser visto nos Estados Unidos, especificamente na região de Wichita que abriga o melhor cluster de aviação conhecido no mundo, e é sempre referenciada como a “Capital aérea do mundo” (Air Capital), aonde aeronaves e componentes de aeronaves são fabricados e produzidos com o conhecimento adquirido em aproximadamente 90 anos de experiência (craftsmanship).

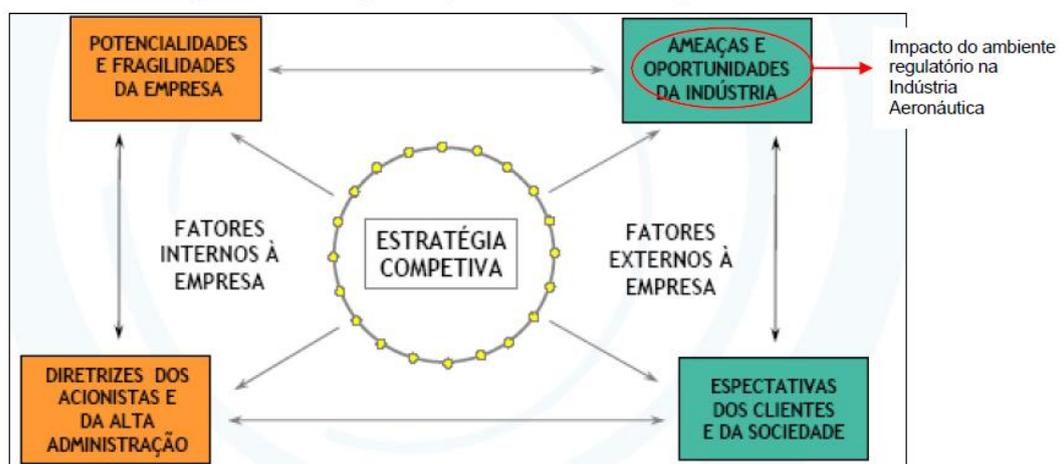
O Estado de Wichita (USA) oferece um dos maiores pólos de trabalho, e redes de fornecedores da indústria aeroespacial no mundo, abrigando empresas como a Boeing Defense, Space & Security; Bombardier Learjet; Cessna Aircraft; e Beechcraft Corp.

A história de Wichita na aviação tem também contribuído bastante para o avanço em termos de legislação no âmbito da aviação.

Outros importantes polos da indústria aeronáutica também se estabeleceram em diversos países como o Canadá e o Brasil.

Com base no exposto acima, é possível observar que o ambiente regulatório representa um item de fundamental importância na definição da estratégia competitiva das empresas do setor aeronáutico, e de seus respectivos governos (Figura 1), na medida em que uma regulação tanto excessivamente liberalizante, como restritiva ou mesmo sem uma boa gestão irá sobrepujar a dinâmica do mercado, e afetar negativamente a eficiência, o dinamismo e a perpetuidade da empresa (ou mesmo de todo o setor em determinado país) (TEIXEIRA, 2007).

Figura 1 – Estratégia competitiva e ambiente regulatório



Fonte: Teixeira (2007) - Adaptado de Porter (2000)

Desta maneira é necessário que a regulamentação procure sempre acompanhar a inovação tecnológica de forma a permitir do ponto de vista estratégico das empresas, o seu desenvolvimento assim como também do ponto de vista regulatório, requisitos e normas atualizadas para garantirem a segurança e a operação de novas aeronaves.

O tópico a seguir apresentará uma breve definição do conceito de empresa jurídica credenciada que indica ser uma possível sugestão de solução para a questão da gestão da regulamentação aeronáutica mediante a inovação tecnológica da indústria.

4.1. O CONCEITO DE ODA (ORGANIZATION DESIGNATION AUTHORIZATION)

De acordo com o Order 8100.15A do FAA (Federal Aviation Administration), datado de Junho de 2011 estabelece o programa de uma organização credenciada - ODA (Organization Designation Authorization), onde certos tipos de atividades das autoridades podem ser delegadas às organizações. Este mesmo Order do FAA apresenta como devem ocorrer a qualificação, a seleção e o acompanhamento do programa ODA nas organizações.

Este tipo de programa adotado a princípio pelo FAA, mas que também já possui extensão deste programa na Europa pela EASA (European Aviation Safety Agency), de certa forma procura atender esta questão da gestão da regulamentação aeronáutica mediante a inovação tecnológica por parte da indústria, deste que obviamente se tenha ao mesmo tempo uma evolução da regulamentação por parte dos órgãos homologadores aeronáuticos, e ao mesmo tempo o compromisso da indústria em cumprir rigorosamente com esta evolução da regulamentação.

No documento do FAA, 8 tipos de Organizações ou Empresas Credenciadas (ODA) são apresentados:

- - Certificação de Tipo;
- - Certificação de Produção;
- - Certificação Suplementar de Tipo;
- - Detentor de TSOA;
- - Aeronavegabilidade, Modificações, e Reparos Maiores;
- - Avaliação de Pessoal (Airman Knowledge Testing);
- - ODA para Operadores (Air Operator ODA).

Com base na definição de uma ODA, é esperada uma melhora na gestão da regulamentação aeronáutica, tanto por parte da autoridade aeronáutica quanto por parte da empresa ou organização.

Esta melhora na gestão poderá ser refletida na maior agilidade do processo para a organização envolvida, e ao mesmo tempo permitir que a autoridade aeronáutica ou o órgão homologador dedique um maior tempo para a gestão da regulamentação.

5. CONCLUSÃO

Com base no que fora apresentado neste artigo, pode-se mencionar que o desafio entre a inovação tecnológica e a gestão da regulamentação aeronáutica é grande, entretanto soluções existem, e uma delas foi apresentada no item 4.1 a respeito da definição de uma ODA.

Entretanto sabe-se que ainda existe um longo caminho a ser percorrido, de forma a se obter um nível de amadurecimento e mesmo do entendimento deste assunto, ainda mais em países com uma indústria aeronáutica recente como é o caso do Brasil.

De certa forma, uma importante conclusão, a respeito deste assunto é que todos os envolvidos nessa questão tenham em mente a importância de que a segurança de voo seja garantida, e assim permitir cada vez mais uma aeronavegabilidade continuada, e uma regulamentação atualizada com a inovação tecnológica.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Birgitte. Knowledge and innovation in the new service economy. Cheltenham: Edward Elgar, 2000.

BERNARDES, Roberto. OLIVEIRA, Luis Guilherme. Cluster aeronáutico brasileiro e a formação de um eixo produtivo aeronáutico. In: Encontro Brasileiro de Estudos Regionais e Urbanos. São Paulo: ABER, 2002.

BERNARDES, Roberto. PINHO. Inovação e aprendizado nas micro, pequenas e médias empresas do arranjo aeronáutico de São José dos Campos. In: LASTRES et al. (Orgs.) Pequena empresa - cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003, p.101-119.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA), Order 8100.15A – Organization Designation Authorization Procedures, USA, 2011.

HEPPENHEIMER, Thomas. A Brief History of Flight, John Wiley & Sons, Inc., 2000, U.S.

IAKIMOFF, Andre. Apostila de Homologação Aeronáutica, EMBRAER, São José dos Campos, SP, 2001.

NARAYANAN. Managing Technology and Innovation for competitive advantage, University of Kansas, Prentice-Hall, Inc, 2001.

OLIVEIRA, Fernando Bueno. PAULINO, Sonia Regina. Desenvolvimento do sistema de inovação: o estabelecimento da indústria aeronáutica na região administrativa central (SP). REVISTA UNIARA, n.0 21/22, 2008/2009.

PORTER, Michael. What is strategy, Harvard Business Review, 2000.

TEIXEIRA, Gustavo. Impactos da regulamentação nas estruturas de mercado e no desempenho da indústria aeronáutica, EMBRAER, São José dos Campos , SP, Brasil, 2007.

História da Aviação e do Controle de Tráfego Aereo. Acesso ao

site:<http://pt.shvoong.com/books/1870575-hist%C3%B3ria-da-avia%C3%A7%C3%A3o-controle-tr%C3%A1fego/>, acesso em 27/11/2013 as 22:37 hs.

Federal Aviation Administration (FAA). Acesso ao Site: www.faa.gov, acesso em 26/11/2013 as 22:00 hs. Greater Wichita Economic Development Coalition. Acesso ao

site http://www.gwedc.org/key_industries-aerospace.php, acesso em 05/12/13 as 22:40 hs.

Capítulo 11

CONTROLE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

DOI: [10.37423/200300417](https://doi.org/10.37423/200300417)

Erick Fonseca Boaventura (IFMGGV) ericksofty_19@hotmail.com

Eneida Lopes de Moraes Delfino (IFMGGV) eneidalopesmd1@gmail.com

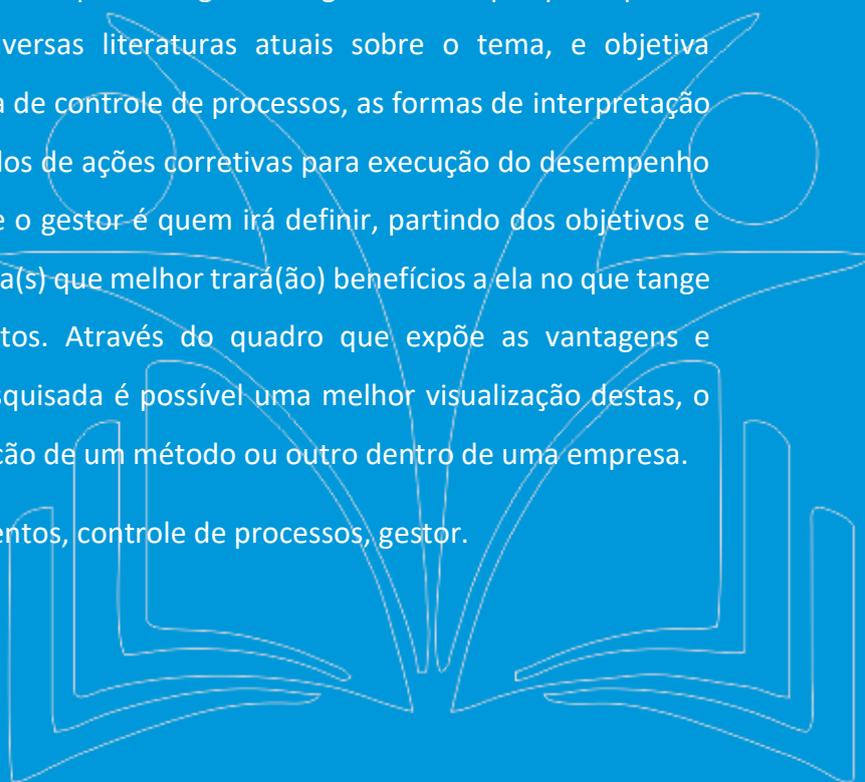
Lauren Isis Cunha (IFMGGV) lauren.isis.cunha@gmail.com

Krissia Alecrim Carvalho Costa (IFMGGV) krika_costa7@hotmail.com

Amanda Camila Lopes Lisboa (IFMGGV) amanda-milla2@hotmail.com

RESUMO: O presente artigo tem relevância para a Logística Organizacional porque expõe as principais diretrizes dispostas em diversas literaturas atuais sobre o tema, e objetiva apresentar, de forma geral, a estrutura de controle de processos, as formas de interpretação de informações disponíveis e os modelos de ações corretivas para execução do desempenho e metas pretendidas. Percebeu-se que o gestor é quem irá definir, partindo dos objetivos e estratégias da empresa, a(s) ferramenta(s) que melhor trará(ão) benefícios a ela no que tange ao Controle da Cadeia de Suprimentos. Através do quadro que expõe as vantagens e desvantagens de cada ferramenta pesquisada é possível uma melhor visualização destas, o que pode auxiliar na decisão da aplicação de um método ou outro dentro de uma empresa.

Palavras-chaves: Cadeia de Suprimentos, controle de processos, gestor.



1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os mercados competitivos exigem que as empresas planejem alterações de melhoramento contínuo dos padrões de qualidade empregados nos bens e/ou serviços entregues aos clientes. Esta tendência está determinando novos posicionamentos das empresas, como implementação de novos modelos de gestão que contemplem e beneficiem os índices de produtividade, o fortalecimento da marca no mercado, bem como o desenvolvimento de tecnologias. Entretanto, apenas a função planejamento não garante o alcance dos objetivos pretendidos, já que o sistema produtivo de uma empresa requer as funções administrativas - planejamento, organização, liderança e controle - alinhadas com a estratégia de mercado adotada.

Nesse sentido, quanto à função controle, no âmbito da cadeia de suprimentos, é necessário que a empresa faça a comparação do próprio desempenho com o anteriormente planejado, através do meio disponível, a saber: processo de auditoria, relatórios, carta de desempenho, dentre outros. Nota-se que o apontamento de índices de desempenho dos colaboradores, bem como da avaliação individual e holística dos diversos departamentos da empresa favorecem a realização dos objetivos pretendidos. Do mesmo modo, é inerente a revisão da execução de tarefas e a procedente aplicação de medidas corretivas com intuito de redução de custos e agregação de valor ao bem ou serviço produzido.

Corroborando Souza (2012) ao afirmar que “o controle envolve a avaliação do desempenho dos empregados, de setores específicos da empresa e da própria como um bloco, e a consequente aplicação de medidas corretivas se necessário”. Com isso, percebe-se que o controle da produção permite identificar deficiências e falhas que possam acontecer, impedindo que prejudiquem o andamento do processo produtivo.

Sendo assim, o presente trabalho tem relevância para o Controle da Cadeia de Suprimentos porque expõe as principais diretrizes dispostas em diversas literaturas atuais sobre o tema, ao passo que também objetiva apresentar de forma geral a estrutura de controle de processos, as formas de interpretação de informações disponíveis e os modelos de ações corretivas para execução do desempenho e metas pretendidas.

2 UMA ESTRUTURA DE CONTROLE DE PROCESSOS

O controle de processos consiste em monitorar as atividades desenvolvidas no sistema, objetivando prever possíveis ocorrências, que possam interferir de forma significativa no sistema, bem como comparar e alinhar o desempenho alcançado com o desempenho planejado.

“Planejamento e execuções perfeitos, se existissem, tornariam dispensável todo tipo de controle. Como isso raramente é possível, o profissional de logística precisa inevitavelmente municiar-se de um mecanismo de controle para garantir a concretização das metas ambicionadas” (BALLOU, 2006).

Este profissional, então, assume a responsabilidade de controlar as atividades de planejamento logístico, como processamento de pedidos, manutenção do estoque, transporte, linhas de distribuição, dentre outros.

Portanto, para auxiliar o gerente nesta atividade, existe um modelo/estrutura de controle cujo funcionamento se assemelha ao mecanismo de um termostato, “(...) que mede a temperatura do ar, faz a comparação com a temperatura desejada e dá início à ação corretiva, quando necessário, buscando calor do aquecedor ou frio do condicionador de ar” (BALLOU, 2006).

2.1 ENTRADAS E SAÍDAS

O modelo, inicialmente, conta com as entradas e saídas do processo. As entradas são entendidas como o planejamento em si, ou seja, a maneira como o sistema deve se comportar. Esse plano inclui, por exemplo, processamento de pedidos, fluxo de informações, tamanho do estoque (bem como reposição do estoque), tipo de meio de transporte a ser utilizado na entrega dos produtos, prazo de entrega.

O meio externo (meio ambiente) também é considerado como uma entrada, visto que ele pode alterar consideravelmente o desempenho logístico, através de uma mudança das preferências dos clientes, a entrada de um novo concorrente no mercado ou mudanças na economia nacional e mundial.

Já a saída do sistema nada mais é do que o desempenho alcançado, este pode ser medido e analisado através de relatórios, pesquisas de mercado, métodos estatísticos ou pesquisa operacional.

Sendo assim, reunindo as entradas e saídas, é possível compará-las e analisar o grau de conformidade com o padrão de referência da empresa. “O gerente, o consultor ou um programa de computador se

esforçam para equiparar o desempenho do processo com este padrão - normalmente, um orçamento de custos, um nível pretendido de serviço ao cliente, ou uma margem de lucro” (BALLOU, 2006).

2.2 AÇÕES CORRETIVAS

Ao verificar uma incompatibilidade com o planejamento, cabe ao gerente tomar as devidas ações corretivas. Geralmente, elas são aplicadas quando a falha ultrapassa os limites de tolerância e podem ser classificadas como ações corretivas de curto ou médio/longo prazos.

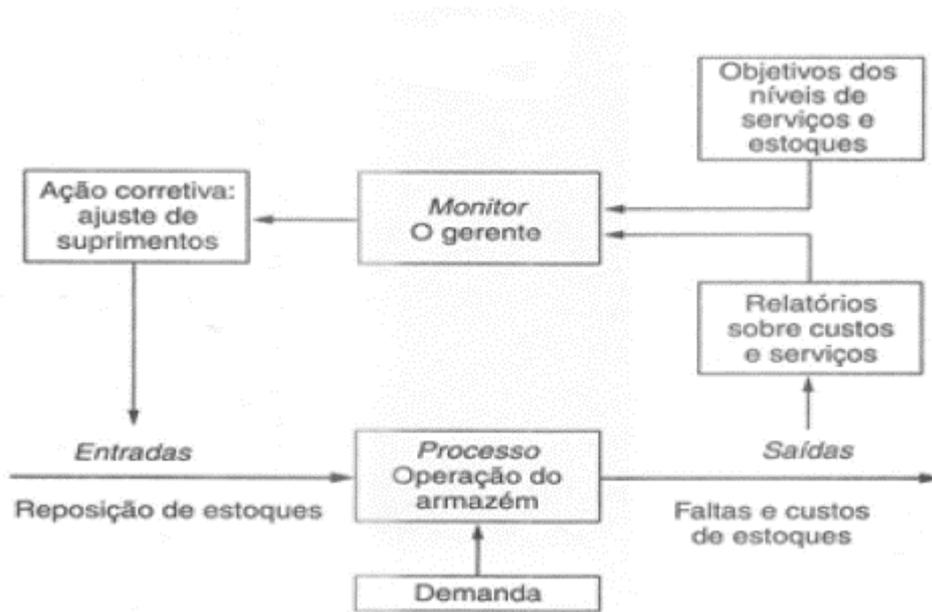
As ações de curto prazo são aquelas aplicadas imediatamente, com a finalidade de evitar ou minimizar as falhas de forma temporária; as ações de médio/longo prazo são aplicadas no planejamento estratégico do sistema, a fim de romper com determinada falha. A decisão de qual delas aplicar no momento da falha dependerá das causas da falha, do grau de implicação dela no desempenho do processo e da percepção do gerente. “Ou seja, o melhor sistema é aquele capaz de detectar erros fundamentais sem reagir aos erros aleatórios” (BALLOU, 2006).

3 TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROLE

Os sistemas de controle variam de acordo com o planejamento de cada organização. Eles podem ser classificados de acordo com o monitor do sistema em:

a) Sistemas de ciclo aberto: sua vantagem é a flexibilidade, visto que é monitorado por um gerente (intervenção humana), o qual é responsável por comparar desempenho real com desempenho esperado e tomar as ações corretivas, bem como definir os parâmetros de entrada que serão mais relevantes para sua administração;

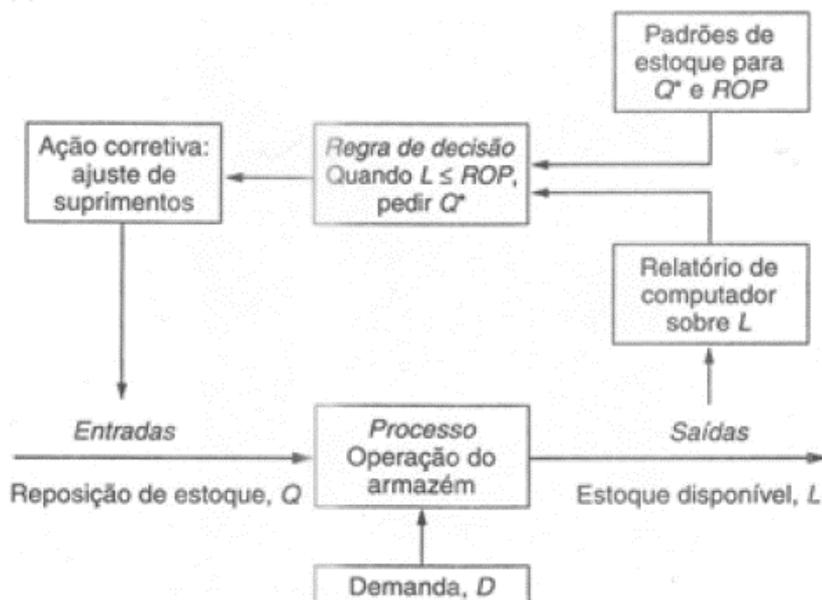
Figura 1 – Um sistema de controle de ciclo aberto.



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

b) Sistemas de controle fechado: cabe a uma máquina controlar o processo através de uma regra de decisão, que representa a iniciativa do gerente diante da verificação de tal erro. Esse sistema é mais aplicado para processos que envolvem variáveis quantificáveis, pois o computador é mais preciso em gerar análises e resultados. As desvantagens desse sistema são o alto custo e sua baixa flexibilidade;

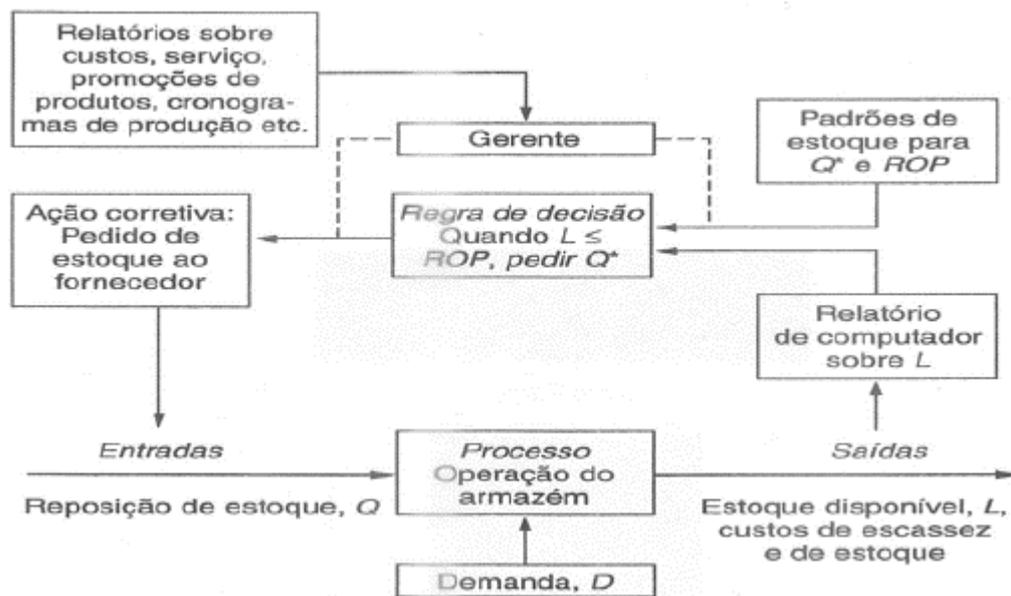
Figura 2 – Um sistema de controle de ciclo fechado.



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

c) Sistemas de controle modificados: é o sistema mais aplicado na logística, pois consiste de uma combinação dos outros dois tipos, citados anteriormente. Neste caso, o gerente pode modificar a qualquer tempo a regra de decisão, bem como os parâmetros do programa. Assim, cabe ao gerente analisar os relatórios cedidos pelo computador e julgar o desempenho do processo.

Figura 3 – Um sistema de controle modificado.



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

4 CONTROLE, MENSURAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Para que se tenha um controle logístico eficiente é necessário manter informações atualizadas e precisas, sobre as atividades ou funções da empresa. E temos as auditorias e relatórios das atividades como as principais ferramentas para realizar esse monitoramento.

4.1 AUDITORIA

A auditoria é um processo pelo qual as empresas se submetem para verificar o desenvolvimento das atividades. Segundo Ballou (2001), a auditoria logística é um exame periódico das condições das atividades logísticas.

Gil (1996) define a auditoria como uma função organizacional de revisão, avaliação e emissão de opinião quanto ao ciclo administrativo (planejamento, execução e controle) em todos os momentos/ambientes das organizações.

As auditorias são necessárias quando não se tem dados precisos sobre determinadas atividades ou quando existe a possibilidade de erros em relatórios.

4.1.1 AUDITORIA COMPLETA DA FUNÇÃO

A auditoria completa da função é uma análise da logística como um todo e deve incluir a avaliação de todos os funcionários, da estrutura da empresa e do projeto geral da rede. Deve ser realizada em intervalos de tempos para que se possa ter certeza de que a função logística está sendo bem gerenciada.

Fatores como demanda, características dos produtos, políticas de precificação, serviço ao cliente e custos logísticos podem influenciar muito na estratégia logística da empresa, portanto, merecem destaque durante as auditorias.

4.1.2 AUDITORIAS DE ESTOQUES

A auditoria de estoque é uma parte muito importante do processo, pois pode encontrar erros nos relatórios de estoque. Os estoques são conferidos através de balanços (contagem física), que podem ser realizados em pequenos, médios ou grandes intervalos de tempo. Algumas empresas preferem ter as suas atividades interrompidas em certa data do ano para que esse balanço seja realizado, o que pode causar prejuízos à empresa por ter que parar a produção parcialmente ou totalmente.

Verificado o verdadeiro nível do estoque, pode-se fazer um planejamento mais preciso quanto às compras de matéria prima, mão de obra necessária, fabricação de produtos entre outras decisões.

4.1.3 AUDITORIAS DAS FATURAS DE FRETES

Empresas grandes podem emitir por ano um número altíssimo de faturas de fretes e erros na pesagem dos produtos, descrições erradas, tarifas inadequadas entre outros erros podem gerar grandes despesas para a empresa. Por isso, muitas organizações contratam um serviço especializado de auditoria externa da empresa para encontrar estes erros e, como pagamento pelos seus serviços, geralmente recebem uma comissão sobre as falhas encontradas.

A contratação de uma empresa externa traz a vantagem de uma maior imparcialidade no processo e não sobrecarrega os funcionários da própria empresa com mais uma tarefa.

4.1.4 BENCHMARK COM OUTRAS EMPRESAS

O benchmark é uma comparação que é feita entre o desempenho logístico entre as empresas. Para essa comparação, os dados coletados geralmente são de empresas do mesmo ramo de atuação, mas nem sempre esses dados são adquiridos com facilidade e são confiáveis.

Com os dados em mãos, verifica-se a empresa que tem o melhor desempenho e esta passa a ser a referência para a comparação. Quando a empresa analisada apresentar um desempenho muito abaixo do desempenho padrão, deve ser analisada a causa dessa diferença com cautela para se tomar atitudes.

Segundo Ballou (2006) o benchmark pode ser analisado a partir de cinco etapas:

- Coletar e analisar dados primários;
- Identificar e reunir dados sobre as empresas com as melhores práticas;
- Identificar e analisar falhas (gaps) no desempenho;
- Desenvolver um plano para brecar as falhas no desempenho do processo;
- Implementar o plano.

4.2 RELATÓRIOS

Durante as atividades logísticas são gerados inúmeros relatórios e estes estão quase sempre à disposição dos operadores do processo.

Para que haja um controle maior da atividade logística podemos utilizar três relatórios de muita importância, que são o relatório de custo-serviço, relatório de produtividade e o gráfico de desempenho.

4.2.1 RELATÓRIO DE CUSTO-SERVIÇO

Os relatórios de custo-serviço são bem parecidos com os tradicionais relatórios de lucros e perdas. Eles têm como principal função a demonstração dos custos totais da empresa com abastecimento e da distribuição (estocagem, manuseio, transporte e outras) e ainda o nível de serviço ao cliente.

Este relatório traz como vantagem a grande facilidade de comparação com outros relatórios de períodos diferentes ou com outros orçamentos feitos pela empresa.

4.2.2 RELATÓRIO DE PRODUTIVIDADE

O relatório de produtividade tem como principal objetivo a demonstração da eficiência das atividades logísticas.

Os relatórios são criados a partir de uma relatividade (índice de desempenho). Por exemplo, podemos criar um índice dos custos de fretes em relação às vendas ou do número de produtos devolvidos em relação ao número de produtos entregues, entre outros índices de desempenho.

O índice de desempenho deve ser constante ao longo do tempo, pois mudanças inesperadas representam que a atividade está fora de controle.

Este relatório permite a comparação destes valores de desempenho em diferentes períodos ou a comparação com relatórios de produtividade das empresas concorrentes.

Tabela 1 – Exemplo de relatório de produtividade logística.

Medida de produtividade	Trimestre anterior	Padrão da empresa	Media das concorrentes
Transporte			
Custo dos fretes como percentagem dos custos	30%	29%	31%
de distribuição			
Custos dos fretes como percentagem das vendas	9,2%	9%	8,8%
Medida de produtividade	Trimestre anterior	Padrão da empresa	Media das concorrentes
Estoques			
Giro dos estoques	4,4	4,7	6
Obsolescência de estoque em relação às vendas	0,1	0,1	0,2
Processamentos de pedidos			
Pedidos processados por hora-homem	45	50	50
Percentagem de pedidos processados em prazo de até 24 horas	92%	95%	93%
Armazenagem			
Percentagem utilizada do metro cúbico	70%	70%	70%
Unidades manuseadas por hora-homem	250	200	200
Serviço ao cliente			
Disponibilidade de estoque	92%	90%	85%
Percentagem de pedidos entregues em prazo de até 24 horas	70%	85%	90%

Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

4.2.3 CARTAS DE DESEMPENHO

As cartas de desempenho são utilizadas para o controle de desempenho logístico, proporcionando uma melhor análise das variáveis do processo logístico. Com dados suficientes é possível a utilização de ferramentas estatísticas para prever o melhor momento para mudar a estratégia (fazer correções no processo) e ainda gerar gráficos de desempenho.

5 PLANOS CONTINGENCIAIS

Sabe-se que em tudo o que é planejado sempre podem ocorrer situações que não são esperadas. Daí vem à definição de contingência como a possibilidade de uma situação acontecer envolvendo um grau de incerteza quanto a sua ocorrência, ou seja, não se sabe se irá ocorrer ou não.

As situações mais comuns que causam a contingência são: enchentes, incêndios, rebeliões, greves, terremotos, tsunamis, furacões, falta de energia, ataques de hackers internos (funcionários ou consultores mal intencionados) ou externos, vírus de computador, vazamento químico, sabotagem, atentados terroristas, acidentes e erros humanos, entre outros.

O plano contingencial é uma forma de ação corretiva, também conhecida como planejamento de riscos, plano de continuidade de negócios ou plano de recuperação de desastres, que nada mais é do que medidas de precaução, criadas com o objetivo de fazer com que os processos vitais afetados pelas ocorrências inesperadas, voltem a funcionar plenamente, a fim de dar continuidade aos serviços sem maiores danos. Em palavras populares, o plano contingencial é o “PLANO B”.

Segundo Guia para elaboração de plano de contingência metodologia CELEPAR, “O Plano de Contingência é um documento onde estão definidas as responsabilidades estabelecidas em uma organização, para atender a uma emergência e também contém informações detalhadas sobre as características da área ou sistemas envolvidos. É um documento desenvolvido com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais”.

Exemplo de aplicação:

Um armazém privado de uma grande empresa de produtos de papel para escritório, que atendia a região inteira da Costa Oeste (Pacífico) dos EUA, foi atingido por um incêndio numa sexta-feira. O fogo destruiu o armazém e tudo o nele havia. Evidentemente, as vendas e os serviços ao cliente entraram em colapso, mas como a empresa tivera a previdência de desenvolver um plano contingencial para

aplicação em eventos como esse, conseguiu despachar via aérea, estoques para um armazém público na área, que ficaram disponíveis já na manhã de segunda-feira seguinte. Os clientes não enfrentaram quaisquer problemas nos serviços prestados pela empresa.

6 MODELO REFERENCIAL DE OPERAÇÕES DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (SCOR)

Em 1996, um grupo de empresas que tinham o interesse de aumentar a efetividade de sua cadeia de suprimentos se uniu, originando a Supply Chain Council. Eles trabalharam no desenvolvimento, implementação e lançamento de um modelo referencial denominado de SCOR, ou Supply Chain Operations Reference, para proporcionar uma maneira de definir as atividades da cadeia de suprimento em um formato padronizado, comparando o desempenho com as estatísticas proporcionadas por empresas filiadas a esse Conselho.

“O SCOR é um modelo de estrutura interfuncional que contém as definições de padrões de processos, terminologias e métricas, associados aos processos da cadeia de suprimentos confrontando com as melhores práticas. O modelo foi projetado para auxiliar no aprendizado das companhias em relação aos processos internos e externos ao seu ramo de atuação”. (STEWART, 1997)

modelo em questão tem o objetivo de melhor avaliar o desempenho e de identificar as oportunidades de melhoria da cadeia de suprimentos, habilitando as empresas a comparar, comunicar e desenvolver ou aperfeiçoar as práticas de gestão. Integra os conceitos de reengenharia de processos, benchmarking, entre outros, para descrever a definição da cadeia de suprimentos a mensurações, melhores práticas e necessidade de software de desempenho. O SCOR apresenta quatro níveis de gestão da cadeia de suprimentos: o primeiro nível fornece uma definição mais ampla dos cinco processos de gerenciamentos centrais em que o modelo está baseado. São eles: **1** Planejar: Definição de recursos e demanda, planejamento de estoques, distribuição, produção e planejamento da capacidade; **2** Abastecer: As atividades neste processo são aquelas relacionadas com a aquisição de matérias-primas e fazem a ligação entre as organizações e seus fornecedores; **3** Fabricar: Atividades de produção que transformam matérias primas em produtos acabados; **4** Entregar: As atividades de entrega são todas aquelas relacionadas com o gerenciamento de pedidos e expedição de produtos acabados; **5** Retorno: Essas atividades dizem respeito á devolução de matéria-prima aos fornecedores, ou á devolução de produtos acabados aos clientes.

O segundo nível define as categorias de processos que podem ser componentes da cadeia de suprimentos, configura as operações das organizações usando estes processos para descobrir ineficiências e nivelar o canal, podendo analisar e avaliar o impacto de um potencial aperfeiçoamento.

No terceiro nível são fornecidas as informações que uma empresa necessita para planejar e atingir objetivos no sentido de melhorar a sua cadeia de suprimentos, pelo processo de detalhamento da informação em cada categoria do nível 2. É onde ocorre a decomposição dos processos, agrupamento de metas de aperfeiçoamento, definição de elementos do processo, insumos e produtos, desenvolvimento de indicadores de desempenho, investigação de melhores práticas e criação de um sistema de suporte. Segundo Lambert (2004) o sucesso do gerenciamento da cadeia de suprimentos requer uma integração das funções de negócios com os processos-chave dentro das empresas e, através da rede de empresas que abrangem uma cadeia de suprimentos. A complexidade da Cadeia de suprimentos requer um formato diferente para projetar as métricas e medir o desempenho em cada canal especificamente, considerando as características e particularidades de cada empresa parceira e da cadeia como um todo. Para obter informações suficientes para se ter certeza de que a cadeia de suprimentos está trabalhando de acordo com os objetivos da empresa, além da preparação de um diagrama de “linha” de produto, o modelo proporciona mensurações agrupadas em cinco dimensões de desempenho. São elas:

- Confiabilidade: Entrega do produto certo, no lugar, no tempo, nas condições e com as documentações certas, e ao cliente certo;
- Responsividade: Rapidez na hora de prover o produto;
- Flexibilidade: Agilidade de respostas a mudanças no mercado; Custos;
- Gerenciamento eficaz dos Ativos: Eficácia organizacional para suporte ao preenchimento de demanda, inclusive o capital imobilizado e o ativo.

Por fim, no quarto e último nível, ocorre à implementação. Mesmo que as mudanças neste nível sejam únicas para cada empresa, os elementos específicos são definidos num modelo de indústria padrão. A aplicação do modelo SCOR deve considerar duas perspectivas quanto à melhoria da cadeia de suprimentos: melhoria interna e melhoria externa.

7 Ligações de controle á inteligência artificial A logística apresenta uma complexidade operacional com tendência ao aumento a cada dia. Com o aumento da variedade de produtos, mais entregas, menores tempos de atendimento, menor tolerância a erros relacionados aos pedidos, entre outros, surgiu à necessidade da modernização, tanto tecnológico quanto gerencial das atividades, fazendo necessário a obtenção de métodos capazes de ajudar na tomada de decisão. A tecnologia computadorizada facilita o planejamento e controle logístico, pois permite a aplicação dos conceitos emergentes da inteligência artificial em conjunto a sistemas especialistas, tornando-se um atraente método da obtenção de soluções á certas situações que podem ocorrer.

O objetivo da utilização da inteligência artificial na logística, é que o computador reconheça os rumos de ação variável para a correção de padrões de desempenho negativos, como por exemplo, quando tanto os custos de transportes quanto o de estocagem aumentam, embora os níveis de serviço ao cliente permaneçam constantes, pelo fato de apresentarem padrões de custos opostos entre si, esse aumento significaria que esses dois fatores não estão funcionando de maneira esperada, necessitando de investigação para ação corretiva. Após o reconhecimento dos padrões de desempenho, o sistema de controle de inteligência artificial irá determinar qual a melhor ação corretiva a se adotar, a fim de fazer com que os padrões de desempenho voltem a limites de tolerância aceitáveis. Exemplo de aplicação: A empresa Santa Fr Railways, usa um sistema chamado TRACKS, para comandar aspectos básicos de oferta e demanda das operações. O sistema prevê demanda de vagões, antecipa as preferências dos clientes e controla os carros necessários para satisfazer os pedidos dos expedidores (BALLOU, 2004).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das pesquisas realizadas e do que foi exposto anteriormente, conclui-se que não há a obrigatoriedade de implantação de todas as três ferramentas em uma organização. Cabe ao gestor definir, partindo dos objetivos e estratégias da empresa, a(s) ferramenta(s) que melhor trará(ão) benefícios a ela.

Através do quadro que expõe as vantagens e desvantagens de cada ferramenta é possível uma melhor visualização destas, o que pode auxiliar na decisão da aplicação de um método ou outro dentro de uma empresa.

O quadro também serve de apoio aos gestores que devem transmitir aos demais membros da organização o conhecimento dessas ferramentas, pois o sucesso dessa nova metodologia incorporada à organização depende da aceitação por parte dos colaboradores. A mudança de cultura (conforme observa-se nas desvantagens de todas as ferramentas abordadas) é algo que deve ser trabalhado com muita cautela.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.
- BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2004.
- BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2006.

GIL, A.L. Auditoria operacional e de gestão: qualidade da auditoria. São Paulo: Ed. Atlas, 1996.

LAMBERT, Douglas M. Supply Chain Management. Supply Chain Management Review, 2004.

SOUZA, Ana Carolina Teixeira de. Melhoria na área de produção. Pedro Leopoldo: FPL, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/hIUZvn>>. Acesso em 10 de mar. 2013.

STEWART, Gordon. Supply-chain operations reference model (SCOR): the first cross-industry framework for integrated supply-chain management. Logistics information Management, 1997.

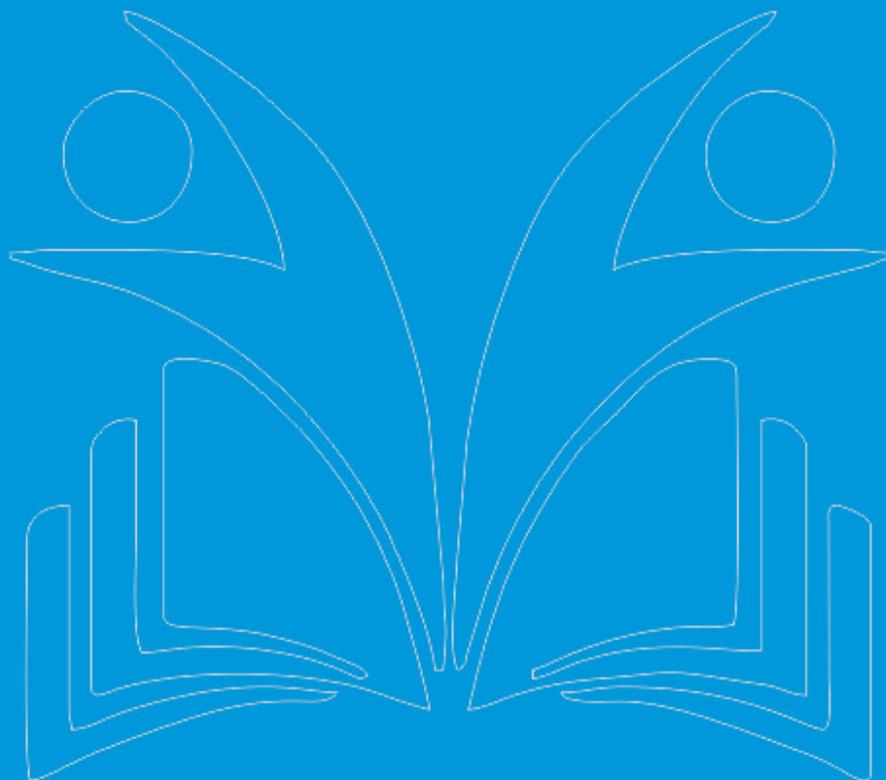
Capítulo 12

AS FERRAMENTAS DA CONTABILIDADE GERENCIAL COMO SUBSÍDIO NOS PROCESSOS DE GESTÃO E TOMADA DE DECISÃO

DOI: [10.37423/200300427](https://doi.org/10.37423/200300427)

Paula Balardin Ribeiro Aragão

paulinhabalardin@hotmail.com



1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais as mudanças mercadológicas e o aumento constante da competitividade, exigem que as empresas possuam um diferencial a fim de se destacar perante seus concorrentes. Este destaque pode dar-se por diversos motivos, sejam relacionados à qualidade do produto, das vendas e pós-vendas, do atendimento ao cliente, etc. Entretanto, não basta que este diferencial esteja somente nos aspectos externos da empresa, ele precisa estar também em processos internos, especialmente no que tange ao planejamento das atividades e tomada de decisão. É para esse fim, se obter demonstração das informações, que se adota a contabilidade gerencial.

A contabilidade gerencial é definida por Ludícibus (2008), como um enfoque diferenciado das várias técnicas e procedimentos contábeis comuns, como balanços, por exemplo. Esses dados são analisados sob uma ótica diferente, num grau analítico, de maneira a auxiliar os gestores da empresa no seu processo decisório. Este tipo de contabilidade foi criado e está diretamente ligado à administração da empresa, no intuito de atender às suas necessidades de forma eficiente, com o fornecimento de relatórios sob uma perspectiva subjetiva e detalhista, que os permitam chegar a conclusões que os demais tipos de contabilidade, financeira e de custos, não os proporcionariam.

Tomando por base esta visão de mercado, se pode compreender a relevância da correta utilização das informações da contabilidade gerencial, para mensuração e caracterização dos custos e das receitas empresariais, tendo em vista que estas informações sustentarão as decisões tomadas pelos gestores.

Sendo assim, o que se pretendeu com este estudo foi conhecer e apresentar as ferramentas da contabilidade gerencial, aplicá-las e interpretá-las, buscando utilizá-las como embasamento para os processos de gestão e tomada de decisão da empresa “x” através das informações obtidas na adoção desta modalidade da contabilidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. HISTÓRIA DA CONTABILIDADE

De acordo com Ribeiro Filho (2009), o surgimento da contabilidade deu-se a cerca de 4.000 a.C., na antiga Suméria, na Mesopotâmia e no Antigo Reino Egípcio, em processos rudimentares que ainda não poderiam ser tratados como contabilidade propriamente dita.

A contabilidade foi crescendo com o passar dos anos até que surgiu a obra do Frei Luca Paccioli Summa de Arithmetica, Geometrica, Proportioni et Proportionalita, que trouxe à luz o método das partidas

dobradas, afirmando que para todo débito obrigatoriamente existe um crédito e que até hoje é utilizado nos processos contábeis (RIBEIRO FILHO, 2009).

Ainda de acordo com o autor, conforme as necessidades dos usuários foram aumentando, a contabilidade foi também sendo aprimorada, definiu seu objeto de estudo e assim passou a ser uma ciência.

2.2. DEFINIÇÃO

Segundo Ribeiro Filho (2009), a contabilidade é uma ciência social, que tem como objeto de estudo o patrimônio das entidades e suas mutações.

Para o Conselho Federal de Contabilidade, através da Resolução nº 774,

A contabilidade possui objeto próprio – o Patrimônio das Entidades – e consiste em conhecimentos obtidos por metodologia racional, com as condições de generalidade, certeza e busca das causas, em nível qualitativo semelhante às demais ciências sociais. A Resolução alicerça-se na premissa de que a Contabilidade é uma Ciência Social com plena fundamentação epistemológica. Por consequência, todas as demais classificações – método, conjunto de procedimentos, técnica, sistema, arte, para citarmos as mais correntes – referem-se a simples facetas ou aspectos da Contabilidade, usualmente concernentes à sua aplicação prática, na solução de questões concretas.

2.3 CONTABILIDADE GERENCIAL

Sendo a presente pesquisa desta área do conhecimento, esta parte da mesma é destinada à definição e caracterização da contabilidade gerencial e para comparação da mesma com os demais tipos de contabilidade.

2.3.1. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

Conforme Iudícibus (2008), a contabilidade gerencial pode ser caracterizada, de forma sucinta, como um tratamento especial para as várias técnicas e procedimentos contábeis tratados nas contabilidades financeiras e de custos. Esses dados são colocados sob uma visão diferente, mais analítica, de maneira que possa auxiliar os gestores das empresas em seu processo decisório.

2.3.2. DA CONTABILIDADE DE CUSTOS À CONTABILIDADE GERENCIAL

Martins (2010), explica que a contabilidade de custos foi criada essencialmente para resolver os problemas de mensuração em valores dos estoques e do resultado, não a de fazer dela um

instrumento de administração. Devido ao crescimento das empresas, a contabilidade de custos passou a ser vista como uma eficiente forma de auxílio no desempenho de uma nova missão, a gerencial.

2.3.3. DA CONTABILIDADE FINANCEIRA À CONTABILIDADE GERENCIAL

Na visão de Padoveze (2010), as contabilidades financeira e gerencial foram criadas para diferentes fins e para diferentes usuários de informação. Embora haja uma similaridade, a contabilidade gerencial está relacionada à necessidade de informações para planejamento, controle, avaliações e processo decisório e visa atender as necessidades dos agentes que estão dentro da empresa e que são responsáveis pela sua direção. Já a contabilidade financeira, está ligada especialmente aos princípios de contabilidade geralmente aceitos e serve para fornecer informações para acionistas, credores, bancos, enfim, os agentes externos da organização.

2.4. AS FERRAMENTAS DA CONTABILIDADE GERENCIAL

Depois de definida e caracterizada a contabilidade gerencial, se apresentam as suas ferramentas, objetos de estudo desta pesquisa.

2.4.1. FLUXO DE CAIXA

Conforme Arnaldo Reis, “o fluxo de caixa é a ferramenta que indica a origem dos recursos monetários que entraram em Caixa, bem como quais foram e onde foram as aplicações desses recursos, tratadas como saída de Caixa. Esta ferramenta tem como objetivo disponibilizar informações sobre as entradas e as saídas em determinado período” (2011).

2.4.2. ANÁLISE VERTICAL

A análise vertical consiste na determinação dos percentuais de cada conta ou grupo de contas do Balanço Patrimonial em relação ao valor total da demonstração (ativo ou passivo) (REIS, 2011).

Ainda conforme o autor, o objetivo da análise vertical é, para o passivo, mostrar a proporção de cada uma das fontes de recurso e, no ativo, a expressão percentual de cada uma das várias aplicações de recursos efetuadas pela empresa.

2.4.3. ANÁLISE HORIZONTAL

A análise horizontal é uma técnica de análise que parte da comparação do valor de cada item do demonstrativo, em cada ano, com o valor correspondente em determinado ano anterior que é

considerado como base (REIS, 2011). Segundo o autor, esta tem como objetivo mostrar a evolução de cada conta (ou grupo de contas) considerada isoladamente.

2.4.4. INDICADORES FINANCEIROS – ÍNDICE DE ESTRUTURA PATRIMONIAL

Na definição de Silva (2010), a estrutura de capitais de uma empresa é formada pelas suas fontes de financiamento. Os recursos investidos nos ativos provieram dos proprietários da empresa ou de terceiros, portanto, tanto os sócios quanto os credores esperam o retorno desses valores fornecidos.

Os principais indicadores deste índice são descritos abaixo conforme a definição de Silva (2010).

2.4.4.1. IMOBILIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO LÍQUIDO

A imobilização do patrimônio líquido indica quanto do patrimônio da empresa está aplicado no ativo permanente.

2.4.4.2. PARTICIPAÇÃO DE CAPITALS DE TERCEIROS

O índice de participação de capitais de terceiros indica o percentual de capital de terceiros em relação ao patrimônio líquido, demonstrando a dependência da empresa em relação aos recursos externos.

2.4.4.3. COMPOSIÇÃO DO ENDIVIDAMENTO

Define-se composição do endividamento como o índice que mostra quanto da dívida total da empresa precisará ser paga a curto prazo, ou seja, as obrigações para este exercício, comparadas com o total das obrigações.

2.4.5. INDICADORES FINANCEIROS - ÍNDICES DE ROTATIVIDADE

Na visão de Silva (2010), os índices de rotatividade englobam as operações da empresa que necessitam de aplicações de recursos em componentes do ativo circulante, como estoques e duplicatas a receber, por exemplo. Ainda conforme o autor, este índice é composto pelo ciclo operacional, ciclo financeiro, prazo de rotação de estoques, recebimento de vendas e pagamento de compras. Os índices abaixo consideram a visão de Silva (2010).

2.4.5.1. PRAZO MÉDIO DE ROTAÇÃO DOS ESTOQUES

O prazo médio de rotação dos estoques indica quantos dias, em média, os produtos ficam armazenados na empresa antes de serem vendidos.

2.4.5.2. PRAZO MÉDIO DE RECEBIMENTO DAS VENDAS

Indica o prazo, em média, que uma empresa leva para receber suas vendas.

2.4.5.3. PRAZO MÉDIO DE PAGAMENTO DAS COMPRAS

O prazo médio de pagamento das compras indica o tempo que a empresa demanda, em média, para pagar seus fornecedores.

2.4.6. INDICADORES FINANCEIROS - ÍNDICES DE RENTABILIDADE OU RETORNO

Segundo Silva (2010), os índices de retorno ou rentabilidade, indicam qual o retorno que o empreendimento está gerando. O autor destaca que este indicador demonstra o retorno sobre o investimento, sobre as vendas e sobre o capital próprio, citados abaixo sob sua definição.

2.4.6.1. GIRO DO ATIVO

O giro do ativo estabelece relação entre as vendas do período e os investimentos totais efetuados na empresa, que estão representados pelo ativo total médio.

2.4.6.2. RETORNO SOBRE AS VENDAS

Este índice compara o lucro líquido em relação às vendas líquidas do período, demonstrando um o percentual de lucro que a empresa está obtendo em relação a seu faturamento.

2.4.6.3. RETORNO SOBRE O ATIVO

Este índice indica a lucratividade que a empresa obteve em relação aos investimentos totais, representados pelo ativo total médio.

2.4.6.4. RETORNO SOBRE O PATRIMÔNIO LÍQUIDO

O índice de retorno sobre o patrimônio líquido indica quanto de prêmio os acionistas ou proprietários da empresa estão obtendo em relação a seus investimentos no empreendimento.

2.4.7. INDICADORES FINANCEIROS - ÍNDICES DE LIQUIDEZ

Os índices de liquidez visam fornecer um indicador da capacidade da empresa de quitar suas dívidas, comparando os direitos realizáveis e as exigibilidades. Basicamente, a liquidez é a capacidade da empresa de ser lucrativa (SILVA, 2010).

2.4.7.1. LIQUIDEZ GERAL

Este índice indica quanto a empresa possui em dinheiro, bens e realizáveis a curto e longo prazo, para saldar suas dívidas (SILVA, 2010).

2.4.7.2. LIQUIDEZ CORRENTE

Para Silva (2010), este índice demonstra quanto a empresa possui em dinheiro, bens e direitos realizáveis no curto prazo (próximo exercício), comparado com as dívidas totais a serem pagas no mesmo período.

2.4.7.3. LIQUIDEZ SECA

Segundo Silva (2010), o índice de liquidez seca ilustra quanto a empresa possui em disponibilidades (dinheiro, depósitos bancários a vista, e aplicações financeiras de alta liquidez), aplicações financeiras a curto prazo e duplicatas a receber, para ser comparado ao seu passivo circulante.

2.4.7.4. LIQUIDEZ IMEDIATA

Na definição de Padoveze (2010), "a liquidez imediata é o indicador mais claro de liquidez, uma vez que considera apenas os ativos financeiros efetivamente disponíveis (caixa, bancos, aplicações financeiras) para serem utilizados na execução de qualquer pagamento a curto prazo".

2.5. PLANEJAMENTO E CONTROLE

As ferramentas da contabilidade gerencial têm como principal objetivo auxiliar no planejamento e controle das empresas. Este tópico aborda o processo de utilização destas ferramentas na gestão e tomada de decisão.

2.5.1. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GERENCIAL

Conforme Silva (2010), "o conceito de sistema, de maneira simples, é aquele que o caracteriza como um conjunto de elementos ordenados com determinado fim". O autor ainda define que na empresa, o sistema de informação gerencial nada mais é do que ordenar informações necessárias para a gestão dos negócios atuais e o planejamento futuro.

2.5.2. INFORMAÇÕES DA CONTABILIDADE GERENCIAL COMO APOIO À DECISÃO

Conforme destaca Silva (2010), os registros devem selecionar o tipo de informação que deve ser cadastrada. Desta forma, as informações podem ser agrupadas conforme a sua origem, em internas e externas. As informações internas, são as de natureza contábil e, geralmente, são expressas em valores, e também as informações não contábeis, que não surgiram dos registros contábeis, como a participação percentual da empresa no mercado em que ela atua, por exemplo (SILVA, 2010).

2.5.3. O PAPEL DA CONTABILIDADE GERENCIAL NO PLANEJAMENTO E CONTROLE ORGANIZACIONAL

Segundo Padoveze (2010), o sistema de informação gerencial demanda planejamento para a produção dos relatórios, para que atenda aos usuários de forma satisfatória. É necessário que se saiba qual o conhecimento contábil de cada usuário, e se construa relatórios com enfoques diferentes, para os diversos níveis desses usuários. Só pode ser controlado, aquilo que for compreendido.

A administração de uma empresa precisa analisar os resultados de sua gestão. As análises financeiras são uma ferramenta que possibilitam uma visão ampla e detalhada dos resultados alcançados (SILVA, 2010).

Foram abordadas neste tópico as ferramentas da contabilidade gerencial, como são aplicadas e o que elas demonstram, além de assuntos referentes a planejamento e controle, sistemas gerenciais, os tipos de informações utilizadas no apoio à decisão e o papel da contabilidade nos processos de gerenciais das empresas.

3. MÉTODO DE TRABALHO

Neste capítulo relacionam-se os procedimentos adotados como método na investigação do problema de pesquisa. O desenvolvimento do presente trabalho deu-se em uma abordagem qualitativa e quantitativa. Qualitativa, tendo em vista que foi realizada entrevista aberta, que estimula pensamentos livres, e conforme Minayo (2007), responde a questões de forma particular, trabalhando com significados e motivos subjetivos. Quantitativa, pois foram elaboradas planilhas de cálculos para aplicação das ferramentas propostas, e conforme Hair (2005), os dados quantitativos são mensurações onde números são diretamente usados para representar ou mensurar algo.

Quanto aos objetivos, a presente pesquisa teve caráter exploratório, pois foram estudadas e consideradas as bibliografias disponíveis sobre o tema, bem como caráter descritivo, levando em conta que foram descritas características da empresa utilizada como base para o trabalho.

No que tange ao método de pesquisa, foi utilizado o estudo de caso, que segundo Gil (2010), é um estudo aprofundado de um objeto, permitindo visão ampla e detalhada. Para a coleta de dados deste estudo, foram utilizadas a entrevista semiestruturada aberta, observação e análise documental e planilhas.

3.1. DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

Segundo Marconi e Lakatos (2010), “variável pode ser considerada como uma classificação ou medida; uma quantidade que varia; um conceito operacional”.

Portanto, para que se tenha um ponto de partida e uma limitação da pesquisa, se definem as variáveis da mesma. No o presente trabalho as variáveis adotadas seguem descritas posteriormente no item análises e interpretação dos dados, com suas respectivas descrições e informações auferidas a partir de sua aplicação.

3.2. TRATAMENTO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Para a análise dos dados foi considerado o método exposto por Minayo (2007), que trata da trajetória da análise de conteúdo temática, afirmando que as análises de conteúdo costumam apresentar as seguintes etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados/interferência/interpretação.

A primeira forma de coleta de dados, a análise documental, conforme Gil (2010) é indispensável nos estudos de caso, especificamente nesta pesquisa, pois foram observados e utilizados documentos administrativos da empresa “x”, para que fosse possível obterem-se informações sobre sua estrutura e organização.

A segunda forma de coleta de dados, que foi aplicada ao gestor da empresa “x”, é a entrevista semiestruturada aberta, de cunho qualitativo, que segundo Gil (2010), possibilita ao entrevistado ampla liberdade nas respostas. Essa entrevista foi aplicada buscando entender como é o processo decisório, qual seu embasamento, etc.

Finalmente, foram utilizadas planilhas, de cunho quantitativo, conforme descrição anterior da definição de Hair (2005), para aplicação das ferramentas da contabilidade gerencial que foram indicadas à empresa “x”.

Neste capítulo foi abordado o método de trabalho, sendo apresentadas as características desta pesquisa.

O próximo capítulo apresenta os resultados, conclusões e sugestões encontradas por esta pesquisa, além das referências bibliográficas utilizadas no capítulo II, referencial teórico, e os anexos deste trabalho.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Neste capítulo são apresentadas as observações e interpretações feitas a partir da aplicação dos instrumentos de pesquisa na empresa descrita anteriormente, sendo comparadas as constatações com a teoria explanada no referencial teórico desta pesquisa.

Utilizando os métodos de coleta de dados, para se obter informações acerca dos processos de gestão e tomada de decisão da empresa “x”, foi aplicada a entrevista com questionamentos gerais e específicos sobre as variáveis de estudo.

Quanto aos questionamentos preliminares, se pode constatar que não existe qualquer ferramenta que auxilie nos processos de gestão e tomada de decisão deste administrador, embora ele acredite que seja importante ter embasamento que dê segurança na gestão. Foi ressaltada uma necessidade de controle dos processos, que serviria para evidenciar a situação financeira da empresa.

A entrevista quanto às variáveis:

4.1. VARIÁVEL 1: FLUXO DE CAIXA

Conforme Reis (2011) “é a ferramenta que indica a origem dos recursos monetários que entraram em Caixa, bem como quais foram e onde foram as aplicações desses recursos, tratadas como saída de Caixa”.

Essa ferramenta não era conhecida pelo gestor da forma apresentada, com previsto e realizado. Ele acredita que para sua empresa essa ferramenta seria um tanto difícil de ser aplicada. O motivo disso, explicitado por ele, seria pelo fato de que o previsto envolveria uma série de estudos estatísticos para alcançar um valor plausível, incluindo itens como sazonalidade e variações do mercado de atuação, o

que exigiria um profissional capacitado e disponível para realizar essa tarefa, e isso para ele se apresentaria como um “custo sem retorno financeiro”. Para o gestor, esta ferramenta é complexa e relativa.

O modelo de fluxo de caixa sugerido para a empresa foi o apresentado abaixo como Tabela 1:

Tabela 1 - Planilha de aplicação do fluxo de caixa

Mês/Ano	1/8/2013	1/8/2013	2/8/2013	2/8/2013	3/8/2013	3/8/2013	4/8/2013	4/8/2013	5/8/2013
	Previsto	Realizado	Previsto	Realizado	Previsto	Realizado	Previsto	Realizado	Previsto
Sdo ant de Caixa									
Vendas à Vista									
Vendas à Prazo									
Cheques pré-datados									
Total de entradas:									
Impostos s/ Vendas									
Duplicatas fornecedores									
Pró-labore									
Salários									
INSS e FGTS									
Água									
Luz									
Telefone									
Propaganda									
Despesas Financeiras									
Honorários									
Despesas com veículos									
Material escritório									
Empréstimos a pagar									
Serviços de terceiros									
Despesas bancárias									
Depósitos bancários									
Outras despesas									
Total de saídas:									

Fonte: Autora

4.2. VARIÁVEIS 2 E 3: ANÁLISES VERTICAL E HORIZONTAL

Para Reis (2011) a análise vertical determina os percentuais de representatividade de cada conta no total de uma demonstração, enquanto a análise horizontal evidencia a evolução de uma determinada conta em diferentes exercícios.

Ambas as ferramentas também eram desconhecidas pelo gestor, mas foram julgadas com grande valia para seus processos de gestão e tomada de decisão. Ainda segundo ele, as análises permitem a

visualização de cada elemento das demonstrações, possibilitando a identificação de alguma despesa corrente que era desconhecida por ele, ou um ponto em que se deve realizar um estudo para se saber o motivo de tal representatividade, seja grande ou pequena.

As análises vertical e horizontal foram propostas à empresa na formatação ilustrada abaixo na Tabela 2, onde os valores são meramente ilustrativos e considera-se somente a estrutura:

Tabela 2 - Planilha de aplicação das análises vertical e horizontal

DEMONSTRAÇÕES CONTÁBEIS ENCERRADAS EM 31 DE DEZEMBRO DE 2011 E 2011 (EM R\$)								
Ativo	2010	AV	2011	AV	AH	2012	AV	
Circulante	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
- DISPONÍVEL	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Caixa	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
BANCOS CONTA CORRENTE	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Bco Brasil	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Banrisul	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Sicredi Cachoeira	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Bradesco Cachoeira	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Sicredi Restinga Seca	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Santander Dom Pedrito	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Sicredi Faxinal Soturno	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Bco Itaú Bogé	R\$ 100.000,00	0,000%	R\$ 100.000,00	0,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	0,000	
APLICAÇÕES FINANCEIRAS	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Bco Brasil	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Banrisul	R\$ 100.000,00	0,000%	R\$ 100.000,00	0,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	0,000	
Sicredi Cachoeira	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Bco Brasil Formigueiro	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Sicredi Restinga Seca	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	0,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	0,000	
Bradesco Cachoeira	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Bco Brasil – São Vicente do Sul	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	0,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	0,000	
- REALIZÁVEL	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
DUPLICATAS A RECEBER	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Cliente Nacionais	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Clientes no Exterior	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	0,000	
ADIANTAMENTOS	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
ADIANTAMENTOS A TERCEIROS	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
A Fornecedores	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
A Prestadores de Serviços	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
A Credores Diversos	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
ADIANTAMENTOS A FUNCIONÁRIOS	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Adiantamentos de Viagem	R\$ 100.000,00	0,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Adiantamento p/ Empregados	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Depósito Recursal Proc. Trabalhistas	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	0,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	0,000	
TRIBUTOS A COMPENSAR	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
ICMS a Recuperar	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
IPI a Recuperar	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Impostos Federais a Compensar	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	
Provisão IRRF s/ Aplicações Financeiras	R\$ 100.000,00	50,000%	R\$ 100.000,00	50,000%	0,00%	R\$ 100.000,00	50,000	

Fonte: Autora

Lê-se a análise vertical na cor azul, comparando cada conta ou grupo em relação ao total da demonstração e a análise horizontal na cor verde, comparando a evolução de cada conta em diferentes exercícios.

4.3. VARIÁVEIS 4 E 5: INDICADORES ECONÔMICOS – ÍNDICES DE ESTRUTURA PATRIMONIAL E DE ROTATIVIDADE

Assim como as demais, as ferramentas nominadas no título, também não eram conhecidas pelo gestor. Na sua concepção elas são importantes, mas não tanto para os processos de tomada de decisão, somente de controle, por serem ferramentas com uma visualização anual, que tem relevância sob a ótica de um exercício inteiro. Ele destacou ainda que os índices de rotatividade são interessantes para que haja uma comparabilidade entre os prazos concedidos e os prazos obtidos.

Na visão de Silva (2010) os índices de estrutura de capital de uma empresa são representados pelas suas fontes de financiamento. Já os índices de rotatividade, elucidam as operações da empresa que necessitam de aplicação de recursos em componentes do ativo.

Os índices de estrutura e de rotatividade foram calculados nas demonstrações da empresa nas fórmulas abaixo descritas na Tabela 3, novamente os valores são ilustrativos e o apontamento é à estrutura:

Tabela 3 - Aplicação dos indicadores financeiros – Índices de estrutura e de rotatividade

ÍNDICES DE ESTRUTURA			2010		2011		2012
IPL =	AP	x 100 =	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00
	PL		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
PCT =	PC + PNC + ELP	x 100 =	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00
	PL		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
CE =	PC	x 100 =	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00
	PC + PNC		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
ÍNDICES DE ROTATIVIDADE							
PMRV =	DRm	x DP =	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00
	VL + IMP		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
PMPC =	FORNim	x DP =	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00
	C		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00

Fonte: Autora

Os indicadores econômicos, assim como as demais ferramentas foram aplicadas aos três últimos anos da empresa, no intuito de se obter uma tendência.

4.3. VARIÁVEIS 6 E 7: INDICADORES ECONÔMICOS – ÍNDICES DE RENTABILIDADE E LIQUIDEZ

Os índices rentabilidade indicam quanto de retorno o empreendimento está gerando, os índices de liquidez, por sua vez, são um indicador da capacidade de uma empresa de saldar suas dívidas, a capacidade da empresa de ser lucrativa (SILVA, 2010).

Para o gestor, estas ferramentas, assim como os indicadores anteriores, são de informações anuais, de exercícios completos, mas também são importantes para que se tenha conhecimento de retorno agregado pela empresa e também da relação entre o passivo assumido e as disponibilidades da empresa.

Por sua vez, os índices de liquidez e rentabilidade, foram aplicados às demonstrações contábeis da empresa “x” conforme o modelo descrito abaixo, na Tabela 4:

Tabela 4 - Planilha de aplicação dos indicadores – Índices de liquidez e de rentabilidade

ÍNDICES DE LIQUIDEZ			2010		2011		2012
LG =	AC + RLP	=	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00
	PC + ANC		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
LC =	AC	=	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00
	PC		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
LS =	DISP + AF + DRL	=	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00
	PC		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
LI =	DISP	=	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00	100,0%	R\$ 100.000,00
	PC		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
ÍNDICES DE RENTABILIDADE			2010		2011		2012
GA =	VL	=	R\$ 100.000,00	1,00	R\$ 100.000,00	1,00	R\$ 100.000,00
	Atm		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
RSV =	LL	x 100 =	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00
	VL		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
RSA =	LL	x 100 =	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00	100,00	R\$ 100.000,00

Fonte: Autora

Neste capítulo foram apresentados os dados obtidos acerca da análise e interpretação das informações provenientes da aplicação dos instrumentos de pesquisa.

No próximo e último capítulo, serão apresentadas as conclusões desta pesquisa bem como as sugestões de melhorias propostas pela mesma.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

No andamento da presente pesquisa, foram sendo relacionados e cumpridos cada uns dos objetivos específicos.

Em um primeiro momento, foi analisada e considerada toda a teoria acerca do tema sugerido como melhoria na empresa “x”, a fim de se chegar a uma conclusão quanto a quais das ferramentas disponíveis seriam mais eficazes para a gestão na empresa.

Baseando-se na interpretação das questões da entrevista feita ao gestor da empresa, em relação ao objetivo específico de analisar as ferramentas e métodos relativos à contabilidade gerencial utilizadas para embasar a gestão, se observa que a falta de instrumentos financeiros dificulta os processos de gestão e tomada de decisão na empresa “x”. Conforme o exposto pelo gestor, ele não possui informações contábeis para gerir com confiança, por isso sua administração acaba sendo no ocorrer das situações e conforme as necessidades se apresentam.

Aplicando-se o terceiro objetivo, foram sugeridas para a empresa a adoção das ferramentas fluxo de caixa, análises horizontal e vertical e os indicadores econômicos, que abrangem índices de estrutura patrimonial, de rotatividade, de rentabilidade e de liquidez, assim como também a utilização dos dados obtidos através destas ferramentas nos processos de gestão da empresa.

E, finalmente, ilustrando os últimos objetivos específicos desta pesquisa que dizem respeito à percepção do gestor em relação às ferramentas e a sugestão de utilização das mesmas, pode-se concluir que o gestor, após conhecer as ferramentas e seus objetivos, se mostrou satisfeito com o que foi apresentado e interessado em adotar as ferramentas, visando utilizá-las em seus processos de tomada de decisão e planejamento.

Sendo assim, o problema de pesquisa “Como a utilização das ferramentas da contabilidade gerencial podem tornar-se subsídio nos processos de gestão e tomada de decisão da empresa x” foi resolvido, bem como o seu objetivo geral, implantar e descrever a influência das ferramentas da contabilidade gerencial nos processos de gestão e verificar a percepção do gestor em relação ao impacto destas ferramentas foi alcançado. No momento da implantação das ferramentas, o gestor compreendeu a importância de tê-las e que elas verdadeiramente servem como segurança para os processos de planejamento e tomada de decisões.

Espera-se que, depois do resultado alcançado, o gestor possa vir a realizar as mudanças sugeridas e usufruir das vantagens da adoção destas tão eficazes ferramentas da contabilidade gerencial.

Deve-se destacar também que não só para a empresa citada nesta pesquisa, mas sim para qualquer outra, a adoção destas ferramentas e a análise das mesmas para gestão traz muitos benefícios, pois conforme as referências bibliográficas consideradas, elas se aplicam a qualquer empresa que tenha interesse em aperfeiçoar seus processos de gestão e tomada de decisão, pois estes tipos de instrumentos são indispensáveis às organizações que querem se tornar competitivas e representativas no mercado.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Carlos Alberto de. Gestão Contábil. Curitiba: IBPEX, 2006.

BASTOS, Éder Cláudio. Análise Dos Indicadores Econômicos. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis), Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2008.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. Pesquisas em Ciências Sociais Aplicadas. São Paulo: Pearson, 2004.

GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HAIR, Joseph F.; BABIN, Barry; MONEY, Arthur H.; SAMOUEL, Phillip. Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. Contabilidade Gerencial. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de Metodologia Científica. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de Custos. 10ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATARAZZO, Dante Carmine. Análise Financeira de Balanços – Abordagem Gerencial. São Paulo: Atlas, 2010.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira, GOMES, Romeu. Pesquisa Social - Teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2007.

MORAIS, Osvaldo de Oliveira; COELHO, Antônio Carlos Dias; HOLANDA, Allan Pinheiro. Artefatos De Contabilidade Gerencial E Desempenho Operacional em Companhias de Capital Aberto no Brasil. Rio de Janeiro. 2012.

MULLER, Aderbal Nicolas. Contabilidade Básica – Fundamentos Essenciais. São Paulo: Pearson, 2006.

OLIVEIRA, Antônio Gonçalves de; MÜLLER, Aderbal Nicolas; NAKAMURA, Wilson Toshiro. A Utilização das Informações Geradas Pelo Sistema de Informação Contábil Como Subsídio Aos Processos Administrativos nas Pequenas Empresas. Revista FAE, Curitiba, v.3, n.3, p. 1-12, set./dez. 2010.

PADOVEZE, Clóvis Luís. Contabilidade Gerencial - Um Enfoque em Sistema de Informação Contábil. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PADOVEZE, Clóvis Luís. (2010). Controladoria Básica. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

QUINTAIROS, Paulo Cezar Ribeiro; ANDRADE, Alequexandre Galvez de; OLIVEIRA, Edson Aparecido Querido. A Contabilidade Gerencial Como Ferramenta de Apoio ao Planejamento e ao Controle: Um Estudo Sobre Duas Empresas de Grande Porte do Setor Automotivo. Latin American Journal Of Business Manegement, Taubaté, v.1, n.2, p. 44-83, jul./dez. 2010.

REIS, Arnaldo. Demonstrações Contábeis - Estrutura e Análise. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

RIBEIRO FILHO, José. et al. Estudando a Teoria da Contabilidade. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA, José Pereira da. Análise Financeira das Empresas.10ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

YIN, Robert K. Estudo de Caso - Planejamento e Métodos.3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAN, Adriano. Mudanças Na Contabilidade Gerencial De Uma Organização: Estudo De Caso Com Diagnóstico Institucional. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis), Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

Capítulo 13

IDENTIFICAÇÃO DE PESOS ÓTIMOS PARA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS MULTI-OBJETIVO: UMA APLICAÇÃO NA SOLDAGEM DE REVESTIMENTO DE CHAPAS DE AÇO CARBONO COM AÇO INOXIDÁVEL

DOI: [10.37423/200300442](https://doi.org/10.37423/200300442)

José Henrique de Freitas Gomes (UNIFEI) ze_henriquefg@yahoo.com.br

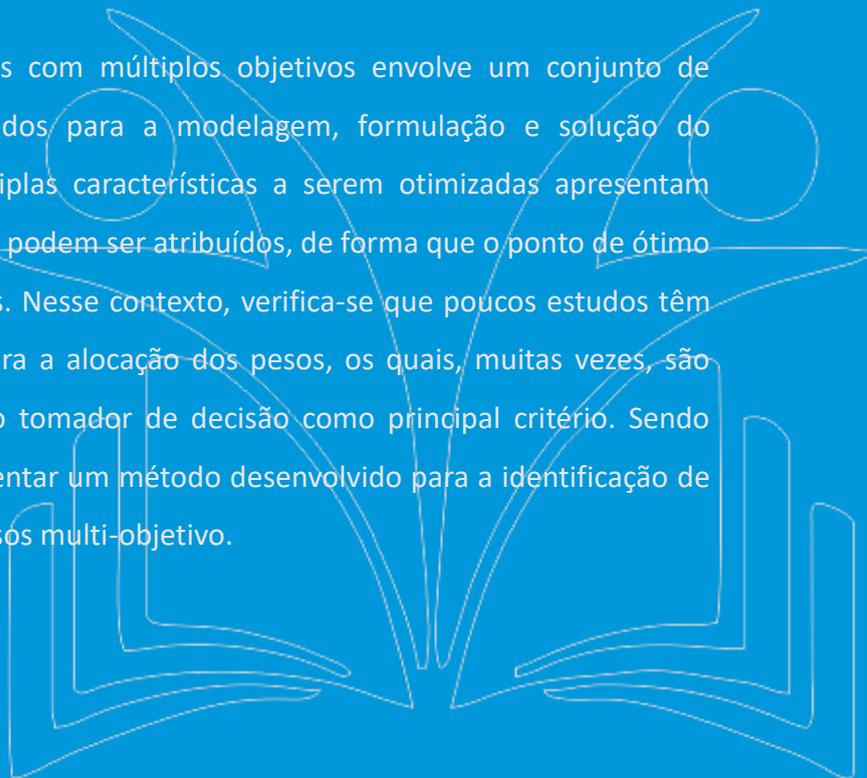
Anderson Paulo de Paiva (UNIFEI) andersonppaiva@unifei.edu.br

Sebastião Carlos da Costa (UNIFEI) sccosta@unifei.edu.br

Rogério Santana Peruchi (UNIFEI) rogerioperuchi@yahoo.com.br

Luiz Gustavo Dias Lopes (UNIFEI) luizgustavo.lopes@yahoo.com.br

Resumo: A otimização de processos com múltiplos objetivos envolve um conjunto de procedimentos, geralmente empregados para a modelagem, formulação e solução do problema de otimização. Se as múltiplas características a serem otimizadas apresentam diferentes graus de importância, pesos podem ser atribuídos, de forma que o ponto de ótimo priorize os objetivos mais importantes. Nesse contexto, verifica-se que poucos estudos têm feito uso de métodos sistemáticos para a alocação dos pesos, os quais, muitas vezes, são atribuídos utilizando a experiência do tomador de decisão como principal critério. Sendo assim, o objetivo deste artigo é apresentar um método desenvolvido para a identificação de pesos ótimos na otimização de processos multi-objetivo.



Tal estratégia baseia-se na execução de experimentos de misturas sobre a formulação do problema de otimização, nos quais os pesos são tratados como variáveis de entrada. Os pesos ótimos são calculados a partir da modelagem e minimização de uma função erro, que leva em consideração a diferença das respostas ótimas em relação aos seus alvos. Como aplicação prática, o procedimento para a identificação dos pesos ótimos foi empregado na otimização da soldagem com arame tubular em uma operação de revestimento de chapas de aço carbono com aço inoxidável. O processo de soldagem foi ajustado por quatro variáveis de entrada e três respostas foram otimizadas. Para a formulação do problema multi-objetivo, a Metodologia de Superfície de Resposta foi utilizada na modelagem das funções objetivo e estas foram matematicamente programadas por meio do Método do Critério Global. O algoritmo GRG foi utilizado como algoritmo de otimização. Dessa forma, o método desenvolvido foi aplicado com êxito, levando o processo de soldagem a uma condição ótima na qual o erro global das respostas foi mínimo.

Palavras-chave: Otimização multi-objetivo, Pesos ótimos, Método do Critério Global, Experimentos de misturas, Soldagem de revestimento.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de otimização é apresentado por Rao (2009) como o ato de obter o melhor resultado sob dadas circunstâncias, sendo este alcançado através dos seguintes procedimentos: definição das variáveis de decisão, estabelecimento das funções objetivo, especificação das equações e/ou inequações de restrição, formulação do problema e identificação do ponto de ótimo. Dessa forma, a partir da definição das variáveis de decisão, estabelecem-se relações matemáticas entre as características a serem otimizadas e as respectivas variáveis (funções objetivo), o mesmo ocorrendo para os requisitos que devem ser obedecidos (restrições). Para os casos em que as funções objetivo e as funções de restrição não são conhecidas, técnicas estatísticas baseadas no Projeto e Análise de Experimento (DOE) podem ser empregadas, permitindo assim que estas funções sejam modeladas a partir de dados experimentais (MONTGOMERY, 2012). Entre as técnicas do DOE, os experimentos fatoriais (BOX et al., 2005; VENUGOPALAN; SATHIYAMOORTHY, 2006), a Metodologia de Superfície de Resposta (GOMES et al., 2012; MYERS; MONTGOMERY, 2002), o projeto robusto de Taguchi (DHAVLIKAR et al., 2003; TAGUCHI, 1988) e os experimentos de misturas (CHEN et al., 2010; CORNELL, 2002) podem ser citados como exemplos.

Uma vez que as funções objetivo e as restrições foram estabelecidas, estas são matematicamente programadas, a fim de se obter a formulação do problema de otimização. Considerando os casos em que se deseja a otimização de múltiplas características, verifica-se que diferentes estratégias para programação multi-objetivo são encontradas na literatura, como a função desirability (DERRINGER; SUICH, 1980), a otimização baseada em índices de capacidade (CH'NG et al., 2005), o Método do Critério Global (RAO, 2009) e o Erro Quadrático Médio Multivariado (PAIVA et al., 2009). Com o problema devidamente formulado, a resolução do mesmo é feita pelo emprego de algoritmos de otimização, apresentando como resultado a identificação de um ponto de ótimo. Novamente, a literatura disponibiliza diversas opções para esta tarefa, como os algoritmos gradientes e os algoritmos evolucionários (RAO, 2009; BUSACCA et al., 2001).

Entretanto, os problemas multi-objetivo são caracterizados pela existência de conflitos de interesse entre as múltiplas características, os quais existem em função da otimização individual de cada objetivo conduzir a pontos de ótimo distintos. Dessa forma, além da otimização simultânea, pode ser necessário que as múltiplas características sejam tratadas com diferentes graus de importância, com o intuito de que a solução ótima apresente o melhor resultado global possível. Nesse contexto,

verifica-se que a literatura ainda apresenta poucos estudos abordando um método sistemático para alocação de pesos (LEE; KIM, 2012; MISHRA, 2007; ZHANG; YANG, 2001; SHIH; LAI, 1994). Apesar de a maioria das estratégias de otimização permitir que diferentes pesos sejam atribuídos entre os múltiplos objetivos, observa-se que o critério adotado, na maioria dos casos, tem levado em consideração a experiência e o julgamento do tomador de decisão. Consequentemente, os pesos acabam sendo atribuídos por meio de tentativas, o que pode fazer deste um procedimento impreciso, além de subjetivo.

Diante de tais considerações, este artigo tem como objetivo apresentar um método desenvolvido para a identificação de pesos ótimos na otimização de processos com múltiplas características. Considerando um problema multi-objetivo com diferentes graus de importância, deseja-se identificar a combinação ótima dos pesos que ofereça o melhor resultado global para o processo em questão. Para isso, experimentos baseados em arranjos de misturas foram realizados, sobre a formulação de otimização, utilizando os pesos como variáveis de entrada e a identificação dos pesos ótimos foi obtida pela modelagem e minimização da função erro percentual global das respostas Pareto-ótimas em relação aos seus respectivos alvos. Para formular o problema de otimização, utilizou-se a Metodologia de Superfície de Resposta para a modelagem das funções objetivo (CORNEL, 2002; MONTGOMERY, 2012; MYERS; MONTGOMERY, 2002), o Método do Critério Global foi empregado como técnica de programação matemática e o Gradiente Reduzido Generalizado (GRG) foi utilizado como algoritmo de otimização (RAO, 2009).

A aplicação do método apresentado foi realizada por meio da otimização da soldagem com arame tubular empregada no revestimento de chapas de aço carbono ABNT 1020 com o aço inoxidável ABNT 316L. Entre as aplicações da soldagem, o interesse industrial pelos revestimentos de aços carbono com aços inoxidáveis tem aumentado nas últimas décadas, o que se justifica pelo fato deste processo permitir que superfícies resistentes a ambientes corrosivos sejam produzidas a partir de materiais de baixo custo (KANNAN; MURUGAN, 2006; MURUGAN; PARMAR, 1994). No entanto, Palani e Murugan (2006, 2007) afirmam que tais vantagens só são obtidas se a soldagem de revestimento for devidamente controlada e otimizada, uma vez que diversas variáveis de entrada e múltiplas respostas estão envolvidas no processo. Para a otimização considerada neste trabalho, a soldagem com arame tubular foi ajustada por quatro variáveis de entrada (velocidade de alimentação do arame, tensão, velocidade de soldagem e distância bico de contato peça) e os revestimentos de aço inoxidável foram representados por três respostas (largura do cordão, diluição e rendimento do processo).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA (MSR)

De acordo com Montgomery (2012), a Metodologia de Superfície de Resposta é definida como uma coleção de técnicas matemáticas e estatísticas que, a partir de dados experimentais, permite a modelagem e análise de problemas em que a resposta de interesse é influenciada por diversas variáveis e o objetivo consiste em otimizar esta resposta.

Sendo assim, no contexto da otimização, a MSR é utilizada para a modelagem das funções objetivo e funções de restrição quando estas não são conhecidas. Tais funções são estimadas na forma de um polinômio de segunda ordem, o qual apresenta o seguinte equacionamento:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

Onde: y – Resposta de interesse

x_i – Variáveis de entrada

$\beta_0, \beta_i, \beta_{ii}, \beta_{ij}$ – Coeficientes a serem estimados

k – Número de variáveis de entrada

Os coeficientes definidos na Eq. (1) são estimados pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (Ordinary Least Squares – OLS). Para a coleta dos dados, o arranjo experimental mais utilizado na Metodologia de Superfície de Resposta é o arranjo composto central (central composite design – CCD). O CCD, construído para k variáveis de entrada, é uma matriz composta por três grupos de elementos experimentais: um fatorial completo ($2k$) ou fracionário ($2k - p$, p a fração desejada), um conjunto de pontos centrais (cp) e um conjunto de níveis extras denominados pontos axiais ($2k$). O número de experimentos é dado pela soma $2k$ (ou $k-p$) + $2k$ + cp. A definição dos pontos axiais leva em consideração uma distância codificada α , medida em relação aos pontos centrais. Após a construção dos modelos, geralmente emprega-se a Análise de Variância (ANOVA) para verificar suas significâncias estatística e seus ajustes.

2.2. MÉTODO DO CRITÉRIO GLOBAL

O Método do Critério Global é descrito por Rao (2009) como uma estratégia de programação multi-objetivo na qual o critério global, $F(\mathbf{x})$, é calculado como a soma dos quadrados dos desvios relativos das funções objetivo individuais em relação aos seus valores alvo. A otimização deste problema é então obtida pela seguinte minimização:

$$\begin{aligned} \text{Min } F(\mathbf{x}) &= \sum_{i=1}^p \left[\frac{T_i - f_i(\mathbf{x})}{T_i} \right]^2 \\ \text{s. a.: } g_j(\mathbf{x}) &\leq 0, j = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (2)$$

Onde: $F(\mathbf{x})$ – Critério global

T_i – Alvos definidos para as funções objetivo

$f_i(\mathbf{x})$ – Funções objetivo

$g_j(\mathbf{x})$ – Restrições

p – Número de funções objetivo

Se os múltiplos objetivos apresentam diferentes graus de importância, a formulação apresentada por Rao (2009) permite que pesos sejam inseridos para ponderar as respectivas funções. Neste caso, o problema de otimização passa a ser escrito como:

$$\begin{aligned} \text{Min } F(\mathbf{x}) &= \sum_{i=1}^p w_i \cdot \left[\frac{T_i - f_i(\mathbf{x})}{T_i} \right]^2 \\ \text{s. a.: } g_j(\mathbf{x}) &\leq 0, j = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (3)$$

Onde: w_i – Pesos atribuídos para as funções objetivo, com $\sum_{i=1}^p w_i = 1$

Em ambas as formulações anteriores, a identificação do ponto de ótimo é obtida pela aplicação de algoritmos de otimização nas Eqs. (2) e (3). Para o presente trabalho, empregou-se o algoritmo GRG (Gradiente Reduzido Generalizado) para este propósito.

2.3. EXPERIMENTOS DE MISTURAS

Os experimentos de misturas são caracterizados como uma classe especial de experimentos do tipo superfície de resposta nos quais as variáveis de entrada são componentes de uma mistura, ou seja, $x_1 + x_2 + \dots + x_k = 1$. Conseqüentemente, os níveis definidos para estas variáveis não são independentes e tal condição torna necessário que os experimentos sejam conduzidos utilizando-se de arranjos específicos. Nesse sentido, os arranjos simplex se mostram como um dos mais utilizados (CORNELL, 2002; MONTGOMERY, 2012). O arranjo simplex é definido como uma configuração triangular na qual os vértices do triângulo representam as proporções máximas das variáveis de entrada e os pontos interiores a este triângulo descrevem todas as outras possíveis combinações destas variáveis que compõem a mistura total.

Devido à restrição $\sum x_i = 1$, o polinômio de segunda ordem utilizado para a modelagem dos experimentos de misturas apresenta uma diferença em relação à expressão utilizada na Metodologia de Superfície de Resposta (MYERS; MONTGOMERY; 2002). A Eq. (4) descreve esta função:

$$y = \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j \quad (4)$$

Onde: y – Resposta de interesse

X_i – Variáveis de entrada

β_i, β_{ij} – Coeficientes a serem estimados

K – Número de variáveis de entrada

A estimação dos coeficientes da Eq. (4) e a análise estatística do modelo são feitas de maneira semelhante à MSR.

3. MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DE PESOS ÓTIMOS EM OTIMIZAÇÃO MULTI-OBJETIVO

Para o desenvolvimento do método de identificação dos pesos ótimos, observou-se que o critério para atribuição dos pesos em um problema multi-objetivo, com $\sum w_i = 1$, é semelhante à configuração das variáveis de entrada $\sum x_i = 1$ que define um experimento de mistura. Portanto, a distribuição dos pesos quando se deseja a otimização de múltiplas funções objetivo passa a ser vista como um problema de misturas no qual os pesos se caracterizam como os componentes dessa mistura.

A partir dessa constatação, o método desenvolvido tem como princípio o planejamento e a execução de experimentos utilizando os arranjos de misturas, nos quais os pesos são tratados como as variáveis de entrada. Dessa forma, para cada condição experimental, resolve-se o problema de otimização multi-objetivo considerando os pesos definidos pelo arranjo e, com os resultados obtidos, calcula-se um erro percentual global das soluções Pareto-ótimas em relação aos seus alvos. Após a modelagem do erro percentual global na forma de um modelo de misturas, chega-se a um novo problema de otimização em que a função obtida é tratada como objetivo a ser minimizado e os pesos são as variáveis de decisão. Os pesos ótimos são identificados quando este novo problema é resolvido.

Sendo assim, o procedimento anterior pode ser sistematizado conduzindo-se os seguintes passos:

Passo 1: formulação do problema de otimização multi-objetivo.

Passo 2: definição do arranjo de misturas a ser utilizado e especificação das proporções mínimas e máximas de cada peso.

Passo 3: solução do problema de otimização estabelecido no Passo 1 para cada condição experimental definida no Passo 2 e cálculo do erro percentual global das soluções Pareto-ótimas por meio da seguinte expressão:

$$EPG = \sqrt{\sum_{i=1}^p \left(\frac{y_i^*}{T_i} - 1 \right)^2} \quad (5)$$

Onde: EPG – Erro percentual global das soluções Pareto-ótimas em relação aos alvos

y_i^* – Valores ótimos das respostas

T_i – Alvos definidos

P – Número de objetivos

Passo 4: determinação do modelo de misturas para o erro percentual global, utilizando como fonte de dados os resultados dos cálculos do Passo 3.

Passo 5: identificação dos pesos ótimos através da minimização da função obtida no Passo 4, utilizando, para isso, a seguinte formulação:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } EPG(\mathbf{w}) &= \sum_{i=1}^p \beta_i w_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} w_i w_j \\
 \text{s. a.: } \sum_{i=1}^p w_i &= 1 \\
 w_i^{\min} &\leq w_i \leq w_i^{\max}
 \end{aligned} \tag{6}$$

Onde: EPG (w) – Modelo de misturas desenvolvido para o erro percentual global

w_i – Pesos atribuídos

β_i, β_{ij} – Coeficientes estimados no Passo 4

w_i^{\min}, w_i^{\max} – Pesos mínimos e máximos considerados (definidos no Passo 2)

4. APLICAÇÃO PRÁTICA

A otimização da soldagem de revestimento de aços carbono com aços inoxidáveis foi utilizada para demonstrar a aplicabilidade do procedimento definido na seção anterior. O presente processo, além de sua natureza multivariada e multi-objetivo, tem se caracterizado como uma importante operação de soldagem dentro dos ambientes industriais, devido aos seus fatores tecnológicos e, principalmente, por suas vantagens econômicas (GOMES et al., 2012; KANNAN; MURUGAN, 2006). Sendo assim, o aço inoxidável ABNT 316L foi utilizado no revestimento de chapas de aço carbono ABNT 1020 através da soldagem com arame tubular.

Uma vez que as relações matemáticas entre as características dos revestimentos e os parâmetros de soldagem eram inicialmente desconhecidas, empregou-se a Metodologia de Superfície de Resposta para a modelagem de tais funções. Para isso, experimentos foram planejados de acordo com o arranjo composto central (CCD), construído para quatro variáveis de entrada e utilizando sete pontos centrais. Isto resultou em 31 experimentos ($2^4 + 2 \cdot 4 + 7$). O valor adotado para α foi 2,0. A Tabela 1 apresenta os parâmetros de soldagem e seus respectivos níveis fixados para o arranjo CCD.

Tabela 1 – Parâmetros de soldagem e seus níveis

Parâmetros de soldagem	Unidade	Notação	Níveis dos fatores				
			-2	-1	0	+1	+2
Velocidade de alimentação do arame	m/min	V_a	5,5	7,0	8,5	10,0	11,5
Tensão	V	T	24,5	27,0	29,5	32,0	34,5
Velocidade de soldagem	cm/min	V_s	20	30	40	50	60
Distância bico de contato peça	mm	N	10	15	20	25	30

Fonte: próprio autor

A execução dos experimentos foi realizada utilizando como equipamentos uma fonte ESAB AristoPower 460, um módulo AristoFeed 30-4W MA6 para a alimentação do arame e um banco de testes com dispositivo para controle da velocidade de soldagem e ajuste da tocha em relação ao metal base. O metal base utilizado foi o aço carbono ABNT 1020, cortado em chapas de dimensões 120 x 60 x 6,35 mm. Para o metal de adição, foi empregado um arame tubular de aço inoxidável do tipo AWS E316LT1-1/4, com 1,2 mm de diâmetro. Como técnica de soldagem, os cordões de aço inoxidável foram simplesmente depositados sobre as chapas de aço carbono (bead on plate), levando em consideração o ajuste dos parâmetros definidos pelo arranjo experimental. O gás de proteção utilizado foi a mistura 75% Ar + 25% CO₂ a uma vazão de 16 l/min. O ângulo da tocha foi fixado em 15° na posição “empurrando”.

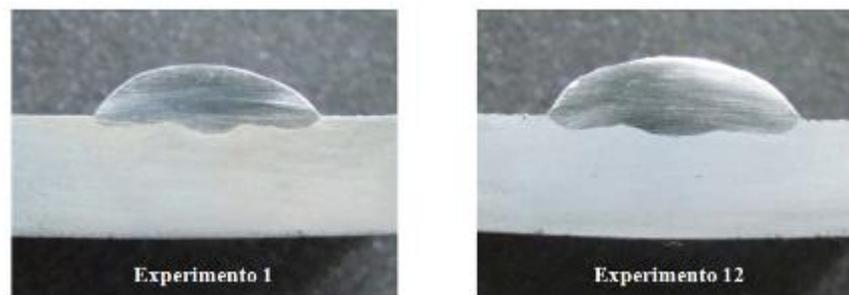
As respostas otimizadas incluíram a largura do cordão (W), o percentual de diluição (D) e o rendimento do processo (R). Após a realização dos experimentos, os corpos de prova foram cortados e suas seções transversais foram devidamente preparadas, atacadas com nital 4% e fotografadas (Figura 1). O software analisador de imagens Analysis Doc® foi empregado para a medição da largura e da diluição. O rendimento do processo foi calculado, levando em consideração a quantidade de material depositado em relação à quantidade de material fundido. Com a medição de todas as respostas, estas foram reunidas para compor a matriz experimental (Tabela 2), utilizada como fonte de dados para a modelagem e otimização do processo.

Tabela 2 – Matriz experimental

Teste	Parâmetros codificados				Respostas		
	Va m/min	T V	Vs cm/min	N mm	W mm	D %	η %
1	-1	-1	-1	-1	11,19	26,44	89,74
2	1	-1	-1	-1	12,99	25,82	89,71
3	-1	1	-1	-1	12,70	31,49	89,14
4	1	1	-1	-1	15,05	31,25	89,47
5	-1	-1	1	-1	9,21	36,22	91,58
6	1	-1	1	-1	9,96	33,69	90,70
7	-1	1	1	-1	9,75	37,12	87,43
8	1	1	1	-1	11,51	41,08	88,36
9	-1	-1	-1	1	10,32	22,46	90,49
10	1	-1	-1	1	11,43	18,32	89,47
11	-1	1	-1	1	11,27	23,71	90,60
12	1	1	-1	1	13,34	21,96	89,81
13	-1	-1	1	1	7,99	24,96	94,03
14	1	-1	1	1	8,62	23,31	90,17

Fonte: próprio autor

Figura 1 – Geometria dos cordões após a preparação dos corpos de prova



Fonte: próprio autor

5. RESULTADOS

5.1. MODELAGEM DAS FUNÇÕES OBJETIVO

Escrevendo a função descrita pela Eq. (1) para os quatro parâmetros de soldagem considerados, chega-se à seguinte expressão:

$$y = \beta_0 + \beta_1 Va + \beta_2 T + \beta_3 Vs + \beta_4 N + \beta_{11} Va^2 + \beta_{22} T^2 + \beta_{33} Vs^2 + \beta_{44} N^2 + \beta_{12} VaT + \beta_{13} VaVs + \beta_{14} VaN + \beta_{23} TVs + \beta_{24} TN + \beta_{34} VsN \quad (7)$$

Na Eq. (7), Va, T, Vs e N são expressos em sua forma codificada. A estimação dos coeficientes foi obtida pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários, disponível no software estatístico Minitab®. A Análise de Variância (ANOVA) identificou p-values de regressão inferiores a 5% de significância para todos os modelos, o que significa que os mesmos são estatisticamente significantes. Assim, após a remoção dos coeficientes não significativos, foram definidos os modelos de superfície de resposta para a largura do cordão, diluição e rendimento do processo. As Eqs. (8) a (10) descrevem as respectivas funções, as quais apresentaram ajustes (R2 (adj.)) iguais a 98,33%, 94,30% e 84,77%.

$$W = 10,640 + 0,797Va + 0,656T - 1,451Vs - 0,629N + 0,270Vs^2 + 0,266VaT - 0,114VaVs - 0,102TVs + 0,067VsN \quad (8)$$

$$D = 31,034 - 0,282Va + 2,493T + 3,679Vs - 4,251N - 0,723T^2 - 1,229Vs^2 + 0,769VaT + 0,497VaVs - 0,418VaN - 0,771VsN \quad (9)$$

$$\eta = 92,367 - 0,554Va - 0,274T + 0,613Vs + 0,895N - 0,390Va^2 - 0,602T^2 - 0,238Vs^2 - 0,633N^2 + 0,282VaT - 0,255VaVs - 0,488VaN - 0,315TVs + 0,553TN + 0,569VsN \quad (10)$$

5.2. IDENTIFICAÇÃO DOS PESOS ÓTIMOS

Aplicando o procedimento estabelecido na seção 3, tem-se:

Passo 1: formulação do problema multi-objetivo

Considerando as funções objetivo desenvolvidas na seção anterior, a otimização da soldagem de revestimento do aço carbono ABNT 1020 com o aço inoxidável ABNT 316L, pelo Método do Critério Global, é obtida a partir da seguinte formulação:

$$\begin{aligned} \text{Min } F(\mathbf{x}) &= w_1 \cdot \left(\frac{T_W - W}{T_W} \right)^2 + w_2 \cdot \left(\frac{T_D - D}{T_D} \right)^2 + w_3 \cdot \left(\frac{T_\eta - \eta}{T_\eta} \right)^2 \\ \text{s. a. : } w_1 + w_2 + w_3 &= 1 \\ \mathbf{x}^T \mathbf{x} &\leq 4,0 \end{aligned} \tag{11}$$

Onde: $F(x)$ – Critério global

W, D, η – Funções objetivo representadas pelas Eqs. (8) a (10)

T_W, T_D, T_η – Alvos definidos para as respostas

w_1, w_2, w_3 – Pesos atribuídos para as respostas

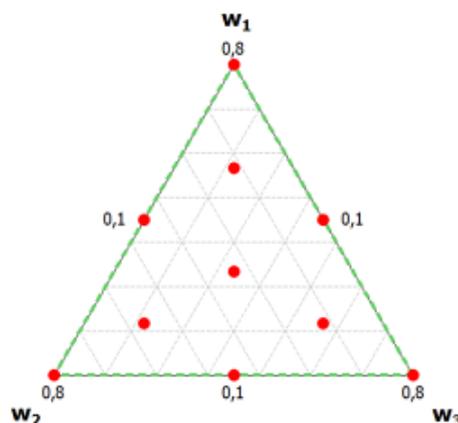
$\mathbf{x}^T \mathbf{x} \leq \alpha^2$ – Restrição esférica para o arranjo CCD, considerando $\alpha = 2,0$

Para a formulação da Eq. (11), os alvos T_W, T_D e T_η foram fixados a partir da otimização individual das funções objetivo. Dessa forma, considerando os objetivos de maximização da largura do cordão e do rendimento do processo e de minimização do percentual de diluição, os alvos definidos para W, D e η e foram, respectivamente, iguais a 15,57 mm, 16,27% e 94,90%.

Passo 2: definição do arranjo de misturas

O arranjo experimental utilizado para a identificação dos pesos ótimos foi o simplex centróide (Figura 2). As proporções mínimas e máximas definidas para cada peso foram respectivamente 0,10 e 0,90.

Figura 2 – Arranjo de misturas utilizado (simplex centroide)



Fonte: próprio autor

Passo 3: procedimento experimental

Nesta etapa, o problema de otimização estabelecido na Eq. (11) foi devidamente programado em uma planilha do Microsoft Excel® e o algoritmo GRG, disponível no suplemento Solver, foi aplicado para cada combinação de pesos especificada no arranjo de misturas. A Tabela 3 apresenta os resultados deste procedimento, juntamente com o cálculo do erro percentual global obtido para os conjuntos de respostas Pareto-ótimas.

Passo 4: modelagem do erro percentual global

A estimação dos coeficientes do modelo de misturas para o erro percentual global foi também obtida com o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários pelo Minitab®. A Eq. (12) descreve essa função:

$$EPG = 17,594 w_1 + 15,861 w_2 + 10,923 w_3 - 24,005 w_1 w_2 - 2,116 w_1 w_3 - 2,839 w_2 w_3 \quad (12)$$

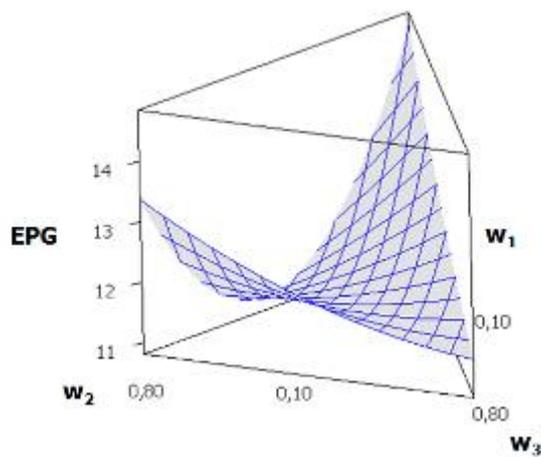
Os resultados da ANOVA mostraram um *p-value* de regressão inferior a 5% de significância e um valor de R^2 (*adj.*) igual a 85,40%, caracterizando a expressão acima como estatisticamente significativa e com boa representação dos dados. As Figuras 3 e 4 ilustram os gráficos de superfície de resposta e de contorno construídos a partir da Eq. (12). Como pode ser observado, a função para o erro percentual global apresenta uma região de minimização, na qual foram identificados os pesos ótimos.

Tabela 3 – Matriz experimental para os pesos

Teste	Pesos			Respostas ótimas			EPG (%)
	w_1	w_2	w_3	H^* (mm)	D^* (%)	η^* (%)	
1	0,80	0,10	0,10	14,89	18,40	90,11	14,67
2	0,10	0,80	0,10	13,74	16,63	89,51	13,24
3	0,10	0,10	0,80	14,43	17,42	89,89	11,46
4	0,45	0,45	0,10	14,32	17,24	89,81	11,34
5	0,45	0,10	0,45	14,76	18,06	90,05	13,22
6	0,10	0,45	0,45	13,93	16,79	89,62	12,32
7	0,33	0,33	0,33	14,33	17,25	89,82	11,34
8	0,57	0,22	0,22	14,60	17,71	89,96	12,02
9	0,22	0,57	0,22	14,05	16,90	89,67	11,87
10	0,22	0,22	0,57	14,36	17,29	89,84	11,35

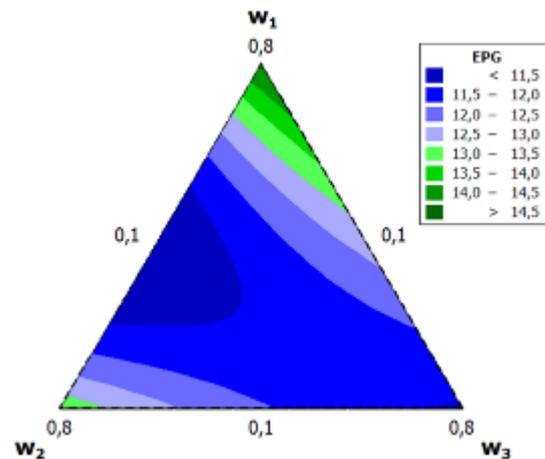
Fonte: próprio autor

Figura 3 – Gráfico de superfície de resposta para o erro percentual global



Fonte: próprio autor

Figura 4 – Gráfico de contorno para o erro percentual global



Fonte: próprio autor

Passo 5: identificação dos pesos ótimos

Com o desenvolvimento dos passos anteriores, os pesos ótimos foram identificados a partir da seguinte formulação:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } EPG &= 17,594 w_1 + 15,861 w_2 + 10,923 w_3 - 24,005 w_1 w_2 \\
 &\quad - 2,116 w_1 w_3 - 2,839 w_2 w_3 \\
 \text{s. a.: } &w_1 + w_2 + w_3 = 1 \\
 &0,10 \leq w_1, w_2, w_3 \leq 0,90
 \end{aligned} \tag{13}$$

O algoritmo GRG (*Solver* do *Microsoft Excel*[®]) foi novamente utilizado, encontrando os valores ótimos de **0,41** para w_1 , **0,49** para w_2 e **0,10** para w_3 . Portanto, a melhor solução Pareto-ótima para a otimização multi-objetivo da soldagem de revestimento do aço carbono ABNT 1020 com o aço inoxidável ABNT 316L é obtida quando esta combinação de pesos é selecionada. A Tabela 4 apresenta os resultados do processo na condição destes pesos ótimos.

Tabela 4 – Resultados da otimização da soldagem de revestimento utilizando os pesos ótimos

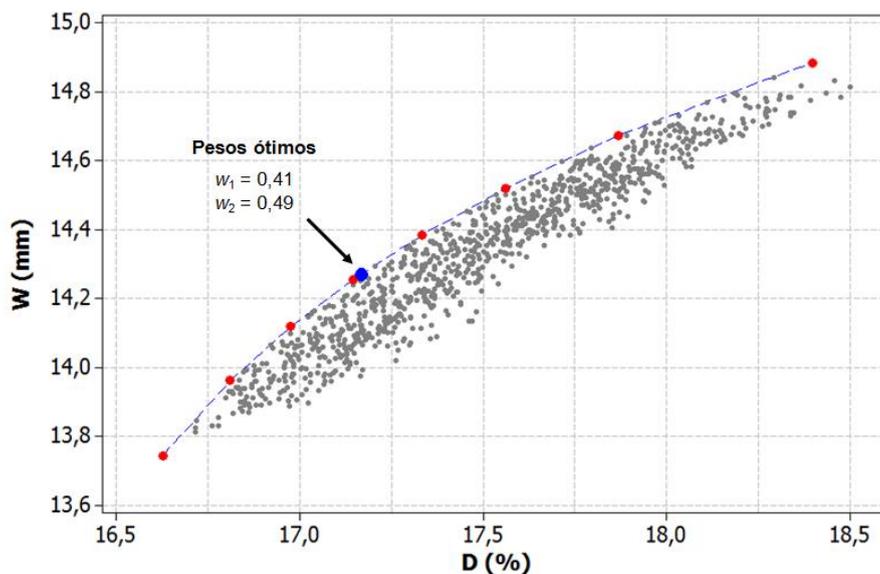
	Parâmetros				Respostas		
	Va	T	Vs	N	W	D	η
Ponto de ótimo	9,2	28,7	21,1	21,6	14,27	17,17	89,78
Objetivo	-	-	-	-	max	min	max
Unidades	m/min	V	cm/min	mm	mm	%	%

Fonte: próprio autor

Para as soluções da Tabela 4, o erro percentual global foi de 11,37%, o que representa uma aproximação satisfatória das respostas em relação aos alvos. Quanto aos pesos ótimos, a largura e a diluição apresentaram praticamente o mesmo grau de importância, já que os valores para w_1 e w_2 foram próximos. O rendimento do processo, entretanto, teve o peso mínimo, o que se justifica pela pouca variação dessa resposta observada nos experimentos de misturas.

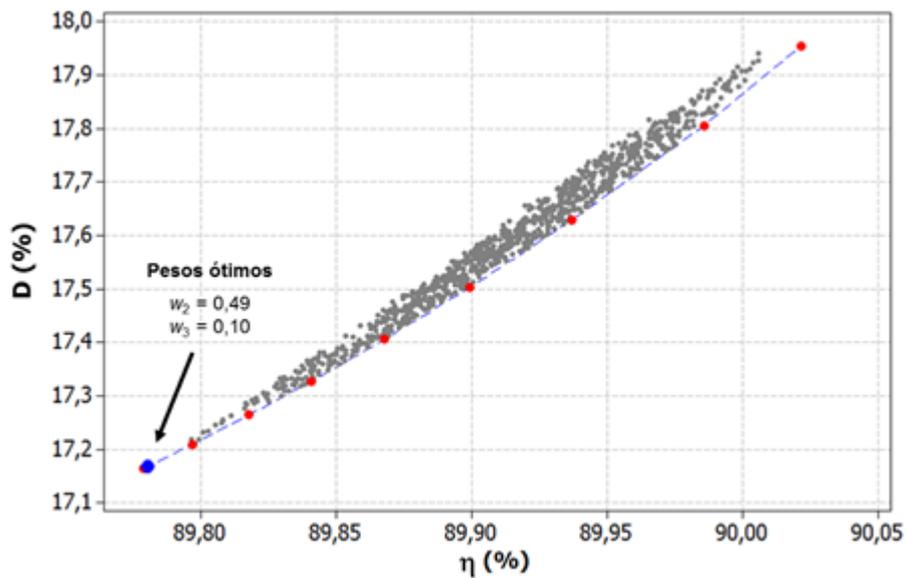
As Figuras 5 e 6 mostram as fronteiras de Pareto construídas para este problema, destacando as localizações dos pesos ótimos em relação ao conjunto eficiente de otimização.

Figura 5 – Fronteira de Pareto para largura e diluição



Fonte: próprio autor

Figura 6 – Fronteira de Pareto para diluição e rendimento



Fonte: próprio autor

. Conclusões

O presente artigo apresentou um método desenvolvido para a ponderação ótima em otimização de processos multi-objetivo. Considerando que o critério adotado para a alocação de pesos, tradicionalmente, tem levado em consideração a experiência e a sensibilidade do tomador de decisão, buscou-se estabelecer uma estratégia para a sistematização deste procedimento. Dessa forma, os pesos foram otimizados realizando-se a minimização da função erro percentual global, modelada a partir de dados obtidos por experimentos de misturas nos quais os pesos foram tratados como variáveis de entrada. A otimização da soldagem de revestimento do aço carbono ABNT 1020 com o aço inoxidável ABNT 316L, configurada por quatro variáveis de entrada e três respostas, foi utilizada para a aplicação do método desenvolvido. O procedimento para a identificação dos pesos ótimos foi aplicado com êxito, estabelecendo que a condição global na qual as respostas ótimas mais se aproximam de seus alvos é obtida quando a largura do cordão, o percentual de diluição e o rendimento do processo são otimizados com graus de importância respectivamente iguais 0,41, 0,49 e 0,10. Nessa condição, a largura do cordão apresentou o valor ótimo de 14,27 mm, a diluição foi de 17,17% e o rendimento foi de 89,78%. Tais resultados são obtidos com o seguinte ajuste dos parâmetros de soldagem: $V_a = 9,2$ m/min; $T = 28,7$ V; $V_s = 21,1$ cm/min; $N = 21,6$ mm.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da FAPEMIG, CAPES e CNPq para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BOX, G. E. P.; HUNTER, J. S.; HUNTER, W. G. Statistics for experimenters: design, innovation, and discovery. 2 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005, 664 p.

BUSACCA, P. G.; MARSEGUERRA, M.; ZIO, E. Multiobjective optimization by Genetic Algorithms: Application to safety systems. Reliability Engineering & System Safety, v. 72, n. 1, p. 59-74, 2001.

CH'NG, C. K.; QUAH, S. H.; LOW, H. C. Index Cpm in multiple response optimization. Quality Engineering, v. 17, n. 1, p. 165-171, 2005.

CHEN, R.; ZHANG, Z.; FENG, C.; HU, K.; LI, M.; LI, Y.; SHIMIZU, K.; CHEN, N.; SUGIURA, N. Application of simplex-centroid mixture design in developing and optimizing ceramic adsorbent for As(V) removal from water solution. Microporous and Mesoporous Materials, v. 131, n. 1-3, p. 115-121, 2010.

CORNELL, J. Experiments with mixtures: designs, models, and the analysis of mixture data. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 2002, 649 p.

DERRINGER, G.; SUICH, R. Simultaneous optimization of several response variables. Journal of Quality Technology, v. 12, n. 4, p. 214-219, 1980.

DHAVLIKAR, M. N.; KULKARNI, M. S.; MARIAPPAN, V. Combined Taguchi and dual response method for optimization of a centerless grinding operation. Journal of Materials Processing Technology, v. 132, n. 1-3, p. 90-94, 2003.

GOMES, J. H. F.; COSTA, S. C.; PAIVA, A. P.; BALESTRASSI, P. P. Mathematical modeling of weld bead geometry, quality and productivity for stainless steel claddings deposited by FCAW. Journal of Materials Engineering and Performance, v. 21, n. 9, p. 1862-1872, 2012.

KANNAN, T.; MURUGAN, N. Effect of flux cored arc welding process parameters on duplex stainless steel clad quality. Journal of Materials Processing Technology, v. 176, n. 1-3, p. 230-239, 2006.

LEE, D. H.; KIM, K. J. Interactive weighting of bias and variance in dual response surface optimization. Expert Systems with Applications, v. 39, n. 5, p. 5900-5906, 2012.

MISHRA, S. Weighting method for bi-level linear fractional programming problems. European Journal of Operational Research, v. 183, n. 1, p. 296-302, 2007.

MONTGOMERY, D. C. Design and Analysis of Experiments. 8 ed. New York: John Wiley, 2012.

MURUGAN, N.; PARMAR, R. S. Effects of MIG process parameters on the geometry of the bead in the automatic surfacing of stainless steel. Journal of Materials Processing Technology, v. 41, n. 4, p. 381-398, 1994.

MYERS, R. H.; MONTGOMERY, D. C. Response Surface Methodology: process and product optimization using designed experiments. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 2002, 798 p.

PAIVA, A. P.; PAIVA, E. J.; FERREIRA, J. R.; BALESTRASSI, P. P.; COSTA, S. C. A multivariate mean square error optimization of AISI 52100 hardened steel turning. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 43, n. 7-8, p. 631-643, 2009.

PALANI, P. K.; MURUGAN, N. Development of mathematical models for prediction of weld bead geometry in cladding by flux cored arc welding. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 30, n. 7-8, p. 669-676, 2006.

PALANI, P. K.; MURUGAN, N. Optimization of weld bead geometry for stainless steel claddings deposited by FCAW. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 190, n. 1-3, p. 291-299, 2007.

RAO, S. S. *Engineering optimization: theory and practice*. 4ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

SHIH, C. J.; LAI, T. K. Fuzzy weighting optimization with several objective functions in structural design. *Computers & Structures*, v. 52, n. 5, p. 917-924, 1994.

TAGUCHI, G. *System of experimental design: engineering methods to optimize quality and minimize costs*. New York: Kraus International, 1988, 531 p.

VENUGOPALAN, R.; SATHIYAMOORTHY, D. Investigation through factorial design on novel method of preparing vanadium carbide using carbon during aluminothermic reduction. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 176, n. 1-3, p. 133-139, 2006.

ZHANG, W.; YANG, H. A study of the weighting method for a certain type of multicriteria optimization problem. *Computers & Structures*, v. 79, n. 31, p. 2741-2749, 2001.

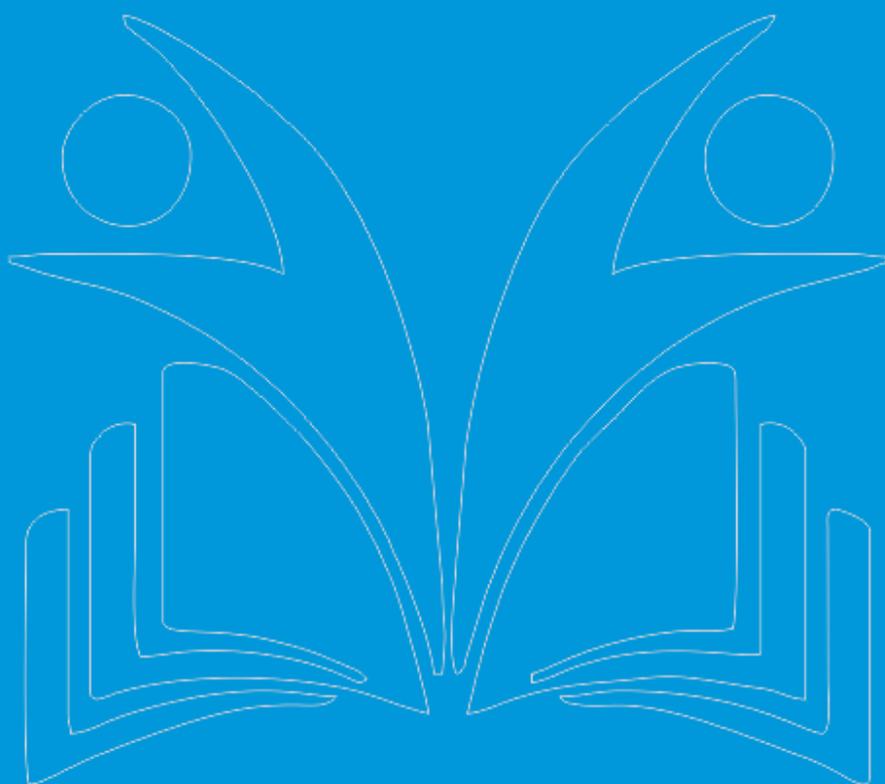
Capítulo 14

UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL
(ARA) PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS PRESENTES NO
PROCESSO DE COMPRAS EM UMA ORGANIZAÇÃO PÚBLICA

DOI: [10.37423/200300443](https://doi.org/10.37423/200300443)

Rodrigo Soares Lelis Gori
rsgori@ifto.edu.br

João Marcelo dos Santos Silva
joamarcelo@ifto.edu.br



1.INTRODUÇÃO

A gestão pública no Brasil, por muito tempo tem sido questionada no que se refere à eficiência e eficácia no gasto público. Os recursos são sempre escassos para necessidades infinitas. Para os recursos disponíveis é necessário agilidade em sua execução para atender a enorme demanda existente pela sociedade brasileira.

A população fica sempre na expectativa de receber do Estado a aplicação correta e rápida dos recursos pagos por meio dos impostos. Recentemente, o Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário (2014) realizou um estudo entre 30 países, no qual demonstra que o Brasil é o pior país em retorno dos impostos pagos em prol do bem estar da população.

A Administração Pública no Brasil, quando dispõe de recursos públicos, esbaram em uma série de dificuldades para execução de obras ou serviços, no qual na maioria das vezes são concluídos de forma tardia. Isto reflete na percepção de ineficiência do serviço público, no qual a sociedade tem cobrado melhorias. Cruz et al (2009) afirma que diversas tentativas têm sido feitas para desenvolver teorias que auxiliem na gestão de sistemas e organizações.

Inferre-se, que o sistema de compras no serviço público brasileiro, apresenta, aparentemente, restrições no processo de execuções de processos licitatórios. Para Cruz et al (2009) as organizações públicas necessitam melhorar a gestão. Isso devido ao sistema operar para atingir desempenhos, cujas metas são colocadas de forma sempre crescente. A complexidade de gestão de uma organização ou sistema está diretamente ligada à magnitude dos mesmos. Assim, sistemas complexos necessitam de ferramentas mais sofisticadas.

Um das teorias desenvolvidas para auxiliar a gestão é A Teoria das Restrições (TOC - Theory of Constraints) criada pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt, que começou a ser incubada nos anos 70 quando ele desenvolveu um software para o planejamento de produção. Este software, denominado OPT (optimized production technology), deu origem à TOC. (NETO & BORNIA, s.d.).

Para Sellitto (2005) a TOC (theory of constraints - TOC) é centrada no conceito de restrição, o ente que limita os acréscimos que um sistema produtivo pode obter no resultado para o qual foi projetado.

O presente trabalho se sustenta com a hipótese que o sistema de compras da administração pública brasileira, apresenta restrições durante as fases que advêm às contratações públicas, impedindo que bens e serviços sejam adquiridos para atender à necessidade pública no tempo necessário.

Para o presente trabalho a abordagem será somente a questão básica “O que mudar?” por meio da construção de uma Árvore da Realidade Atual, utilizando o Processo de Raciocínio da TOC.

O objetivo deste trabalho é inicialmente identificar os efeitos indesejáveis e em seguida construir uma Árvore da Realidade Atual sobre todas as fases dos processos de compra em uma Instituição Federal de Ensino.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.O PROCESSO DE PENSAMENTO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Popularmente, a Teoria das Restrições ganhou projeção com Eliyahu Goldratt, por meio da publicação do livro “A Meta”. Ele apresentou o processo de Raciocínio por meio da criação de um software OPT (Optimized Production Technology) de forma a melhorar o processo de produção.

De acordo com Noreen, Smith e Mackey (1995), “o Processo de Raciocínio consiste de ferramentas analíticas formais, que pretendem auxiliar na identificação de situações restritivas e apontar caminhos para resolvê-las”.

A TOC trata restrições físicas com métodos físicos e restrições lógicas com os processos de raciocínio, Teoria do Pensamento - TP. O objetivo da TP é oferecer uma abordagem sistêmica que explicita os nexos causais e explique as relações entre fenômenos observados em organizações (SELLITTO, 2005).

A TOC tem como premissa básica o gerenciamento de limitações, restrições ou gargalos. Segundo a TOC toda organização possui um meta principal que enfrenta restrições internas e/ou externas para serem alcançadas. A TOC é geralmente aplicada em ambientes operacionais, cujas restrições são principalmente físicas. Entretanto, muitas vezes as organizações se deparam com restrições políticas, as quais são, no geral, “respostas a problemas que ocorreram há muito tempo e são quase aceitas e seguidas sem pensar”. (CRUZ et al 2009).

O Processo de Raciocínio proposto pela TOC tem como ferramenta base a realização de uma análise lógica para possibilitar o diagnóstico de problemas, bem como formular soluções e a preparação de

planos de ação. Por conseguinte, o Processo de Raciocínio busca responder a três questões básicas inerentes a qualquer tipo de organização: O que mudar?, Para o que mudar? e Como causar a mudança? (NETO & BORNIA, 2001).

O processo de raciocínio procura identificar os problemas atuais, propor soluções, bem como o processo de transição da situação atual para nova realidade. Para isto, são levantadas três questões fundamentais:

- O que mudar?;
- Para o que mudar?;
- Como mudar?

Para responder os três questionamentos, torna-se necessário utilizar de forma conjunta as 05 ferramentas desenvolvidas por Goldrat (1995) baseadas no raciocínio lógico, que são sequencialmente: Árvore da Realidade Atual (ARA), Árvore da realidade futura (ARF), Diagrama de dispersão de nuvem (DDN), Árvore de Pré-Requisitos (APR) e Árvore de Transição (AT).

Para o presente trabalho, será utilizado somente o questionamento “O que mudar?”. Com isto, será adotada somente a ferramenta Árvore da Realidade Atual. Demais questões e ferramentas poderão ser objeto de pesquisa futura.

2.1.1 ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL

A ARA busca a relação de causa-efeito e identificar quais efeitos indesejáveis (EI's) ocorrem. Objetiva a localização da causa destes efeitos indesejáveis, o denominado problema-raiz. (NETO & BORNIA, s.d.)

Para construção da ARA, preliminarmente, deve-se buscar os efeitos indesejáveis, no qual devem ser listados entre 05 e 10, com pessoas que conhecem o todo o sistema. Cruz et al (2009) afirma que a elaboração da lista de Efeitos Indesejáveis (EI's) devem ser escolhidas aquelas que comprometem o desempenho de um sistema.

Após o levantamento dos efeitos indesejáveis e para responder a primeira pergunta do processo de raciocínio deve-se realizar um diagnóstico da situação atual. Busca-se o problema raiz do sistema e o que está causando as restrições. Wanderley e Cogan (2012) alega que os pressupostos por trás dessa análise são de que há poucas causas comuns que explicam os muitos efeitos de um sistema e que se

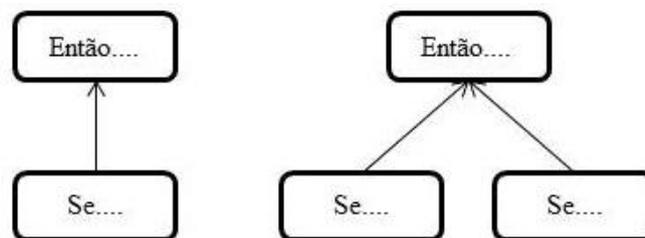
devem atacar as causas comuns ao invés dos sintomas do sistema. Para isto, utiliza a ARA para responder a primeira pergunta do processo de pensamento.

A causa dos efeitos indesejáveis são as restrições que impede a organização de atingir a sua meta. A ARA é particularmente poderosa quando a causa (problema-raiz) são restrições não físicas proporcionando à organização a identificação desta restrição para então combatê-la, eliminando o problema-raiz.

É importante frisar que existem dois tipos de restrições: a física, relacionada com recursos humanos e materiais (pessoas, materiais e máquinas); e aquela formada por normas, procedimentos e práticas cotidianas, denominada restrição não física ou política (Wanderley e Cogan (2012)).

Preliminarmente lista os efeitos indesejáveis e, por conseguinte, elabora-se a ARA, cujo objetivo principal é identificar uma ou mais causas-raiz que são aparentemente a causa dos efeitos indesejáveis. Para construção da ARA segue-se o modelo proposto por Wanderley e Cogan (2012) utilizando os conectores SE e ENTÃO.

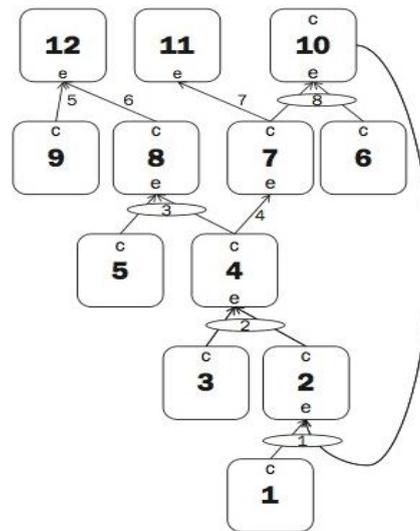
Figura 01: Exemplo de ARA



Fonte: Adaptado de Wanderley e Cogan (2012)

Temos também a proposta de construção de árvore de Cox III e Schleier (2013).

Figura 02: Exemplo de árvores completa de causa e efeito



Fonte: Cox III e Schleier (2013)

2.2 COMPRAS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA

A Lei nº 8666/93, conhecida popularmente com a Lei de Licitações, confere o regramento para compras e contratações públicas para União, Estados e Municípios. Esta lei regulamenta o inc. XXI do art. 37 da Constituição Federal brasileira, na qual exige a realização de licitação para contratação de obras, serviços, compras e alienações.

Cabe a Administração Pública sempre atentar ao caput do art. 37 da CF/1988 que trata dos princípios constitucionais da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

A licitação busca auferir a melhor contratação para Administração Pública que nem sempre é somente o preço. Segundo Meirelles, (2005, p.82) a licitação é um procedimento administrativo, no qual busca a seleção da proposta mais vantajosa para a administração pública, para realização de contrato de seu interesse. Este procedimento é realizado por uma séria de ordenada de atos vinculantes pela Administração e para os licitantes, assim, busca-se oportunizar de forma igualitária os interessados e atua como fator de eficiência e moralidade nos negócios administrativos.

A gestão pública deve sempre que possível realizar licitação para aquisição de bens e serviços. Neste contexto, a Lei de Licitações fixou modalidades de licitações, que devem ser adotadas de acordo com o valor estimado e o objeto a ser contratado. As modalidades de licitação prevista no art. 22 da Lei nº 8666/93 são:

- Concorrência;

- Tomada de preços;
- Convite;
- Concurso.

A Lei Federal nº 10520/2002 instituiu ainda uma nova modalidade de licitação denominada Pregão, para aquisição de bens e serviços comuns. Esta modalidade buscou tornar os processos de compras mais céleres, encurtando prazos e procedimentos.

A modalidade concorrência deve ser adotada para participação entre quaisquer interessados que, na fase inicial de habilitação preliminar, comprovem possuir os requisitos mínimos de qualificação exigidos no edital para execução de seu objeto.

A tomada de preços deve ser utilizada entre interessados devidamente cadastrados ou que atenderem a todas as condições exigidas para cadastramento até o terceiro dia anterior à data do recebimento das propostas, observada a necessária qualificação.

O convite adota-se entre interessados do ramo pertinente ao seu objeto, cadastrados ou não, escolhidos e convidados em número mínimo de 3 (três) pela unidade administrativa, a qual afixará, em local apropriado, cópia do instrumento convocatório e o estenderá aos demais cadastrados na correspondente especialidade que manifestarem seu interesse com antecedência de até 24 (vinte e quatro) horas da apresentação das propostas.

Já a modalidade concurso somente deverá ser utilizada para escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores.

Com exceção da modalidade de licitação denominada pregão, no qual não interessa o valor para ser adotada, mas apenas o objeto, as demais modalidades de licitação deve-se verificar o valor estimado da contratação para ser utilizada, observado os limites que segue, na forma estipulada pelo art. 23 da Lei 8.666/93:

I - para obras e serviços de engenharia:

- a) convite - até R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais);
- b) tomada de preços - até R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais);
- c) concorrência: acima de R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais);

II - para compras e serviços não referidos no inciso anterior:

- a) convite - até R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais);
- b) tomada de preços - até R\$ 650.000,00 (seiscentos e cinquenta mil reais);

c) concorrência - acima de R\$ 650.000,00 (seiscentos e cinquenta mil reais).

Quanto aos prazos mínimos de publicação de edital para convocação dos interessados em participar do processo licitatório, quando utilizada a modalidade Pregão deve-se adotar o prazo estipulado pelo art. 4º da Lei 10.520/2002 que é de 08 dias úteis de forma consecutiva. Para as demais modalidades adota-se os prazos mínimos conforme previsto no art. 21 da Lei de Licitações são de:

- 45 dias para o concurso;
- Até 45 para modalidade concorrência;
- Até 30 dias para Tomada de Preços;
- 05 dias úteis para o convite.

O processo de contratação no Brasil é realizado por várias fases e devem seguir os tramites legais e procedimentos internos das repartições públicas. Estas fases por muitas vezes colaboram com os seguidos atrasos para contratação por parte do poder público, assim, a sociedade fica desprovida, quase que rotineiramente, de bens e serviços essenciais.

Na prática as licitações são divididas em duas fases: Interna e Externa. A fase interna corresponde aos atos praticados pela Administração Pública licitadora, sendo o primeiro ato dessa fase a requisição que consiste no pedido feito pela unidade interessada na contratação de um serviço ou determinado bem. Logo, à autoridade competente, analisa a existência (ou não) de recurso suficiente para sustentar as despesas e autoriza (ou não) a instauração do procedimento. Autorizada à despesa, passa-se à elaboração da minuta do instrumento convocatório, que uma vez apreciada e aprovada pelo órgão jurídico é levada à publicação.

O Tribunal de Contas da União (2010) elencou a sequência dos atos preparatórios para a fase interna da licitação:

- Solicitação expressa do setor requisitante interessado, com indicação de sua necessidade;
- Aprovação da autoridade competente para início do processo licitatório, devidamente motivada e analisada sob a ótica da oportunidade, conveniência e relevância para o interesse público;
- Autuação do processo correspondente, que deverá ser protocolizado e numerado;
- Elaboração da especificação do objeto, de forma precisa, clara e sucinta, com base em projeto básico ou em termo de referência apresentado;

- Elaboração de projeto básico, prévio e obrigatório nas licitações para contratação de obras e serviços, em caso de concorrência, tomada de preços e convite;
- Elaboração de termo de referência, prévio e obrigatório nas licitações para contratação de bens e serviços comuns, em caso de pregão;
- Estimativa do valor da contratação, por comprovada pesquisa de mercado, em pelo menos três fornecedores do ramo correspondente ao objeto da licitação;
- Indicação dos recursos orçamentários para fazer face à despesa;
- Verificação da adequação orçamentária e financeira, em conformidade com a Lei de Responsabilidade Fiscal, quando for o caso;
- Elaboração de projeto executivo, que pode ser concomitante com a realização da obra ou serviço;
- Definição da modalidade e do tipo de licitação a serem adotados.

Já a fase externa é uma continuidade da fase interna só que aberta à comunidade em geral. Inicia-se com a divulgação do ato convocatório. Estende-se à contratação do fornecimento do bem, execução da obra ou prestação do serviço.

Selecionada a modalidade de licitação de acordo com o objeto e valor estimado deve ser lançado edital convocatório para chamada de empresas interessadas. Caso as modalidades concorrência, tomada de preços e convite, sejam adotadas o Tribunal de Contas da União (2010) preconiza os seguintes procedimentos sequenciais, em que a realização de determinado ato depende da conclusão do antecedente:

- Publicação do resumo do ato convocatório;
- Fase impugnatória, com republicação do edital e reabertura do prazo, quando for o caso;
- Recebimento dos envelopes com a documentação e as propostas;
- Abertura dos envelopes com a documentação;
- Verificação da habilitação ou inabilitação dos licitantes;
- Fase recursal, com efeito suspensivo até a decisão do recurso, se houver;
- Abertura dos envelopes com as propostas;

- Julgamento das propostas;
- Declaração do licitante vencedor;
- Fase recursal, com efeito suspensivo até a decisão do recurso, se houver;
- Homologação / aprovação dos atos praticados no procedimento;
- Adjudicação do objeto à licitante vencedora;
- Empenho da despesa;
- Assinatura do contrato ou retirada do instrumento equivalente.

As necessidades públicas devem ser atendidas sempre em tempo hábil, obedecendo às rotinas administrativas e os tramites legais vigentes no país. Muitos dos entraves são desconhecidos pelo gestor público e quando o são, não percebem a real situação que o obstáculo pode representar para a gestão pública.

3.METODOLOGIA

Para Marconi e Lakatos (2006, p. 44) “método é o caminho pelo qual se chega a determinado resultado, ainda que esse caminho não tenha sido fixado de antemão de modo refletido e deliberado”.

Para a presente pesquisa foi abordada na forma qualitativa, de natureza aplicada, com objetivos exploratórios. Está dividida em duas etapas, inicialmente foi realizada uma investigação por meio de pesquisa bibliográfica e, por conseguinte a pesquisa de campo.

Primeiramente, consultaram-se livros, dissertações, teses, revistas, artigos científicos, periódicos, resoluções, leis e normativas. Por meio da pesquisa bibliográfica, buscou-se preliminarmente, aprofundar sobre os conceitos teóricos, de planejamento e procedimentos para contratações e aquisições na administração pública no Brasil. Consoante, os estudos se estenderam para a Teoria das Restrições, no qual foram listados os Efeitos Indesejáveis e construída a Árvore da Realidade Atual – ARA, para identificar a atual situação das aquisições e contratações em uma Instituição Federal de Ensino, objeto deste estudo.

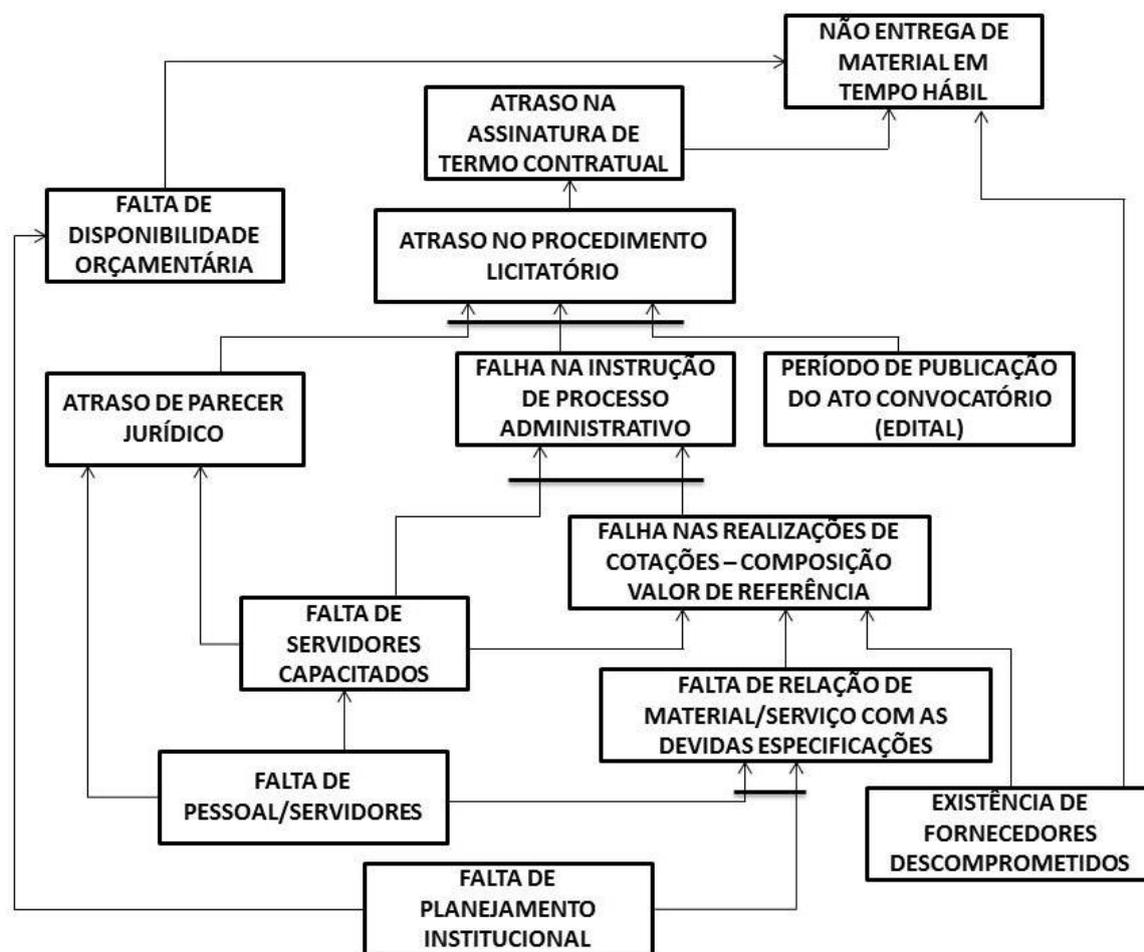
Após a revisão bibliográfica, efetuou-se a pesquisa de campo. Participaram da pesquisa os Gerentes e Diretores Administrativos de todas as 08 (oito) unidades da Instituição pesquisada, no qual englobam 07 (sete) Campi e Reitoria, além da Procuradoria Jurídica e da Pró-reitoria de Administração.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários eletrônicos ou por meio de entrevistas. Participaram somente os servidores que atuam diretamente com processos de compras. Foram questionados sobre as possíveis dificuldades que retardam o processo de compra e a demora em atender as demandas para as quais possuem recursos disponíveis. Por fim, foi construída a Árvore da Realidade Atual – ARA por meio dos achados bibliográficos e de pesquisa de campo.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Realizada a coleta de dados, referenciada acima, foram identificados e relacionados os efeitos indesejáveis, observando as relações entre eles e sem seguida construímos a Árvore de Realidade Atual, conforme apresentada na Figura 03 abaixo:

Figura 03: Árvore da Realidade Atual



Fonte: Elaborado pelos Autores

Abaixo temos a leitura da ARA, realizada de baixo para cima, onde demonstra as seguintes relações de causa e efeito:

- A falta de realização de um planejamento institucional implica em uma falta de disponibilidade orçamentária, pois durante a elaboração do orçamento anual da instituição, onde o mesmo faz parte do planejamento institucional, caso não seja previsto uma determinada despesa, a aquisição/contratação de bens e serviços sofrerá atrasos ou a mesma não será efetuada. A falta de planejamento institucional acarreta também na falta de uma relação com as devidas especificações e quantificações dos materiais/serviços a serem adquiridos pela Instituição, dificultando assim o prosseguimento do processo de aquisição/contratação.
- A falta de servidores implica no atraso da emissão de parecer jurídico, etapa de extrema importância e obrigatória nos procedimentos de licitatórios, pois assegura a todos os envolvidos na instrução processual, inclusive aos gestores, que o edital convocatório para aquisição/contratação não possui vícios processuais. Outro fator indesejável que a falta de servidores implica é na falta de relação material/serviço com as devidas especificações e quantificações, pois determinados setores possui um numero de servidores reduzidos para realização de todas as atribuições, inclusive a citada acima, que demanda tempo e dedicação.
- A falta de servidores capacitados implica no atraso de emissão de parecer jurídico, pois além da necessidade de servidores, já citada acima, estes servidores lotados no setor responsável pela emissão de parecer jurídico necessitam estarem devidamente capacitados, conseqüentemente atualizados com a legislação vigente. O efeito indesejável citado acima implica também na falha na instrução de processo administrativo, pois esta etapa necessita de servidores capacitados para elaboração de documentação necessária para a instrução do processo. E por fim, a falta de servidores capacitados gera falha na realização de cotações para composição dos valores de referência, etapa esta critica em um procedimento licitatório. Ressalta-se que um dos principais entraves apresentados pela pesquisa de campo foi à etapa de cotação, pois além da necessidade de servidores já citada acima, existe também fornecedores descomprometidos na realização de cotações, atrasando assim o procedimento como um todo.
- O atraso em um procedimento licitatório de certa forma é gerado pelo atraso na emissão de parecer jurídico, falha na instrução processual e pelo período de publicação dos atos convocatórios (editais).
- Finalmente a não entrega de material em tempo hábil é gerada pela falta de disponibilidade orçamentária, pelo atraso na assinatura de Termo Contratual e pela existência de fornecedores

descomprometidos com os prazos e com a qualidade dos materiais/serviços a serem entregues mesmo cientes das possíveis penalidades previstas na legislação vigente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo principal apresentar uma proposta de aplicação do processo de raciocínio da Teoria das Restrições, utilizando como ferramenta a Árvore da Realidade Atual, identificando os efeitos indesejáveis, durante as etapas de um processo de aquisição e contratação de bens e serviço em uma Instituição Federal de Ensino.

Utilizando os dados obtidos na pesquisa de campo com as pessoas envolvidas no processo, foi possível identificar e relacionar os principais efeitos indesejáveis atualmente existentes no sistema.

Durante a análise dos efeitos indesejáveis levantados, observou-se que o problema raiz é a Falta de Planejamento Institucional, que de certa forma está relacionado com os demais Efeitos Indesejáveis, afetando assim a realização de procedimentos de aquisições e contratações em tempo hábil para a Instituição pesquisada.

Outros efeitos indesejáveis que merecem comentários são a Falta de Servidores e aqueles que precedem de obrigações legais, exemplo, Emissão de Parecer Jurídico, Período de Publicação de Ato Convocatório (Edital) e Cotações para composição de Valores de Referência em no mínimo 03 (Três) empresas/órgãos. Entretanto, as obrigações legais apesar de retardar os procedimentos de aquisição/contratações não são possíveis à eliminação das mesmas sem antes alterar a legislação vigente que trata deste assunto.

De posse dos efeitos indesejáveis identificados, foi possível a construção de uma ARA, onde a mesma estabelece de forma clara, possíveis entraves que afetam diretamente no retardamento de aquisições/contratações na instituição pesquisada.

Com este trabalho reforçou a ideia da importância da TOC e que as ferramentas do processo de pensamento podem sim ser aplicadas para a melhoria dos processos adotados na gestão pública. Com isto utilizou-se responder ao questionamento “O que Mudar?” em processos de aquisições e contratações na administração pública para auxiliar os gestores da instituição pesquisada na tomada de decisões.

6.REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BORNIA, Antônio Cezar; ROCHA NETO, Anselmo. A utilização da ferramenta árvore da realidade atual (ARA) para a identificação do problema raiz em uma instituição de ensino superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2001. Anais... [CD-ROM] ENEGEP, 2001.

BRASIL. Lei nº 10.520, de 17 de Julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10520.htm>. Acesso em: 01 de maio de 2014.

_____. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>. Acesso em: 01 de maio 2014.

_____. Tribunal de Contas da União. Licitações e contratos: orientações e jurisprudência do TCU / Tribunal de Contas da União. – 4. ed. rev., atual. e ampl. – Brasília : TCU, Secretária-geral da Presidência : Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 2010.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Atualizada até a Emenda Constitucional nº 73 de 06 de abril de 2013. Brasília, DF, 05 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 01 de maio de 2014.

COX III, J. F., SPENCER, M. S., Handbook da Teoria das Restrições, Bookman: Porto Alegre - RS, 2013

CRUZ, C. F. et al. Uma análise do desempenho do curso de Ciências Contábeis no ENADE a partir do Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições. Revista de Contabilidade da UFBA, Salvador – BA, Vol. 3, No 3, p.33-48, set/dez, 2009.

GOLDRATT, Eliyahu M. Mais que Sorte ... um Processo de Raciocínio. São Paulo: Educator, 1995.

IBPT. Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação. Estudo da relação da carga tributária versus retorno dos recursos à população em termos de qualidade de vida. Disponível em: <https://www.ibpt.org.br/img/uploads/novelty/estudo/1614/140403AsscomEstudo2014PIBversusIDH.pdf>. Acesso em: 04 de abril de 2014

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. Metodologia Científica. 4ª Ed.São Paulo: Atlas, 2006.

MEIRELLES, Hely Lopes. Direito Administrativo Brasileiro. 30ª edição. São Paulo: Editora Malheiros, 2005.

NOREEN, E. W.; SMITH, D.; MACKEY, J. T.. The Theory of Constraints and its implications for management accounting. The North River Press, 1995.

SELLITTO, M. A. Processos de pensamento da TOC como alternativa sistêmica de análise organizacional: uma aplicação em saúde pública. Gestão & Produção. vol.12 no.1 São Carlos Jan./Apr. 2005.

SPIAZZI, Ilza Maria Barros. Comentário a cerca do procedimento licitatório. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, II, n. 7, nov 2001. Disponível

em:<http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5620>. Acesso em maio 2014.

WANDERLEY, C. A. N; COGAN, S. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 12, n. 21, p. 41-58, 1º semestre 2012.

Capítulo 15

ANÁLISE DAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE UMA EMPRESA ATACADISTA DE CEBOLAS DA CAMPINA GRANDE – PB

DOI: [10.37423/200300469](https://doi.org/10.37423/200300469)

Lorena Rayssa Victório Azevêdo

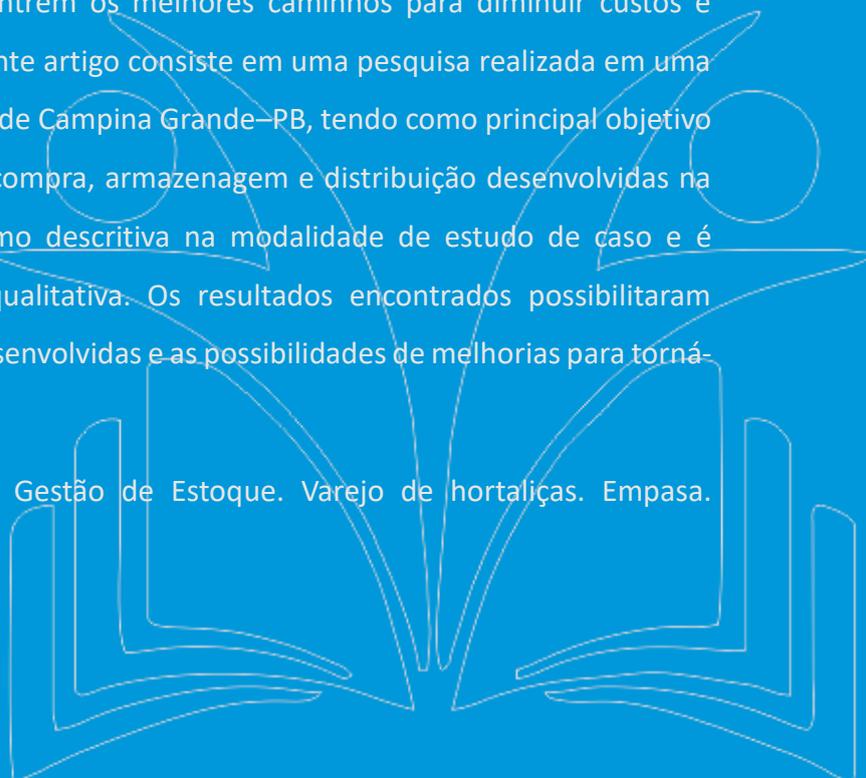
Nicole Cavalcanti Silva

Andréa Gomes Clemente

Adriana Salete Dantas de Farias

RESUMO: A logística é uma das áreas mais importantes dentro de uma organização, possibilitando que as empresas encontrem os melhores caminhos para diminuir custos e agregar valor ao seu produto. O presente artigo consiste em uma pesquisa realizada em uma empresa do setor de cebola na cidade de Campina Grande–PB, tendo como principal objetivo identificar as atividades logísticas de compra, armazenagem e distribuição desenvolvidas na empresa. A pesquisa classifica-se como descritiva na modalidade de estudo de caso e é caracterizada por uma abordagem qualitativa. Os resultados encontrados possibilitaram conhecer as atividades de logísticas desenvolvidas e as possibilidades de melhorias para torná-la mais competitiva.

Palavras-Chaves: Gestão logística. Gestão de Estoque. Varejo de hortaliças. Empresa. Campina Grande-PB.



1. INTRODUÇÃO

As transformações que o cenário logístico vem apresentando tem demonstrado melhor interesse das organizações em agregar valor aos seus processos logísticos por uma entrega em tempo hábil e que lhes garantam melhor qualidade. Assim, para tornarem-se competitivas as empresas precisam ter diferencial competitivo através da melhoria na forma de gerenciar suas atividades.

A redução de custos, o retorno financeiro e a melhoria dos serviços, são possíveis com a implementação de melhorias nas atividades logísticas, conforme afirma Ballou (2009), as atividades logísticas de aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos, favorecem de forma associativa, um melhor funcionamento das atividades logísticas nas organizações.

Nesse sentido, os processos logísticos vem evoluindo através do planejamento da distribuição dos produtos, assim como, do gerenciamento de suas atividades que garantam que a logística divida-se em logística de apoio, que transforma a matéria prima em produtos acabados, a logística de distribuição física, que controla o percurso de deslocamento de produtos e, em especial, a logística reversa, que trata do destino final de produtos que perderam seu valor de uso e possam ser reintegrados ao processo produtivo.

Todos esses desmembramentos dos processos logísticos, utilizados de forma integrada são capazes de tornar procedimentos complexos de distribuição, em estruturas mais simplificadas por criar valores capazes de gerar competitividade, no que se faz referência ao tipo de atividade exercida e tempo que, em segmentos de atividades precíveis, podem causar prejuízos.

Nesta pesquisa, será verificado a percepção das atividades logísticas de uma empresa responsável por fazer a comercialização atacadista de cebolas em larga escala para revendedores e comerciantes da cidade de Campina Grande-PB, Estado da Paraíba-PB, e região, situada na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (Empasa), responsáveis por movimentar o comércio regional e garantir o abastecimento hortifrutigranjeiro do mercado local.

Não obstante, cabe destacar que, no segmento de atividades de comercialização de cebolas em atacado, referência de produção e distribuição, sua precibilidade e necessidade de controle de qualidade, sejam fatores determinantes para a perenidade das vendas em épocas de sazonalidade que interferem na qualidade do produto e nos preços que serão comercializados.

Está pesquisa justifica-se pela necessidade em compreender como se comporta o comércio atacadista de cebolas no mercado local por ter apresentado significativas mudanças de preços de venda nos últimos anos, por ser um produto de alta demanda e por ser uma hortaliça tradicional na culinária nacional e nordestina e ter enfrentado oscilações de produção que tiverem de ser repassados para o consumidor para garantir que o comércio atendesse os fornecedores fixos, observa-se que esse setor pode afetar positivamente e negativamente as empresas que necessitam dessa hortaliça.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os processos de globalização da economia, expansão da tecnologia, da informação e comunicação, trouxeram um novo conjunto de desafios e de oportunidades à gestão das empresas, evidenciando a logística como função estratégica e relevante para os negócios empresariais.

Segundo Moura (2006), a logística consiste em dispor dos materiais necessários no momento apropriado e no lugar certo, ao menor custo global para a empresa, ou seja, gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação, o armazenamento de materiais, peças e produtos acabados e os fluxos correlatos por meio da organização e de seus canais.

Nas empresas, especificamente, as que estão relacionadas a vendas em atacado e varejo, esse processo logístico torna-se fundamental por se tratar de atividades que necessitam de maior agilidade na entrega de produtos, garantindo que estes se mantenham íntegros e cujas características possam limitar o tempo de permanência que contribuam para a melhor qualidade.

Como torna-se necessária, a função logística possibilita o gerenciamento da produção das atividades, bem como seu desenvolvimento. Sendo que, para facilitar a compra das atividades sob a competência da logística, Wanke e Magalhães (2012), dividem a logística em três categorias, são elas: atividades de suprimento (entrada), atividades de apoio (processamento) e atividades de distribuição física (saída), apresentadas a seguir.

2.1 ATIVIDADES LOGÍSTICAS

As atividades logísticas fornecem o impulso necessário para que todos os produtos fabricados ou produzidos cheguem a seu destino final com as mesmas características de origem para perfeita condição de entrega. Nesse sentido, Wanke (2010), entende que independentemente do tamanho que sejam as organizações, estas necessitam atender as suas necessidades internas e de seus clientes

através de um bom planejamento para a gestão de compras e gestão de estoques que garantam melhor qualidade aos custos menores.

O autor (idem), também frisa que a gestão de compras favorece a aquisição de bens e matérias-primas de forma estratégica, pois possibilita a compra certa do insumo desejado, com a quantidade e qualidade desejados e em tempo hábil para a entrega a seus clientes, respeitando a política de cada organização. Assim, torna-se possível reduzir gastos desnecessários, uma vez que, valorizam os recursos que estas empresas já possuem ao seu alcance.

Quanto aos objetivos à gestão de estoques facilita a melhor disponibilidade de recursos necessários ao dia a dia das organizações. Os estoques podem ser armazenados de forma controlada suprimindo suas necessidades ao garantirem uma melhor produtividade para a organização. Nesse aspecto, com um melhor controle dos estoques, torna-se possível reduzir custos e atender com melhor eficiência as necessidades dos clientes, sendo de total responsabilidade da gestão logística realizar o controle do que deve ser mantido em estoque, fontes de suprimento, tempo de permanência e a quantidade necessária.

Este sistema é uma técnica que dimensiona o lote econômico de compras para estabelecer níveis de estoques satisfatórios porque cada produto ou material deverá ser calculado quatro informes básicos: o estoque mínimo que se deseja manter, o momento em que novas quantidades da peça devem ser compradas, o tempo necessário para repor a peça, a quantidade de peças que devem ser compradas, ou seja, o lote econômico de compras, e, por fim, quando este lote comprado chega à fábrica, temos o estoque máximo. Assim, toda vez que o estoque fica abaixo do nível de ponto de pedido é emitida uma requisição de compras para a peça em específico.

Os serviços de transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos são os principais processos que contribuem para a disponibilidade e a condição física de bens e serviços. Para isto, há uma série de atividades adicionais que apoiam as atividades primárias, são elas: armazenagem, manuseio de materiais, embalagem de proteção, obtenção de materiais, programação de produtos e manutenção de informação, que colaboram significativamente para a disponibilidade de informações sobre o nível de estoque para a produção da empresa (BALLOU, 2010).

A logística de apoio está relacionada às operações de processamento e transformações de matéria-prima em produtos acabados da empresa. Esses processos e atividades de logística, são considerados

fundamentais à criação de valor aos clientes, destacando-os da concepção de função de apoio, de operações ou marketing e serviços.

Salgado (2018), destaca que os meios de gestão de processos e estoques dizem respeito à estratégia adotada para atender a demanda e suas variações, e isso está ligado à realidade das vendas, preços, concorrentes, etc., também tem relação com a entrega de materiais e embalagens pelos fornecedores e com os riscos no abastecimento, à exemplo de atrasos e faltas, ao passo que, esses fatores podem interferir na disponibilidade de atendimento a demanda e a disponibilidade de estoque e, conseqüentemente, no nível de serviço ao cliente.

Não obstante, a gestão dos almoxarifados e armazéns significa acondicionar os materiais e produtos da forma mais eficiente e organizada possível para evitar gastos desnecessários com equipamentos, combustíveis, energia e movimentação, adequando ao tamanho do armazém e ao fluxo interno de materiais, tudo para fazer a operação fluir sem faltas ou sobras no estoque, ao menos custo possível (SALGADO, 2018).

Pozo (2014), sugere uma lista usual e simplificada dos objetivos e princípios do planejamento e da administração de materiais, entre elas estão a necessidade de assegurar o suprimento adequado de matéria-prima, material auxiliar, peças e insumos ao processo de fabricação; manutenção de estoque em nível o mais baixo possível para o atendimento compatível às necessidades vendidas; identificação dos itens obsoletos e defeituosos em estoque, para eliminá-los; prevenir-se contra perdas, danos, extravios ou mau uso; manter as quantidades em relação às necessidades e aos registros; fornecer bases concretas para a elaboração de dados ao planejamento de curto, médio e longo prazos, das necessidades de estoques e manter os custos nos níveis mais baixos possíveis, levando em conta os volumes de vendas, prazos, recursos e seu efeito sobre o custo de venda do produto

Para que estes armazéns sejam bem aproveitados, é necessário que sua estrutura esteja preparada para o tipo de atividade e deslocamento de materiais que estes irão guardar, em outras palavras, devem ser criados corredores no percorrer do armazém capaz de permitir o tráfego tranquilo e seguro de máquinas, considerando a largura e altura do espaço físico, bem como garantir uma melhor estrutura de circulação (NOGUEIRA, 2012).

A logística de distribuição física é o ramo da logística empresarial que trata da movimentação, estocagem e processamento de pedidos finais da firma. Segundo Ballou (2010), esta atividade costuma

ser a mais importante em termos de custos para a maioria das empresas, pois está diretamente relacionada com a distribuição comercial dos produtos acabados, uma vez que, pode absorver até dois terços dos custos logísticos por incorporarem muitas vezes, os custos de transportes.

Nazário (2011), destaca que o transporte é, em geral, responsável pela maior parcela dos custos logísticos, tanto numa empresa, quanto na participação dos gastos logísticos em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), em países com relativo grau de desenvolvimento, sendo por essas razões a contínua preocupação com a redução de seus custos.

As atividades de distribuição física devem ser estrategicamente interligadas às funções de produção e vendas da empresa, e para vencer a distância entre produtores e consumidores, os produtos devem ser transportados e estocados em depósitos, dessa forma, para manter a eficiência desse processo surgem os meios de manuseio de materiais e os modais disponíveis para transporte de insumos, matérias-primas e produtos acabados (BALLOU, 2010).

A distribuição física deve se preocupar em garantir a disponibilidade dos produtos requeridos pelos clientes à medida que eles desejem à um custo razoável. Dessa forma, o correto gerenciamento do manuseio e armazenagem de insumos e produtos acabados é essencial, pois produtos entregues com danos ou em volume de difícil manuseio contribuem negativamente para a satisfação do cliente, ao passo que, os custos dessas atividades seja elevado.

A gestão da logística empresarial como um todo, deve estar integrada com a implementação e utilização de tecnologias de informação (TI), haja vista que, o fluxo de informações é um elemento de grande importância nas operações logísticas. Nessa concepção, Ballou (2010), frisa que os sistemas de informações gerenciais em logística de distribuição física refere-se a todo equipamento, procedimentos e pessoas que criam um fluxo de informações utilizadas nas operações diárias de uma organização e no planejamento e controle global das atividades da mesma.

Cabe destacar, ainda, que, os bens materiais industriais ou orgânicos (naturais) apresentam ciclos de vida útil de alguns dias, semanas ou de muitos anos após os quais serão descartados pela sociedade de diferentes maneiras constituindo os produtos de pós-consumo, os produtos de pós-venda e os resíduos em geral. Assim, completando as atividades tradicionais da logística empresarial adiciona-se à gestão dos canais de distribuição reversos que vem sendo estudados de maneira crescente nos últimos anos.

2.2 LOGÍSTICA REVERSA

Com o tempo, o descarte torna-se necessário pelo fim da vida útil do produto, mesmo assim esses materiais em sua grande maioria podem ser reutilizados, gerando uma nova utilidade adquirindo valor através dos canais reversos, podendo esses objetos se reintegrar ao meio.

Na definição de Leite (2009), logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuições reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Os canais de distribuição reversos, ao exemplo do reuso, reciclagem e remanufatura, são constituídos pelas diferentes formas e possibilidades de retorno de uma parcela de produtos, com pouco ou nenhum uso, que fluem no sentido inverso, do consumidor ao varejista ou ao fabricante, de varejista ao fabricante, entre as empresas, motivados por problemas relacionados à qualidade em geral ou a processos comerciais entre empresas, retornando ao ciclo de negócios de alguma maneira (LEITE, 2009).

O autor também destaca que os produtos que ainda apresentam condições de utilização podem destinar-se ao mercado de segunda mão, sendo comercializados diversas vezes até atingir o fim de sua vida útil, nesses casos, os canais reversos de reuso são definidos como aqueles em que se tem a extensão do uso de um produto de pós-consumo ou de seu componente, com a mesma função para o qual foi originalmente concebido.

Por sua vez, a remanufatura é o canal reverso no qual os produtos podem ser reaproveitados em suas partes essenciais, mediante a substituição de alguns componentes complementares reconstituindo-se um produto com a mesma finalidade e natureza do original. Já o desmanche pode ser definido como um processo industrial no qual um produto durável de pós-consumo é desmontado em seus componentes. Por sua vez a reciclagem é o canal reverso de revalorização em que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias-primas secundárias ou recicladas que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos.

Nesse contexto, para Leite (2009), os canais de distribuição reversos de pós-consumo são constituídos pelo fluxo reverso de uma parcela de produtos e de materiais constituintes originados no descarte dos

produtos, após finalizada sua utilidade original, retornam ao ciclo produtivo de alguma maneira. Entretanto, existe a possibilidade de uma parcela desses produtos de pós-consumo ser dirigida a sistemas de destinação final seguros ou controlados, que não provocam poluição, ou não seguros, que provocam impactos maiores no meio ambiente.

As atividades de logística reversa tem trazido vários benefícios para as empresa e para a sociedade em geral, em termos de sustentabilidade ecológica, ambiental, econômica e social, haja vista que, as empresas por meio desses canais reversos vem criando meios de reaproveitar, reutilizar, reprocessar, reciclar, etc., esses materiais, observando as oportunidades de diminuição de determinados custos por meio dessa racionalização e reutilização de materiais, culminando no direcionamento de esforços para defesa de uma imagem corporativa e de negócios com selo verde.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE CEBOLAS NO BRASIL

Dentre as várias espécies cultivadas pertencentes ao gênero *Allium*, a cebola (*Allium cepa* L.) é a terceira hortaliça em maior importância econômica no Brasil, quanto ao volume de produção e valor econômico, com uma área colhida de 67 mil hectares (ha) e produção de 1,16 milhão de toneladas (t), apresentando também grande valor socioeconômico, sendo que mais de 60 mil famílias têm a produção de cebola como principal atividade (EMBRAPA, 2013).

Os dados também apontam que as regiões Sul e Sudeste são as principais produtoras de cebola no país, respondendo com aproximadamente 82,0 % da produção nacional, sendo o melhor desempenho apresentado pela região Sul, que respondeu por 59,6% da produção em 2013, todavia, com a menor produtividade média (17,5 t/ha). Nesse contexto, os principais estados produtores brasileiros são Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul, onde se concentram cerca de 75% da produção nacional. Outros estados produtores são Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Paraná. A produção em Pernambuco e Bahia está concentrada nos perímetros irrigados do Submédio São Francisco, enquanto em Minas Gerais encontra-se nas regiões do Alto Paranaíba e Norte de Minas. No Nordeste brasileiro, a cebola foi introduzida no final da década de 40, sendo predominantemente produzida no Vale do São Francisco, onde é cultivada durante o ano todo, com concentração de plantio e safra nos meses de janeiro a março. Em 2013, gerou cerca de 60.000 empregos diretos e indiretos, e movimentou na região cerca de 131,49 milhões de reais, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2013).

Segundo dados da cotação de preços da Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas - Empasa (2015), atualmente são comercializadas no mercado nacional quatro tipos de cebola do gênero *Allium*: cebola pera tipo I, cebola pera tipo II, cebola pera tipo III, cebola roxa e cebolinha. A cebola pera tipo I tem predominância de produção nos Estados de Pernambuco e Bahia, saca com 20 Kg, ao preço mínimo de R\$40,00 e máximo de R\$45,00 com estimativa de estabilidade de consumo e preço no mercado. A cebola pera tipo II tem também é predominantemente produzida nos Estados de Pernambuco e Bahia, saca com 20 Kg, ao preço mínimo de R\$58,00 e máximo de R\$60,00 com estimativa de seguir estável no mercado.

A cebola pera tipo III tem predominância de produção nos Estados do Rio Grande do Sul, Pernambuco e Bahia. A saca com 20 Kg, ao preço mínimo de R\$65,00 e máximo de R\$70,00 seguindo firme no mercado. A cebola roxa também tem predominância de produção nos Estados de Pernambuco e Bahia em sacas com 60 Kg, ao preço mínimo de R\$70,00 e máximo de R\$75,00 com estimativa de mercado fraco. A cebolinha tem predominância de produção nos Estados de Paraíba e Pernambuco em molhos de 1Kg, ao preço mínimo de R\$7,00 e preço máximo de R\$7,50 com estimativa de seguir firme no mercado.

Todavia, o portal de notícias G1 (2015), destaca que com a crise hídrica e climatológica no país o preço da saca de cebola com 20kg este ano teve um aumento de 175% em média, a saca que antes custava R\$40,00 agora está custando R\$110,00 afetando o preço por quilo no atacado e no varejo das cebolas pera tipo I, II e III, que estão custando atualmente R\$10,00 o quilo em nível nacional, ocasionado pela entressafra, diminuição da produtividade, pouca oferta no mercado, aumento dos combustíveis e aumento dos insumos embutidos em sua produção. Já no Estado da Paraíba o quilo da cebola no mês de junho estava sendo vendido em média a R\$ 6,00, segundo o Jornal da Paraíba (2015).

No que tange aos principais processos associados à industrialização da cebola encontram-se o processamento mínimo, a desidratação, a liofilização e a produção de conservas. Os principais passos do processamento são a escolha da matéria-prima e cuidados no pré-processamento, pré-lavagem, sanitização, enxágue, processamento (corte, descasque, fatiamento), centrifugação, embalagem, armazenamento e comercialização (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2015).

O Instituto também ressalta que o processo de desidratação consiste na redução no conteúdo de água livre do produto, sem prejudicar sua qualidade para os usuários. A cebola desidratada tem seu consumo centrado na fabricação de molhos, temperos (catchup, maionese, etc.), sopas instantâneas,

embutidos de carne e enlatados, assim como na preparação de pratos por cozinhas institucionais e industriais. O escurecimento é o principal problema da cebola desidratada durante o armazenamento. A liofilização é o método mais avançado de secagem, pois permite a desidratação do produto, com um mínimo de prejuízo à sua qualidade. Baseia-se na possibilidade de sublimação da água do produto congelado. É um dos mais caros processos e seus produtos exigem conservação especial, dada a capacidade de absorção de umidade do ambiente pelos mesmos.

Por sua vez, a logística de comercialização da cebola em nível de atacado se dá em sacos de aniagem ou de nylon de 20 kg. Em nível de varejo, o produto é normalmente exposto ao granel colocado em expositores. Supermercados de regiões mais nobres estão iniciando a prática de embalar 6 a 8 bulbos, de tamanho e coloração uniformes, em bandejas de poliestireno envoltas com filme de PVC, agregando informações como procedência, nome do cultivar, composição nutricional e, em alguns casos, até receitas. Em ambas situações, deve-se evitar o transporte e o armazenamento de cebolas juntamente com outros produtos, que podem absorver o odor da cebola (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2015).

Já as condições ótimas de armazenamento das cebolas com pungência alta podem ser armazenadas por períodos variando entre seis e nove meses a temperatura de 0°C e umidade relativa de 65 a 75%. Umidades relativas altas induzem o crescimento radicular, enquanto temperaturas altas induzem o brotamento. A combinação de altas temperatura e umidade relativa contribuem para o aumento de podridões e redução da qualidade. Cebolas com pungência baixa ou suaves/doces podem ser armazenadas por um a três meses. Os bulbos devem ser armazenados em câmaras frias que, de preferência, possuam boa circulação de ar. De maneira geral, cebolas produzidas a partir de sementes têm maior vida de prateleira quando comparadas com cebolas obtidas a partir de transplante.

Para cebolas armazenadas em sacos ou caixas, a circulação de ar deve ser otimizada a fim de que a troca de calor entre os bulbos e o meio refrigerado seja a melhor possível. Cebolas armazenadas em sacos têm a vida de prateleira reduzida para em torno de um mês, uma vez que o movimento de ar através dos sacos é insuficiente para manter as condições ótimas de armazenamento. Atualmente, segundo a EMBRAPA Hortaliças (2015), o consumo médio de cebola no Brasil situa-se próximo a 85 mil t/mês.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa possui característica descritiva, sob condução de um estudo de caso, ao qual descreve a atividade logística, seus desmembramentos e como ocorre a comercialização de cebolas na região de Campina Grande-PB. Para Vergara (2000), a pesquisa descritiva apresenta as características de determinada população ou fenômeno, estabelecendo as correlações entre variáveis e sua natureza.

Para que os dados fossem obtidos de forma satisfatória, foram realizadas três visitas a empresa foco e na última visita os seus dois gestores donos e responsáveis pelo estabelecimento responderam a uma entrevista semiestruturada que possibilitaram uma melhor flexibilidade na obtenção dos dados e contato com as atividades desempenhadas. A pesquisa foi realizada no mês de setembro de 2015 na empresa de nome fictício “O cebolão” ao qual desenvolve suas atividades em quatro lojas alugadas na Empasa em Campina Grande-PB.

A coleta de dados foi realizada por meio de um roteiro semiestruturado com questões abertas e fechadas que tratavam sobre atividades logísticas: logística de suprimento (objetivos das compras, tipos de estoque, gestão de compras e de estoques de materiais, etc.); atividades de apoio às operações da empresa (gestão dos almoxarifados, importância do layout na área de armazenagem, etc.); atividades de distribuição física (relação da distribuição física com a distribuição comercial, tipo de modais disponíveis, tipo de modal utilizado, utilização de TI na distribuição, etc.); e logística reversa (possibilidade de retorno de uma parcela dos itens, tipos de itens que são gerenciados pela logística reversa, tipos de atividades de logística reversa que podem ser desenvolvidos nas empresas ou fora delas e benefícios ambientais, econômicos e sociais que os canais reversos podem viabilizar).

A amostra é intencional e enquadra-se aos diversos casos em que o pesquisador deliberadamente escolhe certos elementos para pertencer a amostra (NETO, 2002). Por fim, a abordagem do tratamento dos dados da pesquisa é qualitativa. Martins (2012), frisa que na abordagem qualitativa a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa é considerada relevante e contribui para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que, as interpretações individuais são peças de um mosaico organizacional que o pesquisador qualitativo precisa capturar para entender a complexidade pesquisada.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A empresa “O Cebolão” do segmento atacadista da hortaliça cebola, iniciou suas atividades em 1970, com localização na feira central de Campina Grande-PB, no ano de 1975, o negócio mudou de endereço para as instalações da Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (Empasa), de Campina Grande-PB, que é sua sede desde então.

A empresa atualmente possui quatro lojas em dois blocos da Empasa, onde dois galpões são utilizados para a comercialização das cebolas e os outros dois para o estoque. A loja situada no Bloco A atende aos clientes mais exigentes e a qualidade do produto é mais elevada. A loja situada no Bloco C atende ao público popular. Seu produto principal é a cebola, onde são comercializados a cebola roxa e a cebola amarela (comum), elas são comercializadas segundo a cor e tamanho. Nesse comércio é vendida uma média de 160 toneladas de cebolas por mês.

A empresa pesquisada se classificada como microempresa e é de carácter informal. O proprietário é responsável pelas atividades de compras, armazenagem, logística e distribuição da mercadoria, para isso, conta com a colaboração de duas vendedoras, quatro empregados e outros quatro empregados que trabalham de forma periódica para a separação e seleção das cebolas.

A compra da mercadoria é realizada semanalmente por tratar-se de um produto perecível e com grande variação de preço. A quantidade de mercadoria comprada atende a uma previsão de demanda baseada na experiência do proprietário, que compra cebola roxa e amarela em sacos de vinte quilos, dando preferência à qualidade e ao melhor preço. Para atender a demanda de seus clientes a empresa busca reduzir os custos com armazenagem e transporte para que possam obter retorno sobre o investimento.

Realizando suas negociações por telefone e pessoalmente, a empresa “O cebolão”, negocia com seus principais fornecedores que situam-se nas cidades de Cabrobó, Estado de Pernambuco (PE), Belém do São Francisco-PE, Santa Maria da Boa Vista-PE e Juazeiro, na Bahia.

Para que a mercadoria chegue até a empresa situada na cidade de Campina Grande-PB, através do modal rodoviário, os gestores pagam frete de R\$ 1,50 por saco de 20 quilos. Por semana, são realizadas a aquisição de 40 toneladas de cebolas que são armazenadas nas quatro lojas. Para se tornar mais competitiva, a empresa “O cebolão” trabalha em parceria com uma empresa concorrente para que ambos possam comprar a apenas um fornecedor e obter economia de escala, depois dividem a

mercadoria e os custos. Quando o estoque acaba e ainda há clientes importantes para atender, o empresário compra a mercadoria de outros concorrentes e repassa sem aumento de preços, apenas para garantir o atendimento ao cliente de maneira a manter a fidelização do cliente.

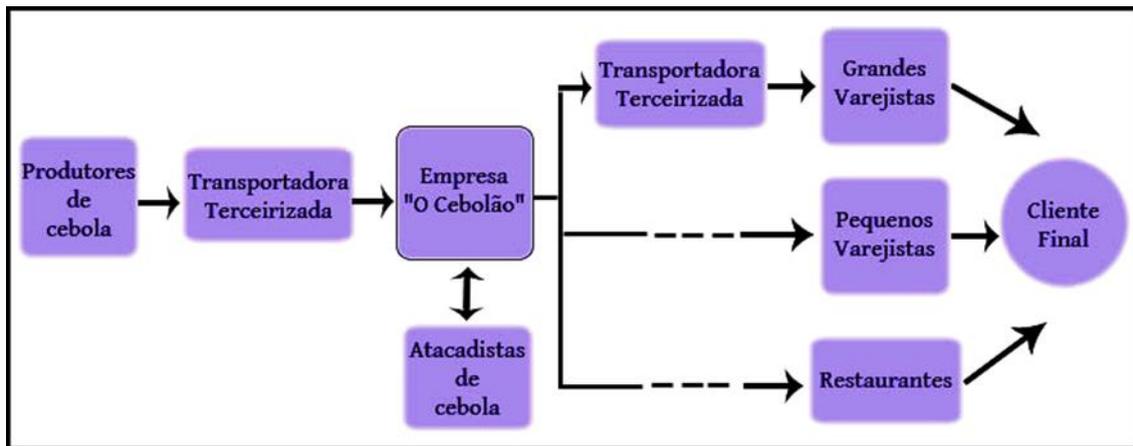
Antes de vender as cebolas é preciso realizar a separação e seleção. Saco por saco é aberto pelos empregados e lançados em uma banca de madeira, comumente conhecida por “passadeira”. São separadas por tamanho (de miúda à gigante) e classificadas em caixas tipo 1, caixas tipo 2, caixas tipo 3 e caixas tipo 4, tanto para a roxa como para a amarela. Também se separam as que estão danificadas e estragadas e não servem para a comercialização. Este processo requer bastante tempo e representa alto custo, já que a atividade é manual e precisa contratar empregados para realizá-la. Após a separação a cebola é colocada em sacos de nylon, são pesados e fechados com a ajuda de uma máquina de costura.

O armazenamento temporário é feito pelo tipo e tamanho da cebola. Os sacos são empilhados em cima de paletes. A organização dos lotes é feita de duas formas: lote de cinco sacos fechados, para economizar espaço e lote de cinco sacos abertos para haver arejamento. A capacidade máxima de armazenamento é de 40 toneladas, exatamente a quantidade que é comprada semanalmente. O layout é organizado de forma a facilitar a movimentação da mercadoria através de carros manuais de duas rodas tipo armazém.

Os principais clientes da empresa “O Cebolão” são as grandes redes de supermercados e restaurantes da cidade de Campina grande–PB e Queimadas-PB, porém, há outros clientes que são donos de pequenos supermercados e feirantes das cidades de Santa Cruz, Estado do Rio Grande do Norte (RN), Jaçanã-RN, Nova Cruz-RN, Belém de Caiçara-PB, Lagoa Seca-PB, Esperança-PB, Areia-PB, Lagoa de Roça-PB, Cuité-PB, Nova Floresta-PB, Sapé-PB, Bayeux-PB e Remígio-PB.

A figura 01 (ver Figura 01 - Cadeia de suprimentos da empresa “O Cebolão”), apresenta as operações logísticas de suprimento e distribuição da hortaliça cebola praticada pela empresa “O Cebolão”.

Figura 01 – Cadeia de suprimentos da empresa “O Cebolão”.



Fonte: As autoras, 2019.

Como mostra a figura 01, o primeiro elo de suprimentos da empresa “O Cebolão” é inicialmente formada por fornecedores primários responsáveis pela produção de cebola nos Estados da Bahia e Pernambuco. O principal critério que a empresa pesquisada utiliza para a escolha de seus fornecedores é o benefício qualidade-preço do produto. Como a cebola produzida na região de Campina Grande-PB possui baixa qualidade, a empresa compra nos Estados de Pernambuco e Bahia a mercadoria com a qualidade que considera ideal para a comercialização e atender aos clientes mais exigentes.

A relação com seus principais fornecedores é baseada na confiança, pois a negociação é feita por telefone e exige dos fornecedores precisão quanto ao estado de conservação e valor da mercadoria. Concretizada a negociação, a empresa “O Cebolão”, transporta para a cidade de Campina Grande–PB a mercadoria comprada com auxílio de transportadora terceirizada, que favorece significativamente a redução de custos e realiza o descarregamento da mercadoria no mesmo setor de abastecimento da Empresa.

A preferência por qualidade da cebola justifica-se devido ao desgaste que a mesma passa durante a viagem até as lojas da empresa, haja vista que, muitas cebolas são danificadas com a movimentação dos caminhões e algumas são perdidas quando chove.

Os pequenos comerciantes varejistas de restaurantes, mercados e supermercados da região são os próprios responsáveis por transportarem a mercadoria comprada até suas lojas. Enquanto que, a entrega da mercadoria para os grandes varejistas é de responsabilidade da empresa estudada, que utiliza também transportadora terceirizada para este fim.

Para gerenciar o controle administrativo-financeiro das atividades realizadas, a empresa “O Cebolão” mantém os registros de fluxos de caixa e de entradas e saídas de mercadoria em cadernos, pois ainda não viabilizaram a implementação de um sistema informatizado, correndo o risco de realizarem anotações erradas ou de perderem informações relevantes ao controle administrativo, financeiro e logístico de seus clientes e de suas atividades de suprimentos. Com o passar do tempo esses cadernos são descartados e são comprados novos cadernos em substituição aos antigos, perdendo registros que podem ser valiosos para analisar a saúde financeira da empresa.

Complementando este cenário, durante o processo de separação e seleção da cebola alguns resíduos são gerados, como cascas, cebolas danificadas, cebolas estragadas e sacos rasgados. As cascas de cebola são geradas em grande quantidade e despejadas no lixo. Por não servirem para a comercialização, as cebolas danificadas são doadas para um banco de doação de alimentos. Já as cebolas estragadas são despejadas no lixo. Os sacos em boas condições são reutilizados pela empresa e os sacos rasgados são descartados, com isso, a empresa reduz consideravelmente o custo com a compra de nova sacaria, reutilizando aqueles provenientes do fornecedor.

Por fim, convém mencionar que, no âmbito social a empresa atacadista “O Cebolão” colabora com a doação de cebolas que ainda possuem alguma parcela de utilização, ajudando, dessa forma, as pessoas menos favorecidas de recursos financeiros na aquisição do alimento cebola.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos e atividades logísticas vem evoluindo através do planejamento da distribuição dos produtos, assim como do gerenciamento de suas atividades. Em virtude deste contexto, ao passar dos anos, constata-se a necessidade em acrescentar procedimentos capazes de gerar soluções para melhorar o desenvolvimento das atividades logísticas das organizações, haja vista que, os gerenciamentos das atividades logísticas desempenham importante papel no manejo e na finalização das atividades de suprimentos.

As atividades logísticas adotadas pela empresa “O cebolão”, são alvo das oscilações do mercado de hortaliças em suas atividades internas e externas, uma vez que, está inserida nos cenários nacional e regional da produção e comercialização da cebola.

Considerando a importância que as atividades logísticas desempenham nas organizações, em específico, nesta empresa, verifica-se que as atividades de entrada e saída de mercadorias ocorrem

através de transporte rodoviário terceirizado, que minimizam os custos para a empresa, não necessitando que o gestor mantenha frota própria de captação e distribuição de cebolas.

Para o transporte interno, na organização de mercadorias, observou-se a utilização de carrinhos-de-mão que levavam as mercadorias para os grandes e pequenos clientes e para o manejo e o deslocamento das sacas de cebola pelas demais lojas, já que as grandes redes de supermercados e restaurantes tem sua mercadoria entregue pela empresa focando que arca com os custos de transporte. Para que as mercadorias fiquem acessíveis para entrega aos clientes, os produtos estão divididos em duas lojas que são responsáveis pelo armazenamento e vendas, e que são distribuídas e alocadas para melhorar o armazenamento, arejamento, perenidade e garantia da qualidade.

Para se tornar mais competitiva, a empresa busca qualidade em seus produtos, pois é responsável por atender supermercados, restaurantes e pequenos revendedores da região, realizando assim, a compra das cebolas fora do estado da Paraíba, visto que as produzidas na cidade de Campina Grande-PB e região circunvizinhas, possuem qualidade inferior as que são produzidas em outros Estados.

Como o Estado, não produz cebola de boa qualidade, este típico alimento da culinária nacional e regional, tem sofrido com as mudanças climáticas e alterado seus valores de venda para o consumidor final, impactando negativamente na produção, nas vendas e no fornecimento da hortaliça. Desta forma, a empresa “O cebolão”, buscou minimizar esses custos para seus clientes e manter suas vendas, com lucros menores nesse estágio da economia nacional.

Constatou-se que a empresa não utiliza de meios tecnológicos, a exemplo de hardwares e softwares que possam registrar as atividades administrativas e financeiras da empresa a fim de criar registros de clientes, comparem anos posteriores e se faça uma perspectiva de mercado e seus fatores que determinaram as variações de preços, neste caso seria interessante que a empresa implementasse tecnologias de informação para melhorar a gestão de seu patrimônio via avaliação custo-benefício.

Pode-se inferir, ainda que, no processo separação e seleção das cebolas, essas geram resíduos que são descartados, pois a empresa ainda não encontrou soluções para que este tipo de resíduo seja reaproveitado e gere valores financeiros, o que não a impede de buscar soluções sustentáveis para utilização desse resíduo, a medida em que, podem encontrar outros tipos de atividades que possam se beneficiar do que hoje para empresa é visto como “lixo”.

É pertinente ressaltar que, como o processo de separação, seleção e embalagem de cebolas são feitos manualmente, a empresa para garantir melhor manejo na seleção, manuseio, embalagem e qualidade de seus produtos poderiam estar implementando uma máquina de beneficiamento de cebola, por meio de uma análise de viabilidade financeira.

O presente estudo teve por objetivo evidenciar as atividades logísticas da empresa “O Cebolão”, lócus dessa pesquisa, com o objetivo de compreender como ocorrem os processos e as atividades logísticas de uma relevante empresa atacadista de cebolas da cidade de Campina Grande-PB e região, de maneira a descrever a forma como a empresa busca soluções para lidar com as incertezas internas e externas do atual contexto nacional.

Por fim, diante do ambiente de incertezas, os gestores da empresa “O cebolão”, demonstraram realizar suas atividades logísticas de forma que possibilitem encontrar soluções viáveis para reduzir seus custos com transportes, tecnologias e manter a qualidade dos produtos através de seus fornecedores estando esses em um mercado altamente competitivo.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física. 1 ed. São Paulo- SP: Atlas, 2010. 392 p.

EMBRAPA. Cultivo da Cebola no Nordeste – Socioeconomia. Disponível

em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cebola/CultivoCebolaNordeste/socioeconomia.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Colheita e Pós-Colheita. Disponível

em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_cebola/colheita_pos_colheita.htm>. Acesso em: 22 jun. 2019.

_____. Mercado.

Disponívelem:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_cebola/mercado.htm>. Acesso em: 22 jun. 2019.

EMPASA. Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas. Disponível

em: <http://www.empasa.pb.gov.br/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=104>. Acesso em: 08 ago. 2019.

G1. Entressafra faz preço do tomate crescer 75% e cebola 175% na capital. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2015/05/entressafra-faz-preco-do-tomate-crescer-75-e-cebola-175-na-capital.html>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

IBGE. Em setembro, IBGE prevê safra de grãos 15,5% maior que a safra de 2012. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/pt/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2484>>. Acesso em: 22 jun. 2019.

Jornal da Paraíba. Nova vilã, cebola sobe até 100%. Disponível

em:<http://www.jornaldaparaiba.com.br/economia/noticia/153275_nova-vila--cebola-sobe-ate-100-porcento>. Acesso em: 09 ago. 2019.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. 2 ed. São Paulo-SP: Pearson Prentice Hall, 2009. 256 p.

MOURA, R. A. Armazenagem: do Recebimento à Expedição. 4 ed. São Paulo-SP: IMAN, 2006. 343 p.

NAZÁRIO, P. Administração do transporte. In: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. (Orgs.). Logística Empresarial – A Perspectiva Brasileira. 1 ed. São Paulo-SP: Atlas, 2011. 376 p.

NOGUEIRA, A. S. LOGÍSTICA EMPRESARIAL: Uma Visão Local com Pensamento Globalizado. 7 ed. São Paulo-SP: Atlas, 2014. 224 p.

POZO, H. Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística. ed. São Paulo-SP: Atlas, 2014. 224 p.

SALGADO, T. T. Logística: práticas, técnicas e processos de melhorias. 3 ed. Rio de Janeiro-RJ: Senac Nacional, 2018. 184 p.

WANKE, P. F. Logística e Transporte de Cargas no Brasil - Produtividade e eficiência no século XXI. 1 ed. São Paulo-SP: Atlas, 2010. 200 p.

WANKE, P. F.; MAGALHAES, A. Logística para Micro e Pequenas Empresas. 1 ed. São Paulo-SP: Atlas, 2012. 176 p.

Capítulo 16

RESULTADOS APURADOS NA AVALIAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO (APLICADO EM UMA GRANDE INDÚSTRIA) VOLTADO PARA LEVANTAR AS QUESTÕES PERTINENTES À IMPLEMENTAÇÃO DA GOVERNANÇA DA TI.

DOI: [10.37423/200300507](https://doi.org/10.37423/200300507)

Altino José Mentzingen de Moraes

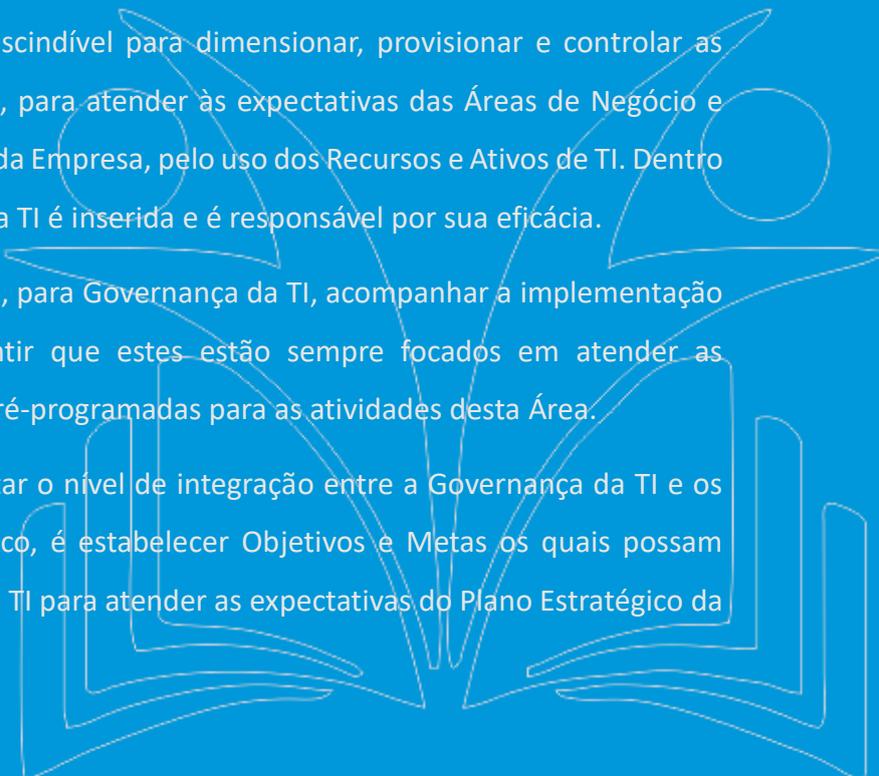
altino.moraes@gmail.com

RESUMO: A Governança da TI - Tecnologia da Informação assumiu, em definitivo, o seu espaço na Gestão Corporativa, como parte de uma base sólida para o Planejamento Estratégico, do qual, as Organizações não podem mais prescindir na configuração atual do Mundo Globalizado.

Essa Disciplina se torna então imprescindível para dimensionar, provisionar e controlar as iniciativas e os esforços empenhados, para atender às expectativas das Áreas de Negócio e promover o sucesso do core business da Empresa, pelo uso dos Recursos e Ativos de TI. Dentro desse contexto é que a Governança da TI é inserida e é responsável por sua eficácia.

Contudo, a questão é como é possível, para Governança da TI, acompanhar a implementação de Procedimentos de TI para garantir que estes estão sempre focados em atender as Orientações Estratégicas que foram pré-programadas para as atividades desta Área.

Uma das formas possíveis, para auditar o nível de integração entre a Governança da TI e os processos de Planejamento Estratégico, é estabelecer Objetivos e Metas os quais possam avaliar o grau de eficácia das ações de TI para atender as expectativas do Plano Estratégico da Organização.



Outro caminho poderia ser a Governança da TI realizar reuniões semanais com todas as Equipes de TI para recuperar o status atualizado das suas tarefas em uma tentativa de verificar como estes estão sendo realizados mas, talvez no fim, esse procedimento não poderia mostrar o estado real e, na prática, poderia ser impossível de ser feito (já que isso envolveria muitas Pessoas e Técnicos em vários pontos).

Uma outra forma, e que parece mais eficaz, poderia ser a implementação de um Modelo de Ação de Governança da TI com a aplicação deste modelo para recuperar – de forma regular – este tipo de situação que poderia carregar o Processo de Decisão para avaliar se a Organização pode continuar com as mesmas iniciativas ou precisa se deslocar para novas.

Exercitando essa outra forma, este trabalho apresenta os resultados alcançados e as questões percebidas, com a implementação das Diretrizes e Técnicas ligadas à Governança da TI – na forma de um Estudo de Caso – em uma grande indústria localizada na Região Central do Brasil.

Como um de seus resultados, é apresentado um gráfico de como a Governança da TI foi abordada na Indústria pesquisada, no qual, é possível perceber quais áreas esse método de trabalho estava atuante e em quais dessas não era aplicado.

Também uma Linha de Tempo descreve os passos que foram realizados para a execução desse Estudo de Caso, a qual, pode ser reutilizada para a reaplicação – em um momento futuro – na mesma Indústria, visando avaliar se houve mudança de cenário, ou em outra Organização com as mesmas características desta estudada.

Palavras-chave: Estudo de Caso; Resultados de Levantamento; Governança da TI - Tecnologia da Informação; Planejamento Estratégico; Modelos (Frameworks) de Governança da TI - Tecnologia da Informação; Avaliação de Nível de Maturidade; Modelo M2A3-GovTI.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um Estudo de Caso (Questões e Resultados), aplicado em uma indústria de grande porte localizada na Região Central do Brasil, relacionado a levantar pontos de controle quanto à Governança da TI.

As Diretrizes e Técnicas, mencionadas no parágrafo anterior e aplicadas nesse Estudo de Caso, foram compiladas por pesquisas, estudos e levantamentos realizados pelo autor deste trabalho desde 2007. Esse trabalho continua essas pesquisas, estudos e levantamentos realizados por MORAES (2007, 2008, 2009, 2010a, 2010b, 2011a, 2011b, 2012, 2013a, 2013b) durante esses últimos anos.

Durante sua vida acadêmica, o mesmo aprimorou ainda mais os seus Modelos de Implementação propostos, com o aprofundamento de conceitos construídos pelas várias experiências relacionadas à implementação da Governança da TI em diferentes Organizações e Nichos de Negócio. Esses foram divulgados em vários trabalhos publicados pelo autor em anteriores congressos patrocinados pelo IIS, como também, em eventos realizados no Brasil.

No desenvolvimento deste Estudo de Caso foram aplicadas formas de abordar a gestão da Governança da TI e também foram implementados Frameworks (Modelos) de Governança – o que inclui – gráficos e descrições funcionais das funções do Gestor responsável de cada Departamento (além da inclusão de uma definição de seus perfis, papéis e responsabilidades) e dos seus Técnicos também.

Esta mesma implementação deste Modelo de Governança da TI, tema deste artigo, cobriu 12 (doze) Áreas de Atuação da TI, onde foram testados, se eles estavam ou não obtendo sucesso em manter o alinhamento e a conformidade com o Planejamento Estratégico.

Na final deste estudo de caso, algumas novas abordagens foram criadas e outras tarefas – que já existiam – foram revisadas. Ambas, as novas abordagens criadas e as tarefas existentes revisadas, foram agregadas ao inicial Modelo de Governança da TI.

Entre outras conclusões sobre a forma como a indústria tem direcionado os processos de gerenciamento de Governança da TI, os resultados deste Estudo de Caso também mostram sugestões sobre os padrões de estrutura organizacional e funcional para este campo. Esses padrões foram criados com base na realidade notada durante esta aplicação deste Estudo de Caso no campo da prática.

É possível também entender, como uma conclusão extra, que os dados e informações apresentados neste trabalho podem ser realmente úteis e podem ajudar a implementar um Modelo de Governança da TI eficaz em qualquer tipo de Corporação – a despeito do tamanho da Corporação-Usuária – pela forma acadêmica como este trabalho foi construído (montagem e simulação) e pela estrutura metodológica exposta para o tratamento em relação à integração da Governança da TI com os processos de Planejamento Estratégico.

2. ABORDAGEM

A questão principal, que esse trabalho pretende responder é como as iniciativas de TI - Tecnologia de Informação podem se alinhar com as iniciativas e expectativas da Visão Empresarial com o objetivo de agregar valor operacional ao negócio-fim da Organização.

3. CLASSIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Segundo o SEBRAE [2014] a classificação das Indústrias Brasileiras, no que se refere ao seu porte (Microempresa, Pequena Empresa, Média Empresa e Grande Empresa), dentro da sua Receita Operacional Bruta Anual e os Números de Empregados, é a apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação de Empresa

Classe	Receita Operacional Bruta Anual	Número de Empregados
Micro Empresa	Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões	Até 19 Empregados
Pequena Empresa	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões	De 20 a 99 Empregados
Média Empresa	Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões	De 100 a 499 Empregados
Grande Empresa	Maior que R\$ 300 milhões	Acima de 499 Empregados
Grande Empresa	Maior que R\$ 300 milhões	Acima de 499 Empregados

Fonte: SEBRAE (2014)

De acordo com essa classificação, a Indústria pesquisada se classifica como uma Grande Empresa, pois em 2013, obteve uma Receita Operacional Bruta Anual de mais de R\$ 870.000.000,00 (oitocentos e setenta milhões de reais) e possuía, como Número de Empregados, um valor em torno de 3.000 distribuídos por todo o Brasil.

4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO

A pesquisa teve, como passos para ser implementada, os abaixo apresentados:

a) Levantamento dos Sistemas de TI - Tecnologia da Informação;

Obs.: Nessa etapa, foram também considerados novos projetos em Fase de Implantação.

b) Classificação dos Sistemas de TI - Tecnologia da Informação;

c) Conhecimento dos Sistemas de TI - Tecnologia da Informação;

d) Atribuição de Valor de Significância aos Sistemas de TI;

e) Agregação ao Negócio dos Sistemas de TI - Tecnologia da Informação;

f) Soluções Tecnológicas Aplicadas aos Sistemas de TI.

O Anexo 1 apresenta uma Linha de Tempo, de 8 (oito) semanas equivalentes a 2 (dois) meses sem intervalos, que foi utilizada como base para o desenvolvimento das atividades acima, sob o aspecto operacional, as quais geraram resultados específicos – que quando foram analisados – subsidiaram as conclusões apresentadas nesse trabalho.

De acordo com os processos listados, esta pesquisa teve início com a identificação dos Sistemas de TI - Tecnologia da Informação encontrados na Organização. O total levantado foi de 117 (cento e dezessete) e algumas planilhas do Excel também foram registradas (pois, para a Indústria pesquisada por sua complexidade, estas também foram consideradas como "Sistemas").

Após esse passo, esses Sistemas foram avaliados como esses se enquadravam de acordo com as 12 (doze) Áreas de Atuação da TI definidas por MORAES [2011a] autor deste artigo. A Tabela 2 apresenta a quantificação (alguns Sistemas podem ser contabilizados em mais de uma Área ou em nenhuma) encontrada para os Sistemas de TI - Tecnologia da Informação e a distribuição desses dentre as 12 (doze) Áreas de Atuação da TI definidas por MORAES [2011a].

Tabela 2 - Total Geral de Sistemas distribuídos pelas 12 (doze) Áreas de Atuação da TI

Área de Atuação		Total de Sistemas TI
Código	Nome	
AD	AUDITORIA	9
CN	CONFORMIDADE	3
CO	CONHECIMENTO	2
DS	DESENVOLVIMENTO	34
GS	GESTÃO	27
PL	PLANEJAMENTO	44
PR	PRODUÇÃO	68
PJ	PROJETO	17
QL	QUALIDADE	28
RQ	REQUISITO	78
SG	SEGURANÇA	44
TS	TESTES	39

Fonte: Moraes (2011a)

Os Níveis de Maturidade apresentados por MORAES [2011a] são: A= Atende (que significa que os procedimentos dessa Área de Atuação da TI correspondem ao atendimento de todas às expectativas da Corporação), B= Atende com Restrições (que significa que os procedimentos dessa Área de Atuação da TI correspondem ao atendimento de algumas das expectativas da Corporação mas não todas) e C= Não-Atende (que significa que os procedimentos dessa Área de Atuação da TI correspondem ao atendimento de nenhuma das expectativas da Corporação).

Na sequencia dos processos aplicados para a execução desta pesquisa, a identificação do Nível de Maturidade – alcançado para cada Sistema de TI - Tecnologia da Informação – foi realizada. Essa está mostrada na Tabela 3 e, para efeito de apresentação como um Resumo Executivo, esta está organizada como um extrato dos resultados compilados ao final da aplicação do MORAES [2011a] com o balanceamento do Valor de Significância (que pode alterar a pontuação atribuída inicialmente).

Tabela 3 - Total Geral de Sistemas distribuídos pelas 12 (doze) Áreas de Atuação da TI com seus Níveis de Maturidade atribuídos

Área de Atuação		Total de Sistemas TI	Nível Maturidade (A/B/C)
Código	Nome		
AD	AUDITORIA	9	C
CN	CONFORMIDADE	3	A
CO	CONHECIMENTO	2	C
DS	DESENVOLVIMENTO	34	B
GS	GESTÃO	27	B
PL	PLANEJAMENTO	44	A
PR	PRODUÇÃO	68	A
PJ	PROJETO	17	A
QL	QUALIDADE	28	A
RQ	REQUISITO	78	C
SG	SEGURANÇA	44	B
TS	TESTES	39	C

Fonte: Moraes (2011a)

No Anexo 2 está apresentada uma Visão Gráfica que associa, para cada Sistema de TI - Tecnologia da Informação, em que Nicho de Negócio cada um está posicionado e apresenta também outras informações que podem facilitar a compreensão dos detalhes do levantamento feito e os seus resultados alcançados.

5. CONCLUSÃO

As conclusões abaixo, listadas na forma de Pontos de Atenção, direcionam a consideração na avaliação de soluções para os problemas que possam também ser constatados em Organizações com o mesmo porte e campo de negócio.

- Devido a globalização e necessidade de alta agilidade para se manter competitiva, a Organização pesquisada investiu pesadamente em Gestão Empresarial e Administrativa e menos em Sistemas de TI - Tecnologia da Informação na Área de Produção;

- Como diferencial no mercado, e para possibilitar a competição de igual para igual no ambiente concorrente, a Organização pesquisada também investiu pesadamente em Inovação Tecnológica, tanto no maquinário industrial quanto nos Produtos (Software) e Equipamentos (Hardware) para atender mais efetivamente suas aplicações de TI - Tecnologia da Informação;
- A capacitação dos colaboradores, na Organização pesquisada, se concentrou no aprimoramento dos procedimentos voltados para a melhora da qualidade de Gestão (Atendimento ao Cliente) e Controle da Produção (Indicadores de Parâmetros), com o objetivo (sob um Programa de Contínua Melhoria da Qualidade) aumentar a participação no mercado com a captação e fidelização de novos Clientes, pela percepção desses quanto a esse diferencial em seus Serviços e Produtos.

Foi percebido, adicionalmente, que a Empresa pesquisada possuía uma alta especialização quanto aos Perfis de Competências Profissionais, o que, de certo modo e em algumas oportunidades, dificultava que alguns titulares do Nível Gerencial conseguissem responder aos questionamentos ligados ao Plano Operacional em virtude do seu distanciamento do trabalho de campo.

6. TRABALHOS FUTUROS

A reaplicação deste mesmo Estudo de Caso, para a avaliação dos possíveis progressos obtidos e identificados na mesma Organização ora pesquisada, pode ser uma continuidade natural deste trabalho.

Por outro lado, a aplicação do mesmo levantamento aqui executado em uma outra Corporação (com, talvez até, outro Negócio-Fim) poderia agregar maior valor aos resultados já conseguidos, pela eventual proposta de padronização dos métodos entre Empresas com distintos focos de atuação.

REFERÊNCIAS

MORAES, Altino. J. M.. Cenário sobre Governança de Tecnologia da Informação em grandes organizações no Brasil. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação. UCB - Universidade Católica de Brasília. Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu. Brasília, 2007.

MORAES, Altino J. M.; COSTA, Ivanir; FERNEDA, E.; SPINOLA, Mauro M.; SANTOS, R. R.. Proposta de Modelos de Governança aplicáveis à TI - Tecnologia de Informação. XXVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção., 2008, Rio de Janeiro / RJ - Brasil. Anais do XXVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção.. Rio de Janeiro / RJ - Brasil: ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2008.

MORAES, Altino J. M.; COSTA, Ivanir. Proposta de alinhamento das atividades da TI, na produção de aplicações, com as determinações geradas pelo Planejamento Estratégico da Organização. XXIX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009, Salvador / BA - Brasil. Anais do XXIX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro / RJ - Brasil: ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2009.

MORAES, Altino J. M.. Adequação das iniciativas de melhoria dos Processos de Produção dos Serviços de TI - Tecnologia de Informação com políticas de preservação do Meio-Ambiente. XXX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010, São Carlos / SP - Brasil. Anais do XXX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção.. Rio de Janeiro / RJ - Brasil: ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2010a.

MORAES, Altino J. M.; COSTA, Ivanir; FERNEDA, E.; SPINOLA, Mauro M.. Practical approach for implementation of Governance Process in IT: Information Technology Areas. Nan Si Shi; Gilbert Silvius. (Org.). Enterprise IT Governance, Business value and Performance Measurement. Hershey / Pennsylvania (USA): IGI Global, v. p. 19-40, 2010b.

MORAES, A. J. M.. Proposta do M2A3-GovTI - Modelo de Maturidade para Análise do Alinhamento das Atividades relacionadas à Governança da TI em conformidade com as expectativas de resultado planejadas pela Organização. Tese de Doutorado. Doutorado em Engenharia de Produção. UNIP - Universidade Paulista, Programa de Pós- Graduação Stricto-Sensu. 409p. São Paulo, 2011a.

MORAES, Altino J. M.. Proposal of guidelines for corporations conciliate the needs for the improvement of it services production with the issues relating to clean production.. 2nd. ICEME - International Conference in Engineering and Meta- Engineering, 2011, Orlando / FL - USA. 2nd. ICEME - International Conference in Engineering and Meta-Engineering Proceedings. Winter Garden / FL - USA: IIIS - International Institute of Informatics and Systemics, 2011b.

MORAES, Altino J. M.. Plan-for-Gov[IT] - Planning for Governance of IT Method: use of the techniques of text retrieval for mapping the expected support needs from it area to serve of the corporation score-business expectations. 3rd. ICEME - International Conference in Engineering and Meta-Engineering, 2012, Orlando / FL - USA. 3rd. ICEME - International Conference in Engineering and Meta-Engineering Proceedings. Winter Garden / FL - USA: IIIS - International Institute of Informatics and Systemics, 2012.

MORAES, Altino J. M.. Proposal of Result Indicators for monitoring of operational initiatives of Information Technology (IT) by the IT Governance - through 12 (twelve) Operational Areas of IT - in order to check how these are related to Corporate's Strategic Planning.17th. WMSCI - World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, 2013, Orlando / FL - USA. 17th. WMSCI - WMSCI - World Multi- Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics Proceedings. Winter Garden / FL - USA: IIIS - International Institute of Informatics and Systemics, 2013a.

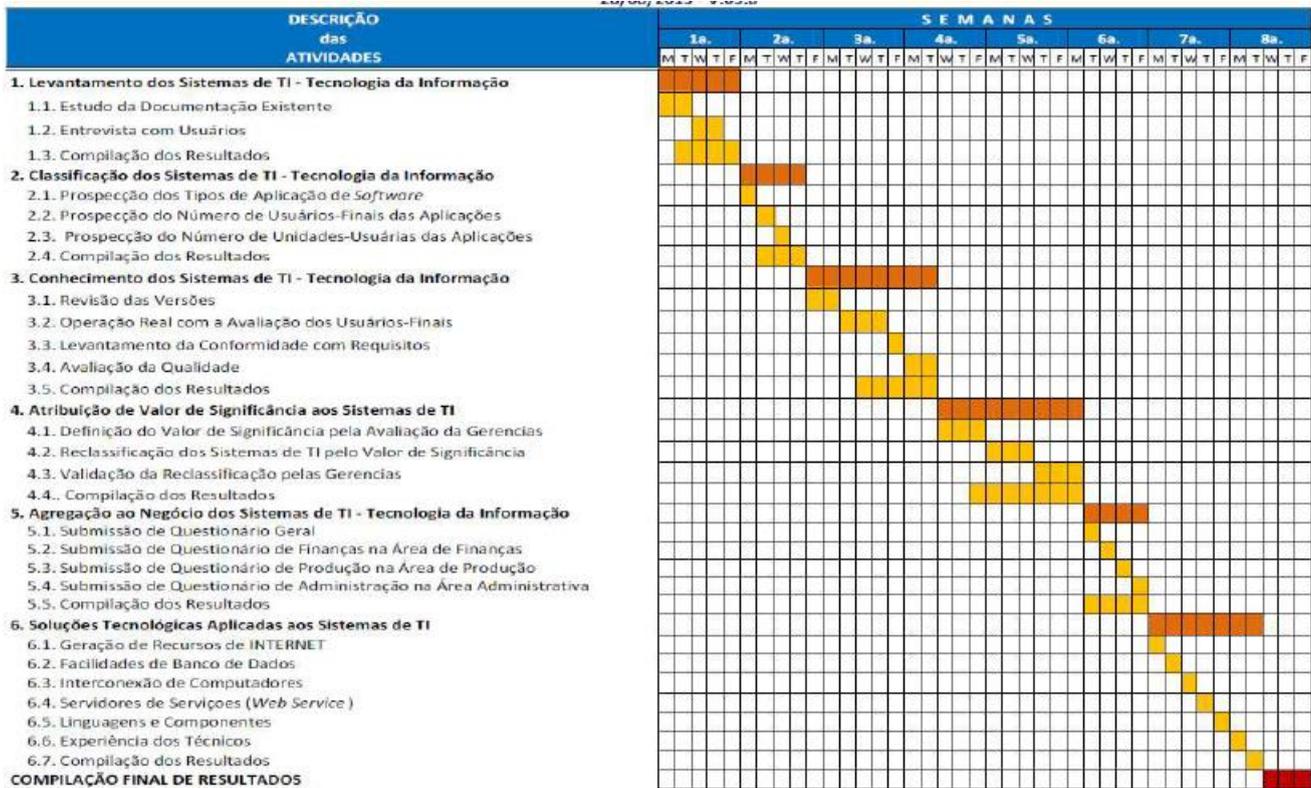
MORAES, Altino J. M.. Monitoramento do cumprimento pela TI - Tecnologia da Informação das metas estratégicas estabelecidas pelo Planejamento Corporativo via a auditoria executada pela Governança da TI em suas Áreas de Atuação por meio de Indicadores de Resultado. XXXIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013, Salvador / BA - Brasil. Anais do XXXIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro / RJ - Brasil: ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2013b.

SEBRAE. Indicadores das MPE(s). 2014, disponível em <http://www.sebrae.com.br/uf/goias/indicadores-das-mpe/classificacao-empresarial/criterios-e-conceitos-para-classificacao-de-empresas/criterios-e-conceitos-para-classificacao-de-empresas>, acessado em 31/01/14.

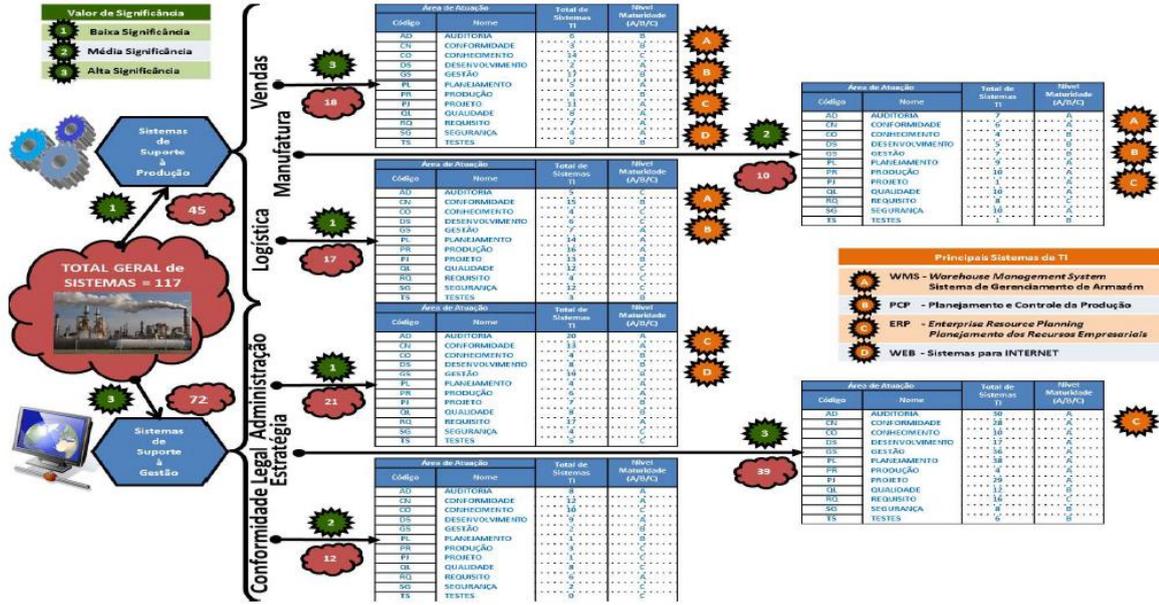
ANEXO 1

Linha do tempo de pesquisa

28/08/2013 – V: 05.a



ANEXO 2



Capítulo 17

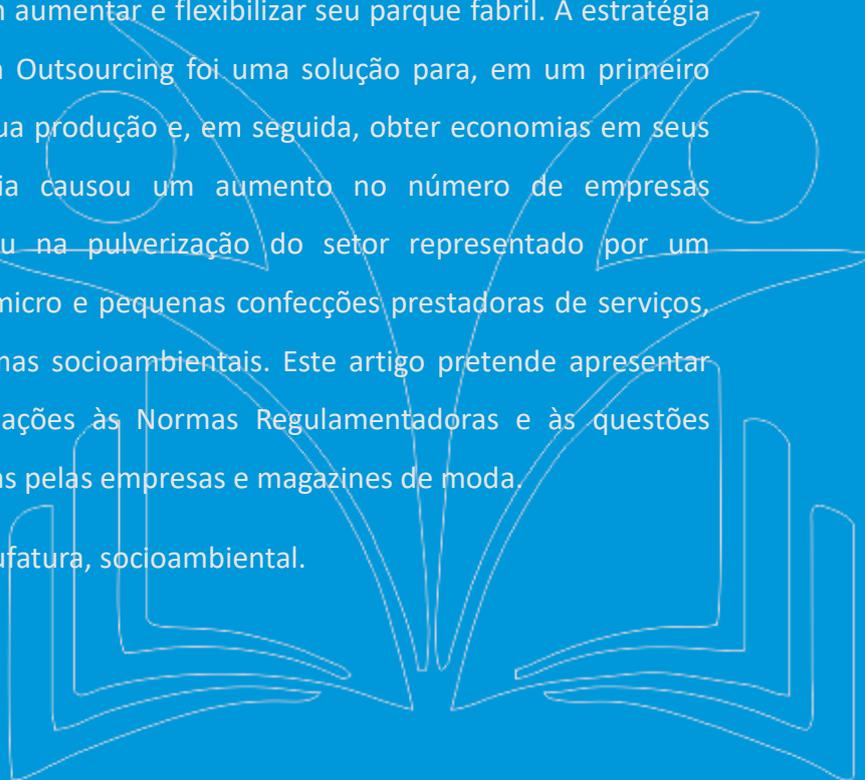
AS ESTRATÉGIAS DE TERCEIRIZAÇÃO DA MVM E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS: ESTUDOS DE CASOS

DOI: [10.37423/200300541](https://doi.org/10.37423/200300541)

Francisca Dantas Mendes
franciscadm.tita@usp.br

RESUMO: Nas últimas décadas do século XX, com a consolidação do prêt-à-porter e visando atender a demanda por produtos de moda, o mercado se deparou com um grande crescimento do volume de produção na Manufatura do Vestuário de Moda – MVM. Como consequência, as empresas precisaram aumentar e flexibilizar seu parque fabril. A estratégia de terceirização denominada também Outsourcing foi uma solução para, em um primeiro momento, aumentar e diversificar a sua produção e, em seguida, obter economias em seus processos produtivos. Essa estratégia causou um aumento no número de empresas prestadoras especializadas e resultou na pulverização do setor representado por um significativo aumento do número de micro e pequenas confecções prestadoras de serviços, fato que ocasionou inúmeros problemas socioambientais. Este artigo pretende apresentar pesquisas realizadas sobre as adequações às Normas Regulamentadoras e às questões envolvidas com o Outsourcing utilizadas pelas empresas e magazines de moda.

Palavras chaves: Outsourcing, manufatura, socioambiental.



1. INTRODUÇÃO

O presente texto apresenta pesquisas submetidas e aprovadas para o Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP 2014 e tem os dados que tratam do segmento da Cadeia Têxtil atualizados para o ano de 2018.

O setor têxtil envolve uma intensa e complexa cadeia produtiva envolvendo vários segmentos industriais. O processo se inicia na agropecuária e na indústria química com a produção de fibras naturais, artificiais e sintéticas. O objetivo é atender a demanda por produtos confeccionados têxteis como o vestuário, linha lar, meias, acessórios e artigos técnicos, atingindo a linha de calçados, bolsas, cama, mesa, banho, decoração, estofados entre outros. No universo de produtos do vestuário há um importante componente que é a Moda, que a cada estação climática modifica a estética dos produtos a partir de novos designs de fios, tecidos, volumes, cores e estampas. Houve uma grande evolução no processo produtivo de produto de moda tanto na sua tecnologia como em volume de peças produzidas desde o advento do prêt-à-porter (peça pronta para usar) em meados do século 20 até os dias de hoje.

O setor têxtil e de confecção são considerados importantes meios de desenvolvimento socioeconômico para o país. Segundo o DEPECON (2013), Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos e fontes como IBGE e Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o setor é o segundo maior empregador da indústria de transformação e conta com um grande número de estabelecimentos produtores.

Dentro desse contexto pretende-se apresentar parte de uma pesquisa sobre outsourcing na MVM realizada pelo grupo de pesquisa do CNPq “Moda na Cadeia Têxtil”. Este artigo tem por objetivo revelar o resultado da investigação junto ao varejo de moda e a relação de seus fornecedores com as normas reguladoras. O instrumento são pesquisas que tem por objetivo investigar a influência do processo de Outsourcing (terceirização) nas questões socioambientais da Manufatura do Vestuário de Moda, MVM e identificar os procedimentos adotados pelo varejo de moda. Para tanto, foram realizados estudos de casos e entrevistas em magazines e empresas de grandes marcas.

Nas últimas décadas, com as mudanças de estilo de vida e com as novas concepções de sustentabilidade, as empresas estão adotando medidas socioambientais como estratégia de competitividade. Muitos consumidores desejam que as empresas apresentem padrões mais humanos e incorporem critérios socioambientais nos bens e serviços que oferecem (PARENTE, 2000).

A pesquisa se justifica pela importância do setor. O Brasil ocupa a quarta posição entre os maiores produtores mundiais de artigos de vestuário e a quinta posição entre os maiores produtores de manufaturas têxteis. Representa 5% do PIB e 15% da mão de obra formalmente empregada na indústria de transformação. IEMI (2013).

O maior número de empresa, mão de obra instalada e processo produtivo encontram-se no segmento de confecções. Esse segmento produz a partir da matéria prima têxtil, como tecidos planos, malhas e tecidos não-tecidos. O segmento de confecção compreende as seguintes linhas de produção:

- 1) Linhas de acessórios: meias, sapatos, bolsas, lenços, bonés, chapéus,
- 2) Linha lar: cama, mesa e banho, mobiliário, decoração;
- 3) Artigos técnicos: fraldas, roupas hospitalares, filtros, tendas;
- 4) Linha de vestuário: roupas para vários momentos do dia a dia. Este é o de maior volume de produção e o mais influenciado pela moda.

A tabela 1 apresenta os números de empresas, mão de obra empregada, volume de produção em tonelada e em bilhões de dólares. Esses números podem ser ainda mais expressivos, uma vez que os dados estatísticos consideram apenas os estabelecimentos e empregos formalmente constituídos e não contabilizam o emprego no varejo de vestuário de moda.

Tabela 01: Dados sobre os segmentos da Cadeia Têxtil

Fibras / filamentos	Têxteis	Confecções
18 unidades	2.658 unidades	24.822 unidades
6 mil empregos	262 mil empregos	1.255 mil empregos
234 mil tons/ano	1.954 mil tons/ano	1.675 mil tons/ano
R\$ 2,686 bilhões *	R\$ 46,6 bilhões *	R\$ 160,4 bilhões *

* valor da produção

Fonte: IEMI (2018)

Por se tratar de um envolvimento direto com as questões relacionadas ao processo produtivo de vestuário de moda, faz-se necessário adotar um conjunto de metodologias que envolva as pesquisas qualitativa, exploratória, bibliográfica, descritiva, entrevistas semiestruturadas e estudos de caso, conforme fundamentos e descrições de diferentes autores, como Ludke e André (1986), Silva e Menezes, (2001), Charoux (2006) e Yin (2005).

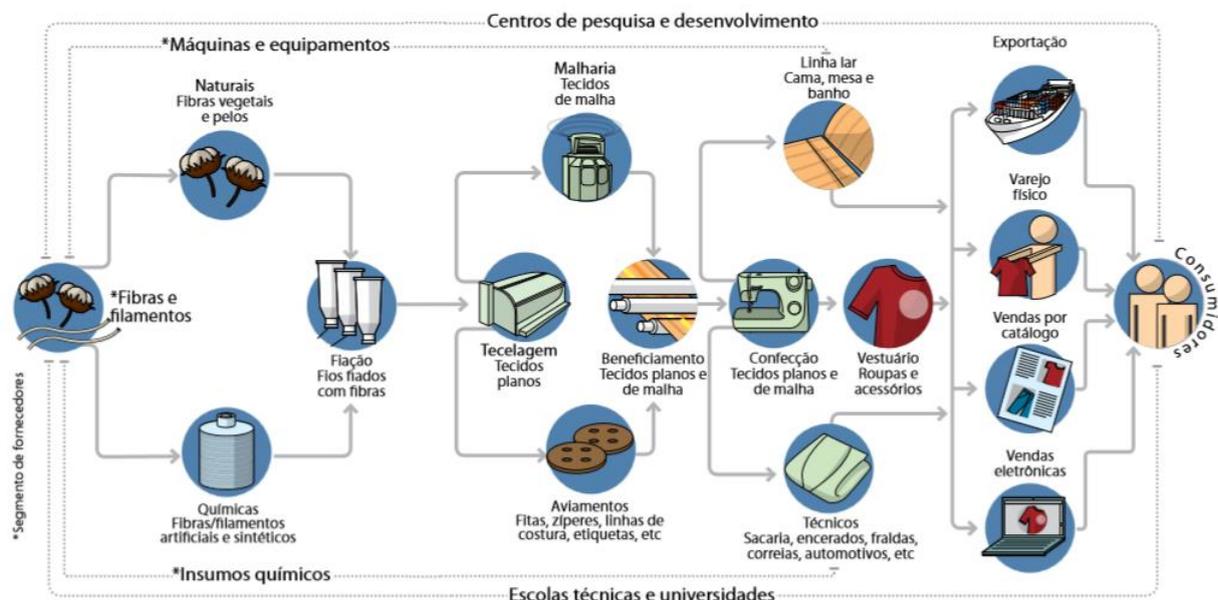
Assim, com base nos resultados das pesquisas, será possível a identificação entre a relação do Outsourcing (terceirização) com as questões socioambientais da cadeia de fornecedores da MVM.

2. ESTRUTURA DA CADEIA PRODUTIVA E DE DISTRIBUIÇÃO TÊXTIL E CONFECÇÃO

Sobre a cadeia produtiva, Amato Neto (2014) denota a processualidade e a sequencialidade da produção de bens e serviços em suas diversas etapas coordenadas, funcionalmente diferenciadas e atribuídas a um mesmo ou a diferentes agentes, responsáveis pelas matérias-primas e insumos e pelos ciclos de produção, distribuição e comercialização dos produtos.

Segundo Borger e Nozoe (2011), a indústria têxtil brasileira é moderna e competitiva na maioria de seus segmentos, especialmente na produção de artigos de algodão. As empresas do setor têxtil e de fiação são de médio e grande porte e intensivas em capital, enquanto a maioria das empresas do vestuário é de micro e pequeno porte e intensiva em mão de obra, empregando 70,5% de trabalhadores do setor.

Figura 02: Demonstração da cadeia produtiva e de distribuição têxtil e confecção



Fonte: ABIT, 2013

2.1. MANUFATURA DO VESTUÁRIO DE MODA – MVM E O OUTSOURCING

A MVM corresponde ao conjunto de confecções exclusivamente produtoras de vestuário de moda, sendo este o segmento mais influenciado pela indústria da moda, configurando-se o elo mais complexo da Cadeia Têxtil em razão da grande quantidade e diversidade de empresas e materiais envolvidos. Participam desse elo as empresas de confecção produtoras de uma diversificada linha de produtos de vestuário e acessórios, beneficiamento (bordados, tinturarias, lavanderias), aviamentos, etiquetas e embalagens.

Na busca por estratégias mais competitivas em decorrência do grande crescimento da demanda ocorrida nos anos 1980 e 1990, o setor de confecção passou a utilizar o Outsourcing como recurso para aumentar a sua capacidade de produção. O Outsourcing implica em mudança ou realinhamento de todos os agentes atuantes em determinada cadeia de suprimentos. Ao repassar determinada atividade produtiva, as empresas passam, indiretamente, a ser abastecidas por novos fornecedores e encaram a necessidade de organizar práticas que viabilizem um melhor e mais estreito relacionamento entre os diversos agentes dessa cadeia (VERNALHA e PIRES, 2005).

Como parte desse processo de ajustamento, muitos produtos ou serviços, antes produzidos internamente, passaram a ser obtidos por meio de novas formas de relação e arranjo entre as empresas, como, por exemplo, as alianças e parcerias e os acordos de terceirização (ROCHA; NUNES, 2009).

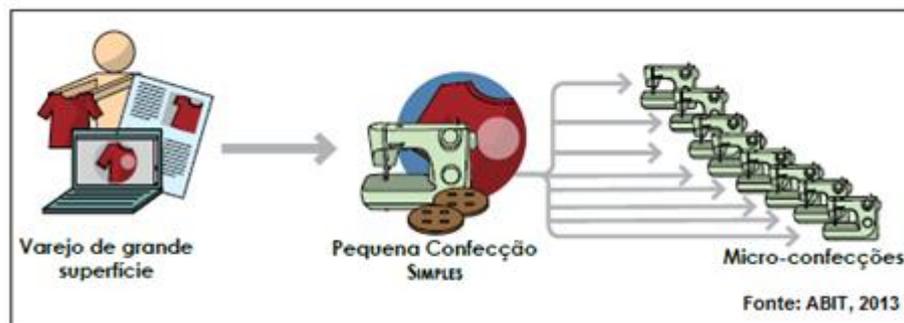
A terceirização pode ser entendida como uma técnica administrativa que possibilita o estabelecimento de um processo gerenciado de transferência, a terceiros, das atividades acessórias e de apoio das empresas, permitindo a estas concentrarem-se no seu negócio principal (core business) (AMATO NETO, 2014).

No processo a jusante de produção, a demanda do varejo, através do departamento de desenvolvimento de produto, é suprida por empresas de confecção que desenvolvem o protótipo do produto e a sua produção, conforme a exigência e necessidade do seu cliente varejista.

O processo mais intenso de materiais, maquinário e mão de obra encontra-se na etapa de costura que envolve processos específicos conforme a matéria prima utilizada, tornando necessária a adoção de uma manufatura flexível como solução para a exigida flexibilidade na diversidade dos materiais e no volume a ser produzido. As empresas de moda utilizam prestadoras de serviços específicos como parceiras.

Com a finalidade de ampliar e ou diversificar seu volume de produção, as empresas repassam principalmente as tarefas de costura e beneficiamento (tingimentos, estampas localizadas, bordados) às empresas prestadoras de diferentes serviços.

Na figura 1 a ABIT, ilustra um fluxo produtivo de processos de costura.



Fonte: ABIT 2013

A terceirização provocou uma pulverização no surgimento de micros e pequenas empresas. Segundo o DEPECON (2013), a indústria de confecção do vestuário é composta por 98,7% de micro e pequenas empresas, sendo o restante distribuído em 1,2% de médio e 0,1% de grande porte, respectivamente, em empresas formalmente constituídas. Vale destacar que as microempresas prestadoras de serviço de costura, em sua maioria, encontram-se na informalidade pela facilidade de aquisição de maquinário de costura de baixo custo, entre outros importantes motivos que não cabe aqui serem discutidos.

Segundo Borger e Nozoe (2011), sob o aspecto da formação profissional, verificou-se que as empresas do ramo de confecção, onde predominam as MPEs, são dirigidas por pessoas despreparadas para a gestão do negócio. Não têm formação adequada e, em geral, são oriundas de vários setores que, ao se verem desempregadas, enveredaram-se pelo ramo da conta própria abrindo pequenas oficinas de costuras.

3.PANORAMA DO VAREJO TÊXTIL E MODA

Segundo Mariano (2013) o Instituto de Estudos e Marketing Industrial (IEMI), em parceria com a Associação Brasileira do Varejo Têxtil (ABVTEX), concluiu um estudo em 2012 que permitiu traçar o comportamento dos cinco canais de varejo e da rede de grande superfície entre os anos de 2007 e 2011.

- Lojas de departamento especializadas representavam 27,5% em 2007 e passou para 30,1% em 2011. Operam em grandes áreas (1.500 metros de área construída). Foco no público B e C. Se caracteriza pelo fast fashion, marcas conhecidas e coleções assinadas. Público A representa só 9% do negócio. Foco na venda de produtos para toda a família. Antes vendiam preço, hoje apostam na novidade, variedade e sortimento.

- Redes de pequenas lojas – aumentaram de 14,7% em 2007 para 15,7% em 2011. Público A é o foco, mais que B e C. Vende conceito, estilo. Trabalham com monomarcas e com preços mais elevados. Apostam na ambientação da loja, no atendimento, na inovação e experimentação. Valorizam o glamour na marca.
- Lojas independentes especializadas (varejo de rua) - de 43,8% em 2007 caíram para 37,8% em 2011. Focadas em vestuário multimarcas, seu público alvo está nas faixas B e C. Público A é minoria. Precisa se reinventar para sobreviver.
- Lojas não especializadas – passaram de 7% em 2007 para 8,7% em 2011. São estabelecimentos que vendem móveis, eletrodomésticos e eletrônicos e nos últimos anos vêm enxergando a roupa como venda de oportunidade. Foco nas classes B e C. Não têm mix de produtos e trabalham com linha básica e preço baixo.
- Hipermercado – praticamente não evoluem, representando 7,1% em 2007 e 7,7% em 2011. São redes como Carrefour e Wall Mart, por exemplo, que antes não se interessavam em vender roupa. Hoje, no Brasil, este canal está focado na classe média, com destaque para a venda de roupa íntima, lingerie e vestuário infantil, produtos de giro rápido.

3.1.PROGRAMA DE CERTIFICAÇÃO DO VAREJO

Hoje, além das exigências legais, as empresas do grande varejo estão se tornando mais conscientes em relação às suas ações com seus fornecedores, ocorrendo um estreitamento e incorporando valores à sua marca, o que confere respeito ao ser humano e ao meio ambiente, cria uma identidade do consumidor-marca, promove o crescimento do sentido de responsabilidade social e contribui para a sustentabilidade da Cadeia Têxtil.

A Associação Brasileira do Varejo Têxtil – ABVTEX tem atuado decisivamente no campo de certificação da cadeia produtiva.

A associação é constituída pelas principais empresas do segmento de artigos de vestuário e acessórios, representa o varejo têxtil de grande superfície junto aos órgãos governamentais, indústria, entidades de classe e ao mercado em geral. É apoiada pelo Instituto ETHOS e atualmente é composta por 16 empresas, sendo elas: Renner, Marisa, C&A, Carrefour, Zara, GEP, Grupo Pão de Açúcar, Riachuelo, Leader, Cia. Hering, Pernambucanas, Seller, Walmart Brasil, M5, Restok SA e Calvin Klein Jeans. Desenvolve com a cadeia de fornecedores de seus signatários o programa de certificação criado em 2010, baseado na norma de responsabilidade social SA 8000 e, por meio da base legal, CLT e NRs

(normas regulamentadoras). São realizadas auditorias da cadeia produtiva pelas certificadoras Bureau Veritas, SGS, Intertek e ABNT, além de cada empresa contar com sua própria gestão de fornecedores. O primeiro passo foi a formalização da cadeia passando em seguida para as questões de obrigação da CLT e ao mínimo exigido pela norma SA 8000.

a) Normas Regulamentadores - NRs

Por meio da Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978, é aprovada a Norma Regulamentadora - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Hoje é composta por 36 normas regulamentadoras, dentre as quais destacam-se, com maior aderência a esta pesquisa, as mencionadas abaixo.

NR 1 (disposições gerais, dispõem a observância obrigatória das empresas privadas ou públicas a esta norma); NR 5 (Comissão interna de prevenção de acidentes – CIPA, dispõem sobre as funções, deveres, composição, etc.); NR 6 (Equipamento de proteção individual – EPI, dispõe sobre a obrigatoriedade do fornecimento, uso, treinamento, etc.); NR 7 (Programa de controle médico de saúde ocupacional – PCMSO, tem objetivo de promoção da saúde dos trabalhadores); NR 8 (Edificações, estipula requisitos mínimos para garantir conforto e segurança); NR 9 (Programa de prevenção de riscos ambientais – PPRA, promove o reconhecimento antecipado dos riscos ambientais, propondo medidas de controle); NR 10 (Segurança em instalações e serviços elétricos em eletricidade, estabelece padrões mínimos das instalações elétricas); NR 12 (Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, definem referências técnicas, princípios e medidas de proteção); NR 13 (Caldeiras e vasos de pressão, dispõem sobre cuidados e medidas preventivas); NR 15 (Atividades e operações insalubres, contato com óleo, ruído, etc.); NR 17 (Ergonomia, estabelece padrões de adaptação do trabalho ao homem); NR 23 (Proteção contra incêndios, referência normas estaduais e normas técnicas aplicáveis a prevenção de incêndios); NR 24 (Condições de conforto sanitárias e de conforto nos locais de trabalho); NR 25 (resíduos industriais, dispõem sobre os resíduos gerados e sua destinação); NR 26 (Sinalização de segurança, informa sobre a sinalização de indicação e advertência dos riscos existentes).

b) A norma SA 8000

A Social Accountability Standard – SA 8000 é uma norma internacional de avaliação da responsabilidade social para empresas fornecedoras e vendedoras, baseada em convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e em outras convenções das Nações Unidas (ONU), tem com o objetivo de reunir os diversos códigos de conduta e prover definições e normas claras para os

direitos dos empregados, incluindo trabalho infantil, trabalho forçado, segurança e saúde, remuneração de horas extras e salários, práticas disciplinares, sistemas de gestão, liberdade de associação e direito a negociação coletiva, horário de trabalho e discriminação. Foi criada em 1997 pelo Órgão de Credenciamento do Conselho de Prioridades Econômicas (CEPAA), ligada a ONU, reunindo ONG, empresas e sindicatos. A SA também coordena o credenciamento de organismos de certificação e a realização de treinamentos com base na SA 8000.

Conforme Grüninger e Oliveira (2002) apud Monteiro (2013), pode ser definida como uma norma de responsabilidade social. A SA 8000 muitas vezes cria uma expectativa além do seu foco de relação com os trabalhadores. No entanto, a sua proposta é de fato garantir os direitos dos trabalhadores inseridos no cenário globalizado, é propulsora do desenvolvimento sustentável da sociedade, a partir da preocupação empresarial com o que vai além do seu próprio negócio.

4.RELAÇÃO ENTRE A QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL E OS FORNECEDORES

Amadeu Junior, Gelman e Macedo (2007) acreditam que as práticas socioambientais evoluíram de uma maneira muito intensa, passando de uma lógica pontual, que priorizava ações eventuais e assistencialistas, para uma visão integrada de desenvolvimento sustentável focado nos resultados, centrada nos públicos de interesse (stakeholders) e baseada no alinhamento estratégico mais consistente entre a empresa e sua missão.

Atualmente os aspectos econômico-financeiros não são os únicos responsáveis pela sobrevivência da empresa no mercado. A competitividade e o bom desempenho demandam também entendimentos quanto à redução dos seus impactos sociais e ambientais, devendo se atentar sobre a tendência do consumidor tornar-se mais consciente e menos tolerante a produtos de má qualidade e serviços inadequados.

Segundo ETHOS (2003), quando a pequena empresa adota a filosofia e prática da responsabilidade social empresarial, tende a possuir uma gestão mais consciente e clareza quanto à própria missão, gerando, assim, um melhor ambiente de trabalho com maior comprometimento de seus funcionários, relações mais consistentes com seus fornecedores e clientes, além de melhor imagem na comunidade, contribuindo para sua permanência e seu crescimento.

Muito se tem ouvido na mídia sobre as fiscalizações realizadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTE em oficinas de costura que prestam serviços para grandes marcas e varejistas com ações

impostas por juízes, conforme prevê o decreto de lei 5.452 de 01 de maio de 1943, que aprova a Consolidação das Leis Trabalhista, CLT. Art. 2 e parágrafo 2º.

(...)

§ 2º - Sempre que uma ou mais empresas, tendo, embora, cada uma delas, personalidade jurídica própria, estiverem sob a direção, controle ou administração de outra, constituindo grupo industrial, comercial ou de qualquer outra atividade econômica, serão, para os efeitos da relação de emprego, solidariamente responsáveis a empresa principal e cada uma das subordinadas.

(...)

5. ESTUDO DE CASO

Para complementação desta pesquisa faz-se necessário um estudo aprofundado sobre o setor têxtil e suas estratégias competitivas. Exige um grande volume de conhecimento específico e uma larga aproximação com ambientes, fatos e atores para a coleta do maior número possível de informações, dados e impressões que, certamente, terão como resultado uma melhor compreensão dos eventos e não somente investigações unilaterais ou simples especulação dedutiva. O estudo de caso é o tipo de pesquisa que possibilita maior aproximação do pesquisador com o objeto e assunto pesquisado.

Foram realizadas pesquisas bibliográficas para analisar como o processo de globalização contribui para a inserção do Outsourcing no mercado interno e identificar o panorama da MVM atual. Para buscar dados que possam colaborar diretamente nas respostas do problema, utilizou-se uma pesquisa documental por meio de análises de relatórios obtidos junto a um magazine (preferiu o anonimato) e de 20 micros e pequenas empresas (que também preferiram o anonimato), localizadas na grande São Paulo, nos anos 2010, período em que se iniciou o programa de certificação ABVTEX, e 2013, para ajudar a identificar a ocorrência de alterações dessas empresas sob o aspecto quantitativo, com a correlação dos anos em pesquisa.

Também foi realizada uma pesquisa qualitativa de modo a identificar os perfis das empresas em questão e o estudo de caso envolvendo as empresas coletadas na pesquisa documental.

5.1. PERFIL DAS EMPRESAS

As 20 empresas pesquisadas, todas formalizadas e integrantes do programa ABVTEX, possuem em média 7,3 anos, sendo que a mais nova e a mais antiga tem entre 4 e 10 anos respectivamente e a média de funcionários de 22,15, sendo a menor empresa com 5 e a maior com 90 funcionários.

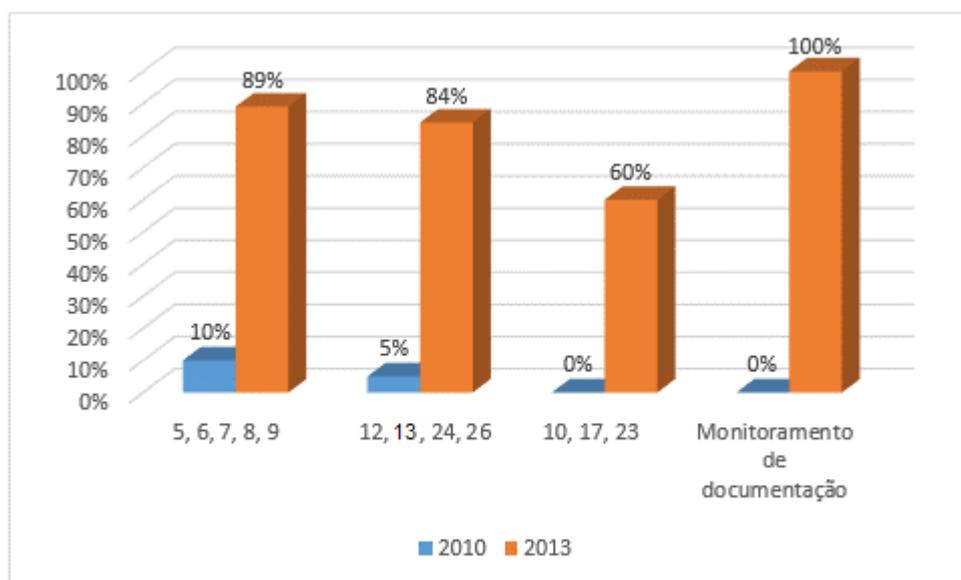
As empresas escolhidas foram do Estado de São Paulo, localizadas na região do Bom Retiro, Brás e Itaquera, Barueri, Carapicuíba, Osasco e Itapevi.

Constatou-se que 78% dos donos de empresas possuem o ensino médio completo, que apenas 12% correspondem ao ensino fundamental e 10% têm o ensino superior. O processo de formalização e cumprimento da legislação trabalhista, segundo a informação de 70% das empresas entrevistadas foi uma exigência do programa da ABVTEX para que as grandes marcas e os magazines se adequassem às leis trabalhistas.

5.2.OS RESULTADOS DAS PESQUISAS REALIZADAS

O gráfico 1 apresenta o resultado da pesquisa documental realizada nos relatórios das auditorias nas empresa e magazines quanto ao atendimento das Normas Regulamentadoras 5,6,7,8,9,10,12,13,17,23,24,26, nos anos de 2010 e 2013. Percebe-se o aumento do atendimento nas empresas pesquisadas, sendo que, no critério documentação, o resultado atingiu o total de 100 %, quando era nulo em 2010. As NRs 10, 17 e 23 foram as menos atendidas pelas empresas, com 60%.

Gráfico 01: Percentual em atendimento as NRs e ao monitoramento de documentação



Fonte: Elaborado pela autora por meio dos relatórios das auditorias

6.ANÁLISE E CONCLUSÃO

Para que a cadeia de fornecedores da MVM se fortaleça cada vez mais e tenha uma real consciência de responsabilidade social é muito importante que as empresas estejam a par dos impactos de suas

atividades no meio social e ambiental, sabendo como minimizá-los ou, ainda, eliminá-los de suas operações. Para que isso se torne possível é necessário utilizar ferramentas inovadoras de gestão, processos, mudança dos estilos de vida das pessoas, adoção de novas políticas de consumo, uso de tecnologias limpas e, sobretudo a preservação de recursos naturais, seleção de empresas terceirizadas e manutenção de uma boa relação comercial entre as partes.

A terceirização de processos como estratégia competitiva, a principal ferramenta utilizada no setor de confecção diante da forte concorrência externa devido à abertura comercial, em certo ponto favoreceu a inclusão social, sendo que, de outro lado, ocorreu uma pulverização no número de empresas que trouxe, além da informalidade, a precarização das condições de trabalho e inúmeras dificuldades de manutenção do mercado.

Com o avanço dos anos, o aumento da fiscalização e da consciência dos consumidores, as empresas começaram a tomar outra postura diante das questões socioambientais, iniciando um processo de gestão de fornecedores por meio de auditorias, visando um modelo uniforme para sua cadeia produtiva. Como pode ser percebido por meio dos resultados, houve melhoria significativa no cumprimento da CLT e na formalização e atendimento dos requisitos da norma SA 8000, mas ainda há inúmeros problemas a serem enfrentados. Muitos desses desvios se devem ao despreparo dos gestores, falta de conhecimento, falta de atualização quanto às normas e até mesmo a falta de tempo para conduzir o negócio.

As NRs 10, 17, 23 foram atendidas por 60 % das empresas. Isto demonstra que 40 % das empresas ainda apresentam problemas de instalações elétricas, de cuidado com as adaptações de trabalho ao homem e prevenções de incêndios.

Nota-se ainda que, quanto às grandes marcas, a grande exposição na mídia por problemas de cumprimento de normas, prejudicam não só a sua reputação, mas também os seus trabalhadores e toda a estrutura que sustenta a sua marca.

REFERÊNCIAS

ABIT, Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Indústria Têxtil e de Confecção. Brasília: Abit, jun. 2013. Disponível em: <http://www.abit.org.br/conteudo/links/cartilha_rtcc/cartilha.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2014.

ABVTEX, Associação Brasileira do Varejo têxtil. Certificação. São Paulo: ABVTEX, 2013. Disponível em: <www.abvtex.org.br>. Acesso em: 18 mar. 2014.

AMADEU JUNIOR, Alcides; GELMAN, Jacob J. MACEDO, Luís C. A Mobilização do Setor Varejista Brasileiro para a Responsabilidade Social: do assistencialismo ao alinhamento estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2007.

AMATO NETO, J. (Org.). Gestão estratégica de fornecedores e contratos: uma visão integrada. São Paulo: Saraiva, 2014. 320 p.

BORGER, Fernanda Gabriela; NAZOE, Nelson. Responsabilidade social e sustentabilidade da cadeia produtiva do setor de confecção. Fipe, São Paulo, v. 1, n. 373, p.14-18, out. 2011.

BRASIL. Decreto de Lei N° 5.452, de 1 de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Rio de Janeiro, RJ, 1 maio 1943. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm>. Acesso em: 20 mar 2014.

CHAROUX, O. M. G. Metodologia: processo de produção, registro e relato do conhecimento. São Paulo: DVS, 2006.

DEPECON. Panorama da indústria de transformação brasileira. 2. Ed. São Paulo: Fiesp, CIESP, 2013.

IEMI, Instituto de Estudos e Marketing Industrial. Relatório Setorial da Cadeia Têxtil Brasileira. São Paulo: Free Press, 2012.

INSTITUTO ETHOS. A Norma ISO 26000. 2013. Disponível em: <<http://www.ethos.org.br/ISO26000/>>. Acesso em: 25 ago 2013.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARIANO, Marcia. Varejo brasileiro passa por transformação. 2013. Disponível em:

<http://www.textilia.net/materias/ler/moda/moda-marketing/varejo_brasileiro_passa_por_transformacoes>. Acesso em: 29 abr 2014.

MENDES, F.D. Um Estudo Comparativo Entre as Manufaturas do Vestuário de Moda do Brasil e da Índia. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Paulista – UNIP, São Paulo, 2010.

MONTEIRO, Lais Landes. A responsabilidade legal e moral do varejo têxtil pelo modo de produção empregado em sua cadeia de fornecimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9. 2013. Rio de Janeiro: ISSN, 2013. p. 1 – 20.

NORMAS REGULAMENTADORAS. 1 - 36: Segurança e Medicina do Trabalho. 73 ed. São Paulo: Atlas, 2014. 1023 p.

PARENTE, Juracy. Varejo no Brasil: gestão e estratégia. São Paulo: Atlas, 2000.

ROCHA, R. E.; NUNES, F. N. A viabilidade da terceirização, parceria e aliança logística na indústria de confecções. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção, v. 1, n. 2, 2009.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muskat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

SOCIAL ACCOUNTABILITY INTERNATIONAL. SA 8000: Social Accountability 8000. New York: Sai, 2008. 10 p. Disponível em: <http://www.sa-intl.org/_data/n_0001/resources/live/2008stdenglishFinal.pdf>. Acesso em: 01 maio 2014.

VERNALHA, H. B.; PIRES, R. I. Um modelo de condução do processo de outsourcing e um estudo de caso na indústria de processamento químico. ABEPRO. 2005.

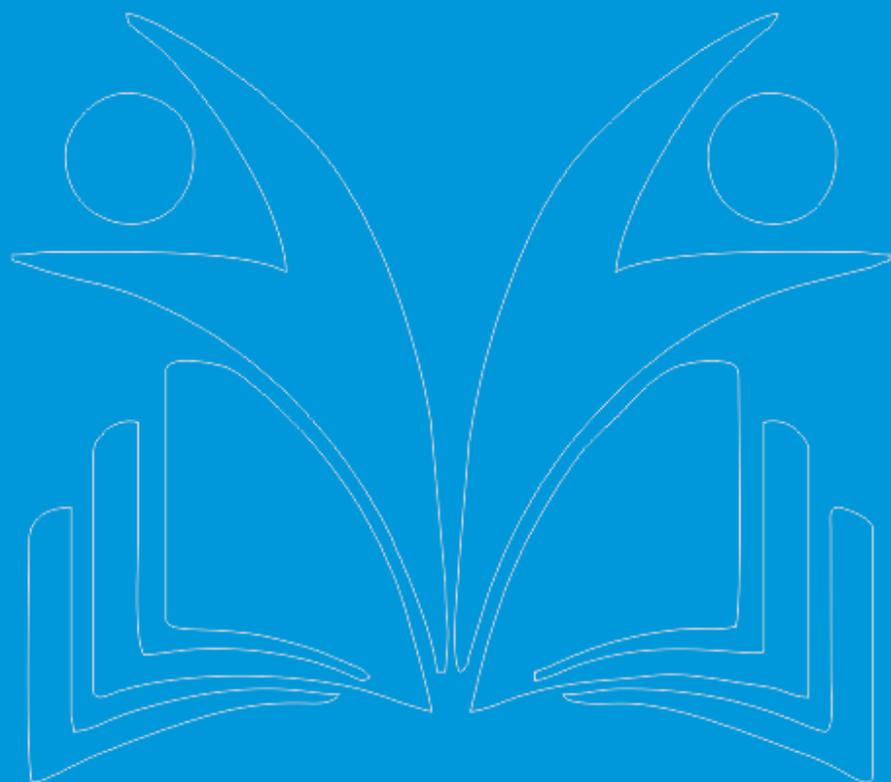
YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Capítulo 18

METODOLOGIAS PARA GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA ENGENHARIA MECÂNICA

DOI: [10.37423/200400587](https://doi.org/10.37423/200400587)

Bruno Pralon Santos
brunopralon@outlook.com



1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de projetos teve início no Egito antigo, passando pelos tempos medievais, chegando aos tempos modernos. Sempre que o homem se viu em frente a um grande projeto, houve a necessidade de planejar com o intuito de obter sucesso em seus projetos de maneira mais assertiva (LAFETÁ et al., 2014).

Entretanto, o gerenciamento de projetos como é conhecido hoje começou no projeto Manhattan e durante a guerra fria nos Estados Unidos. Os militares se viram na necessidade de controlar todos os fatores dos projetos, de modo a diminuir o prazo de entrega dos mesmos e também para evitar possíveis desperdícios, então começaram a utilizar técnicas de gerenciamento em seus grandes projetos. Com o tempo, empresas perceberam as vantagens que o uso dessas técnicas trazia aos seus projetos, não só nos grandes, e passaram a usá-los em larga escala (KERZNER, 2009).

No Brasil até 2002, Rabechini Jr. et al. (2002) afirma que não haviam muitas empresas com gerenciamento de projetos ativos, ainda se via como um gasto sem retorno, e não como um diferencial competitivo.

Hoje o cenário mudou, vê-se o gerenciamento de projetos como vantagem competitiva sobre os demais, isso se dá pelo fato das mudanças mercadológicas globais, atualmente o mercado é ágil e vive constante mudança, trazendo assim a necessidade da inovação a cada momento, para assim, tornar a empresa duradoura. A partir desse fato, se faz necessário controlar e melhorar cada processo, de modo que seja possível maior velocidade na execução dos projetos e também permitindo melhor inovação. Por consequência, começaram a implementar métodos de gerenciamento de projetos.

A engenharia mecânica é uma área de atuação ampla e com variedade de projetos, logo, se utiliza de técnicas para gerenciar-los. Porém, não existe grande divulgação desses métodos e nem estudos voltados para o mesmo. Com o objetivo de preencher essa lacuna, visamos estudar como são executados esses projetos mecânicos, através de entrevistas com pessoas que participaram, e também comparar com outras áreas da engenharia, a fim de saber as semelhanças e diferenças entre projetos na engenharia mecânicas e para as demais. Com isto, será possível concluir como são feitos os projetos, e até guiar pessoas em novos projetos mecânicos.

Existem diversos outros fatores que levam uma empresa a se adotar o gerenciamento de projetos, entre eles: melhora do suporte gerencial, planejamento, comunicação e monitoramento.

1.1 METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO

Não existe apenas uma maneira de se gerenciar um projeto, para o PMBOK (2013) projeto é “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”, logo, cada área possui suas características próprias, conseqüentemente, demandas únicas, fato esse evidenciado no quadro 01. Para suprir tal necessidade, criou-se diferentes metodologias de gerenciamento de projetos, essas metodologias apontam boas práticas a se seguir nos processos do gerenciamento.

Quadro 1 Características de projetos

Tipos de projeto / Industria				
	Construções Pequenas	Construções Grandes	Aeroespacial / Defesa	Engenharia
Necessidade de habilidades interpessoal.	Baixo	Alto	Alto	Baixo
Importância da estrutura organizacional	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Dificuldade em gerenciar o tempo	Baixo	Alto	Alto	Baixo
Níveis de conhecimentos	Baixo	Excessivo	Excessivo	Médio
Supervisor de gerenciamento de projetos	Gerente bem qualificado	Gerente bem qualificado	Gerente bem qualificado	Gerente com média qualificação
Necessidade de patrocínio	Não	Sim	Sim	Não
Intensidade de conflito	Baixo	Alto	Alto	Baixo
Nível de controle de gastos	Baixo	Alto	Alto	Baixo
Nível de planejamento	Normal	Alto	Alto	Normal

Fonte: Kerzner(2009)

Apesar da grande variedade de metodologias existentes, ainda existem áreas pouco exploradas de maneira teórica. Uma delas é a área de engenharia mecânica, onde, apesar do uso efetivo, não existe grande volume de literatura que aponte os métodos usados no gerenciamento.

O “Estudo de Benchmarking em Gerenciamento de Projetos” mostrou que as empresas focam suas metodologias principalmente em prazo, escopo e custo, respectivamente. Porém, a mesma pesquisa prova a escolha errônea desses focos, isto porque os projetos estudados apresentaram atraso em seus cronogramas e, para XAVIER (2012) esses atrasos possuem diferentes naturezas, podendo ser por atraso de fornecedores ou até mesmo por riscos mal calculados. Tais problemas decorrem da má escolha metodológica no projeto, afinal não existe uma metodologia universal adaptável a qualquer situação, se faz necessário muda-la para novas empreitadas.

De acordo com Kerzner (2001), uma boa metodologia possui passos básicos para servir de auxílio aos projetos, são eles:

- Um nível recomendado de detalhes;
- Uso de modelos;
- Técnicas padronizadas de planejamento, programação e controle;
- Formato padronizado de relato de desempenho;
- Flexibilidade na aplicação nos projetos;
- Flexibilidade para melhorias, quando necessário;
- Facilidade de entendimento e aplicação;
- Ser aceita e aplicada em toda a Organização.

1.1.1 PMI

O crescimento do gerenciamento de projetos levou a necessidade de controlar e padronizar o processo. A partir dessa demanda surgiu o PMI (Project Management Institute), passou-se então a certificar o profissional de gerenciamento de projetos e foi criado um livro de boas práticas chamado Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®).

Os conceitos de gerenciamento e de projetos demonstram a natureza do gerenciamento de projetos. O Fillion (2000) define o gerente como alguém que busca seus objetivos através do uso efetivo e eficiente de seus recursos, ainda como alguém de pensamento mais racional. Com isso, conclui-se que

o gerenciamento é usar da melhor maneira possível seus recursos, de modo que o resultado final seja o mais positivo possível.

Segundo o guia PMBOK (2017) “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. Levando em consideração essa definição, pode-se entender que projeto possui fim, diferente de um processo, que são contínuos e sem fim pré-determinado.

Comparando-se as duas definições, pode-se notar a natureza, de certa forma, controladora, focada em obter o melhor resultado possível ao fim. Logo, quando se gerencia um projeto, controla-se seus recursos para obter o produto, serviço ou resultado exclusivo da maneira mais viável.

Compreende-se então que metodologia é “um conjunto de orientações e princípios que podem ser adaptados e aplicados em uma situação específica.” (CHARVAT 2003), orientações que podem ser formulários, modelos para se seguir e até um checklist.

Para o PMBOK (2017), é possível dividir o gerenciamento de projetos em 10 áreas de conhecimento distintas, onde cada uma aborda um importante aspecto da gestão de projetos, são elas:

- Gerenciamento da Integração;
- Gerenciamento de Escopo;
- Gerenciamento de Custos;
- Gerenciamento de Qualidade;
- Gerenciamento das Aquisições;
- Gerenciamento de Recursos;
- Gerenciamento das Comunicações;
- Gerenciamento de Risco;
- Gerenciamento do Cronograma;
- Gerenciamento das Partes Interessadas.

Ainda podendo ser dividido em 7 processos, são eles: Desenvolver o termo de abertura do projeto, desenvolver o plano de gerenciamento do projeto, orientar e gerenciar o trabalho do projeto, gerenciar o conhecimento do projeto, monitorar e controlar o trabalho do projeto, realizar o controle integrado de mudanças e encerrar o projeto ou fase. Sendo uma etapa dependente diretamente da outra, o que obriga a se seguir essa ordem para obtenção de sucesso. O sucesso em um projeto é algo sempre perseguido e controlado, de modo que seja possível aprender com os sucessos e insucessos, podendo melhorar o gerenciamento em projetos futuros. Existem diversos fatores já pré-determinados que fazem um projeto bem-sucedido ou não, entre eles, seguir as boas práticas do PMBOK e o uso de uma metodologia adequada (Kerzner, 2001).

Apesar do guia ser bastante usado em projetos e pesquisas, ele não aborda metodologias, pois seu intuito não é instruir em “como” conduzir um projeto, e sim, “o que” deve ser feito no mesmo.

1.1.2 PRINCE2

Existem algumas metodologias já pré-estabelecidas e usadas por muitas empresas atuantes, tais metodologias possuem etapas a seguir, algumas são baseadas em livros, outras se estabelecem através de softwares, como exemplo a PRINCE2™, uma metodologia bastante tradicional e usada. Teve seu início na década de 70 com o nome de PROMPT II, evoluído até 1996 quando, depois de mudar o nome por outras vezes, se tornou a PRINCE2™. É um método bastante versátil, devido a sua característica de levar em consideração o ambiente em que o projeto é desenvolvido, e a partir disso, define princípios, temas e processos para seguir ao gerenciar o projeto em questão. (RIBEIRO, 2011)

1.1.3 MÉTODOS ÁGEIS (SCRUM)

Entretanto, o gerenciamento de projetos evoluiu e com isso apareceram métodos mais modernos, sendo alguns deles os métodos ágeis, Design Thinking e Canvas.

Métodos ágeis são definidos por Carvalho e Mello (2012) como métodos mais adaptáveis e flexíveis se comparado aos tradicionais, indicado para projetos que mudam constantemente e exigem entrega rápida de resultados. O método ágil mais utilizado hoje é o Scrum, nele existe bastante comunicação entre todos os stakeholders do projeto a se executar, isso devido ao fato de haver reuniões constantes entre eles, porém sua parte mais importante é o sprint, onde todas as decisões tomadas nas reuniões iniciais são implementadas. Devido a necessidade de comunicação constante, o Scrum é uma

metodologia difícil de se aplicar em projetos com execução em lugares distintos e distantes entre si, fazendo o mesmo pouco utilizado nesses casos.

1.1.4 DESIGN THINKING

O Design Thinking e o Canvas são modelos de gestão visual, ou seja, usam de meios visuais para auxiliar na elaboração e acompanhamento do projeto. O design tem como origem a qualidade e a busca da solução de problemas, além do design propriamente dito, tendo isto em vista, pensou-se que seria possível o uso dessas qualidades do design na gestão de projetos. Surgiu então o Design Thinking, um método estruturado de gerenciamento visual, que soluciona os problemas e organiza as ideias do projeto, de modo a seguir o possível pensamento de designer. (TEXEIRA; MERINO, 2014).

1.1.5 CANVAS

Canvas é uma poderosa e simples ferramenta não só de gestão, mas também de modelo de negócios, usado como forma de se pensar em grupo através do uso de uma folha A1 e post it (figura 01). O modelo tenta estruturar as ideias de forma estratégica, para isso possui 5 perguntas: por quê, o quê, quem, como, quando e quanto. Devido ao fato de ser um modelo simples, pode ser facilmente usado por todos, reduzindo tempo de trabalho e aumentando engajamento da equipe. (DOS SANTOS; BARBOSA, 2014).

Figura 1 Modelo Canvas



Fonte: Morgensztern (2017)

1.1.6 MÉTODOS DE GERENCIAMENTO NA ENGENHARIA

Em algumas áreas da engenharia metodologias para gerenciamento de projetos já é algo bastante difundido, como na engenharia civil, e por vezes, na indústria como um todo.

A engenharia civil desenvolveu o uso de tais métodos devido suas necessidades, surgidas com as mudanças do mercado, que passou a ter múltiplos projetos ocorrendo simultaneamente. A partir dessas mudanças, empresas tiveram que adotar a gestão de projetos para lidar com vários deles ao mesmo tempo, as que não adotaram métodos de gestão sucumbiram ao mercado. (FREJ; ALENCAR, 2010).

Vieira Romano, Back e De Oliveira (2001) afirmam haver etapas as quais empresas de engenharia civil seguem ao gerenciar um projeto, que são:

- Processo empresarial: A empresa identifica uma demanda;
- Processo de desenvolvimento: é desenvolvido processos pertinentes para a execução do projeto, como projeto arquitetônico, estrutura de instalações, entre outros;
- Subprocesso: Agrupamento de atividades com mesmo fim;
- Atividades: Trabalho realizado por células de trabalho (individuais ou em grupo) com saídas e entradas bem definidas, como cálculo estrutural, por exemplo;
- Tarefas: Trabalhos de curta duração realizados na maioria das vezes por uma única célula. Fazem trabalhos como cálculo de esforço em uma viga.

O autor afirma ser possível modelar o projeto e gerenciá-lo a partir destas etapas.

Se existe um engenheiro especializado em gerenciamento de projetos, este é o engenheiro de produção. A engenharia de produção, segundo Alencar, Almeida e Mota (2007), se dedica a estudar gestão de projetos e oferece suporte aos gerentes. Normalmente as intuições regulamentadoras possuem forte ligação a engenharia de produção, instituições como PMI e IPMA (International Project Management Association).

Tendo em vista seu alto grau de especialização, esse engenheiro domina e usa os mais diversos modelos de gerenciamento de projetos, ficando a cargo do mesmo escolher e adaptar o método que mais seja adequado as necessidades do projeto a ser executado.

Ao passo que em projetos na área de engenharia mecânica, existe o gerenciamento de projetos, porém, não há literatura disponível para consulta que especifique e oriente as melhores práticas e modelos, de modo a sanar possíveis dúvidas e erros. Rodrigues (2013) afirma ser difícil a aplicação de metodologias de gerenciamento na área de manutenção, uma das áreas da mecânica, problema gerado devido à natureza aleatória das falhas nos equipamentos, entretanto, se mudarmos o foco para manutenção preventiva, passa a ser mais preciso a utilização de gerenciamento de projetos.

Logo, ainda há muito o que estudar na aplicação de métodos de gestão de projetos na engenharia mecânica, possibilitando assim o desenvolvimento de literatura base, como já existe para outras áreas da engenharia.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é exploratório-descritivo, pois fez-se primeiramente pesquisa bibliográfica, para posteriormente, entrevistar pessoas com vivencia na área da engenharia, o que Gil (2002) classificaria como levantamento. Também foi feita descrição de uma população e relação entre as variáveis, no caso projetos na engenharia e em outras. Pode-se classificar, quanto a abordagem do problema, como quantitativa.

Os procedimentos técnicos usados foram pesquisa bibliográfica em livros e artigos relacionados ao tema, e entrevista feita através do Google Forms, com a duração de 3 semanas, pesquisa essa feita com engenheiros e estudantes de engenharia do Brasil e outros países.

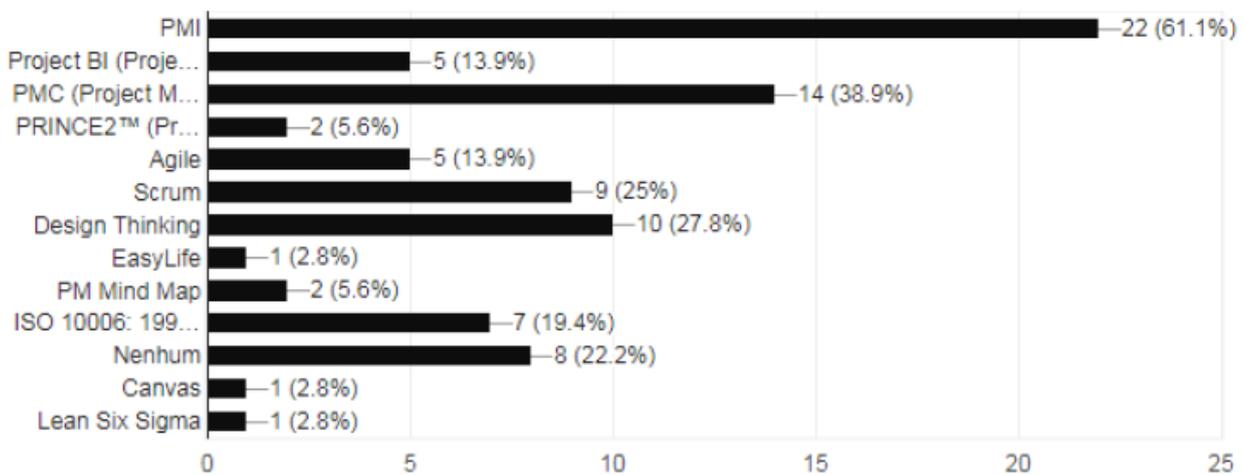
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário foi respondido por 52 pessoas, entre engenheiros e estudantes de engenharia. Em sua maioria, as pessoas que responderam ao questionário não pertenciam a área de mecânica, apenas 27,8% dos respondentes, entretanto, houve a participação de 16 áreas diferentes, o que fez com que, ao se levar em conta a distribuição dos resultados com as outras engenharias, a mecânica fosse a maior área participante. Dos respondentes da mecânica, 19,4% são engenheiros, 22,2% são técnicos e o restante é estudante de engenharia.

Através da descrição dada sobre os projetos dos entrevistados, é possível notar que a natureza dos projetos mecânicos é voltada para o desenvolvimento e melhoria de equipamentos, também para resolver problemas da indústria. Como, por exemplo, um dos participantes trabalhou em Projetos industriais de uma Estação de compressão de Gás, enquanto outro na produção de trocadores de calor.

Foi perguntado aos entrevistados quais os modelos de gerenciamento conheciam e também quais já haviam usados. A partir dos gráficos 1 e gráfico 2 nota-se que o PMI além de ser o método mais conhecido, também é o mais utilizado.

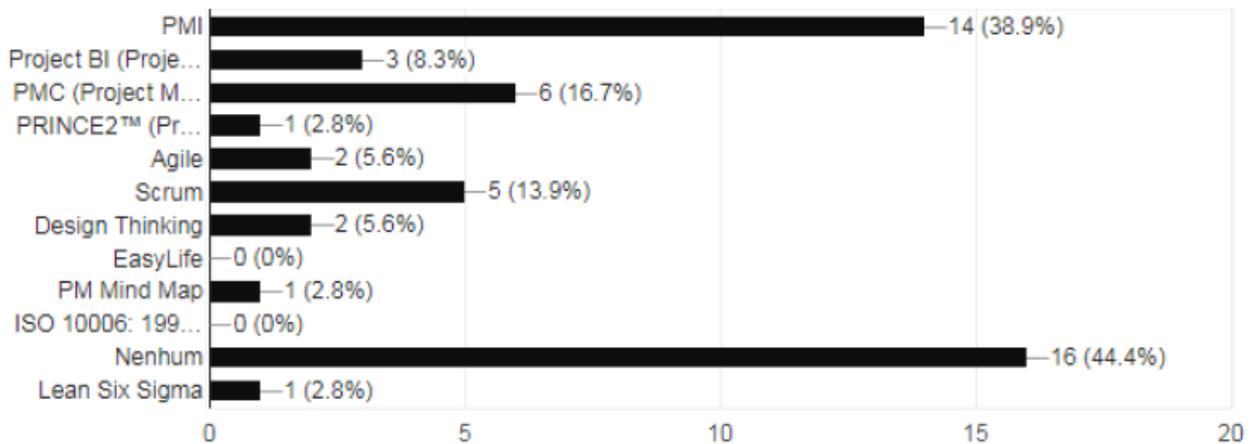
Gráfico 1 Quais modelos de gerenciamento de projetos você já ouviu falar?



Fonte: Elaborado pelos autores

Pode-se perceber que o PMI é o método mais conhecido com 61,1%, em seguida vem o PMC com 38,9%, que é um método baseado em CANVAS.

Gráfico 2 Dos modelos citados anteriormente, quais você já utilizou para algum projeto?



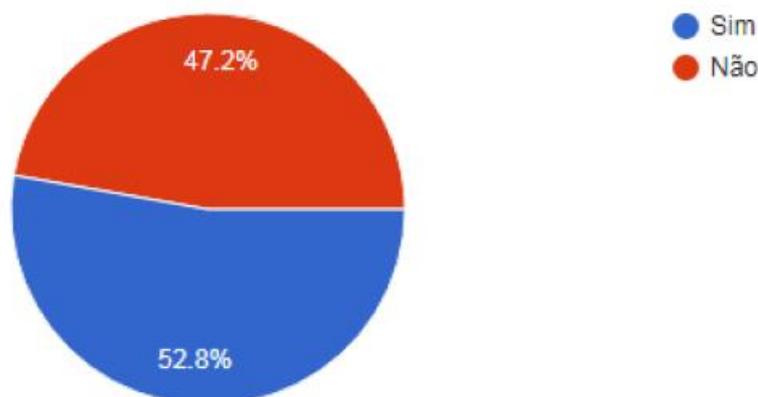
Fonte: Elaborado pelos autores

Com os resultados do gráfico 2 pode-se perceber que do total de entrevistados, 44,4% não utiliza nenhum método no gerenciamento dos projetos, e que 38,9% utiliza o PMI.

É perceptível que o método mais utilizado em todas as áreas no Brasil, não só na mecânica, é o PMI. Também é o método mais conhecido.

Foi questionado aos respondentes se já ocorrera alguma falha em seus projetos quando usado métodos de gerenciamento, e como demonstrado no gráfico 3, o gerenciamento não torna o projeto a prova de falhas.

Gráfico 3 Já ocorreram falhas em algum projeto que você utilizou métodos de gerenciamento?



Fonte: Elaborado pelos autores

Em seguida, indagamos aos questionados o motivo dessa falha, e no gráfico 4, fica evidente que o maior número de falhas voltadas ao desenvolvimento é gerenciamento do escopo (42,9%), seguido de habilidades de gerente com 28,6%.

Gráfico 4 Se a resposta anterior foi sim. Qual seria o motivo de ter falhado?

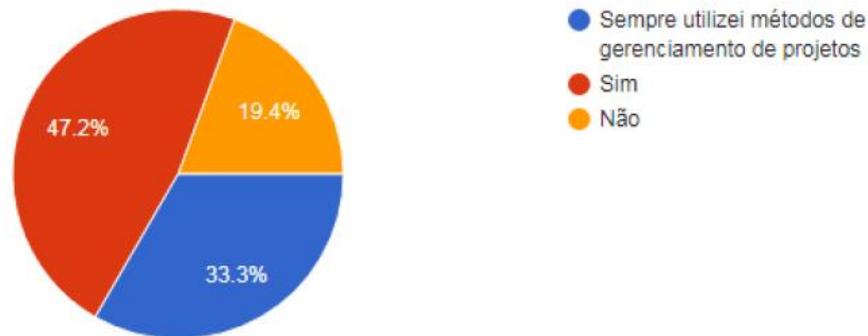


Fonte: Elaborado pelos autores

O PMBOK(2017) define escopo como: "As características e funções que caracterizam um produto, serviço ou resultado". E o escopo do projeto é todo o trabalho necessário para a entrega desse produto, serviço ou resultado. O gerenciamento do escopo define os processos para assegurar a entrega de forma correta desse projeto. Logo, quando mal planejado o escopo, os processos ficam mal definidos, tornando a gestão do projeto mais difícil e propensa a falhas.

Ainda perguntou-se aos entrevistados que nunca utilizaram métodos de gerenciamento, se houve resultado positivo nessa situação. Podemos observar o resultado no gráfico 5.

Gráfico 5 - Caso você nunca tenha utilizado estes métodos, os resultados foram positivos?

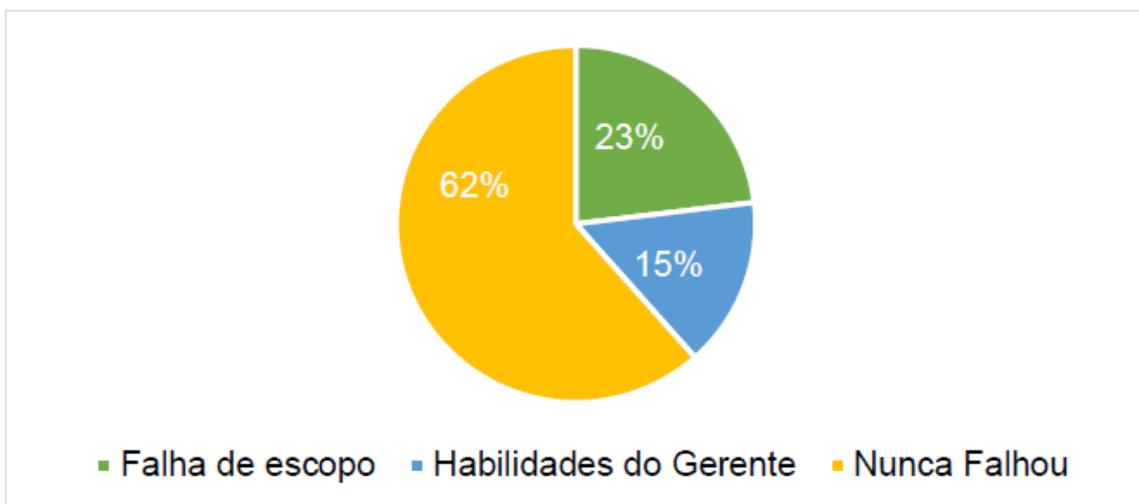


Fonte: Elaborado pelos autores

Com o total de 47,2%, os respondentes indicam que a prática de gerenciamento de projeto aplicada é fator que influencia no sucesso do empreendimento.

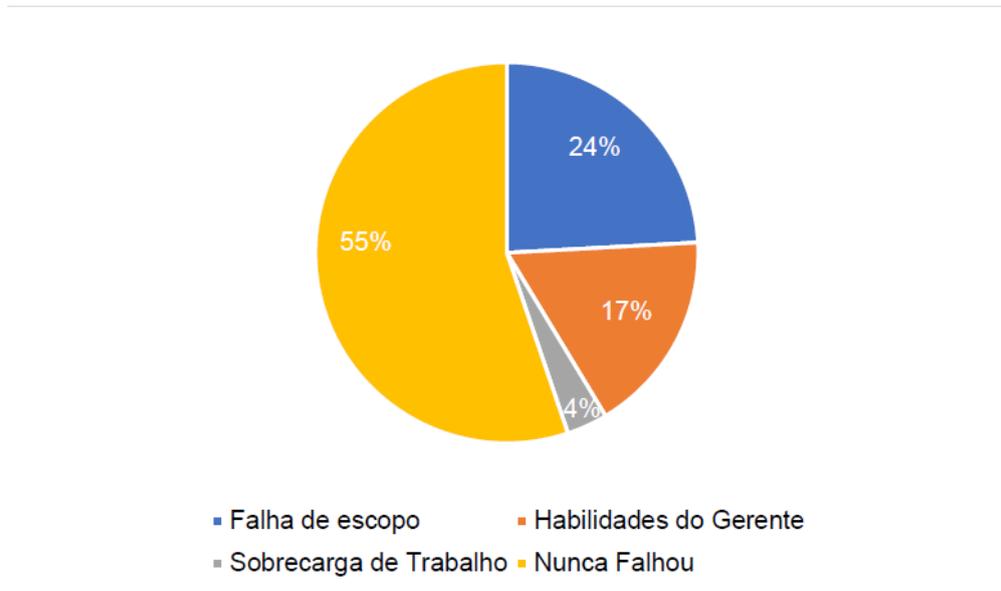
Ao observar os resultados de falha da área mecânica no gráfico 6 separadamente aos outros, mostrados no gráfico 7, é possível notar diferenças, isto porquê a mecânica possui uma porcentagem maior de pessoas que nunca falharam. Entretanto, falha de escopo e habilidades do gerente aparecem praticamente empatados.

Gráfico 6 - Falhas na mecânica



Fonte: Elaborado pelos autores

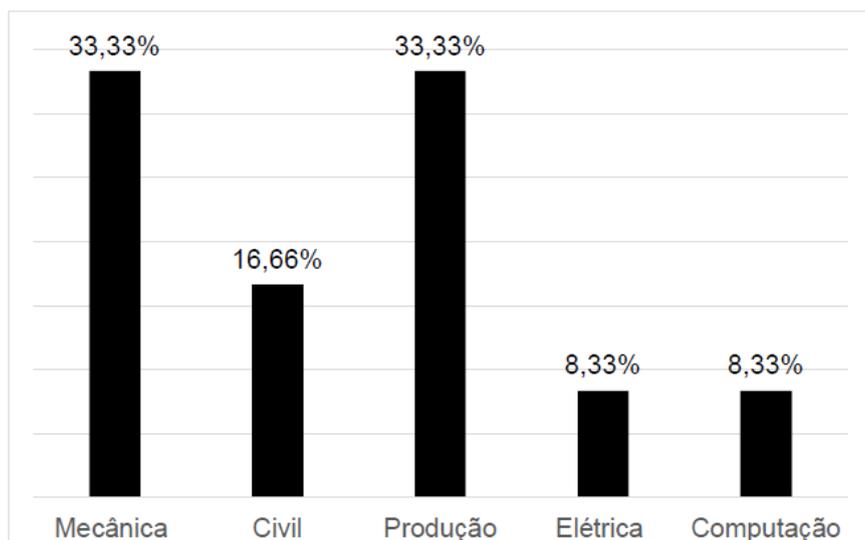
Gráfico 7 - Falhas fora da mecânica



Fonte: Elaborado pelos autores

É possível comparar a frequência do uso de métodos de gerenciamento de projetos por área, apresentou-se esse resultado no gráfico 8, nele é possível notar as áreas de produção e mecânica com mais uso de métodos.

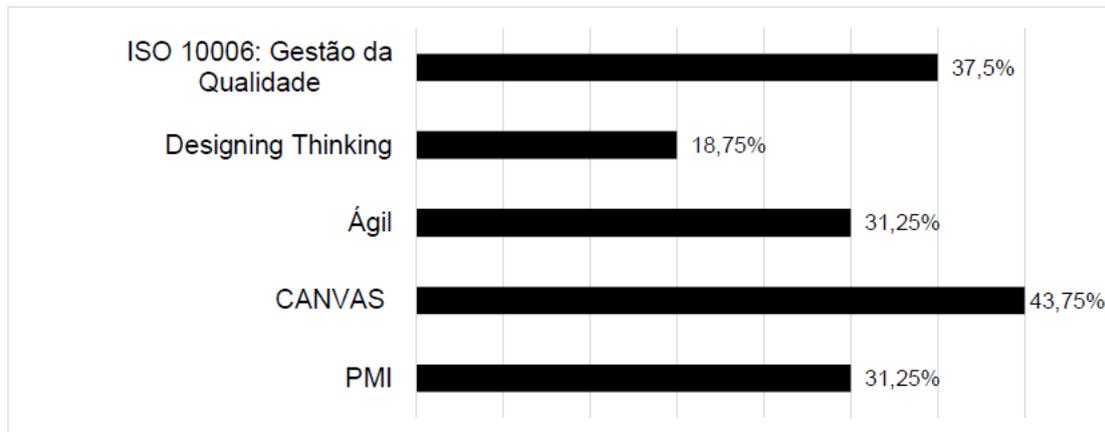
Gráfico 8 - Distribuição do uso de métodos de gestão por área



Fonte: Elaborado pelos autores

Foi possível notar algumas diferenças quando comparado ao Brasil, como por exemplo, ao olharmos o gráfico 9, podemos observar que o método mais conhecido é o CANVAS, diferente do Brasil, que é o PMI.

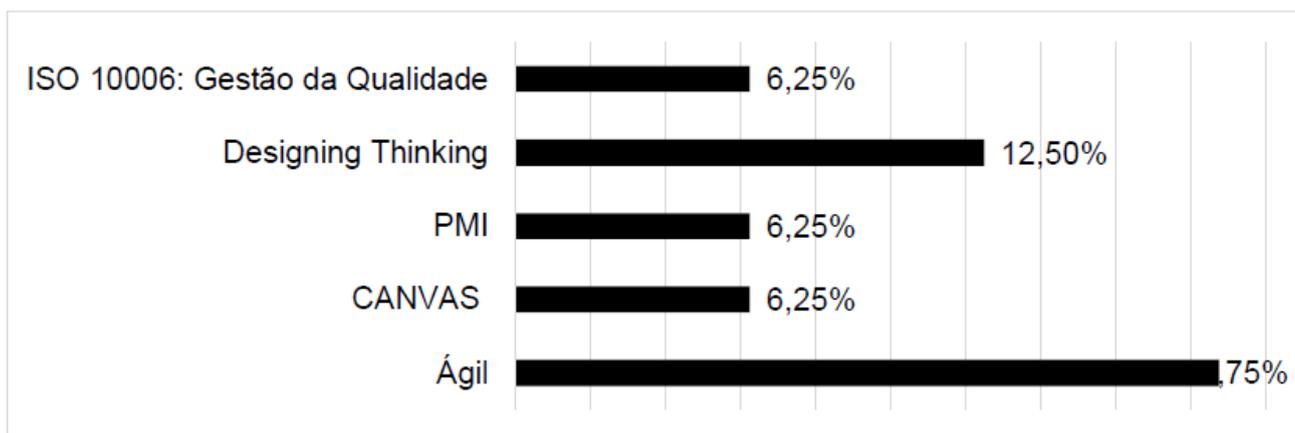
Gráfico 9 - Método mais conhecido internacionalmente



Fonte: Elaborado pelos autores

É perceptível através do gráfico 10, que o método mais usado internacionalmente é o Ágil. Enquanto no Brasil é o PMI.

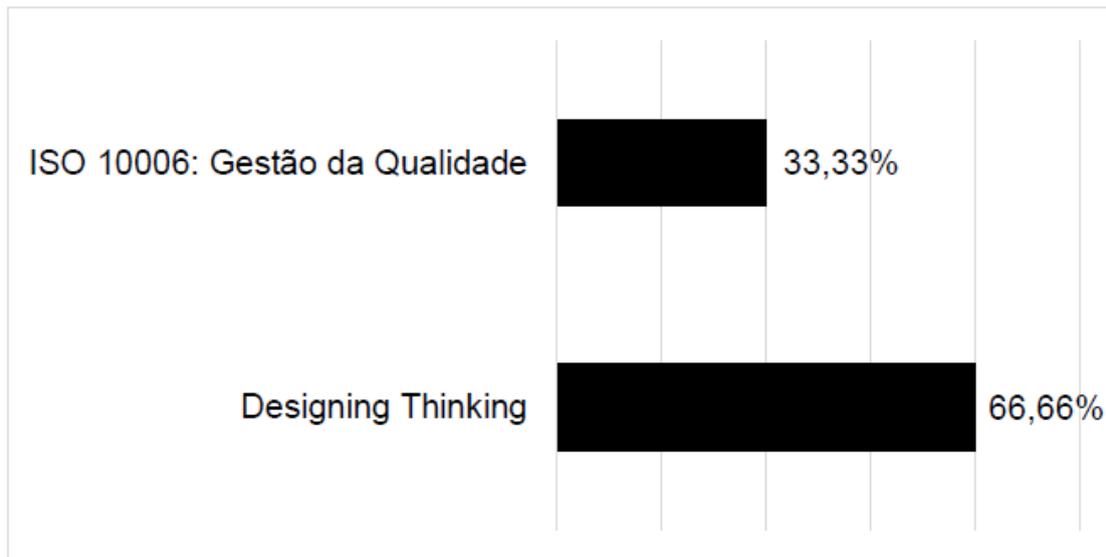
Gráfico 10 - Método mais usado internacionalmente



Fonte: Elaborado pelos autores

Na área mecânica, o Designing Thinking aparece no Gráfico 11 como o mais usado, diferente do Brasil, onde se usa mais o PMI.

Gráfico 11 - Método mais usado na mecânica

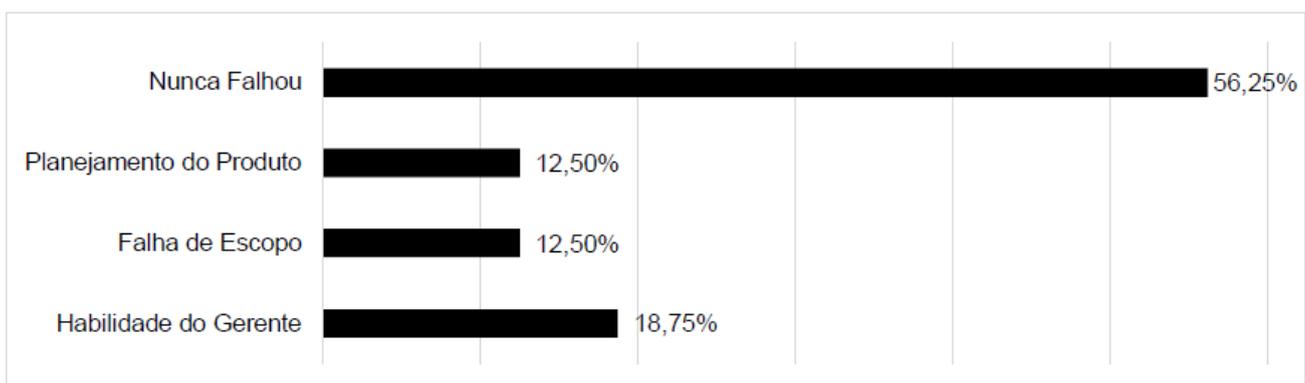


Fonte: Elaborado pelos autores

É interessante notar que os outros países optam pelo uso de métodos de gerenciamento mais novos, como o Ágil e o Designing Thinking. Um reflexo dessa escolha está na 6ª edição do PMBOK®, onde atualiza o PMI com a introdução do Ágil nele, tornando assim o PMI uma ferramenta mais moderna.

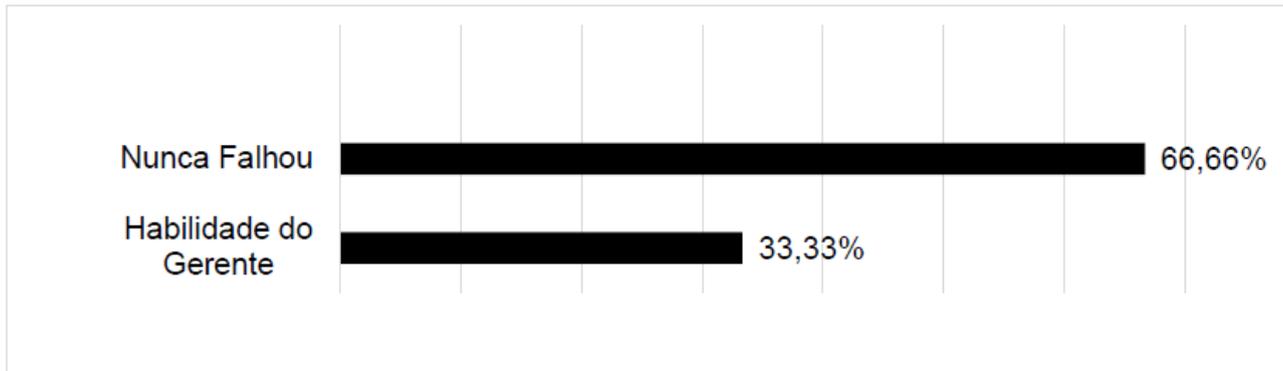
Enquanto nas Falhas, percebe-se no gráfico 12 e gráfico 13 proporções de não-falha próximas a do Brasil, a diferença está na falha mais recorrente, onde habilidades do gerente aparece mais vezes em todas as áreas, inclusive na mecânica.

Gráfico 12 - Motivo de falha em todas as áreas internacional



Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 13 - Motivo de falha na área mecânica



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir desses resultados de falha, percebe-se o porquê do PMI ter incluso um capítulo novo na sexta edição do PMBOK® dedicado ao gerente de projetos. Há uma demanda para a melhora do gerente ao redor do mundo, a fim de sanar essa necessidade, o PMI fez essa atualização bem-vinda.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A engenharia como um todo tem usado métodos de gerenciamento em seus projetos, isso ficou evidente com a pesquisa. Isto porque, é notável o aumento de taxa de sucesso nos projetos, consequentemente, perde-se menos dinheiro.

Na mecânica não é diferente, são utilizados métodos de gerenciamento em projetos, inclusive métodos parecidos as demais engenharias no Brasil. Enquanto fora do país, há diferenças mais evidentes, onde se utiliza mais o Designing Thinking ao invés do Ágil.

Foi possível observar que a engenharia mecânica funciona parecido independente do país onde esteja situado o projeto, diferente de outras áreas onde há mudanças. É possível afirmar que isso se deve a diferença nos projetos, na mecânica os projetos são bem parecidos de modo geral, ao passo que outras engenharias não apresentam mesma semelhança. Por exemplo, uma casa não se constrói da mesma forma aqui e no Japão, logo, cada um desses projetos possuem necessidades diferentes, portanto gerenciamentos diferentes.

Foi interessante ver refletido as necessidades com as mudanças no guia PMBOK®, os resultados internacionais foram à encontro dessas mudanças. Mostrou-se que o mercado precisava delas em específico, e que, de certa forma, o guia estava desatualizado com as atuais carências.

O gerenciamento de projetos já está consolidado como uma ferramenta essencial para as empresas, a tendência é que cada vez mais a engenharia use esse recurso, e que os engenheiros se tornem cada dia mais especializados em gerenciar projetos. Como já aprendem a gerenciar equipes.

6 REFERÊNCIAS

ALENCAR, Luciana Hazin; ALMEIDA, Adiel Teixeira de; MOTA, Caroline Maria de Miranda. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 3, n. 14, p.478-478, set. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n3/a05v14n3>>. Acesso em: 02 maio 2017.

CARVALHO, Bernardo Vasconcelos de; MELLO, Carlos Henrique Pereira. Aplicação do método ágil scrum no desenvolvimento de produtos de software em uma pequena empresa de base tecnológica. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 3, n. 19, p.557-573, maio 2012. Disponível

em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n3/09.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

CHARVAT, Jason. *Project Management Methodologies*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003. 264 p.

DOS SANTOS, Elaine Cristina; WERNECK BARBOSA, Marcelo. Um Estudo de Caso de Estruturação da Gestão de Portfólios com Base no Portfolio Model Canvas. *SEGET XI*, Rio de Janeiro, p. 01-15, out. 2014. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/14320114.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

FILION, Louis Jacques. EMPREENDEDORISMO E GERENCIAMENTO: processos distintos, porém complementares. *Rae Light*, São Paulo, v. 3, n. 7, p.02-07, jun. 2000. Disponível

em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v40n3/v40n3a13>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

FREJA, Tatiana Asfora; ALENCAR, Luciana Hazin. Fatores de sucesso no gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil em Recife. *Produção*, Recife, v. 3, n. 20, p.02-03, julho 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v20n3/aop_200812127>. Acesso em: 28 Abr. 2017.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Editora Atlas S.a, 2002.

KERZNER, Harold. *Project Management: A system approach to planning scheduling and controlling*. 10. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

LAFETÁ, Frederico Gonzaga et al. *Gestão de Projetos: da antiguidade às tendências do século XXI*. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENEGEP. Curitiba, PR: ABEPRO, 2014.

MORGENSZTERN, Cynthia Chazin. *CANVAS*. Disponível

em: <<http://www.genteemovimento.com.br/img/250876/canvas.png>>. Acesso em: 25 out. 2017.

PMI. *A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK® GUIDE)*. 6. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2017.

RABECHINI JUNIOR, Roque; CARVALHO, Marly Monteiro de; LAURINDO, Fernando José Barbin. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa. *Produção*,

São Paulo, v. 2, n. 12, p.28-41, jun. 2002. Disponível

em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v12n2/v12n2a04>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

RIBEIRO, Robériton Luís Oliveira. *Gerenciando Projetos com PRINCE2*. Rio de Janeiro: Brasport, 2011. 228p.

RODRIGUES, David Edison Cruz. *GERENCIAMENTO DE ESCOPO EM PROJETOS DE MANUTENÇÃO MECÂNICA: ESTUDO DE CASO EM UM PROJETO DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO EM EQUIPAMENTOS CENTRÍFUGOS*. 2013. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Ufrj, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006738.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2017.

TEIXEIRA, Julio Monteiro; MERINO, Eugenio. Gestão visual de projetos: um modelo voltado para a prática projetual. *Strategic Design Research Journal*, [s.l.], v. 7, n. 3, p.123-132, 8 jul. 2015. Disponível em: <revistas.unisinos.br/index.php/sdrj/article/download/sdrj.2014.73.03/4751>. Acesso em: 28 abr. 2017.

VIEIRA ROMANO, Fabiane; BACK, Nelson; DE OLIVIERA, Roberto. A importância da modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações.

WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, São Carlos, p. 03-04, nov. 2001. Disponível

em:<http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/A_IMPORTANCIA_DA_MODELAGEM_DO_PROCESSO_DE_PROJETO.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

XAVIER, Carlos Magno da Silva. *Metodologia de Gerenciamento de Projetos*. São Paulo: Brasport, 2009. 319 p.

Capítulo 19

DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS EM ESTUDANTES DE ENGENHARIA A PARTIR DA PARTICIPAÇÃO EM ENTIDADES ESTUDANTIS

DOI: [10.37423/200400599](https://doi.org/10.37423/200400599)

Patrícia Avelino (In Memoriam - publicado por seu pai, José Afonso Avelino)

Marina Pazeti

Marco Antonio Carvalho Pereira

RESUMO: A grande concorrência entre as empresas no modelo capitalista vem gerando uma necessidade cada vez maior de profissionais com alto nível de qualificação técnica, mas com habilidades humanas também muito bem desenvolvidas. Entretanto, muitas universidades desenvolvem apenas hard skills nos estudantes de engenharia, e com isso, os universitários estão buscando outros meios para o desenvolvimento de soft skills essenciais para o seu futuro no mercado de trabalho. Este trabalho analisou o desenvolvimento de competências transversais em estudantes de engenharia que participam de entidades estudantis. Um estudo de caso foi feito e a principal ferramenta utilizada foram questionários enviados para membros e para líderes de entidades estudantis. Apurou-se que as competências mais desenvolvidas nas entidades estudantis são: liderança, autodesenvolvimento, maturidade profissional, comunicação oral, pensamento crítico, trabalho em equipe, iniciativa, empatia e resiliência. E na visão dos líderes, os alunos mais proativos e que assumem e cumprem as responsabilidades, são os que mais desenvolvem competências transversais.

Palavras-chave: Competências, Competências Transversais, Entidades

1. INTRODUÇÃO

O capitalismo é o modelo econômico vigente no mundo nos tempos atuais. Tem benefícios, tais como um aumento da produção e da competitividade entre as empresas, gerando assim o constante desenvolvimento delas. Por outro lado, acarreta uma grande concorrência entre as empresas. Este modelo econômico e o recente processo de globalização, trouxeram drásticas mudanças na relação entre o indivíduo, a sociedade e o trabalho, e a disputa por vagas, em grandes multinacionais e transnacionais, está cada vez maior e o nível de qualificação dos profissionais também. Atrelado a isso, a gestão de recursos humanos passou por mudanças, não se concentrando mais somente em tarefas, custos e resultados produtivos, mas também no comportamento humano (FREITAS, 2005; GARCIA, 2016).

Atualmente, para as empresas modernas sobreviverem e obterem sucesso, investir nas pessoas vem se tornando cada vez mais um dos maiores ativos intangíveis de qualquer empresa. Sendo assim tem sido fundamental valorizar o ser humano e fornecer-lhe possibilidades concretas de crescimento pessoal e profissional. O investimento em seres humanos, suas habilidades, conhecimentos e atitudes são essenciais para que determinadas situações tenham sucesso e os resultados esperados. E isso se adquire e se desenvolve por meio da formação familiar, escolar e por intermédio de experiências (GATTAI, 2014; GUIMARÃES, 2008).

Entretanto, as empresas têm encontrado dificuldades, de forma específica, na busca de engenheiros, devido ao fato evidente que a noção de desenvolvimento de competências ainda se encontra distante dos principais cursos de engenharia do país, que na sua maioria, ainda usa o mesmo modelo tradicional de ensino a dezenas de anos (MARANGONI, 2014). Esse modelo não está alinhado com as necessidades das organizações. As empresas buscam um profissional qualificado para o constante progresso da economia, e a área de gestão de pessoas, responsável pelo recrutamento e seleção de pessoas, busca competências, tais como pensamento crítico, criatividade, habilidades de comunicação, liderança, resiliência e senso comum, dentre outras (CHAIM, 2015).

Atualmente, no mercado de trabalho da engenharia, as competências técnicas são pré-requisito para execução de algumas tarefas e resolução de problemas, porém, as competências transversais possuem uma maior contribuição para o trabalho (CHAIM, 2015).

Órgãos internacionais, tais como a UNESCO, vem estudando a questão da formação de engenheiros e propõe que eles devem ser formados a partir de metodologias ativas de aprendizagem, como exemplo os métodos de Project-Based Learning e Problem-Based Learning (PBL) (UNESCO, 2010), baseado na resolução de problemas, com “mão na massa”, e que seja capaz de desenvolver competências técnicas e transversais. Existe uma demanda de desenvolver não somente as competências técnicas, mas também as competências ditas transversais (PERES; ANDRADE; GARCIA, 2007; ZAINAGHI; AKAMINE; BREMER, 2001).

Existe um desalinhamento entre o que se pratica no ensino e na formação de engenheiros e as expectativas que o mercado de trabalho tem em relação a formação e ao perfil desses profissionais. Uma maneira de reduzir esse desalinhamento vem sendo trabalhado de forma informal nas universidades, onde os alunos não apenas devem dedicar-se às aulas, onde aprenderão toda a parte técnica de seus cursos, mas também podem se envolver em atividades extracurriculares que proporcionem vivências diferenciadas, permitindo o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e promovendo o aprendizado através de meios informais (SHEN, 2011). As entidades estudantis, formadas por estudantes de graduação, têm um propósito específico a ser alcançado, mas também visam desenvolver competências individuais e interpessoais em seus membros. Essas atividades extracurriculares possibilitam o enriquecimento de experiências para os estudantes, ajuda a lidar com o estresse, e é uma vantagem e diferença em uma entrevista de emprego, desenvolvendo e gerando competências não obtidas antes (AL-ANSARI et al., 2016).

O objetivo deste artigo é analisar o desenvolvimento de competências transversais em estudantes de engenharia a partir da participação em entidades estudantis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 COMPETÊNCIAS

No contexto da Revolução Industrial e do Taylorismo, o termo “competência” começou a ser mais utilizado na linguagem organizacional com o significado de qualificação da pessoa capaz de desempenhar determinado papel. Segundo Resende (2008), gerir competências vem implicando em mudanças, principalmente na área de gestão de pessoas, responsável pelos processos de treinamento, desempenho e carreira profissional do indivíduo. Para Dutra (2001) há uma previsão e estruturação

das competências para estabelecer um conjunto ideal de qualificações para o desenvolvimento de uma performance superior no trabalho.

Para Zarifian (2001) a competência está baseada em três pilares: na autonomia que se exige do indivíduo em relação a situações, problemas profissionais em que se depara; na postura da aprendizagem; e a integração e a mobilização dos recursos para alcançar os objetivos.

O alcance dos objetivos e a resolução de problemas são fundamentais para o crescimento de uma empresa, e as competências organizacionais são suportadas pelas competências individuais e coletivas (interação e sinergia entre as competências das pessoas) (GATTAI, 2014).

A competência individual pode ser vista como uma combinação de múltiplos saberes: saber fazer, agir e ser, que propiciam respostas efetivas aos desafios encontrados (SANT'ANNA;

MORAES; KILIMNIK, 2005). Le Boterf (2003) propôs um quarto elemento do saber em competências, o “saber aprender”, que com experiências passadas, tira lição delas. Isso foi proposto pois aprender e inovar em uma organização é fundamental para o sucesso.

Além do aprendizado e inovação, as empresas procuram competências como responsabilidade, iniciativa e capacidade de buscar informações. Esses fatores possibilitam que o indivíduo tenha uma “inteligência prática”, baseada nas experiências sociais e acadêmicas em salas de aula e extensões estudantis. Essa inteligência só é capaz de ser mensurada pela ação, pela vivência nas situações acadêmicas e de trabalho, demonstrando competências frente aos problemas ou a um conjunto de problemas que precisa enfrentar, tomando uma iniciativa para resolução (GATTAI, 2014).

É evidente que as competências individuais no âmbito profissional são pré-requisitos para uma adequada performance no ambiente de trabalho (CHAIM, 2015) e para melhor entendimento, Gattai (2014) categorizou as competências individuais assim: (i) - comportamentais - habilidades relacionadas à interação interpessoal; (ii) - organizacionais ou negociais - o quanto a pessoa é capaz de agir, solucionar algo de forma coerente com a natureza do negócio, estratégia e cultura da organização; e (iii) - gestão - gerir recursos, processos e resultados esperados.

2.2 Competências em entidades estudantis

De acordo com Montelongo (2002), as atividades extracurriculares à que os alunos têm acesso dentro das universidades pode ser chamada de “a outra educação”, visto que a participação em atividades desse tipo promove oportunidades para que os alunos apliquem os conhecimentos vistos dentro da sala de aula em problemas reais e tangíveis. Ainda segundo Montelongo (2002), existem diversos resultados educacionais relacionados com a participação em organizações estudantis como satisfação com a experiência de ensino superior, envolvimento com a comunidade e desenvolvimento do aluno.

Essas entidades estudantis possuem as características de uma ONG, pois são formadas exclusivamente por voluntários. De forma geral, são nessas entidades estudantis que os alunos iniciam sua formação em atividades que lhe serão muito familiares no futuro na vida profissional e no mercado de trabalho, seja como empregados ou como empreendedores (SHEN, 2011).

3. METODOLOGIA

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa usado foi de estudo de caso, através do qual ocorre a investigação de um determinado fenômeno em um contexto real de vida e sua análise e posterior pesquisa para um amplo conhecimento. Essa metodologia é usada frequentemente, pois conduz a uma pesquisa com análise detalhada e contextualizada das informações e das variações encontradas nos casos dentro do fenômeno. No estudo de caso, os dados qualitativos e a escolha direcionada e justificada do assunto são pontos essenciais (BARROS, 2017).

Para Yin (2014), a escolha por um estudo de caso é recomendada para quando se deseja responder a perguntas de “por que?”, “como?” ou outras questões semelhantes quando o objeto de estudo se

encontra inserido em um contexto real, em que se tem pouco ou nenhum controle sobre os fenômenos sendo observados.

Para a condução de um estudo de caso deve-se definir uma estrutura conceitual-teórica, mapeando a literatura, realizando uma revisão da literatura e busca bibliográfica, e assim conseguir justificar os métodos utilizados ao final do trabalho (MIGUEL, 2007).

A presente pesquisa apresenta caráter exploratório-descritiva, já que buscar entender a realidade por meio da observação, análise e interpretação dos fatos apresentados (MACCARTHY et al., 2013).

3.2 OBJETO DE PESQUISA

Esse estudo foi realizado com alunos que participam de entidades estudantis a Escola de Engenharia de Lorena da USP.

Considera-se, para fins desse trabalho, entidade estudantil como sendo uma “associação” constituída e gerenciada por alunos da Escola de Engenharia de Lorena, que atue de forma formal ou informal, que apresenta uma missão e uma visão bem definidas, e que possuem um nível básico de estrutura organizacional – com processo seletivo para o ingresso de membros e cargos de liderança bem definidos – e que apresentam possibilidade de desenvolvimento dos seus membros. De certa forma, as entidades estudantis possuem as características de uma ONG, pois são formadas exclusivamente por voluntários, porém, elas possuem uma diferença significativa em relação as ONGs tradicionais, pois ocorre uma intensa renovação dos alunos voluntários que nelas participam.

Os alunos, que participam ativamente destas entidades estudantis, desenvolvem competências transversais (habilidades e atitudes). Competências essas que pouco tem sido desenvolvida por meio do sistema tradicional de ensino aplicado nos cursos de engenharia e que são essenciais para o desenvolvimento pessoal e, futuramente, para o mercado de trabalho.

A fim de estratificar os resultados e obter uma melhor imagem do cenário real relacionado às entidades estudantis da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) foram divididas em 5 diferentes categorias:

Centros Acadêmicos – Entidades estudantis que tem como objetivo central representar os alunos de um determinado curso, cuidando de seus interesses junto à coordenação, promovendo oportunidades

de desenvolvimento e crescimento para os alunos através das mais diferentes atividades. Cada curso de engenharia da EEL possui um centro acadêmico próprio, totalizando seis entidades dentro desta categoria.

Makers – Entidades estudantis que tem como finalidade o desenvolvimento de atividades com alto grau de complexidade técnico. Nessa categoria, encontra-se um clube de aerodelismo que tem como objetivo construir um aerodelo controlado por rádio, dentro dos padrões de competições do gênero. A segunda entidade dessa categoria é o grupo de fórmula SAE que tem como objetivo construir um carro dentro dos padrões da competição do gênero, estudando e construindo todas as partes pertinentes. É presente também na faculdade um clube voltado para biologia sintética, que deseja promover o conhecimento aberto e a ciência no país através da transmissão dos conhecimentos de biologia sintética. E por último, uma entidade que tem o objetivo de difundir os conhecimentos básicos e avançados de hardware e software.

Empreendedores – São entidades com foco em empreendedorismo, mas que possuem forma de atuação bem diferente entre elas. Na Escola de Engenharia de Lorena, são três entidades.

A Empresa Júnior presta um trabalho de consultoria para empresas da região, com o intuito de promover o crescimento e profissionalização de seus clientes. O EmprEEL é o núcleo de empreendedorismo que, através de diversas ações, busca promover o crescimento do ecossistema empreendedor dentro do ambiente universitário, bem como apoiar a pré-aceleração de startups. E a Enactus que promove empreendedorismo social em comunidades marginalizadas da cidade, com o objetivo de diminuir as desigualdades, despertando o protagonismo nas pessoas através da transformação sustentável de vidas pelo empreendedorismo social.

Sociais – São entidades estudantis que tem como objetivo final interagir e promover melhoria da qualidade de vida para grupos menos favorecidos da comunidade em que a universidade se encontra inserida. A primeira consiste em um grupo que realiza visitas frequentes ao asilo da cidade, levando atividades diversificadas e interativas para os idosos. A segunda entidade é um cursinho pré-vestibular gratuito formado por alunos da EEEL nos papéis de professores e monitores. A terceira entidade consiste em um grupo de alunos que promove atividades lúdicas e de reforço escolar às crianças da comunidade. Por último, um grupo de teatro que promove peças clássicas de forma gratuita ou a preços acessíveis para promover a cultura na cidade.

Outros – Entidades que promovem atividades diferentes das elencadas nas quatro categorias anteriores, dentre as quais, duas se destacam. A Atlética é responsável por coordenar as atividades esportivas da EEL. E a AIESEC é uma entidade voltada para intercâmbios sociais e profissionais, com o objetivo de promover a cooperação internacional e crescimento pessoal de colaboradores e parceiros.

3.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita com alunos que participam das entidades estudantis. Duas foram as ferramentas utilizadas: um questionário misto e um questionário aberto.

O primeiro questionário continha perguntas abertas e fechadas e foi respondido por membros das entidades estudantis. O questionário continha dez perguntas assim divididas:

- a) Três questões fechadas, visando conhecer o respondente em relação a sua idade, ao curso que estudava, o ano de seu ingresso na universidade, bem como de qual (ou quais) entidade participava;
- b) Uma questão sobre o desenvolvimento das competências transversais nas entidades estudantis;
- c) Seis questões abertas para que os alunos respondessem de quantas entidades já tinham feito parte, qual era a posição desta pessoa dentro da entidade (colaborador, diretor ou parte da presidência), quais outras competências eles acreditavam serem desenvolvidas dentro da entidade e se, para o entrevistado, era possível identificar algum desenvolvimento desde que tinha entrado na entidade.

O segundo questionário foi aplicado somente em líderes de entidades. Nesse questionário, composto de seis questões, os líderes foram questionados sobre: (i) - o propósito de sua entidade; (ii) - a estrutura organizacional de sua entidade; (iii) - como ocorre o desenvolvimento dos membros de sua entidade; (iv) - quais são as competências que eles consideravam importantes para a formação de um engenheiro; e (v) - quais outras competências eles acreditavam serem desenvolvidas em suas entidades.

Ambos questionários foram disponibilizados através de plataformas virtuais, devido à facilidade de acesso por parte dos respondentes, acompanhamento das respostas de forma mais rápida e com uma possibilidade de feedback mais rápido, caso os respondentes encontrassem algum problema enquanto respondiam aos questionários.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 QUESTIONÁRIO COM MEMBROS DE ENTIDADES

Este questionário foi respondido por 95 alunos, membros de entidade estudantis. Os resultados apurados encontram-se na tabela 1, na qual as categorias de A a E representam membros de Centros Acadêmicos, entidades Makers, entidades de empreendedorismo, entidades sociais e outras entidades, respectivamente. Este questionário visava apurar a percepção dos alunos com relação às competências transversais desenvolvidas em suas entidades. O questionário usou a escala Likert de 1 a 5, na qual 1 significava que a entidade desenvolvia pouco a competência e 5 que desenvolvia muito a competência.

Figura 1 – Resultado comparativo entre desenvolvimento das diferentes competências

	A	B	C	D	E
Liderança	4,48	4,16	4,28	4,17	5,00
Autodesenvolvimento	4,62	4,37	4,52	4,42	5,00
Maturidade Profissional	4,57	4,37	4,38	4,33	4,67
Comunicação Oral	4,19	3,79	4,08	4,58	4,33
Pensamento Crítico	4,43	3,89	4,2	4,25	4,67
Trabalho em Equipe	4,57	4,68	4,74	4,83	4,67
Iniciativa	4,62	4,47	4,52	4,42	5,00

Fonte: Autores

A análise destes resultados revela que as médias foram relativamente próximas e altas para cada uma das competências sob análise. As médias mais baixas foram apuradas para as entidades da categoria B (Makers) com relação às competências de Comunicação Oral e Pensamento Crítico, com médias de 3,79 e 3,89, respectivamente.

Um ponto que desperta interesse são os resultados unânimes por parte dos membros de entidades da categoria E sobre as competências de Liderança, Autodesenvolvimento e Iniciativa.

Os resultados encontrados sugerem que os alunos têm a percepção que estão desenvolvendo competências em suas entidades. Por outro lado, também sugerem que parece ser possível melhorias, visando desenvolver competências transversais com maior eficácia.

Entre outras competências que os alunos enxergaram como desenvolvidas no contexto das entidades estudantis, foram citadas empatia, gestão (de tempo, de pessoas, de projetos), criatividade e

resiliência. Já era esperado que os alunos indicassem desenvolvimento em suas habilidades de gestão e criatividade, pois são temas constantemente trabalhados em workshops que acontecem em eventos estudantis. Por outro lado, empatia e resiliência, são habilidades que revelam que as entidades estão desenvolvendo aspectos comportamentais relacionados com o crescimento da vida pessoal, o que leva alunos a vivenciar experiências diferenciadas.

A questão aberta deste questionário visava saber se na percepção de cada aluno, ela conseguia reconhecer o seu desenvolvimento desde que entrou na entidade. As respostas revelaram que os alunos conseguem visualizar mudanças em suas posturas e notam um desenvolvimento em si mesmos desde que entraram nas entidades.

Liderança. Mal sabia o que era isso quando entrei. Logo depois tornou-se um desafio e hoje vejo que foi o maior legado que aprendi com o Centro Acadêmico que faço parte (aluno 2).

Com certeza é perceptível o meu desenvolvimento pessoal e profissional desde que entrei nas entidades devido justamente às competências citadas anteriormente. É extremamente nítido (pelo menos para mim) o quanto eu consegui desenvolver características de liderança, trabalho em equipe, maturidade, organização e desenvoltura. Além disso eu acredito que é muito importante os alunos se comprometerem com atividades que sejam do gosto de cada um mesmo que "fora" da grade da faculdade, esse tipo de aprendizado é muito eficiente (aluno 5).

4.2 QUESTIONÁRIO COM LÍDERES

Dez foram os líderes que responderam este questionário relacionado com o funcionamento das entidades e de que como era desenvolvido o trabalho com seus membros.

De forma geral, as respostas revelaram que a estrutura organizacional das entidades, independentemente da categoria que elas foram classificadas, possuíam uma estrutura básica similar.

Quando questionados sobre ter como objetivo o desenvolvimento dos membros que participam das atividades da entidade, todos reconheceram que ocorre um bom desenvolvimento daqueles que efetivamente assumem suas responsabilidades na entidade. Um dos líderes respondeu que o desenvolvimento de seus colaboradores não era um objetivo final da entidade, mas que esse crescimento acabava se tornando indispensável para o bom funcionamento e crescimento da entidade. Já os outros líderes concordaram que o desenvolvimento de seus colaboradores, era sim um objetivo direto e claro dentro da entidade.

Na sequência, foram questionados sobre a importância das competências transversais selecionadas para a formação de um engenheiro. De forma geral, os respondentes dessa categoria acabaram dividindo as competências entre àquelas que são usadas na execução direta de suas atividades (pensamento crítico e maturidade profissional, por exemplo) e àquelas que facilitam a relação interpessoal (comunicação e trabalho em equipe, por exemplo), sinalizando que são características importantes para engenheiros, que “trabalham com a resolução de problemas.”

A resposta dada por um dos líderes sintetiza o pensamento de quase todos os demais:

“Uma vez que uma pessoa apresenta uma grande capacidade de pensamento crítico, a mesma se utiliza deste pensamento para tomar decisões importantes de liderança, das necessidades de trabalho em grupo ou o caminho correto a seguir e se comporta para uma maturidade profissional, por exemplo. Um pensamento lógico bom leva ao desenvolvimento de todas as outras capacidades”.

É interessante notar que dois dos líderes de entidades da categoria C (Empreendedores) destacaram empatia como a competência desenvolvida, além das que foram apresentadas anteriormente, ao passo que dois líderes de entidades da categoria B (Makers) destacaram um desenvolvimento grande em suas habilidades técnicas.

5. CONCLUSÃO

O objetivo de analisar competências desenvolvidas nos membros das entidades da Escola de Engenharia de Lorena e sua contribuição para o desenvolvimento pessoal e profissional foi alcançado. Os resultados obtidos revelam que o desenvolvimento de competências transversais (liderança, autodesenvolvimento, maturidade profissional, comunicação oral, pensamento crítico, trabalho em equipe e iniciativa) ocorre na visão dos membros das entidades, bem como são relevantes na visão dos líderes. Além disso, apontaram algumas outras competências transversais, que também são desenvolvidas, tais como empatia e resiliência, dentre outras. De acordo com as respostas dos líderes, os membros das entidades que assumem plenamente suas responsabilidades são aqueles que mais se desenvolvem em relação às competências transversais.

REFERÊNCIAS

AL-ANSARI, Asim et al. Factors affecting student participation in extra-curricular activities: A comparison between two Middle Eastern dental schools. *The Saudi Dental Journal*, [s.l.], v. 28, n. 1, p.36-43, jan. 2016. Elsevier BV.

BARROS, Caetano Patta da Porciuncula e. Contestando a ordem: um Estudo de Caso com Secundaristas da Zona Leste paulistana. 2017. 217 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8131/tde-05042017-083348/pt-br.php>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

CHAIM, Omar Cheidde. Desenvolvimento de competências através de avaliação individual no contexto de educação em engenharia: pensamento crítico e criatividade. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível

em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-17012017-105102/pt-br.php>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

DUTRA, Joel Souza. Gestão por competências: um modelo avançado para o gerenciamento de pessoas. São Paulo: Editora Gente, 2001

FREITAS, Julio Cezar del Rio Chagas de. Alinhamento entre as competências fundamentais demandadas pelos programas de “trainees” de gestão e o ensino de graduação em administração: um estudo de caso na cidade do Rio de Janeiro.2005. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005. Disponível em: < <http://http://www.latec.uff.br/mestrado/?q=disserta%C3%A7%C3%B5es-defendidas> >. Acesso em: 14 maio 2018.

GARCIA, Alanna Thaysa de Oliveira. Gestão de pessoas por competências em pequenas empresas: uma abordagem multimétodo. 2016. 235 f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-23012017-125144/pt-br.php>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

GATTAI, Silvia. As competências dos empreendedores solidários-estudo com catadores em cooperativas de coleta e tratamento de resíduos sólidos em São Bernardo do Campo. 2014. 312 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2014. Disponível

em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-06112014-115710/pt-br.php>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

GUIMARÃES, Mirna Santiago. Gestão do conhecimento baseado na análise de GAP de competências: um estudo de caso do Detran-RN. 2008. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14912> >. Acesso em: 14 maio 2018.

Le BOTERF, G. De la Compétence à la Navigation Professionnelle. Paris : Les Éditions d’Organisation, 2003.

MACCARTHY, B. L. et al. The same old methodologies? Perspectives on OM research in the post-lean age. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 33, n. 7, p. 934–356, 2013.

MARANGONI, Fabíola Maciel Sarubbi. Os profissionais de administração: entre as competências desenvolvidas nos cursos de graduação e as competências requeridas pelo mundo do trabalho. 2014. 360 f.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-04122014-140954/pt-br.php> Acesso em: 10 mar. 2018.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchik. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, São Paulo, v. 8, n. 1, p.216-229, abr. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015. Acesso em: 11 jan. 2018.

MONTELONGO, R. (2002). Student Participation in College Student Organizations: A Review of Literature. *Journal of the Indiana University Student Personnel Association*, pp. 50.63

PERES, C.; ANDRADE, A. DOS S.; GARCIA, S. B. Atividades Extracurriculares: Multiplicidade e Diferenciação Necessárias ao Currículo. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 31, n. 3, p. 203–211, 2007.

RESENDE, Ênio. Compreendendo o seu CHA: conheça o perfil de competências, habilidades e aptidões de seu cargo ou profissão. São Paulo: Summus, 2008.

SANT'ANNA, A. S.; MORAES, L. F. R.; KILIMNIK, Z. M. Competências individuais, modernidade organizacional e satisfação no trabalho: um estudo de diagnóstico comparativo. *RAE-eletrônica*, v. 4, n. 1, art. 1, p. 1-23, 2005.

SHEN, Z. Student organization system based on the knowledge management. 2011 International Conference on E-Business and E-Government, ICEE2011 - Proceedings, p. 2591–2594, 2011.

UNESCO. Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>> Acesso em 01 maio 2018

YIN, R. K. (2014) *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE Publications, California

ZAINAGHI, G.; AKAMINE, E. G.; BREMER, C. F. Análise do Perfil do Engenheiro de Produção Adquirido nas Atividades Extracurriculas. XXIX COBENGE: PUCRS - Porto Alegre/RS. Anais...2001

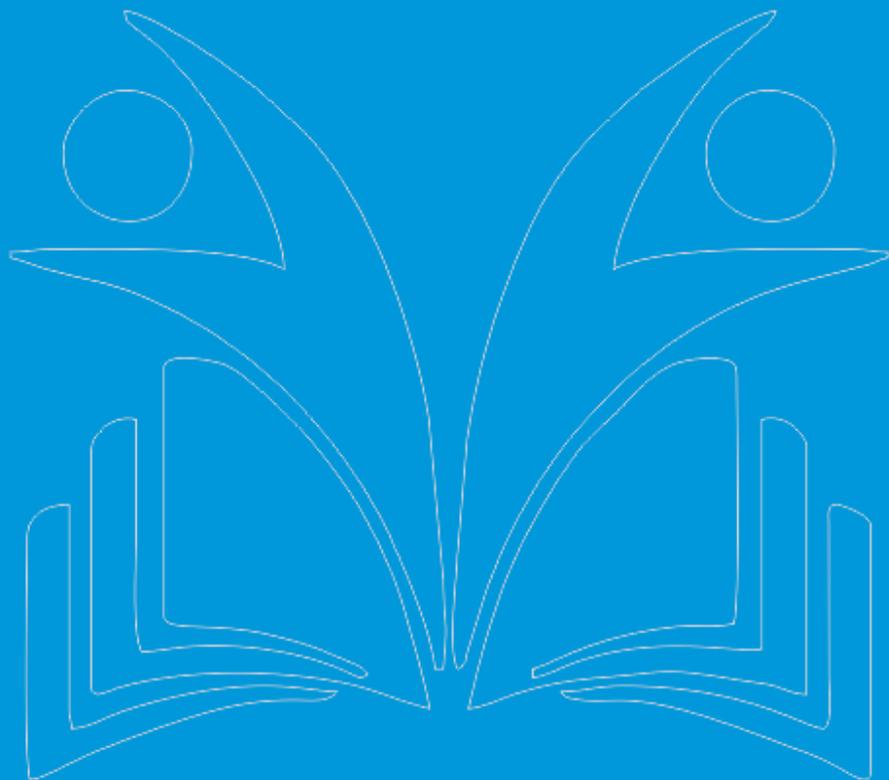
ZARIFIAN, P. *Objetivo competência: por uma nova lógica*. São Paulo: Atlas, 2001.

Capítulo 20

CÁLCULO DA CAPACIDADE PRODUTIVA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE MÉTODOS EM UMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO

DOI: [10.37423/200400602](https://doi.org/10.37423/200400602)

Rodrigo Herman Da Silva
rodrigo.herman@ifmg.edu.br



1. INTRODUÇÃO

As relações entre o homem e o trabalho são próximas e recíprocas: o homem oferece o que possui, e é recompensado em troca. Com advento da revolução industrial no século XVIII, o trabalho se torna mecanizado (ALVIM, 2006), e passa a ter como objetivo, a produtividade. A partir daí, surge a necessidade de estudos aplicados às melhorias das condições de trabalho, como por exemplo, o “Estudo de Tempos e Movimentos”.

Frederick Taylor (1856-1915) foi um dos pioneiros em relação à seleção e organização das atividades, em relação ao tempo. Ele tinha como intuito a redução do tempo das operações e processos, conformidade em relação à qualidade, padronização dos processos produtivos e produtos e conseqüentemente a redução de custos (CHIAVENATO, 2004).

Dentro do cenário competitivo que vivemos atualmente, é necessário garantir a sobrevivência das empresas, através de alta produtividade, boas condições de trabalho e outros diferenciais. Surgindo assim, a necessidade de estudos direcionados para os processos produtivos.

A Indústria de Fundição produz peças fundidas em ferro, aço e ligas não ferrosas. Conforme a Associação Brasileira de Fundição (ABIFA, 2016) o segmento industrial que emprega cerca de 58.000 trabalhadores faturou 5,5 bilhões de dólares em 2015, através de 1.200 empresas. A maioria dessas empresas é de pequeno e médio porte, com predomínio do capital nacional. Conforme a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (2018), o ramo de fundição representa 7,3% do Produto Interno Bruto (PIB) industrial, e representa 9,3% dos empregos diretos gerados na área.

Um das maiores dificuldades das pequenas empresas do segmento de fundidos é exatamente o modo arcaico de trabalho com baixa intensidade tecnológica. Logo, a mão de obra se torna a base do sistema de produção.

A presente pesquisa teve como seu objeto de estudo e aplicação uma pequena fundição localizada no polo industrial da cidade de Cláudio, centro oeste de Minas Gerais. E tem como objetivo definir a capacidade produtiva da peça denominada “grade de forno”, como uma forma de auxiliar o gestor da pequena empresa na tomada de decisão através da comparação com a capacidade atual de produção que é de 20 peças por ciclo de trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1, FLUXOGRAMA

Segundo Dantas et al. (2007), O fluxograma é a representação gráfica das atividades ou fases de um processo, na ordem em que ocorrem, e que permite a representação visual de como o processo transcorre. O fluxograma também permite a visualização de atividades que não agregam valor, ou promovem atrasos, como paradas, e erros de processo. O que possibilita a reformulação e a melhoria do processo. Segundo Barnes (1977), os cinco símbolos descritos no Quadro 1 abaixo são considerados como padrão para o desenvolvimento de um fluxograma.

Quadro 1: Denotação dos Símbolos para Fluxogramas

Símbolo	Operação	Definição da Operação
	Operação	Uma operação existe quando um objeto é modificado intencionalmente numa ou mais das suas características. A operação é a fase mais importante no processo e, geralmente, é realizada numa máquina ou estação de trabalho.
	Transporte	Um transporte ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando o movimento é parte integral de uma operação ou inspeção.
	Inspeção	Uma inspeção ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão de quantidade ou qualidade
	Espera	Uma espera ocorre quando a execução da próxima ação planejada não é efetuada.
	Armazenamento	Um armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle, e a sua retirada requer uma autorização.

Fonte: Barnes, 1977

2.2, ESTUDOS DE TEMPOS CRONOMETRADOS

O estudo de tempos cronometrados é a forma mais utilizada na indústria para a determinação do tempo utilizado em uma operação. Esse estudo foi introduzido por Taylor em 1911, e tem como principal objetivo a determinação do tempo padrão, que possui como foco a determinação da eficiência individual de cada trabalhador. Essa sistemática ainda é bastante utilizada na hora de estabelecer padrões de produção. (BARNES,1977).

“Estudo de tempo é uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com nível definido de desempenho.” (SLACK, et al. 2002, p.287).

2.3, ESCOLHA DO FUNCIONÁRIO PADRÃO

Segundo Slack, o desempenho-padrão é definido como: “A taxa de saída que é atingida por trabalhadores qualificados sem esforço excessivo na média do dia de trabalho, desde que estejam motivados em seu trabalho.” (SLACK et al. 2002, p. 285).

Um trabalhador qualificado é aquele que possui um bom porte físico, necessário ao trabalho que executa inteligência, habilidades e entendimento para executar de forma satisfatória uma tarefa dentro dos padrões de segurança, qualidade e quantidade. (SLACK et al. 2002).

Para a determinação da velocidade padrão ou fator de ritmo, existem diversas metodologias, mas para Martins e Laugeni (2006) a forma mais eficaz é através do teste do baralho de 52 cartas. O mesmo possui o intuito de definir o ritmo em que o trabalhador realiza as suas operações, e consiste na distribuição de um baralho de 52 cartas de forma ordenada, em quatro espaços previamente determinados. São realizadas cinco cronometragens, mas as duas primeiras são descartadas por serem consideradas como fase de familiarização. Com o restante das amostras, é efetuada a média, e em seguida é realizado o cálculo do fator de ritmo, que utiliza como base o tempo internacional de 30 segundos. Barnes (1977), afirma que o fator de ritmo pode ser obtido através da razão entre o tempo obtido e o tempo internacional, e que é aceitável funcionários com tempos que apresentam uma variação entre 90% e 110%.

2.4, DEFINIÇÃO DA AMOSTRA E CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO

Segundo Gonçalves et al. (2011) e Martins e Laugeni (2006), é necessária a determinação do número correto de cronometragens para a amostragem, e conseqüentemente, a sua validação. Para a realização da mesma, é utilizada estatística, tendo como base a distribuição normal de probabilidade. O número correto de cronometragem (N_C) é representado pela Equação 1 abaixo:

$$(1) \quad N_C = \left(\frac{Z \times R}{E_r \times D_2 \times X} \right)^2$$

N_C : Número de Ciclos

Z: Distribuição Normal para 95% de probabilidade

R: Amplitude

E_r: Erro Aceitável

D_2: Valor para 5

X: Médias dos tempos

Conforme Slack *et al.* (2002), um trabalhador qualificado apresenta um desempenho padrão, esse tempo é denominado tempo básico ou médio para o trabalho. Esses tempos médios são importantes, pois funcionam como base para a obtenção do Tempo Normal, que é obtido através da multiplicação do Tempo Médio pelo Fator de Ritmo do colaborador. A equação abaixo descreve a obtenção do tempo normal:

$$(2) \quad TN = TM \times FR$$

Onde:

TN = tempo normal;

TC = tempo médio;

FR = fator de ritmo do operador.

Já o tempo Padrão é obtido através da multiplicação do Tempo Normal pelo Fator de Tolerância, que conforme Slack *et al.* (2002), são acréscimos ao tempo básico relativos a pausas permitidas para descanso, fadigas e necessidades de cunho pessoal. A fórmula do fator de tolerância (Equação 3), e do tempo padrão (Equação 4), seguem abaixo:

$$(3) \quad FT = \frac{1}{1-P}$$

$$(4) \quad TP = TN \times FT$$

Onde:

TP = Tempo Padrão;

TN = Tempo Normal;

FT = Fator de Tolerância;

P = Tempo Permissivo, onde há a divisão do tempo de descanso pelo tempo total de trabalho.

2.5, DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA

A partir do estudo de tempos e movimentos é possível obter uma interpretação da capacidade produtiva de uma organização. A capacidade produtiva nada mais é do que a capacidade máxima de produção de determinado produto em condições normais de trabalho em função de determinado espaço de tempo (SLACK *et al*, 2002). A fórmula da Capacidade Produtiva está expressa na Equação 05:

$$(5) \quad CP = \frac{Dt}{TP}$$

Onde:

Dt= Tempo da jornada de trabalho de cada operador;

TP = Tempo padrão do processo.

3. METODOLOGIA

Em relação à natureza, o presente artigo caracteriza-se por ser uma pesquisa aplicada, ou seja, utiliza-se de dados reais coletados com aplicação prática prevista em um ambiente específico da sociedade. Gil (2012, p 27) explica que:

“Uma das maneiras mais tradicionais de classificação das pesquisas é a que estabelece duas grandes categorias. A primeira, denominada pesquisa básica, reúne estudos que tem como propósito preencher uma lacuna no conhecimento. A segunda, denominada pesquisa aplicada, abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem.”

A metodologia desta pesquisa teve como base visitas *in loco* para acompanhamento, visualização e análise do processo produtivo como um todo. Foram realizadas as cronometragens necessárias durante dois dias para a determinação da capacidade produtiva da empresa, juntamente com o teste

do baralho com todos os funcionários que realizam o processo, e definido através da média o fator de ritmo padrão de cada subprocesso. Também foram realizadas entrevistas não estruturadas com os proprietários e funcionários do objeto de estudo com o intuito de conhecer melhor e observar o local para análise sobre as atividades executadas.

Para um resultado mais próximo ao real, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- A coleta de dados: Foi feito um esboço em uma prancheta com os dados obtidos ao decorrer do processo produtivo, como as observações feitas pelos operadores;
- Obtenção do fator de ritmo: Através do auxílio de um cronômetro foi executado o teste do baralho de 52 cartas com todos os funcionários do setor de produção, e definido o tempo padrão;
- A cronometragem: De início foram realizadas 15 cronometragens e posteriormente realizado o cálculo do número correto de cronometragens (n), sendo 5 o número satisfatório de amostras para a realização da pesquisa.

Após a obtenção desses dados, realizou-se o cálculo da capacidade produtiva, através da obtenção do tempo médio, tempo normal (equação 2), o fator de tolerância (equação 3), tempo padrão (equação 4), obtendo a capacidade produtiva da empresa espaço de estudo para a produção da peça “grade de forno” através da equação (5).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1, CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada está no mercado há 22 anos, atuando no ramo metalúrgico no polo industrial de Cláudio, no estado de Minas Gerais. A empresa trabalha com 105 modelos de peças fundidas, e utiliza como matéria prima o ferro fundido cinzento. A peça escolhida para ser objeto de estudo, é conhecida como “grade de forno”, e faz parte da composição da montagem de um produto final. A peça pesa aproximadamente 2,3 quilogramas, e seu custo de fabricação gira em torno de R\$17,72.

A empresa objeto de estudo conta com um quadro fixo de 52 funcionários, sendo 3 mulheres e 49 homens, que trabalham em um regime por produção e metas. A empresa possui horários flexíveis para os seus funcionários darem início às atividades, uma vez que muitos preferem realizar o trabalho

durante a madrugada para evitar o calor durante o dia. Basicamente a empresa possui um ciclo de trabalho que dura dois dias, sendo um dia de moldação, e um dia de fusão.

No dia de moldação, os funcionários trabalham em média 5 horas, (de 06:00 até 11:00) com pausa para café com duração de 15 minutos. E no dia de fusão, os funcionários executam as atividades com duração média de 9 horas (de 06:00 as 16:00), com dois intervalos de café (duração de 15 minutos) e almoço (1 hora). A idade média dos funcionários é de 35 anos, sendo a grande maioria com grau de escolaridade fundamental.

4.2, DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA GRADE DE FORNO

O processo se inicia com a parte da moldação, onde as peças são posicionadas em uma placa, que é colocada no meio de duas caixas, adicionando-se areia de sílica, e em sequência dois operadores comprimem a areia com a ajuda de um soquete (Foto 1). A produção é feita em lotes, logo, a fase de moldação apenas termina quando o lote solicitado é concluído.

Foto 1 – Processo de moldação



Fonte: Autores (2018)

Inicia-se o processo de fusão, enquanto o processo de moldação ocorre, os responsáveis pelo forno cubilô, aquecem o mesmo, e o alimentam com sucata. A fusão consiste no derretimento do metal, e o alcance da temperatura ideal para a fabricação da peça. Em seguida, ocorre o vazamento do metal líquido, que é colocado em um recipiente de transporte denominado “panela”, que é levado até o

molde existente, onde é feito o vazamento do metal que ocupa a forma que a areia possui, no caso a forma da peça que já foi moldada (Foto 2).

Foto 2 – Processo de vazamento



Fonte: Autores (2018)

Após determinado período de tempo em que a peça se solidifica dentro do molde, e que depende do tipo de peça, do tipo de molde e do metal (ou liga metálica), ela é retirada do molde, ocorrendo assim a desmoldagem manualmente. Após a peça ser retirada da areia, retira-se o material auxiliar sobressalente, como os canais de alimentação, massalotes entre outros.

As peças são transportadas com o auxílio de um carrinho de mão, para a máquina de limpeza, onde todas as peças que compõe o lote são introduzidas juntas e recebem um jato de granalha, que efetua a limpeza, e melhora a estética da peça. O lote segue para a fase de esmerilação, onde cada peça é passada no esmeril de forma individual para a retirada dos excessos externos de material das peças. E por fim, passam pela fase de rebarbação, onde os excessos internos de material das peças são

retirados, em conjunto acontece a inspeção, e segue para montagem, finalizando o processo de fabricação da peça.

4.3, ESCOLHA DO FUNCIONÁRIO PADRÃO

Para a determinação do funcionário padrão foi utilizado o teste do baralho com todos os funcionários que participaram do processo produtivo, pois os tempos normais, e conseqüentemente os tempos padrões de cada etapa do processo são diferentes. Logo, o estudo focou em cinco atividades principais do processo de fabricação da peça, sendo eles: moldação, fusão, limpeza, esmeril externo e rebarbagem.

Feito o teste do baralho, descartou-se as duas primeiras cronometragens, pois foram consideradas aprendizagem e familiarização, o funcionário que apresentou menor variação nas cronometragens restantes, foi determinado como funcionário padrão do seu respectivo processo de trabalho. Para encontrar o Fator de Ritmo, retirou-se a média das três últimas cronometragens e dividiu-se pelo Tempo Internacional, que é de 30 segundos conforme a literatura já apresentada Martins e Laugeni (2006). O resultado obtido foi transformado em porcentagem para melhor visualização. A Tabela 1 mostra os resultados das cronometragens.

Tabela 1 – Teste do baralho e obtenção dos tempos padrões

Setor/Profissionais	Cronometragens (s)					Média	Fator de Ritmo
	1°	2°	3°	4°	5°		
Moldação							
Operário 01	41.48	38.88	43.06	42.77	37.83	41.22	1,37
Operário 02	45.21	45.21	38.28	37.19	38.92	38.13	1.27
Fusão							
Operário 03	52.33	36.76	37.19	36.79	37.12	37.03	1.23
Operário 04	28.71	30.72	29.42	32.08	29.52	30.34	1.01
Limpeza							
Operário 05	31.52	32.41	31.34	34.26	32.23	32.61	1.08
Operário 06	46.98	43.47	42.38	38.41	39.59	40.12	1.33
Esmeril Externo							
Operário 07	55.07	48.79	42.08	43.55	43.20	42.94	1.43
Rebarbagem							
Operário 08	28.94	24.66	25.13	23.82	25.00	24.65	0.82

Fonte: Autores (2018)

4.4, O FLUXOGRAMA APLICADO NA FUNDIÇÃO

Com intuito de facilitar a visualização de um processo produtivo, são utilizadas ferramentas, no caso, através do fluxograma é possível obter uma representação gráfica de todo o processo objeto do estudo. Logo, desenvolveu-se o fluxograma do processo de fabricação da peça “grade de forno”, a partir da observação e da divisão dos subprocessos construiu-se o fluxograma vertical, que apresenta de forma detalhada todas as etapas para a realização do processo de produção da “grade de forno”, conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Fluxograma do processo produtivo da “grade de ferro”

Ordem	Símbolos					Descrição dos Passos
1	●	→	□	D	▽	Realizar o molde conforme a peça
2	●	→	□	D	▽	Encher a panela
3	○	→	□	D	▽	Transportar a panela
4	●	→	□	D	▽	Despejar o ferro
5	○	→	□	D	▽	Transportar até a limpeza
6	●	→	□	D	▽	Carregar as peças na máquina
7	●	→	□	D	▽	Acionar a máquina
8	●	→	□	D	▽	Limpar as peças
9	●	→	□	D	▽	Retirar as peças da máquina
10	○	→	□	D	▽	Transportar até o esmeril
11	●	→	□	D	▽	Esmerilar a parte externa das peças
12	●	→	□	D	▽	Retirar as rebarbas restantes da parte interna

Fonte: Autores (2018)

4.5, ESTUDO DOS TEMPOS CRONOMETRADOS NAS ETAPAS DE PRODUÇÃO DA GRADE DE FORNO

Os subprocessos escolhidos para o estudo de tempos na fabricação da peça “grade de forno”, são cinco: moldação, fusão, limpeza, esmerilação e rebarbagem. Forem realizadas inicialmente quinze cronometragens iniciais para a definição do número necessário de cronometragens conforme a

Equação 1 (distribuição normal de probabilidade), conforme o cálculo abaixo em que foi utilizado um índice de certeza de 95% e um erro relativo de 5%:

$$(1) \quad N_C = \left(\frac{1,96 \times 37,54}{0,05 \times 3,078 \times 229,057} \right)^2 = 5 \text{ cronometragens}$$

Após a obtenção do número correto de cronometragens (5), seguiu-se para a construção da Tabela 2, que apresenta as cronometragens, e as médias de cada etapa do processo produtivo:

Tabela 2 – Cronometragens do processo de fabricação da “grade de forno”

Descrição dos Processos	Cronometragens (s)					Média (s)
	1º	2º	3º	4º	5º	
1 - Realizar o molde conforme a peça	180.50	180.43	180.41	180.39	180.49	180.44
2 - Encher a panela	23.07	24.80	24.24	21.77	22.69	23.31
3 - Transportar a panela	09.72	10.34	09.65	11.53	08.61	09.97
4 - Despejar o ferro	05.71	05.10	06.37	05.54	06.48	05.84
5 - Transportar até a limpeza	43.43	41.25	42.36	43.02	42.41	42.49
6 - Carregar as peças na máquina	156.18	155.03	154.33	156.01	155.39	155.39
7 - Acionar a máquina	45.98	47.65	46.13	46.02	45.84	46.32
8 - Limpar as peças	358.25	357.52	359.19	358.07	357.45	358.1
9 - Retirar as peças da máquina	139.81	138.15	139.03	139.97	138.33	139.06
10 - Transportar até o esmeril	25.53	27.01	27.56	26.31	26.42	26.57
11 - Esmerilar a parte externa das peças	20.63	18.35	18.70	19.48	20.44	19.52
12 - Retirar as rebarbas restantes da parte interna	36.28	33.28	32.25	35.56	34.09	34.29
Total:	1045.09	1038.98	1040.22	1043.67	1038.64	1041.32

Fonte: Autores (2018)

4.6, CÁLCULO DOS TEMPOS NORMAL E PADRÃO

Através do Tempo Médio, ou média dos tempos, dos fatores de ritmo dos funcionários padrões de cada subprocesso (Tabela 2), é possível a obtenção do Tempo Normal através da Equação 2. Como são cinco subprocessos, para a definição do tempo médio de cada, foi realizado o somatório dos tempos das operações que pertencem a cada subprocesso e multiplicado pelo fator de ritmo mais baixo dos funcionários pertencentes a cada etapa. Sendo utilizados cinco fatores de ritmos diferentes, resultando em cinco tempos normais, no qual a soma dos mesmos resulta no tempo normal total do processo como um todo.

Moldação: $TN = 180.44 \times 1.37 = 247.20s$

Fusão: $TN = (23.31 + 09.97 + 05.84) \times 1.23 = 48.11s$

Limpeza: $TN = (42.49 + 155.39 + 46.32 + 358.1) \times 1.33 = 801.05s$

Esmerilação: $TN = (26.57+19.52) \times 1.43 = 65.90s$

Rebarbagem: $TN = 34.29 \times 0.82 = 28.11s$

$TN_{total} = 1190.37s$

Como a empresa trabalha com um ciclo de trabalho de dois dias, é necessário calcular dois fatores de tolerância diferentes, onde o mês é considerado com vinte dias, dez dias os operários trabalham em regime de 5 horas (regime 1), com uma pausa de 15 minutos, e os outros dez dias, os operários trabalham em um regime de 10 horas de duração (regime 2), com duas pausas de 15 minutos para café, e uma pausa de 1 hora para almoço. Logo, o cálculo de fator de ritmo será calculado em por dia, e será adotado como padrão o fator de tolerância menor.

Abaixo obtém-se os Fatores de Tolerância (FT), através da equação 3:

$$FT_{regime1} = \frac{5 \times 60}{(5 \times 60) - (15)} = 1.05$$

$$FT_{regime2} = \frac{10 \times 60}{(10 \times 60) - (90)} = 1.17$$

Para a execução do cálculo do Tempo Padrão é levado em consideração a Equação 4, onde o mesmo é obtido através da multiplicação do Tempo Normal pelo Fator de Tolerância.

$TP = 1190.37 \times 1.05 = 1249.88s$

4.7, DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA

Após a obtenção do Tempo Padrão, é possível obter a Capacidade Produtiva, através da Equação 5. Sabendo-se que o processo de produção de uma grade de forno é artesanal, pode-se determinar a capacidade de produção durante um ciclo de trabalho (2 dias) para um produto como a grade de forno.

$$CP = \frac{(15 \times 60 \times 60) - (105 \times 60)}{1249.88} = 38.16 \text{ peças}$$

Logo, a capacidade produtiva da empresa estudada é de 39 grades de forno a cada ciclo de tempo cronometrado (nesse caso, corresponde a dois dias de trabalho).

5. CONCLUSÃO

Considera-se que o objetivo do estudo foi alcançado pois chegou-se à capacidade produtiva de 39 grades por ciclo. Ao comparar-se esse valor com a capacidade atual da organização, que é de 20 peças por ciclo, percebeu-se que há uma grande margem para melhorias dentro do processo produtivo de forma a aumentar a produtividade da organização. Portanto, sugere-se que a partir de agora a organização planeje a realização de outros estudos com o objetivo de determinar as razões da produção abaixo da capacidade e tome as ações necessárias.

Sugere-se ainda que em relação ao subprocesso de fusão, e transporte das peças até a limpeza, deve-se ao invés de carregar as peças, ou o metal líquido, propõe-se um sistema que utilize o transporte por deslizamento, que visa economizar movimentos e propor uma segurança maior aos funcionários, evitando assim, eventuais problemas na coluna, comum em trabalhos manuais que manuseiam cargas pesadas, reduzindo as perdas por avarias.

7. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a todos os meus professores por todo o conhecimento repassado durante esses anos de curso, ao meu orientador, pela paciência e apoio em tudo que precisei. Gostaria de agradecer a minha família, em especial ao meu pai que se disponibilizou a explicar o funcionamento de toda a empresa estudada. Por fim, o meu reconhecimento a todos esses funcionários que acordam quando o dia ainda não está claro para garantir o sustento de duas famílias, muito obrigada pelos ensinamentos.

8. REFERÊNCIAS

ALVIM, Mônica Botelho. A relação do homem com o trabalho na contemporaneidade: uma visão crítica fundamentada na gestalt-terapia. 2006. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-42812006000200010>. Acesso em: 25 abr. 2018.

Associação Brasileira de Fundição - ABIFA. ANUÁRIO ABIFA 2016: GUIA ABIFA DE FUNDIÇÃO | ABIFA FOUNDRY GUIDE. 2016. Disponível

em: <http://abifa.org.br/wp-content/uploads/2016/09/revista_abifa_193.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2018.

BARNES, Ralph Mosser. Estudos de Movimentos e de Tempos: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1977.

CHIAVENATO, Idalberto, Teoria Geral da Administração. São Paulo: CAMPUS, 7ª Edição, 2004.

DANTAS, Alexandre Carvalho (2007). Organização, Sistemas e Métodos. Notas de aula. Faculdades Integradas Einstein de Limeira. Limeira/SP.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, T. B. L; AZEVEDO, C. M; GONÇALVES M. C; FONSECA G. F. A. Estudo de tempos e movimentos para análise de capacidade de produção: um estudo de caso em uma lavanderia. Anais SIMPEP, XVIII, Bauru, SP, 2011.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2006.

SLACK, N. et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (Brasil). Ministério de Minas e Energia. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR METALÚRGICO: BRAZILIAN METALLURGY STATISTICAL YEARBOOK. Disponível

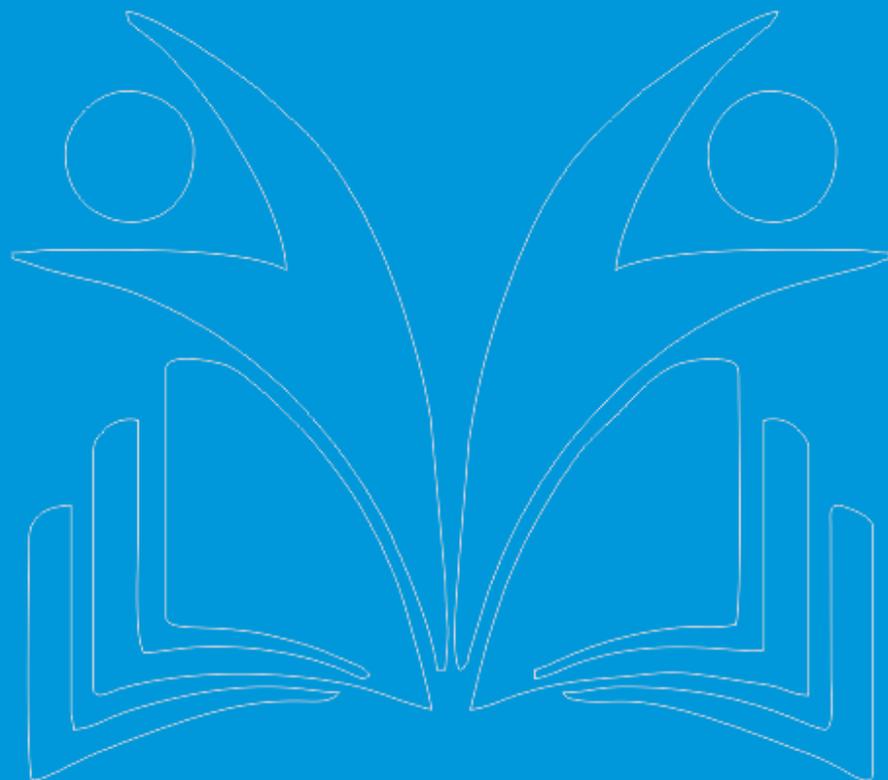
em:<<http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732813/ANUÁRIO+METALÚRGICO+2016.pdf/122ab432-3bec-4c86-b62b-592d2662b575>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

Capítulo 21

PRODUTIVIDADE NAVAL: UM ESTUDO EMPÍRICO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA II

DOI: [10.37423/200400603](https://doi.org/10.37423/200400603)

Maria De Lara Moutta Calado De Oliveira
mlara.calado@gmail.com



1. INTRODUÇÃO

A indústria naval está crescendo novamente no Brasil. Após um longo período de declínio o país está se erguendo graças ao demanda da indústria de petróleo e gás natural *offshore* e a demanda crescente por serviços de transporte marítimo. Porém a indústria naval brasileira ainda não atingiu toda grandiosidade que tinha nos anos 80, quando produzia 5% da produção mundial.

As encomendas constantes da Petrobras, Transpetro e o incentivo do governo em forma de empréstimos vêm ajudando o Brasil a quebrar a inércia em que o país vivia na indústria naval e retomar seu poderio mediante esse seguimento. Muitos autores acadêmicos relacionam competitividade com eficiência, inovação, qualidade do produto, produtividade, flexibilidade e preço final coerente. O conjunto desses itens tornam o produto ou serviço competitivo ou não. Em especial a produtividade baixa e os preços extravagantes diante do cenário internacional chamam atenção para a realidade na construção naval brasileira. Estes itens são normalmente definidos na fase de projeto, antes do começo da construção da embarcação, porém mediante toda dificuldade na fase de execução do projeto os quantitativos previstos ficam muito aquém do valor realizado. Para que o Brasil represente novamente uma potência mundial da indústria naval é necessário quantificar a situação atual, e a partir daí identificar os problemas atuais e propor soluções com o objetivo de alcançar a produtividade e como consequência a competitividade internacional.

A produtividade apresenta sinais de melhoria e a influência da mesma com relação ao valor total da embarcação está associado ao nível de complexidade da embarcação (alta, média e baixa). As embarcações de alta complexidade (**petroleiro, apoio marítimo e portuário**) apresentam 27,7% do preço de venda associado à mão de obra direta. As embarcações de média complexidade (**empurrador fluvial e marítimo**) apresentam 16,1% do preço de venda associado à mão de obra direta e as embarcações de baixa complexidade (barcaças) apresentam uma média de 6,2% para os custos de mão de obra operacional, (CALADO et al 2013).

Este artigo tem como propósito estudar o cenário naval brasileiro atual, dando continuidade as pesquisas preliminares já publicadas por Calado et al (2013), apresentando um diagnóstico da produtividade de acordo com os tipos das embarcações e a região Brasileira de construção da embarcação contribuindo para o entendimento das relações entre produtividade, complexidade e região de construção das embarcações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Slack (2008), qualquer organização que deseja ser bem sucedida à longo prazo, é vital a contribuição da função produção. O mesmo a partir do modelo das prioridades competitivas descrito inicialmente por Hayes e Wheelwright (1984), apresentou uma relação entre os cinco objetivos de desempenho da produção (qualidade, rapidez, confiança, flexibilidade e custo) e as vantagens competitivas proporcionadas por estes, através das ações abaixo:

- Fazer certo as coisas. Isto é, não desejar cometer erros. Desejar satisfazer aos consumidores fornecendo bens e serviços isentos de erro, adequados a seus propósitos. Se a produção for bem sucedida em proporcionar isso, estará dando uma **vantagem competitiva de qualidade** para a empresa;
- Fazer as coisas com rapidez. Desejar minimizar o tempo entre o consumidor, solicitar os bens e serviços e recebê-los. Fazendo isso, aumentaria a disponibilidade de seus bens e serviços para os consumidores e estaria dando a empresa uma **vantagem competitiva em rapidez**;
- Fazer as coisas em tempo para manter os compromissos de entrega assumidos com os consumidores. Isso pode significar estar preparado para estimar, rigorosamente, uma data de entrega, comunica-la claramente ao consumidor e, depois entregar exatamente em tempo. Se a produção puder fazer isso, estará proporcionando aos consumidores a **vantagem competitiva em confiança**;
- Preparar para mudar o que faz, isto é, estar em condições de mudar ou de adaptar as atividades de produção para enfrentar circunstâncias inesperadas (um consumidor mudando de ideia ou talvez, consumidores além do esperado exigindo seus serviços) ou porque os consumidores exigem tratamento exclusivo, de maneira que a variedade de bens e serviços produzidos precisam ser amplos o suficiente para satisfazer a todos eles. Estar em condições de mudar rapidamente para atender as exigências dos consumidores dá à empresa a **vantagem competitiva em flexibilidade**;
- Fazer as coisas o mais barato possível, isto é, produzir bens e serviços a custo que possibilite fixar preços apropriados ao mercado e ainda permitir retorno para a organização. Alternativamente, se for uma organização que não vise o lucro, fazer as coisas baratas significa dar bom valor aos pagadores de impostos ou aos responsáveis

pela operação. Quando a organização procura fazer isso, esta proporcionando **vantagem competitiva de custo** a seus consumidores.

2.1. PRODUTIVIDADE

A produtividade é a eficiência com a qual os insumos são transformados em produção. As empresas precisam constantemente aprimorar produtividade, qualidade e eficiência, que exige bom estruturamento, comunicação fácil e ambiente de valorização do ser humano. Tornou-se necessário sincronizar estratégias das empresas com o mercado e a manufatura, que atendam clientes, usuários e aqueles que os representam e os influenciam, ter consciência que a satisfação está relacionada com o que a concorrência oferece e que a produtividade é a relação entre os resultados da produção e os recursos produtivos a ela aplicados e é medida em três níveis: da operação, da empresa e da nação (LONGENECKER; MOORE; PETTY 1997).

No nível da operação, reflete o conceito taylorista de aumento da capacidade produtiva dos recursos envolvidos numa operação. No nível de toda empresa, reflete a relação entre o faturamento e os custos totais e inclui toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até os clientes. No nível da nação, reflete o conceito de renda per capita, (LONGENECKER; MOORE; PETTY 1997).

O desempenho de um estaleiro é medido por indicadores relacionados ao atributo de competitividade associado ao custo, tempo e qualidade, sendo respectivamente a produtividade, o tempo de produção e a qualidade, sendo a produtividade a maior origem da variação do custo de produção sendo usado como indicador de custo, (PIRES; LAMB, 2008).

A produtividade é a razão de tudo o que o sistema produz de valor, ou seja as entregas do estaleiro, por tudo que o sistema consome e utiliza, no caso os diversos recursos e insumos de produção.

Na construção naval é mais usual a utilização de indicadores parciais de desempenho, que permitem a avaliação mais direcionada da parcela da produtividade que mais interessa aos tomadores de decisão. Para identificação desses indicadores existem diversas metodologias destacando a metodologia CGT (*Compensated Gross Tonnage*), onde é utilizado um fator de correção de acordo com a complexidade da embarcação. Este método tem sido utilizado na indústria naval internacional. Nesta metodologia o cálculo da produtividade parcial é dado por o valor total de Horas Homem trabalhada (HH) pelo peso bruto da embarcação em toneladas (Ton) dividido pelo índice CGT resultando no índice HH / CGT .

Outra metodologia usada é *Gross Tonnage (GT)*, onde o peso bruto da embarcação é rateado pelos

recursos humanos utilizados (HH/Ton), neste caso o peso da embarcação é a principal variável da produção.

No trabalho será adotado o índice GN como índice de produtividade considerado usando as unidade de Homens Hora (HH) pelo peso bruto da embarcação (Ton).

2.2. MÃO DE OBRA E NÍVEIS TECNOLÓGICOS

A mão de obra esta associada a dois pilares fundamentais que são posição na curva de aprendizado (associado à produtividade), e nível o tecnológico, (associado ao grau de mecanização dos processos).

A curva de aprendizado é proporcional ao quantitativo em série produzido. Na Coréia e Japão, o histórico de aprendizado na indústria naval mostrou uma declividade dessa curva de 70%, ou seja, a cada vez que a produção dobra. Particularmente nesses países, existiram investimentos que aumentaram o índice de mecanização de forma acelerada e implantaram conceitos de melhoria contínua, que respondem parte dos ganhos de produtividade da mão de obra.

O nível tecnológico de um estaleiro é definido pelo conjunto de ativos e sistemas de informação disponíveis. Estaleiros com nível de tecnologia elevado apresentam maior grau de automação e, portanto, fazem sentido em países com alto custo de mão de obra. A tabela abaixo classifica o nível tecnológico, associando aos níveis de produtividade.

Tabela 1- Classificação dos níveis tecnológicos

Níveis tecnológicos	Característica
Primeiro	Estaleiros antigos, a construção é feita uma peça por vez em uma carreira, demandando enorme quantidade de mão de obra. As oficinas de aço e de acabamento completamente separadas.
Segundo	Introdução da construção por blocos com grande redução da quantidade de carreiras por estaleiro, uma vez que maior parte do trabalho de montagem passa a ser feito em grandes oficinas.
Terceiro	Mecanização da montagem de blocos, com aumento do tamanho de blocos, redução do tempo de montagem e redução dos locais de montagem. Oficinas

de aço e acabamento ainda separadas, porém com pré-acabamento iniciado antes do lançamento do navio.

Quarta Automação da montagem de blocos, com múltiplas linhas de processo combinadas sob um único galpão industrial. Blocos ainda maiores e já produzidos com acabamento avançado, apesar de separação das oficinas de aço. Tempos de produção reduzido e especialização dos estaleiros e um determinado produto.

Quinta Filosofia de construção orientada ao produto, com instalações industriais flexíveis para a construção de uma ampla variedade de produtos, com rápida aprendizagem para cada novo tipo de embarcação. Oficinas de aço e acabamento totalmente integralizado.

Fonte: adaptado de Baba (2000).

Outra forma de classificação análise dos níveis tecnológicos é a associação a alguns elementos do processo construtivo das embarcações: à estrutura principal, a movimentação de carga, ao processamento de aço e a informatização, conforme proposto na figura 01 abaixo.

Figura 1 – Níveis tecnológicos

Elemento	Nível Tecnológico				
	1	2	3	4	5
Estrutura principal	• Carreira longitudinal ou lateral		• Dique escavado		
Movimentação de carga	• Guindastes 10 a 50 t	• Guindastes/pórticos 50 a 200t	• Equipamentos* 200 a 500t	• Equipamentos 500 a 1.500t	• Equipamentos superior a 1.500t
Processamento de aço	• Corte manual/ótico • Solda manual		• Corte a plasma • Solda semi-automática		• Corte a laser** • Solda robotizada
Informatização		• CAD	• CAD/CAM • MRP	• CAD/CAM/CIM*** • ERP	
Data dos primeiros estaleiros	1960	1970	1980	1990	

*São incluídos guindastes, pórticos, cábreas e sistema conjunto de trilhos+guindastes
 **Apesar de não aplicável a chapas de maior espessura, considerada o estado das artes da tecnologia de corte
 ***CAD- Computer Aided Design; CAM – Computer Aided Manufacturing; CIM- Computer Integrated Manufacturing
 Fonte: NSRP (National Shipbuilding Research Program), Conerqv, análise da equipe

Figura 1 -Caracterização dos níveis tecnológicos de estaleiros (CEGN, 2007)

Fonte: CEGN(2007)

Outro fator importante a ser considerado é o custo de mão de obra que muitas vezes escondem baixos índices de produtividade.

No Brasil, o custo da mão de obra é inferior ao coreano, japonês e europeu, mas superior ao chinês. Isso deve orientar ao país um nível tecnológico intermediário, de forma que o custo total seja equivalente ao dos principais concorrentes mundiais. Custo total é o produto da produtividade pelo custo unitário da mão de obra. Quanto maior o custo unitário, maior a produtividade requerida para igualar-se com estaleiros internacionais e para o aumento dessa produtividade é necessário investimentos no nível tecnológico dos estaleiros.

Para definir o nível tecnológico ideal de um novo estaleiro no Brasil deve-se considerar a equivalência em custos com o caso benchmark na indústria: a Coreia. No Brasil, o custo homens-hora (HH) varia entre 10 e 15 USD/HH, enquanto na Coreia entre 13 USD/HH e 17 USD/HH, dados que ratificam a necessidade do Brasil melhorar gradativamente a produtividade.

2.1. ESTALEIRO, EMBARCAÇÕES TIPOS DE EMBARCAÇÕES

O estaleiro é um sistema. Mais que um lugar onde se constroem navios, é uma organização industrial que emprega milhares de trabalhadores organizados em uma estrutura hierárquica formada por vários grupos de trabalho, (BAITELLO, 2012).

A embarcação - qualquer construção, inclusive as plataformas flutuantes e, quando rebocadas, as fixas, sujeita à inscrição na Autoridade Marítima e suscetível de se locomover na água, por meios próprios ou não, transportando pessoas ou cargas, (NORMAN 01, 2013).

Segundo a portaria MT 072 (2008), o tipos de navegação são :

- Navegação de longo curso é aquela realizada entre portos brasileiros e portos estrangeiros, sejam marítimos, fluviais ou lacustres;
- Navegação de cabotagem é aquela realizada entre portos ou pontos do território brasileiro, utilizando exclusivamente a via marítima ou a via marítima e as interiores;
- Navegação interior é aquela realizada entre portos brasileiros, utilizando exclusivamente as vias interiores;
- Navegação de apoio portuário é aquela realizada exclusivamente nos portos e terminais aquaviários, para atendimento a embarcações e instalações portuárias;

- Navegação de apoio marítimo é aquela realizada para o apoio logístico a embarcações e instalações em águas territoriais nacionais e na Zona Econômica, que atuam nas atividades de pesquisa e lavra de minerais e hidrocarbonetos.

3.0 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para desenvolvimento do estudo foi através de pesquisa qualitativa e quantitativa.

Segundo Demo (1995), a pesquisa qualitativa permite analisar os aspectos implícitos ao desenvolvimento das práticas organizacionais, e a abordagem descritiva é praticada quando o que se pretende buscar é o conhecimento de determinadas informações e por ser um método capaz de descrever com exatidão os fatos e fenômenos de determinada realidade.

Por sua vez, a abordagem comparativa, conforme Lakatos; Marconi (1995) permite analisar dados concretos deduzindo dos mesmos os elementos constantes, abstratos e gerais. Esta abordagem, segundo Gil (1994), é muito utilizada em pesquisas no campo das ciências sociais, possibilitando comparar e ressaltar diferenças e similaridades, consistindo em levantar dados e informações embasados em bibliografia especializada sobre conceitos teóricos e em documentos que relatam um caso específico.

A pesquisa quantitativa foi escolhida em virtude da análise de dados, usados para diagnóstico.

Segundo Roesch (1999, p. 40), na pesquisa de caráter quantitativo, os processos de coleta e análise de dados são separados no tempo. A coleta antecede a análise, ao contrário da pesquisa qualitativa, em que ambos os processos se combinam (...) a maneira como os dados são coletados determina o tipo de análise que é possível realizar.

3.1. TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Na pesquisa qualitativa, foi utilizada como técnica de coleta de dados a pesquisa bibliográfica, a análise documental e a observação participativa.

A pesquisa bibliográfica foi considerada fundamental usando a contribuição de diversos autores, sobre os temas relacionados ao objeto de estudo, enquanto a análise documental e observação participativa foram realizadas através das visitas de campo nos diversos estaleiros brasileiros.

Na análise quantitativa, foi definida uma amostra direcionada e não probabilística das embarcações entregues de 2009 a 2013 de acordo com os dados do SINAVAL. O total de embarcações analisadas foram 116 embarcações entregues em todo território nacional. Foi definido como **produtividade** a razão entre a quantidade de Horas Homem (HH) gastas na construção total da embarcação pelo peso bruto da embarcação em Toneladas (Ton), optando dessa forma pela metodologia GT.

A partir desses valores foi proposta uma classificação da produtividade usando uma escala de intervalos conforme tabela proposta abaixo.

Tabela 2- Classificação dos níveis de produtividade

Produtividade HH/Ton	Atributo
0-100	(ótima)
101-200	(Boa)
201-300	(Média)
301-400	(Ruim)
acima de 400	(péssima)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Esta tabela partiu da observação participativa, bem como do conhecimento à priori dos gestores dos estaleiros envolvidos.

Partindo da premissa da classificação da produtividade foi feita análise considerando o critério dos tipos de navegação tipos de navegação já apresentados no referencial teórico, e o critério da região de produção do estaleiro Brasil (norte, sul, nordeste, sudeste), analisando a produtividade sobre diversos focos.

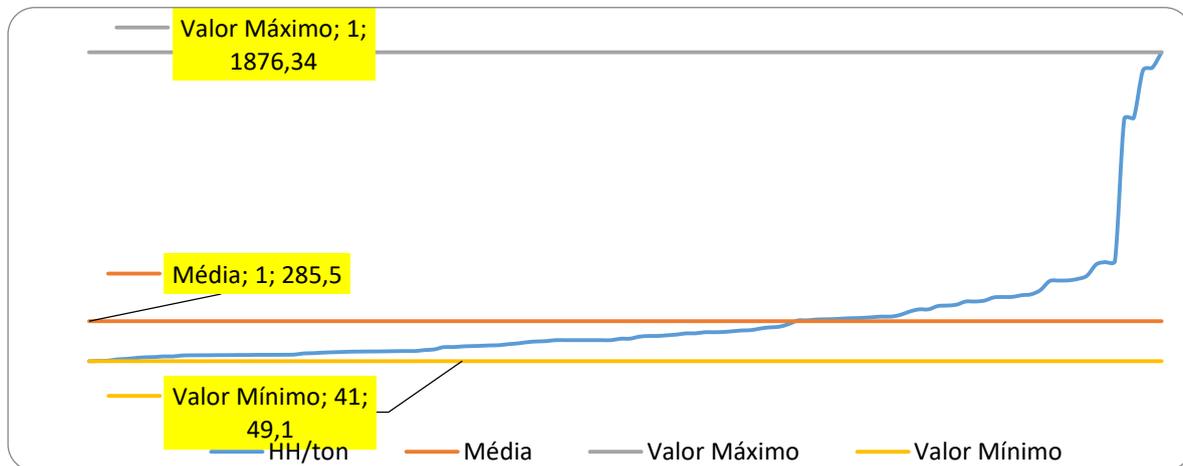
4. RESULTADOS

Inicialmente, foi feito um levantamento de todas as embarcações entregues no período de 2009 a 2013. A partir da identificação dessas embarcações foi feito uma pesquisa conhecer o estaleiro construtor das embarcações, a região de localização e a produtividade das 116 embarcações entregues. Estes dados permitiram gerar uma base de dados que será analisada abaixo.

A primeira análise realizada foi a grande variação dos valores da produtividade das embarcações, ratificando a necessidade da classificação em 05 grupos de análise que permitiram um maior

entendimento da especificidade das diversas produtividades. A média de produtividade foi de 285,5 HH/Ton, mas os valores máximos e mínimos foram muito divergentes variando de 1876,24 HH/Ton até o valor de 49,1 HH/Ton, conforme proposto na figura abaixo.

Figura 2 – Tendência da produtividade



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nessa perspectiva muitas perguntas foram necessárias serem respondidas, porquê tanta variação do máximo para o mínimo? O que gera esta variação? Os critérios sugeridos explicariam alguma tendência?

Com intuito de compreender os dados foi montado a tabela 3 abaixo, que apresentou a quantidade de embarcações de acordo com cada classificação, além da média de produtividade encontrada em cada classificação. Quando analisada por classes a média de produtividade continuou variando significativamente porem apresentando uma maior uniformidade de acordo com cada classe. A produtividade apresentou um percentual de 53,8% entre ótima e boa, porém o restante dos dados muito aquém dos valores aceitáveis, conforme figura 03 abaixo.

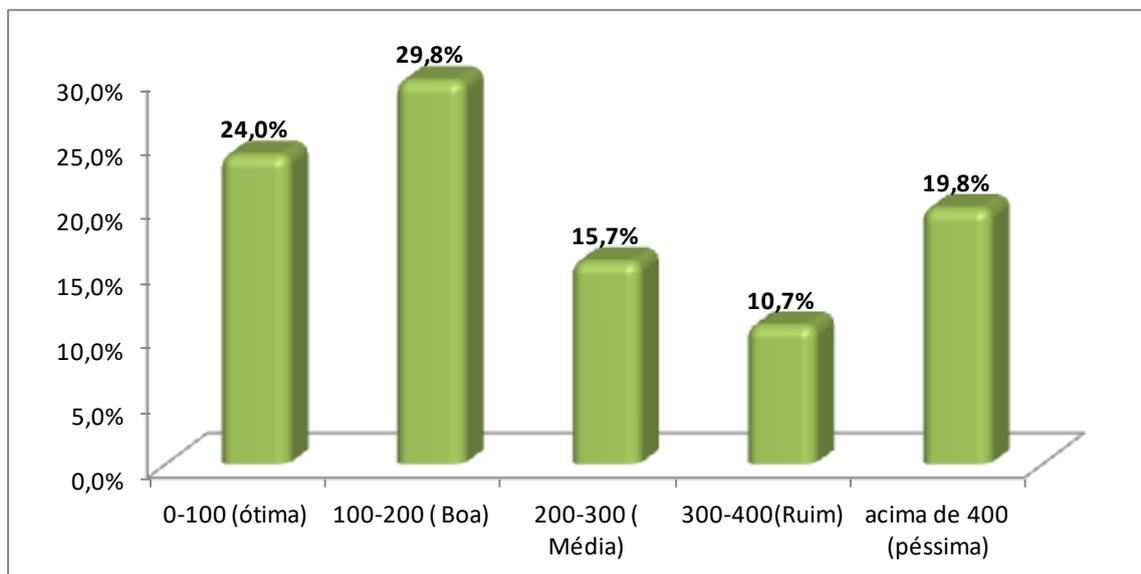
Tabela 3- Média de produtividade por classificação

Limites de HH/ton	Classificação	QTD de embarcações	Média de Produtividade HH/Ton	Percentual
		116	285,50	

50 -100	Ótimo	26	78,700	24,0%
101-200	Boa	36	145,30	29,8%
201-300	Média	19	245,96	15,7%
301-400	Ruim	13	335,36	10,7%
acima de 400	Péssima	22	879,26	19,8%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 3 – Percentual de produtividade por classes



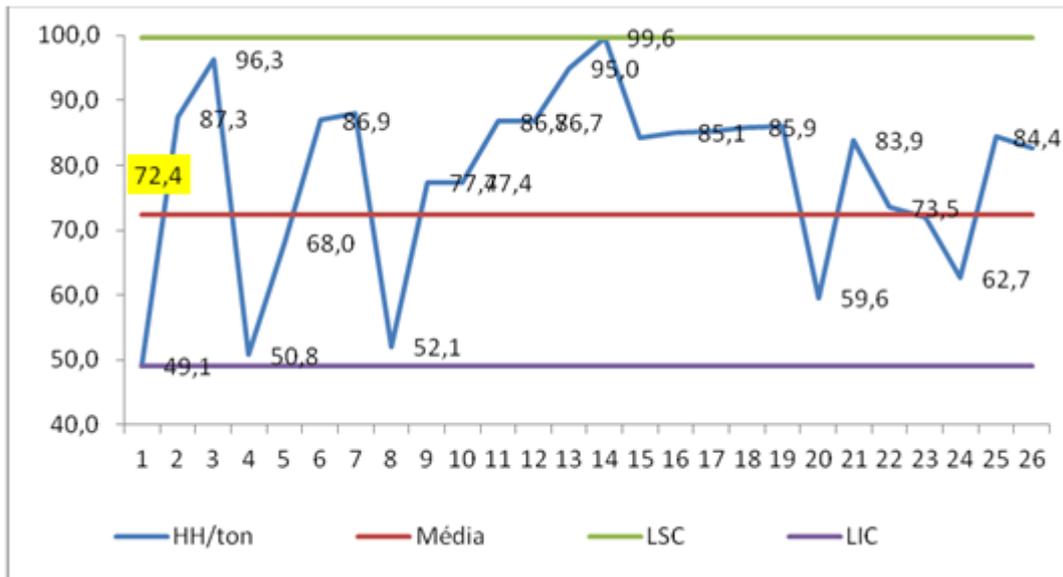
Fonte: Elaborada pelos autores

A tabela acima gerou algumas perguntas que também precisariam ser respondidas como qual a característica das embarcações que possuem uma ótima e boa produtividade? De forma semelhante qual a característica de uma embarcação que possui índices de produtividade ruim e péssimo? A próxima etapa do trabalho irá analisar cada classe dos cinco grupos de acordo com o tipo de embarcação construída.

4.1. PRODUTIVIDADE NOS GRUPOS DA CLASSIFICAÇÃO

A classificação ótima define a produtividade em um intervalo de 50 a 100, apresentando uma média de 72,4 HH/Ton. O gráfico de tendência apresenta uma grande variação do processo, apresentando sinais de instabilidade no final das entregas de 2013, conforme apresentado na figura 4 abaixo

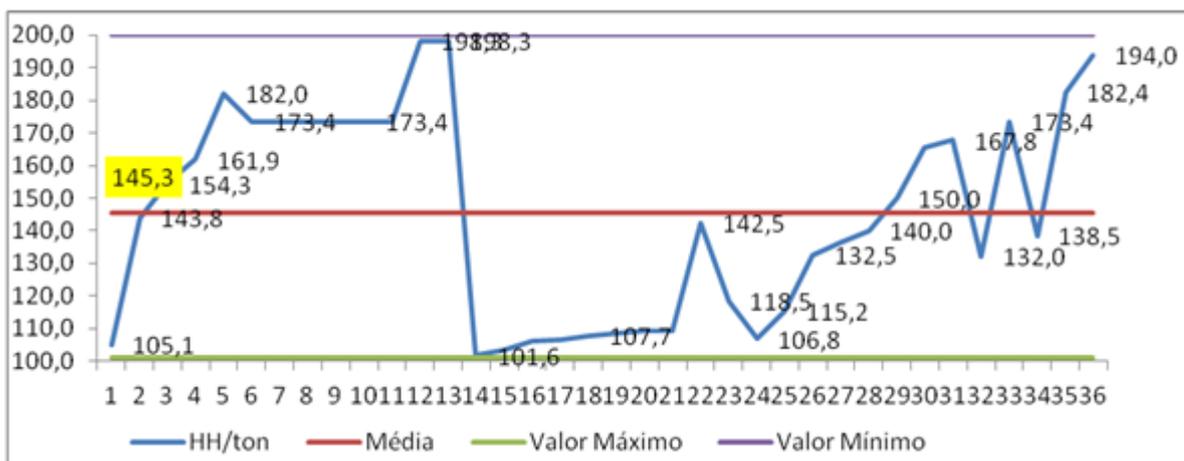
Figura 4 – Tendência de produtividade na classificação ótima



Fonte: Elaborada pelos autores.

A classificação ótima define a produtividade em um intervalo de 101 a 200, apresentando uma média de 145,3 HH/Ton, bem superior a grupo anterior. O gráfico de tendência apresenta uma grande variação do processo, onde os comportamentos estão longe de estarem previsíveis. A tendência não é satisfatória apresentando sinais de piora nos dados de entregas finais, apresentando uma descontinuidade no processo de melhoria da produtividade, conforme apresentado na figura 5 abaixo.

Figura 5 – Tendência de produtividade na classificação boa

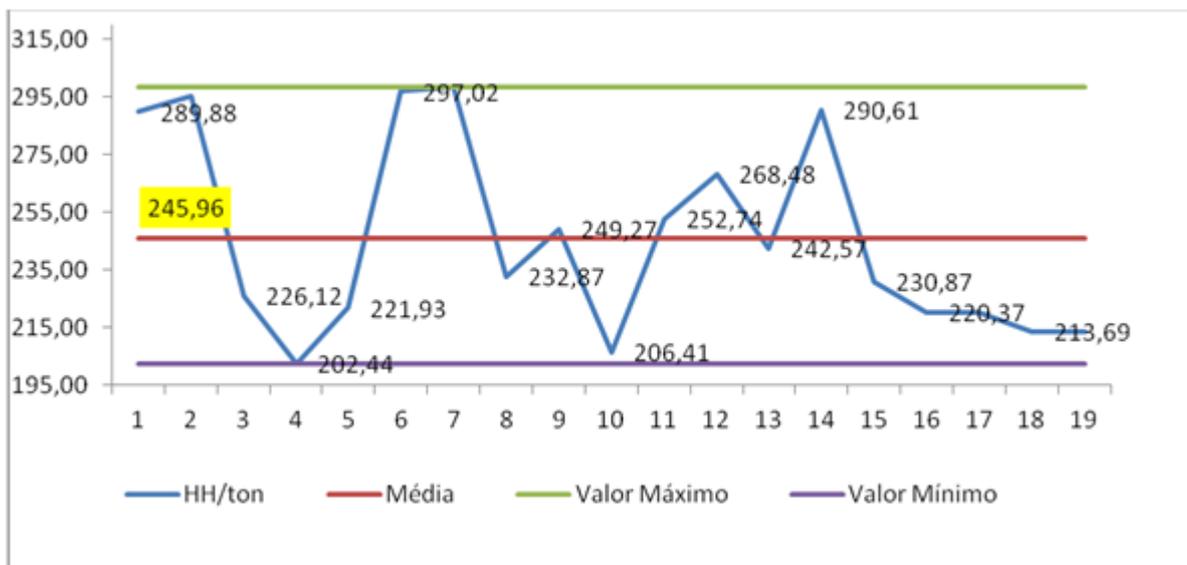


Fonte: Elaborada pelos autores.

A classificação média define a produtividade em um intervalo de 201 a 300, apresentando uma média de 245,3 HH/Ton, bem superior a grupo anterior. O gráfico de tendência apresenta uma grande

variação do processo, onde os comportamentos estão longe de estarem previsíveis. A tendência prêm nesta classificação é satisfatória apresentando sinais de melhoria dos dados das embarcações entregas finais, apresentando uma descontinuidade no processo de melhoria da produtividade, conforme apresentado na figura 6 abaixo.

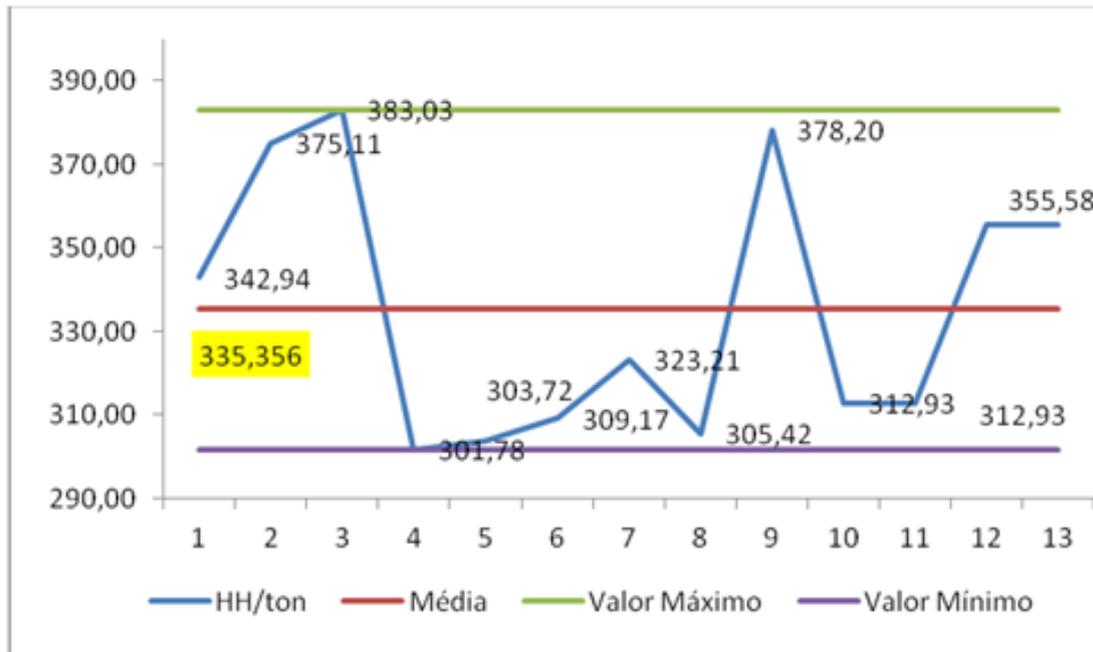
Figura 6 – Tendência de produtividade na classificação média



Fonte: Elaborada pelos autores.

A classificação ruim define a produtividade em um intervalo de 301 a 400, apresentando uma média de 335,356 HH/Ton, bem superior a grupo anterior. O gráfico de tendência apresenta uma grande variação do processo, onde os comportamentos estão longe de estarem previsíveis, conforme apresentado na figura 7 abaixo.

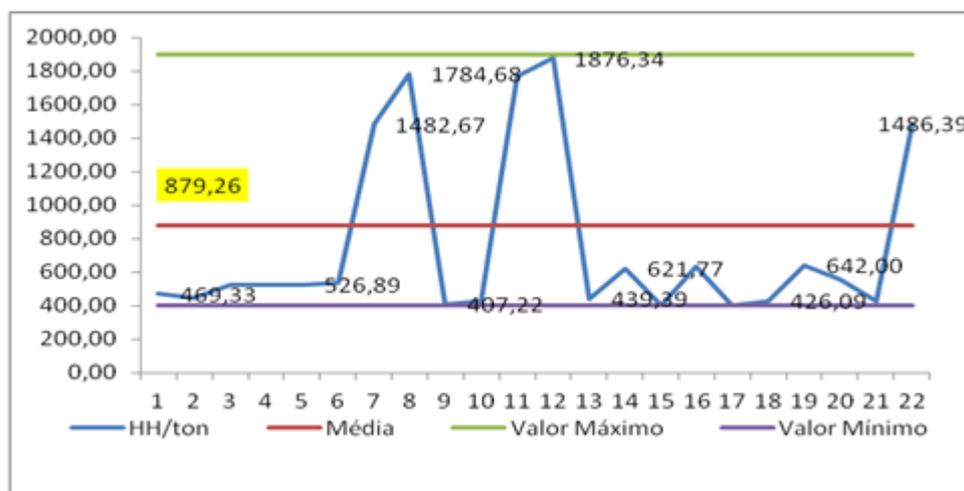
Figura 7 – Tendência de produtividade na classificação ruim



Fonte: Elaborada pelos autores.

A classificação péssima define a produtividade em um intervalo acima de 400HH/Ton, bem superior a grupo anterior. O gráfico de tendência apresenta uma grande variação do processo, onde os comportamentos estão tendendo a uma estabilidade e previsibilidade do processo, conforme apresentado na figura 08 abaixo.

Figura 08 – Tendência de produtividade na classificação péssima

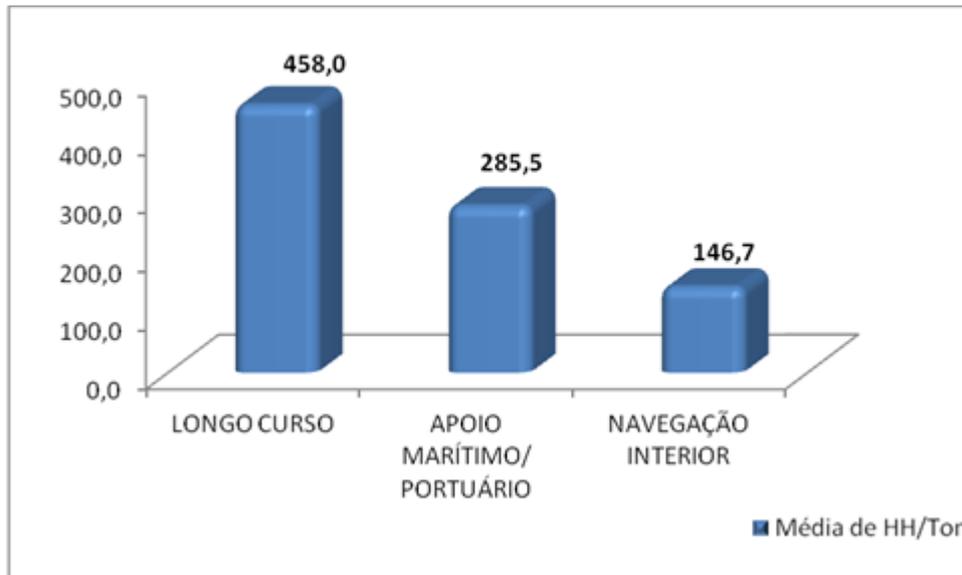


Fonte: Elaborada pelos autores.

Com intuito de quantificar a produtividade média por tipo de embarcação também foi levado em conta

apenas o tipo de embarcação e sua respectiva produtividade dentro das 116 embarcações. A figura 09 apresenta, que as embarcações de longo curso apresentam as piores produtividades (458 HH/Ton), seguidas do apoio marítimo (285,5 HH/ Ton) e finalmente a navegação interior (146,7) representando os melhores índices de produtividade, ratificando as conclusões sugeridas por Lara et al (2013), que apresenta uma relação entre a complexidade da embarcação e a produtividade.

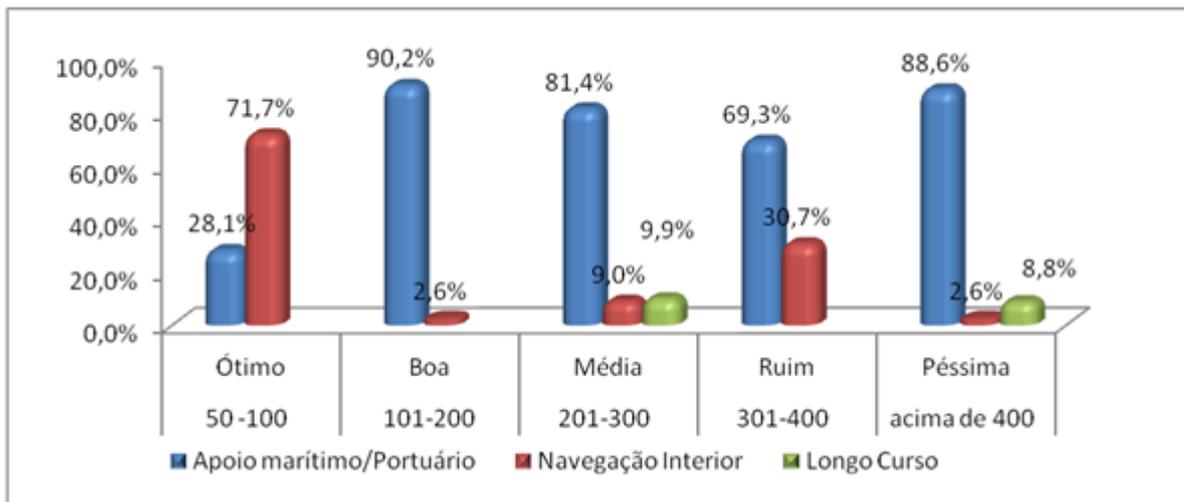
Figura 09 –Produtividade por tipo de embarcação



Fonte: Elaborada pelos autores.

Ainda neste contexto, a figura 10 abaixo apresenta que as ótimas produtividades são encontradas nas embarcações de apoio marítimo e portuário e na navegação interior, mas as piores produtividades foram encontradas nas embarcações de longo curso e também em sua maioria nas embarcações de apoio marítimo e portuário. Assim uma pergunta fica dentro das respostas a serem respondidas. Seriam os valores analisados inconclusivos? Estariam erradas as premissas de análise? O que justificaria esta divergência. Neste momento fica claro a análise do segundo critério da pesquisa que está associado a região do estaleiro produtor.

Figura 10 –Produtividade por tipo de embarcação

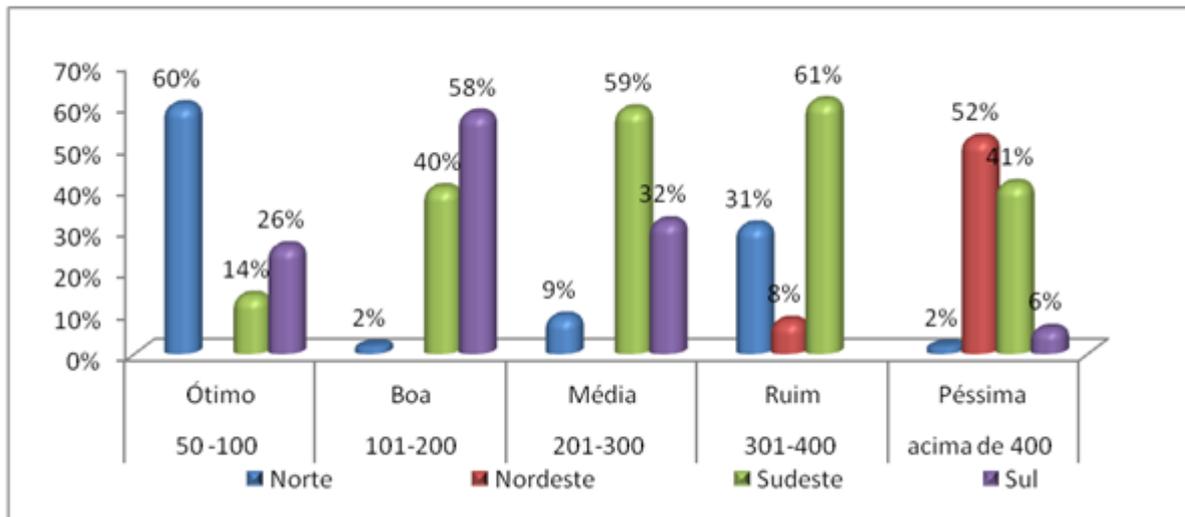


Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2. PRODUTIVIDADE POR REGIÃO

Para classe ótima a região em destaque é a norte, onde são produzidos sobretudo embarcações de navegação interior que apresentam produtividade dentro de parâmetros aceitáveis da construção naval. Vale a pena destacar que a região Norte apresenta uma demanda própria de embarcações, seja de barças, empurradores, embarcações de passageiros, em virtude da especificidade da região. Já na classificação de boa produtividade destaca-se a região sul com estaleiros que focam exclusivamente embarcações de apoio marítimo e apoio portuário. Finalmente tanto a região sudeste e a região nordeste se destacam negativamente com os índices de produtividade. As causas das duas regiões podem ser consideradas distintas, a região sudeste associada a baixos níveis tecnológicos, já a região nordeste associada a curva de aprendizagem em virtude dos estaleiros novos que se implantaram na região.

Figura 11 –Produtividade por região



Fonte: Elaborada pelos autores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados acima sugerem considerações importante com relação a produtividade no segmento empírico da construção naval, apresentando assim uma continuidade ao trabalho anterior que sugeria as análises apresentadas neste trabalho.

A metodologia de análise por GT usando o HH/Ton, facilita a análise e o entendimento de todos os atores envolvidos sobretudo os gestores dos estaleiros e a mão direta operacional, permitindo a criação de documentos internos de controle ao longo do processo produtivo dos estaleiros.

A produtividade por tipo de embarcação gera um norteamento de como estamos internamente, podendo haver comparações entre estaleiros e entre regiões mas é necessário a criação de indicadores com benchmarking internacionais para o entendimento de onde queremos chegar.

Logo como trabalho futuro sugerimos a comparação desses dados com bases de dados internacionais, que possibilitem apresentar qual a distância da produtividade nacional em relação a produtividade internacional. Outro estudo importante é o detalhamento da causa desses valores serem tão divergentes, usando o mapeamento do processo construtivo das embarcações.

Mais um passo foi dado no entendimento da produtividade da construção naval no Brasil, sabemos que os tipos de embarcações apresentam médias de produtividade bem divergentes, sendo importante a delimitação de estudos específicos. O baixo nível de tecnologia nos estaleiros do sudeste

e a curva de aprendizagem no nordeste deveriam representar o principal foco das ações e decisões no que tange a melhoria de produtividade.

Acreditamos dessa forma que nosso trabalho contribuiu com mais um tijolo na grande construção do saber.

REFERÊNCIAS

BAITELO, A. Avaliação do aprendizado na produtividade de um estaleiro: uma abordagem através da dinâmica de sistemas, Dissertação de Mestrado Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012.

CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL (CEGN). Avaliação de nichos de mercado potencialmente atraentes ao Brasil: análise de políticas públicas. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Nov. 2006.

BABA, K. Production Technology Survey of Selected Asian Shipyards, 2000.

DEMO, P. Metodologia científica em ciências sociais. 3ª ed, São Paulo, Atlas, 1995.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1994.

HAYES, R. H; WHEELWRIGHT, S. C. Restoring our competitive edge: competing through manufacturing. New York: John e Wiley, 1984.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia científica. 2 a. ed., São Paulo, 1995.

CALADO, M.L.M.; MELO, E.S.D.; MOSER, D. D. N.; AMARO, R. G.; Trabalho apresentado no XXXIII ENEGEP: TN_STO_177_013_23076 - Produtividade Naval: Um estudo Empírico da Indústria Brasileira, 2013.

LONGENECKER, J. G.; MOORE, C. W.; PETTY, J. W. Administração de pequenas empresas: ênfase na gerência empresarial. 1 ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

NORMAM 01; NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA PARA EMBARCAÇÕES EM MAR ABERTO <https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N_01/normam01.pdf>Acesso em

08/05/2014.

MT 072 – Portaria do Ministério dos Transportes,

2008 <<http://www2.transportes.gov.br/SFomentoAT/DFundoMM/Normas.htm>>acesso

em 8/05/2014.

ROECH S. M. A. Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração. São Paulo. Atlas, 1999, p. 289.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SINAVAL. Balanço 2013. Rio de Janeiro: SINAVAL, Dez. 2013.

Capítulo 22

CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL

DOI: [10.37423/200400604](https://doi.org/10.37423/200400604)

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira (FMGR - Engenharia de Produção).

Sergio Iaccarino (UFRJ - Engenharia de Produção).

Elidiane Suane Dias de Melo Amaro (UFRPE).

Daniela Didier Nunes Moser (UNIFBV).

Eduardo de Moraes Xavier de Abreu (FMGR - Engenharia de Produção).

Resumo: o objetivo desta pesquisa foi analisar o desenvolvimento da capacidade operacional nos estaleiros brasileiros. Para atendimento desse objetivo buscou-se identificar as capacidades operacionais encontradas nos estaleiros brasileiros, especificamente os construtores do promef. Os processos dos estaleiros foram abordados pelo levantamento bibliográfico, pesquisa documental e realização de entrevistas. A pesquisa é um estudo qualitativo e quantitativo de múltiplos casos, tendo como unidades de análise os contratos e os casos dos estaleiros atlântico sul e vard promar. Foi analisado ainda, a sociedade classificadora, a transpetro, o departamento da marinha mercante (dmm), o sindicato da indústria naval (sinaval), dois consultores da área naval e o governo estadual. Para coleta de dados foram utilizadas as entrevistas semiestruturadas e a pesquisa documental de dados secundários. Os principais resultados indicam que as categorias de capacidade operacional que mais emergiram nos dois estaleiros, foram as categorias de melhoria, cooperação e controle e as que menos emergiram nos dois estaleiros foram as categorias de responsividade e reconfiguração.

À vista disso, o trabalho gera diversas possibilidades de pesquisas futuras para compreender o desenvolvimento das categorias de capacidade operacional em outros estaleiros, contribuindo assim para o desenvolvimento do instigante segmento empírico da construção naval.

PALAVRAS-CHAVE: Capacidade. Capacidade operacional. Construção naval.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, seguindo a tendência da demanda mundial, teve um momento de revitalização da indústria da construção naval, via crescimento das atividades petrolíferas *offshore*, refletido na retomada de investimentos e expansão da demanda, objetivando atender ao aumento da produção de diversos navios, como petroleiros; de guerra; de apoio marítimo; de apoio portuário; de navegação interior e plataformas de petróleo (SINAVAL, 2014).

Em 2006, a TRANSPETRO lançou o Programa de Modernização e Expansão da Frota (PROMEF), visando reduzir a idade média da frota para dez anos. O planejamento previa a construção de 49 navios de grande porte, em duas fases de encomendas: a primeira, com 23 navios, e a segunda, com 26. O PROMEF tem premissas como a construção dos navios no Brasil, com Conteúdo Nacional (CN) de 65%, na primeira fase, e 70%, na segunda, focando na garantia da competitividade dos estaleiros em nível internacional. Atualmente, dos 49 navios planejados, 20 cancelados, 19 entregues, restando 10 embarcações do montante original (SINAVAL, 2014; TRANSPETRO, 2014, 2016, 2017).

Tem se apresentado como tarefa difícil a compreensão da estruturação do setor. Mesmo com os estaleiros sendo um empreendimento privado, existem riscos elevados ocasionando uma relação de dependência dos mecanismos de fomento do Estado. Diversos questionamentos têm sido levantados no setor público, na iniciativa privada e bancos de fomento. O consenso vigente sobre a importância para a sociedade atribui significância aos debates questionando a viabilidade da construção naval no segmento *offshore*, lacuna de mais de 20 anos no processo produtivo, agregada à forte competitividade internacional dos países asiáticos, mais especificamente, o Japão, a Coreia do Sul e a China.

As tendências, de declínio da construção naval brasileira, sobretudo nos estaleiros associados ao PROMEF, reforçam uma possível nova desarticulação da construção naval. Esta realidade justifica a necessidade da compreensão desse segmento empírico, gerando uma janela de possibilidades de pesquisa.

Explicar um segmento empírico organizacional a partir de um arcabouço teórico é desafiador. O recorte teórico, muitas vezes, não encontra uma teoria com evidências conclusivas, que expliquem os fenômenos organizacionais. Dentre as teorias existentes que convergem para a compreensão do processo produtivo da construção naval, é possível evidenciar o recorte teórico de capacidade operacional.

O declínio da construção naval e conseqüente fechamento dos estaleiros tem ocasionado desperdícios, uso inadequado de recursos públicos, além da redução de postos de trabalho. O entorno

da recente problemática e o redirecionamento para novos caminhos permite oxigenar a embrionária retomada da atual construção naval brasileira, evitando tomada de decisões precipitadas e subsidiando a análise da política pública de fomento.

Diante do exposto, este trabalho objetiva **identificar as capacidades operacionais encontradas nos estaleiros brasileiros e verificar outras capacidades que possam emergir, especificamente nos estaleiros implementados em Pernambuco.**

2. CAPACIDADE OPERACIONAL

O conceito de capacidade operacional é objeto de discussão por diversos autores, convergindo quanto à importância da capacidade operacional como fonte primária de lucro, base para a estratégia e identidade da empresa e criação de barreiras à imitação (COLOTA *et al.*, 2003).

A literatura de gestão estratégica se concentra, principalmente, em buscar caminhos para a vantagem competitiva, existindo poucas pesquisas relacionadas a processos que conduzam a coordenação, integração, aprendizagem e reconfiguração de recursos convergentes ao domínio da gestão de operações. A investigação da estratégia em operações foca na definição de como a capacidade operacional deve ser construída. (TEECE, 2014).

Flynn *et al.* (2010) com base na literatura de gestão estratégica e aplicando os traços essenciais do domínio da gestão de operações, definem capacidades operacionais como conjunto de habilidades, processos, rotinas e práticas organizacionais específicos da empresa desenvolvida no âmbito do sistema de gestão de operações, utilizados regularmente na resolução de problemas a partir da configuração de recursos operacionais. Swink e Hegarty (1998) propuseram uma categorização com sete tipos de capacidades operacionais, desmembradas nas abordagens estática e dinâmica.

A abordagem estática medida a qualquer momento, é indicada pelo resultado de produção, segundo quatro categorias: percepção, controle, flexibilidade e responsividade. Já a abordagem dinâmica é identificada pelas mudanças nos resultados da produção a longo prazo e pelo desenvolvimento de novas capacidades estáticas. É indicada via resultados de produção, a partir de três categorias: melhoria, inovação e integração.

O trabalho de Swink e Hegarty (1998), Flynn *et al.* (2010) definiu seis categorias para capacidade operacional: melhoria, inovação, cooperação, responsividade, reconfiguração e customização. Calado (2016) recomendou a reutilização da categoria de controle, acrescentando nas seis categorias de capacidades propostas por Flynn *et al.* (2010). A Figura 1 a seguir, detalha os conceitos dessas categorias, sendo o recorte teórico explorado ao longo desse artigo.

Figura 1 – Categoria das capacidades operacionais

Categorias	Conjunto diferenciado de habilidades, processos e rotinas para:
Melhoria (<i>exploitation</i>)	Refinar e reforçar os processos de operações existentes, de forma incremental.
Inovação (<i>exploration</i>)	Melhorar radicalmente processos de operações existentes ou criar novos processos.
Cooperação	Criar e manter relacionamentos saudáveis internamente com os diversos departamentos e externamente com a cadeia de suprimento, relacionada com desenvolvimento de produtos. Convergente com a categoria de integração apresentada por Swink e Hegarty (1998).
Responsividade	Reagir de forma rápida e facilmente às mudanças nos requisitos de entrada e de saída, com pouco tempo ou custo. Abrange a flexibilidade de produto e volume proposta por Swink e Hegarty (1998).
Customização	Criar conhecimento por meio da extensão e customização de processos e sistemas de operações. Convergente com o conceito de percepção proposto por Swink e Hegarty (1998).
Reconfiguração	Realizar a transformação necessária para restabelecer o ajuste entre a estratégia de operações e ambiente de mercado, quando seu equilíbrio foi perturbado.
Controle	Dirigir e regular os processos operacionais, compreendendo e monitorando seus limites, ajustando e remediando variações indesejáveis nos resultados de fabricação além de identificação das fontes variação dos resultados.

Fonte: autores

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida ao longo deste trabalho foi caracterizada como aplicada e exploratória. Aplicada em virtude da utilização, na prática, de conhecimentos disponíveis da capacidade operacional para responder às demandas da sociedade em contínua transformação; e exploratória, por proporcionar uma maior familiaridade com o problema de pesquisa (CERVO; BERVIAN, 2007).

O levantamento convergiu para uma abordagem qualitativa e quantitativa, baseada na coleta, redução, organização, análise, interpretação, verificação e validação dos dados. A pesquisa de campo foi desenvolvida pela observação de fatos, visitas a estaleiros, onde o ambiente natural gerou dados e entrevistas. A partir de relatos dos entrevistados, dados observados e documentos secundários, detalham-se fatos e dados, evidenciando a característica descritiva da pesquisa qualitativa (MILES, HUBERMANN, 1994; MERRIAM, 1998).

Com base nesses dados, delimitamos a pesquisa - por questões de acessibilidade - aos estaleiros EAS e Vard Promar, situados em Pernambuco, nos quais seus gestores demonstraram interesse na

pesquisa, disponibilizando a coleta dos dados primários por meio da realização de entrevistas, documentos e visitas aos locais, fundamentais para o sucesso da pesquisa qualitativa.

3.1 SUJEITOS ABORDADOS NAS ENTREVISTAS

Para este delineamento, definimos como critério os gestores e principais envolvidos no processo produtivo, incluindo o cliente, as entidades responsáveis pela qualidade, os agentes de financiamento, consultores externos, sendo nove do EAS, nove entrevistados do Vard Promar e nove entrevistados envolvidos nos dois estaleiros.

3.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Balizada pela proposta por Bardin (2011), a organização e análise de dados desta pesquisa retrataram a compreensão, a divisão e a síntese do fenômeno estudado.

Inicialmente, a partir dos dados secundários e uma entrevista semiestruturada verificamos as categorias de capacidade operacional encontradas nos estaleiros. A última fase compreendeu o tratamento dos resultados, inferência e interpretação, consistindo em captar os conteúdos manifestos e latentes em todos os materiais. A análise comparativa foi realizada a partir da justaposição das diversas categorias existentes em cada análise, ressaltando os aspectos considerados semelhantes e os diferentes. Gráficos de dispersão foram utilizados para medir e interpretar os resultados encontrados. Cada categoria de capacidade foi analisada considerando a entrevista semiestruturada, classificando cada categoria de capacidade operacional a partir de uma escala entre 1 e 4, onde 1 e 2 representam uma capacidade operacional embrionária, 3 em desenvolvimento e 4 desenvolvida, conforme detalhamento da Figura 2.

Figura 2 – Análise da percepção da capacidade operacional

Análise a partir da entrevista	Escala	Descrição	Análise da capacidade
Não percebida	1	Não foi identificada	embrionária
Fracamente percebida	2	Identificada, muito vagamente. Exemplos escassos e raros quase não lembrada.	embrionária
Percebida	3	Identificada com menos intensidade, mas percebida nas entrevistas.	em desenvolvimento
Fortemente percebida	4	Identificada facilmente com muita intensidade, citada por muitos entrevistados e presente na organização	Desenvolvida

Fonte: autores

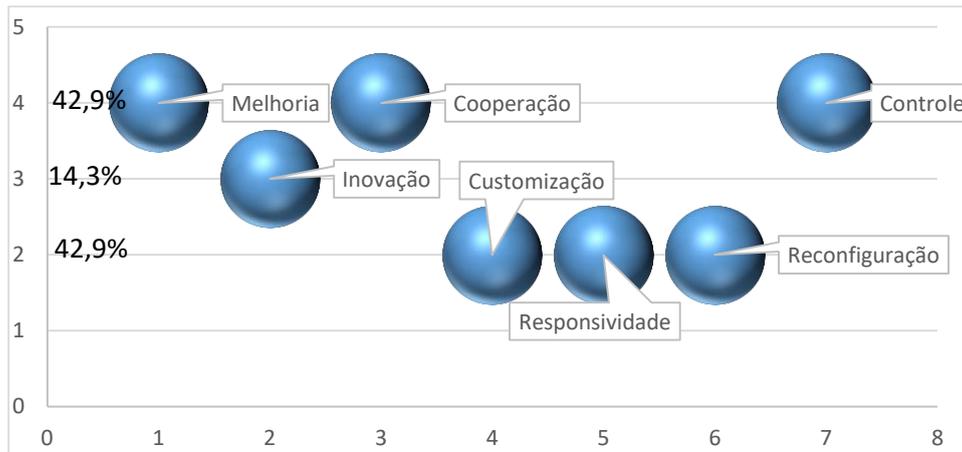
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 O CASO DO ESTALEIRO ATLÂNTICO SUL (EAS).

O Estaleiro Atlântico Sul S.A., criado em novembro de 2005 e concluído em abril de 2010, tem como sócios os grupos Camargo Corrêa e Queiroz Galvão. Teve investimento de R\$ 2,2 bilhões. Com capacidade instalada de processamento de 160 mil toneladas de aço por ano, foi o primeiro estaleiro a ser construído em Pernambuco e produz todos tipos de navios cargueiros de até 500 mil Toneladas de Porte Bruto (TPB), bem como plataformas *offshore*.

Os dados encontrados, demonstram que as capacidades de melhoria, cooperação, controle foram fortemente percebidas (42,9%) e estão desenvolvidas; a capacidade de inovação foi percebida (14,3%), mas ainda está em desenvolvimento; enquanto que as outras capacidades são consideradas embrionárias, conforme detalhamento da Figura 3 a seguir.

Figura 3 - Capacidades operacionais – EAS



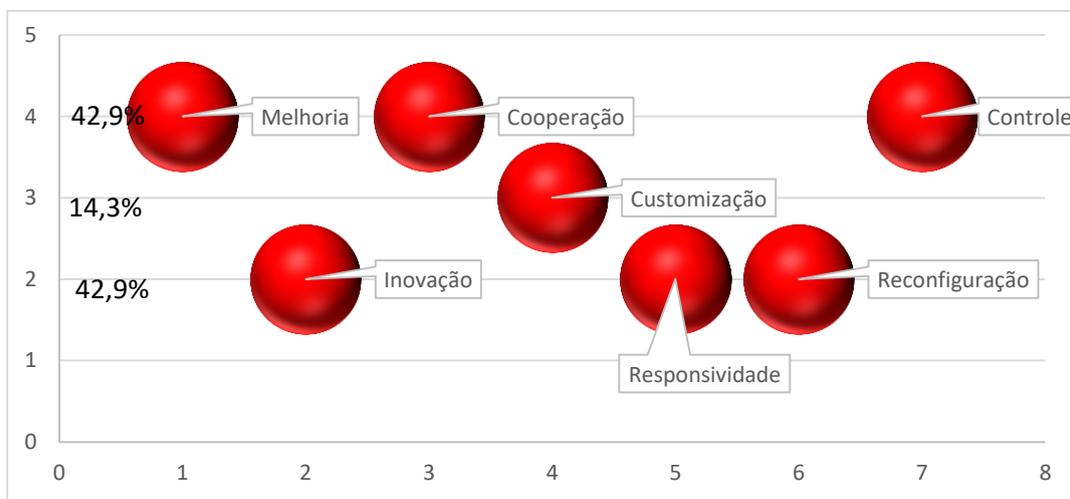
Fonte: autores

4.2 O CASO ESTALEIRO VARD PROMAR

O estaleiro Vard Promar, em Ipojuca (PE), pertence à multinacional Fincantieri. Foca na construção de navios gaseiros e de apoio *offshore*, e contou com investimentos de R\$ 350 milhões, iniciando sua construção em 2011 e sua operação, em 2013. Com capacidade para processar 18 mil toneladas de aço por ano, gera cerca de 1.600 empregos diretos.

De forma semelhante, os dados coletados no estaleiro Vard Promar, demonstram que as capacidades de melhoria, cooperação, controle foram fortemente percebidas (42,9%) e estão desenvolvidas; a capacidade de customização foi percebida (14,3%) e ainda está em desenvolvimento; enquanto que as outras capacidades ainda são embrionárias, conforme figura 4 a seguir.

Figura 4 - Capacidade operacional -Vard Promar

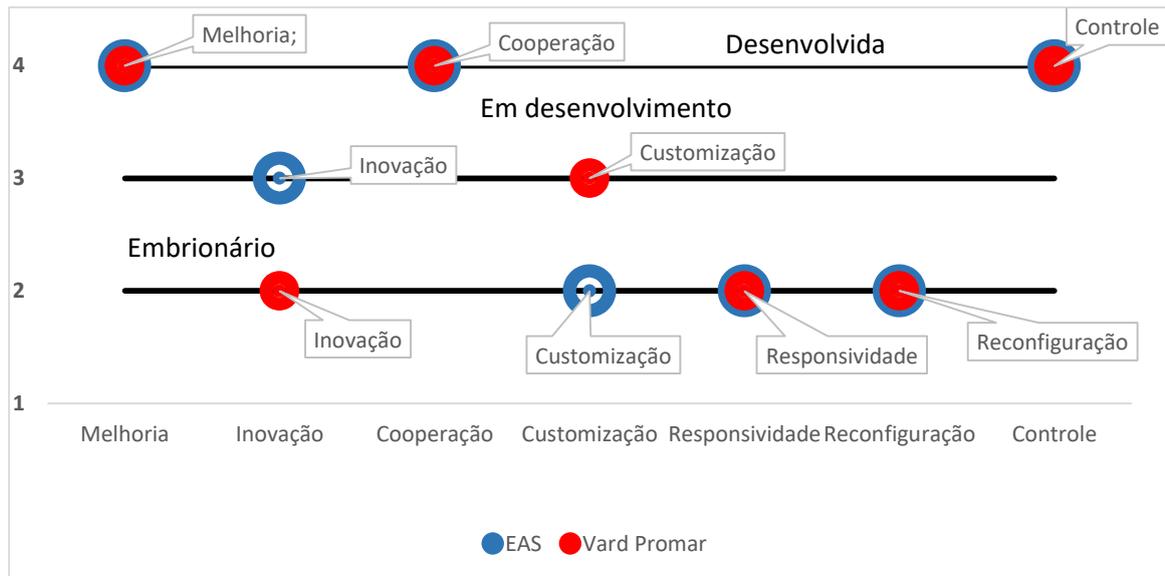


Fonte: autores

4.3 ANÁLISE CRUZADA DE DADOS

Com os resultados dos dois estaleiros, cruzamos as informações na Figura 5. Os dados sugerem que as capacidades operacionais de **melhoria, cooperação e controle são desenvolvidas** nos dois estaleiros, enquanto a responsividade e reconfiguração são capacidades embrionárias, detalhadas na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Capacidade operacional –Análise cruzada



Fonte: autores

Com relação a **melhoria**, os dois estaleiros partiram da curva inicial de aprendizagem. Assim se justifica a melhoria encontrada de forma intensa. Os funcionários diretos da produção eram partícipes de um processo de aprendizagem, onde erros foram cometidos. A rotina operacional foi construída com esses erros e acertos e é fato que as empresas eram novas, sendo instaladas em local sem conhecimento desse tipo de construção.

O EAS é um estaleiro sem histórico na área naval, apesar diversos parceiros internacionais. Na implementação, na combinação de recursos da produção, não existiam procedimentos de trabalho, não havia conhecimento prévio. As estratégias utilizadas na construção do estaleiro não atendiam à produção da embarcação. Assim, das melhorias vieram soluções dos problemas, e o EAS desenvolveu gradativamente seus processos.

No caso do estaleiro Vard Promar, a expectativa dos acionistas foi mais otimista do que a realidade. A empresa trouxe gestores e operadores de produção do estaleiro do Rio de Janeiro, mas, dificuldades

foram enfrentados, de forma semelhante ao EAS. A melhoria foi a maneira para resolver esses problemas de implantação.

A **cooperação** foi a consequência de todo o processo de melhoria. Ressalte-se que a cooperação está associada à cooperação interna. Percebe-se nos estaleiros uma relação de confiança interna nos relacionamentos. Os procedimentos estão sendo construídos melhorando tais relações, padronizando as ações e papéis de cada colaborador.

Apesar dos estaleiros possuírem sistemas operacionais, ainda é perceptível uma informalidade no fluxo de informação, ferramentas mais tradicionais, como e-mail, quadro de aviso e reuniões. Existe um alinhamento nas informações entre os entrevistados, mas tal cooperação não foi percebida ser intensa com os fornecedores. Os fornecedores pouco interagem nos estaleiros. Tudo isso proporciona relação de cooperação mútua, permitindo troca das lições aprendidas na construção das embarcações. Existem preocupações com relação a levar as lições apreendidas de um projeto para outro. Percebe-se, nos dois estaleiros, não existir base de dados da aprendizagem com os projetos passados, a gestão de projetos foi deficitária.

Os controles inicialmente eram usados a partir dos critérios contratuais – tipo Quadro de Usos e Fontes (QUF) – para controlar usos dos recursos financeiros. Outro controle utilizado é a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), concentrada no avanço financeiro da obra. Existem uma série de controles financeiros a serem comprovados junto ao agente financeiro.

A qualidade é controlada a partir do plano de inspeção da sociedade classificadora. Todos pontos críticos do processo são monitorados e regidos por legislações nacionais e internacionais. O plano de inspeção, aprovado antes da construção da embarcação, com critérios rigorosamente inspecionados. O plano de inspeção e teste também é contemplado no contrato, e é obrigatório. É possível afirmar que esses controles são obrigatórios, e seu acompanhamento regido por cláusulas contratuais.

Existem também controles de rotina, focados na produtividade que é o indicador mais lembrado, a maior preocupação dos estaleiros. No EAS, se percebe um maior controle dessas etapas, com procedimentos internos ainda em elaboração. No caso do Vard Promar, ocorre o oposto: existem procedimentos internos, porém falta a definição dos níveis de produtividade estabelecidos nas etapas do processo produtivo. É perceptível, ainda, um processo de verificação das melhores práticas, trazendo experiências de outros estaleiros do grupo. Como os controles são definidos nos contratos, foi identificado que os controles financeiros e de qualidade são comuns nos estaleiros.

Com relação a **responsividade**, identificamos que para ocorrer uma modificação no projeto, é necessário passar pela sociedade classificadora para aprovação, tornando o processo moroso e menos flexível. As alterações exigem grandes montantes financeiros. Para mudança de *layout*, é preciso alterar um contexto em que todas as máquinas e equipamentos foram dimensionados para trabalhar com um determinado tipo de escopo. De forma semelhante ao produto, restrições de responsividade com relação ao processo são muito altas. Caso necessário acrescentar um equipamento, os fornecedores dos mesmos normalmente trabalham por projeto, produtos sob encomenda, sendo improvável uma entrega imediata. Esse cenário torna mais complexa a responsividade, tanto no projeto, quanto no processo.

No que concerne ao produto, pequenas alterações são realizadas, desde que não incidam no processo, no projeto ou nos custos. As variações de insumos produtivos também não são realizadas de modo fácil e rápido, sendo definidas e autorizadas pelas sociedades classificadoras, tornando o processo mais moroso. Apesar de percebermos um senso de urgência no cumprimento dos prazos, esses estaleiros têm um histórico de atraso em todas as embarcações entregues. É constatado que a responsividade foi fracamente percebida nesses estaleiros, aparecendo apenas nas situações pontuais, facilmente gerenciadas e não cobradas.

Quanto à **reconfiguração**, a discussão se deteve na compreensão do ambiente da construção naval. Os entrevistados consideram a construção naval mais estável, sendo citado o tempo de duração do próprio produto, entre 25 e 30 anos. Observa-se um menor dinamismo, na comparação com mercados frequentemente mutantes. Simultaneamente, a construção naval também é suprida por fornecedores que desenvolvem novas tecnologias. Eventualmente o estaleiro pode não reunir condições para atender novas demandas, não tendo processo adequado.

A cerca do grau de complexidade, nos dois estaleiros foi consensual a percepção de que os produtos são complexos, pelas diversas variáveis envolvidas (políticas de demanda induzida, quantidade de pessoas envolvidas para produzir um único navio, sociedades classificadoras, agentes de fomento, os *stakeholders* atuantes na área naval).

Atualmente, o monitoramento do mercado se restringe à busca de novas demandas e à tentativa de alcançar a produtividade praticada internacionalmente. Compreender as novas exigências, os tipos de embarcações que o mercado mundial requisita, é fator importante para alcançar a demanda necessária.

Os arranjos produtivos internos dificilmente são reorganizados, porém os estaleiros já foram construídos com flexibilidade que permite adequação à realidade do mercado. Na prática, foi

constatada uma adequação do dique flutuante, no estaleiro Vard Promar para atender a nova demanda do reparo naval. Todavia, se percebe a frágil capacidade de reconfiguração no estaleiro, talvez pela falta de necessidade dessa reconfiguração, ou mesmo questões de momento, já que os estaleiros são modernos, tendo estruturas para operar com altos níveis tecnológicos.

A **capacidade operacional de inovação**, foi percebida no EAS, como em fase de desenvolvimento, com mais intensidade do que no estaleiro Vard Promar. As melhorias incrementais no EAS tem crescimento contínuo, devendo culminar com inovações dos processos. Já no caso do Vard Promar, a inovação não foi percebida, pois as melhorias incrementais ainda estão em fase de padronização e implantação.

Com relação à **customização**, não foi identificada nenhuma propriedade intelectual, em tecnologia ou equipamentos. Os dois estaleiros são modernos, com nível tecnológico adequado para o mercado no qual atuam. Os *designs* do processo e do produto não foram modificados, concebidos para atender à TRANSPETRO, único cliente de ambos os estaleiros. Recentemente, o Vard Promar contratou outras embarcações (a EP 09 e a EP10), sendo possível verificar que o sistema planejado foi modificado para uma estrutura por projetos, visando atender à necessidade do cliente e apresentando indício de customização. Outro ponto identificado foi a preocupação com critérios de qualidade, com o mesmo apresentando níveis de exigência mais acentuados em relação ao acabamento final do navio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados pesquisados, se identificou que as **capacidades operacionais de melhoria, cooperação e controle** são desenvolvidas nos dois estaleiros do PROMEF. As **capacidades de inovação e customização** foram também percebidas de maneira menos intensa, estando em desenvolvimento, seguidas das capacidades de **responsividade e reconfiguração** fracamente percebidas, embrionárias, caracterizando assim, o atendimento ao objetivo do trabalho.

Um fato importante a ser destacado é que o recorte teórico da capacidade operacional foi desenvolvido em empresas consolidadas, partindo da situação em que as mesmas estavam implementadas. Neste estudo de caso, foi abordada uma situação de dois estaleiros com processos industriais consolidados, estáveis, porém complexos e recentemente implementados, justificando a melhoria ser uma categoria emergente. Porém, apesar dos processos industriais serem mais consolidadas, os estaleiros são impactados pela instabilidade gerada pelo ambiente externo, via dependência das ações governamentais, da economia e do mercado internacional de petróleo. A principal ameaça para essa indústria é a falta de demanda. Estando em processo crescente de ganhos de produtividade, não conseguem ainda competir no mercado internacional e dependem das

demandas induzidas pelas políticas governamentais, atualmente em declínio com as reduções das demandas do PROMEF.

Os dois estaleiros apresentaram as mesmas dificuldades, apesar do estaleiro Vard Promar estar produzindo há cinco anos e o Atlântico Sul, há dez. Esses números não são significativos, quando comparados às décadas de experiência de seus principais concorrentes asiáticos e europeus. Para corrigir os problemas, é necessária uma relação de cooperação interna, fortemente percebida neste levantamento. Identifica-se que a curva de treinamento tem influência semelhante nos dois estaleiros. Esse fato causou estranheza no estaleiro mais novo, por ser um grupo mais experiente na construção naval, além da mão de obra qualificada pelo estaleiro inicialmente implantado, gerando uma expectativa mais otimista quanto aos resultados preliminares, situação que não ocorreu. Assim, se resalta a importância do desenvolvimento da capacidade operacional, como composição dos recursos desenvolvidos na organização que pode desencadear o desenvolvimento da tão sonhada competitividade internacional.

A **capacidade operacional de controle** foi encontrada nos estaleiros. A construção naval é permeada pelas regras da legislação internacional e controles associados à qualidade que salvaguardam a propriedade, o meio ambiente e a vida no mar. Descartando os controles legais e obrigatórios, é verificado que os outros controles estavam associados aos itens contratuais, e não a itens de desenvolvimento e melhoria de processos. Os controles estavam focados na área financeira e nas comprovações de gastos e avanços financeiros.

As constantes mudanças de gestão nos dois estaleiros foram destacadas como um fator negativo, com a continuidade das atividades e a compreensão mais aguda dos problemas prejudicada. Assim, existem apenas inovações isoladas e desconectadas. A customização foi percebida também de forma isolada, associada a mudanças simples e operacionais. Grandes mudanças de projetos não foram encontradas. Os estaleiros não possuem uma engenharia de projetos para desenvolver seus próprios projetos, ao contrário, são usados projetos padrões já consolidados internacionalmente. A customização é mais associada a ajustes de erros operacionais internos do que ao atendimento de solicitações do cliente. As limitações no que tange a abrangência, considerando o objeto de pesquisa bem específico: dois estaleiros em Pernambuco, não inibem a árvore de oportunidades para outras pesquisas em capacidade operacional, sendo fonte de dados sobre a retomada da construção naval brasileira num processo de implantação. Divergente das críticas recebidas com relação à falta da competitividade internacional e da eficácia das políticas de fomento ao longo desses últimos dez anos no Brasil, a

pesquisa aponta que a capacidade operacional é processo único, gradual e lento para os segmentos industriais, inclusive a construção naval.

Como continuidade desta pesquisa se recomenda ampliar seu escopo via abrangência para outros estaleiros, brasileiros, ou de outras nacionalidades, visando agregar a compreensão das categorias da capacidade operacional.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Lei nº. 10893, de 13 de julho de 2004. Dispõe sobre o Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante - AFRMM e o Fundo da Marinha Mercante - FMM, e dá outras providências. (Seção 1, n. 134, pp. 2-5). Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2004.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. *Metodologia Científica*. 6ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

CEGN - Centro de Estudos em Gestão Naval (2008). *Avaliação de nichos de mercado potencialmente atraentes ao Brasil: análise de políticas públicas*. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CORAIOLA, D., M.; JACOMETTI M.; BARATTER, M.A.; GONÇALVES, S., A.

COLOTTA, I., SHI, Y.; GREGORY, M. Operation and performance of international manufacturing networks. *International journal of operations and production management*, v. 23, n. 10, p. 1184–1206, 2003.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, v. 35(2), p. 57 – 63, 1995.

GUEDES, H. P., ZIVIANI, F., PAIVA, R.V. C., FERREIRA M. A.T.; HERZOG M. M. Mensuração da capacidade absorptiva: um estudo nas empresas brasileiras fabricantes de coletores solares. *Gestão e Produção*, 24(1). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x2666-16>, 2017.

FLYNN, B.B., WU, S.J.; MELNYK, S. Operational capabilities: Hidden in plain view. *Business Horizons*, 24 (53), p. 247, 2010.

FLYNN, B.B.; FLYNN, E.J. An exploratory study of the nature of cumulative capabilities. *Journal of Operations Management*, 22(5), p. 439- 457, 2004.

MERRIAM, S. B. *Qualitative research and case study applications in education: revised and expanded from case study research in education*. 2.ed. São Francisco-CA: Jossey-Bass Education Series and The Josey-Bass Higher Education Series, 1998.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. Qualitative data analysis: an expanded source book. 2.ed. Londres: Sage Publications, 1994.

MORSE, J. M., DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. Designing funded qualitative research. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.12, p. 220 – 235, 1994.

MORSE, J. M.; DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. Designing funded qualitative research. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc. v.12, p. 220 – 235, 1994.

OLIVEIRA, M.L.M.C. Relações contratuais e desenvolvimentos da capacidade operacional em estaleiros brasileiros: uma análise à luz da teoria da agência. Tese de doutorado. PROPAD, 2016.

PRESTON, L. E. Corporation and society: the search for a paradigm. Journal of Economic Literature, v. 13, n. 2, p. 434-453, 1975.

PENG, X., SCHROEDER, R.G., SHAH, R. Linking routines to operations capabilities: A new perspective. Journal of Operations Management, n. 26, p. 730 – 748, 2008.

SINAVAL - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL E OFFSHORE. Cenário 2014: Evolução do emprego e da produção. Disponível

em: < <http://www.sinaval.org.br/cenarios.html>>. Acesso em: 15 de novembro de 2014.

_____. Cenário 2017: Balanço do Primeiro Trimestre. Disponível em: < <http://www.sinaval.org.br/cenarios.html>>. Acesso em: 26 de abril de 2016.

RUAS, J. A. G.; RODRIGUES, F. H. L. Indústria Naval - Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil. BNDES/UFRJ/UNICAMP, 2009.

STAKE, R. E. The Art of Case Study Research. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995.

SWINK, M.; HEGARTY, W. H. Core manufacturing capabilities and their links to product differentiation. International Journal of Operations and Production Management, v. 18, n. 4, p. 374-396, 1998.

TEECE, D. J. The Foundations of Enterprise Performance: Dynamic and Ordinary Capabilities in an (Economic) Theory of Firms. The Academy of Management Perspectives, v. 28, n. 4, p. 328- 35, 2014.

TRANSPETRO 2017. Disponível em: < <http://www.transpetro.com.br/portugues/index.html>> Acesso em: 26 de abril de 2018.

WHEELWRIGHT, S. C.; HAYES, R. H. Competing through manufacturing. Harvard Business Review, 63(1), p. 99–109, 1985.

WILSON, R. On the theory of syndicates. Econometric, n. 36, p. 119-132, 1968.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2009.

Capítulo 23

PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE DELIVERY DE COMIDA

DOI: [10.37423/200400606](https://doi.org/10.37423/200400606)

Lucas de Oliveira Santos (lucassnts963@gmail.com/ UEPA)

Igor Santos Costa (igor.santos.costa10@gmail.com / UEPA)

Antonio Andrei Pinho Braga (andreibragamz@gmail.com / UEPA)

Denilson Ricardo de Lucena Nunes (denilson.lucena@gmail.com/ UEPA)

André Cristiano Silva Melo (acsmelo@yahoo.com/UEPA)

Resumo: Em consequência ao crescimento constate da demanda pelo serviço de entrega de comida, aumenta-se as exigências dos clientes quanto as variáveis relacionadas a qualidade da prestação do serviço. Uma das variáveis de maior importância é o cumprimento dos prazos de entrega prometidos pelas empresas que prestam esses serviços. Poucos foram os trabalhos que propuseram técnicas para a resolução de Problemas de Roteirização de Veículos aplicado a entrega de refeições, sendo que o mesmo é um problema bastante comum na prática. O objetivo desse artigo é propor um método para a roteirização de deliveries de comidas, buscando relacionar a roteirização com uma possível importância no cumprimento do prazo. Sendo também objetivo desse trabalho demonstrar essa importância dada pelo cliente em relação ao prazo prometido. As respostas que mais contribuíram para justificar a criação do algoritmo, foram as das perguntas “As empresas que fazem delivery, no geral, atendem o prazo de entrega de que forma?”, onde 82,3% responderam muito atrasado ou atrasado, e “Como você consideraria um prazo aceitável que as empresas da cidade entregassem seus pedidos?”, onde 85,1% responderam mais rápido que o combinado ou no prazo.

Palavras-chave: Roteirização; Prazo de Entrega; Delivery.

1. INTRODUÇÃO

O mundo globalizado fez com que fosse muito mais fácil e rápido ter acesso a informações, bens tangíveis e bens intangíveis. Dessa forma, a cultura das pessoas também foi mudando, o que resultou em clientes mais críticos e exigentes. De acordo com Grönroos (2003), os clientes não têm interesse em adquirir bens ou serviços, mas sim os benefícios que estes lhes proporcionam. Segundo o autor, quanto maior a variedade de benefícios alocados em cima de um determinado produto ou serviço central, como o tempo de entrega de um produto, a forma em que o cliente é atendido e a variedade de pagamento, maior será a possibilidade do cliente torna-se fiel a esse produto ou serviço.

Alguns setores têm maior facilidade de alocar benefícios ao produto central, como é o caso do ramo alimentício, que sempre esteve em constante mudança, devido a necessidade natural do homem de se alimentar. Uma dessas mudanças foi a inclusão de um serviço que possibilitasse que os clientes recebessem o seu produto “comida” em casa, os chamados “deliveries” que segundo a Fácil Pizza Delivery (2016) surgiu em meados de 1980 quando os trabalhos com o uso de motocicleta se iniciaram.

Segundo Dino (2017), durante a semana o brasileiro pede comida por entrega pelo menos uma vez. Esse fato pode ser justificado devido à falta de tempo dos brasileiros de preparem suas refeições e em vista da comodidade proporcionada por esse serviço.

Em consequência ao crescimento constate da demanda pelo serviço de entrega de comida, aumentam-se as exigências dos clientes quanto as variáveis relacionadas a qualidade da prestação do serviço. Uma das variáveis de maior importância é o cumprimento dos prazos de entrega prometidos pelas empresas que prestam esses serviços. Segundo Dino (2017), os prazos de entrega são um dos fatores mais difíceis de serem cumpridos, devido a quantidade de pedido que entra em um sistema em um determinado tempo e seus respectivos locais de entrega, que muitas vezes são bem distantes uns dos outros.

Visto tais fatores, observou-se a necessidade de se estudar métodos capazes de ajudar os deliveries a serem mais eficientes, cumprindo seus prazos de forma que traga benefícios para o cliente e para o fornecedor desse serviço. Portanto o objetivo desse artigo é propor um método para a roteirização de deliveries de comidas, buscando relacionar a roteirização com uma possível importância no cumprimento do prazo. Sendo também objetivo desse trabalho demonstrar essa importância dada pelo cliente em relação ao prazo prometido.

Como uma forma de compreender a visão do cliente e o grau da importância dada por ele no cumprimento do prazo de entrega, a equipe de trabalho desenvolveu uma pesquisa na internet baseado em um modelo de gestão da qualidade para serviços. Dessa forma foi identificado parâmetros de análise para melhoria do delivery, justificando a criação de um algoritmo de roteirização, que vise a melhor forma de se executar o serviço de entrega.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. EXPECTATIVA E PERCEPÇÃO DOS CLIENTES QUANTO AO SERVIÇO

De acordo com Souza, Griebeler e Godoy (2007) dispor de produtos e serviços com qualidade, atualmente não é um diferencial para as empresas e sim um fator de permanência no mercado e para isso é muito importante ter conhecimento das expectativas dos clientes. Para Voss et al. (2002) a variável de satisfação mais importante de ser atendida é a expectativa e quanto maior for sua expectativa, mais difícil será para satisfazê-lo. Com esse conhecimento, o gestor da empresa tem uma maior facilidade de decidir como irá direcionar o processo de fornecimento de produtos ou serviços.

Um dos fatores no qual os clientes têm expectativa quanto ao serviço prestado é o tempo de entrega, portanto o foco deste artigo está diretamente ligado a esta característica. Segundo Lovelock e Wright (2001) o tempo de entrega é um fator de grande importância para a percepção do cliente quanto ao serviço, pois os clientes estão cada vez mais sensíveis ao tempo, e a velocidade da entrega é um elemento fundamental para que o cliente considere que a empresa possui um bom serviço.

2.2. SERVQUAL

Para uma melhor visualização dos fatores de entrega como um serviço será utilizado a ferramenta de qualidade SERVQUAL. Ela é uma ferramenta da qualidade que avalia o nível de serviços prestados com base na avaliação e expectativas dos clientes.

Essa ferramenta foi criada por Zeithalm, Parasuraman e Berry (1990) e trabalha utilizando duas seções com 22 itens cada uma em forma de questionário, onde na primeira seção se identifica as expectativas dos clientes para com o serviço e a segunda seção se identifica a avaliação do cliente para como realmente é a prestação dos serviços.

Os 22 itens da SERVQUAL estão divididos em cinco dimensões. As dimensões são:

- a) Tangibilidade: está relacionado aos elementos físicos da empresa, como qualidade das instalações, uniformes e materiais;
- b) Confiabilidade: está relacionado ao cumprimento de prazos e a confiança que o cliente tem na empresa;
- c) Responsividade: disposição em ajudar e proporcionar o serviço com prontidão;
- d) Segurança: transmissão de confiança e resolver problemas;
- e) Empatia: zelo e atenção ao cliente.

Vale ressaltar que serão feitas adaptações a realidade do presente trabalho, mas que a base estará em volta das expectativas e avaliação real dos clientes.

Como parte do modelo de pesquisa SERVQUAL existe a avaliação dos resultados que se dá pela existência dos cinco gaps da qualidade, no entanto, como o objetivo desse artigo é apenas conhecer o nível de falha da prestação do serviço de entrega para justificar o algoritmo de sequenciamento de entrega, não será feita a análise de gaps.

2.3. TRABALHOS RELACIONADOS A ENTREGA DE REFEIÇÕES

Variados trabalhos têm sido propostos abordando as diversas técnicas para a resolução do problema de roteamento de veículos (PRV). Entretanto, poucos foram os trabalhos que propuseram técnicas para a resolução do PRV aplicado a entrega de refeições, sendo que o mesmo é um problema bastante comum na prática (BRÄYSY et al., 2008).

Bräysy et al. (2008) estudou sobre roteirização de veículos aplicado na entrega de refeições para idosos. No caso estudado, o problema foi tratado como sendo de múltiplos caixeiros viajantes com janelas de tempo. Nascimento (2011) utilizou-se das heurísticas de inserção do vizinho mais próximo e da heurística de melhoramento 2-opt para a resolução do problema de entrega de refeições realizadas por uma associação de servidores públicos. Esse problema era caracterizado por ter demanda variável diária e janela de tempo.

Motivados pelas características da entrega domiciliar de produtos perecíveis, Azi, Gendreau e Potvin (2010) propôs um algoritmo exato para a resolução do problema na qual um único veículo executará várias rotas para atender clientes com janelas de tempo.

2.4. O PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS COM JANELA DE TEMPO (VRPTW)

O VRP – Vehicle Routing Problem no português, problema de roteirização de veículos é apontado por Silva Júnior (2008) considerando uma empresa a qual possui um centro de distribuição único com capacidade ilimitada. A mesma apresenta uma frota com capacidade considerada homogênea além de um conjunto de clientes com informações como localização e demanda.

Outra característica do VRP apresentada por Silva Júnior (2008) é a designação de um veículo para uma rota e cada cliente é atendido por um veículo em uma única rota. A rota é iniciada e finalizada no centro de distribuição. O problema da roteirização consiste na resposta de quais clientes serão atendidos por quais veículos ou qual rota. Segundo Solomon (1987) o VRP tem como objetivo determinar a menor custo que é medido por meio da distância ou o tempo total em cada rota para atender todos os clientes e retornar para o centro de distribuição.

Alguns métodos têm sido estudados e propostos para resolver os VRPTW, as pesquisas tem como trabalho pioneiro os de Solomon (1987), neste foi apresentado 4 heurísticas para solução dos problemas VRPTW.

Segundo Solomon (1987), o VRPTW vem corrigir o problema de roteirização de veículos (VRP) clássico. No qual é caracterizado por buscar o mínimo custo nas rotas dos veículos, sendo o início e o fim da rota no centro de distribuição. Além disso, cada cliente é atendido apenas uma vez, e deve ser atribuído a um veículo sem exceder sua capacidade. Deve ser considerado o fato do cliente ter uma restrição de tempo gerando a janela de tempo representada por um deadline (tempo mais tarde) e uma earliest-delivery-time (tempo mais cedo). Segundo Silva Júnior (2008), o problema é estático, pois já é conhecido os dados dos clientes, como localização, demanda e janela de tempo, e esses dados não são alterados.

2.5. MODELAGEM DO PROBLEMA

Segundo Silva Júnior (2008), o VRPTW pode ser descrito por um conjunto de nós representando os clientes e o centro de distribuição. Os nós, podem ser representados por i ou j . O centro de distribuição será representado pelo índice 0. O i representará o cliente de partida e o j o cliente de chegada, ou seja, no trajeto ij , sendo $i=0$ e $j=1$, temos que o veículo partiu do centro de distribuição em direção ao cliente 1. Cada trajeto ij para $i \neq j$, apresenta um custo representado por c_{ij} . Para esse custo, pode ser usado a distância ou o tempo gasto no trajeto ij .

Para descrever melhor o problema segue as variáveis utilizadas:

T_{0j} – Tempo de viagem do armazém até o cliente j

T_{ij} – Tempo de viagem do cliente i até o cliente j

B_i – Tempo do início do serviço no cliente i

S_i – Tempo de serviço no cliente i

E_i – Tempo mais cedo da janela de tempo

L_i – Tempo mais tarde da janela de tempo

JT – Jornada de trabalho (Janela de Tempo do Veículo)

Solomon (1987), apresenta uma variável B_j que representa o tempo de início do serviço no cliente de chegada (cliente j) do trajeto ij . Dada por $B_j = \max\{E_j, B_i + S_i + T_{ij}\}$. Se $B_i + S_i + T_{ij} < E_j$, isso significa que o veículo chegou antes da janela de tempo do cliente j abrir. Dessa forma surgirá uma outra variável que será chamada aqui de espera (W). Dada por $W = \max\{E_j - (B_i + S_i + T_{ij}), 0\}$.

Para Silva Júnior (2008), o problema possui dois objetivos principais que são: encontrar a distância total mínima e número de veículo mínimo necessário para realizar a rotas sem ferir as restrições de capacidade do veículo e janela de tempo.

2.6. ALGORITMOS PARA A SOLUÇÃO DO VRPTW

A literatura apresenta vários algoritmos para a solução do problema. Mas aqui será apresentado dois algoritmos que são relevantes para o trabalho. Além dos passos dos algoritmos usados para a roteirização, é necessário acrescentar a verificação da janela de tempo a cada nova alocação de clientes, pois é necessário considerar as restrições das janelas de tempo dos clientes.

2.6.1. VIZINHO MAIS PRÓXIMO (NEAREST-NEIGHBOR)

Esse algoritmo é retratado no artigo de Solomon (1987), sua ideia é alocar os clientes na rota levando em consideração o cliente mais próximo, tomando como base o custo c_{ij} calculado a partir da equação 1. Todavia, para isso as distâncias devem ser atualizadas a cada vez que um novo cliente inserido na rota. Isso deve continuar até que todos os clientes tenham sido alocados.

$$C_{ij} = \delta_1 \cdot T_{ij} + \delta_2 \cdot W_j \cdot \delta_3 \cdot U_j \quad (1)$$

Onde, U_j é urgência dada pela $U_j = L_i - (B_j + S_i + T_{ij})$, W_j é espera dado por $W_i = \max\{E_j - B_i + T_{ij}, 0\}$ e B_j dado por $B_j = \max\{E_j, B_i + S_i + T_{ij}\}, 0\}$, δ_1 , δ_2 e δ_3 são parâmetros que ponderam cada parcela.

2.6.2. CLARK E WRIGHT

O algoritmo de Clark e Wright também conhecido como Algoritmo das Economias (Savings Heuristics), é um dos algoritmos citados por Solomon (1987), como ponto de partida na solução do VRPTW. Esse algoritmo é baseado nas economias obtidas na alocação de uma rota a frente da outra. A roteirização é iniciada com n rotas sendo n o número de clientes, ou seja, para cada cliente um veículo dedicado. Então é calculado as economias de uma rota a ser inserida a outra, sendo a economia calculada a partir da equação 2.

$$sav_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - d_{ij} \quad (2)$$

Após os cálculos das economias é identificado a alocação mais econômica então é criada uma nova rota e deve ser calculada as economias novamente. Na realização dos cálculos, deve ser considerado o cliente i , o último cliente da rota 1 e o cliente j , o primeiro da rota 2.

3. PESQUISA

Segundo Slack (2002), a qualidade só se torna notada quando as expectativas dos clientes se igualam com suas percepções em relação ao que foi recebido. Posto isso, realizou-se uma avaliação com os clientes de serviços de entrega de comida na cidade de Castanhal com a finalidade avaliar a situação atual e as reais expectativas desses clientes quanto a prestação desses serviços. A ferramenta da qualidade que possibilita essa comparação é a SERVQUAL.

Sabendo disso, foi criado um formulário na internet dividido em duas seções contendo perguntas sobre o serviço de entrega na cidade de Castanhal. Na primeira seção as perguntas foram feitas dando a oportunidade para os consumidores de avaliar a qualidade destes serviços.

Na segunda seção, as mesmas perguntas foram feitas, mas com o objetivo de saber o nível desejável pelos clientes quanto prestação de serviço de delivery de comida.

Foram feitas adaptações em relação ao que a ferramenta sugere ser feita no número de questões do formulário, pois nem todas as perguntas se aplicavam no objetivo da pesquisa. Vale ressaltar que a análise de gaps não foi realizada, somente realizou-se análises com os resultados da pesquisa. Isso deveu-se ao fato da aplicação da ferramenta SERVQUAL não ser o foco do trabalho, mas sim um suporte para justificar a hipótese da necessidade de criação de um algoritmo de roteirização de entrega de comida.

O formulário de perguntas na internet feito pela equipe de trabalho recebeu 141 respostas, e a grande maioria se mostrou insatisfeito com os serviços de entrega oferecidos na cidade de Castanhal, pois foi mostrado pelos resultados que em 71,6% dos casos, o prazo de entrega não é atendido. Este dado justifica a necessidade de se buscar meios para que seja melhorado os serviços de entrega de comida.

4. PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE DELIVERY DE COMIDA (PRDC)

Na análise da literatura em busca de modelos específicos para solução de Problemas de Roteirização de Delivery de Comida (PRDC), buscando também uma análise voltada para o cliente (qualidade do serviço), não foi encontrado métodos que envolvesse parâmetros que priorizassem a qualidade do serviço. Sendo assim, o método aqui proposto busca uma abordagem diferenciada das propostas existentes na literatura. O intuito do método é a satisfação do cliente. Visto que, a preocupação não é em ter um menor custo ou distância, mas, sim o cumprimento dos prazos.

Para o PRDC, considerando este um problema VRPTW, ou seja, considerando uma janela de tempo para cada cliente. Todavia, aqui o cliente determinará somente o instante mais cedo (E_i) da janela de tempo, enquanto que a empresa de entrega de comida determinará o instante mais tarde (L_i).

Considerando que os clientes dos Deliveries de Comida não se incomodariam em receber os seus pedidos no momento em que realizarem os mesmos, podemos considerar que o instante mais cedo (E_i) da janela de tempo de um determinado pedido seja igual ao momento em que esse pedido foi feito (m_{p_i}). Quanto ao instante mais tarde (L_i) da janela de tempo, este pode ser calculado a partir da equação 3, onde t_p é o tempo prometido pela empresa para entregar a comida.

$$L_i = m_{p_i} + t_p \quad (3)$$

A partir do primeiro pedido, é necessário calcular o momento mais tarde que o entregador deve sair (L_s). Isso ocorre, pois, o primeiro pedido da rota foi feito e foi prometido um tempo para o cliente, tempo prometido (tp), logo o entregador precisa sair a tempo de chegar no primeiro cliente sem ferir sua janela de tempo. Sendo assim, o L_s é calculado a partir da equação 4.

L_s – Momento mais tarde para a saída do entregador

T_{p1} – Momento do primeiro pedido

tp – Tempo prometido

$$L_s = T_{p1} + tp - T_{0j} \quad (4)$$

Os itens de deliveries de comida são processados a partir da realização de um pedido, assim gerando uma nova variável que é necessário considera-la, o tempo de processamento (pr).

Levando em consideração as restrições de janela de tempo é necessário calcular o momento em que encerrará a espera por pedido (Wp). Conforme a Equação 5.

$$Wp = L_s - pr \quad (5)$$

O Wp representa o momento do fechamento da janela de pedidos, ou seja, o entregador não deve aguardar mais pedidos, sendo assim, a partir desse momento os pedidos devem ser alocados em uma nova rota, possivelmente em um outro entregador. Dessa forma, o L_s representa o momento mais tarde que o entregador deve sair, para que o mesmo não fira as restrições de janela de tempo do cliente, ou seja, ultrapasse o tempo prometido (tp). Assim, o Wp é considerado o Ponto de Partida, saída do entregador.

5. PROGRAMAÇÃO DAS ENTREGAS PARA DELIVERIES

O processo de programação das entregas foi dividido em algumas etapas descritas a seguir. Para a realização dos cálculos e os testes das janelas de tempo é considerado uma linha do tempo, em minutos, começando em 0 e terminando em H. Onde H é o tempo de funcionamento do estabelecimento, conforme figura 1.

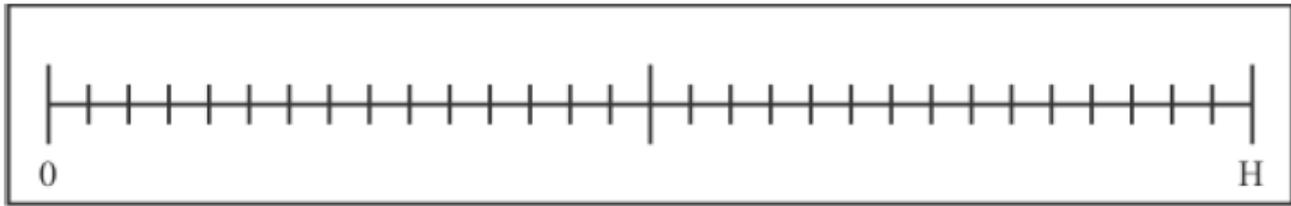


Figura 1: Linha de Tempo. Próprio Autor (2017).

Na primeira etapa é necessário aguardar o primeiro pedido, quando o mesmo for realizado, calcula-se então o L_s (tempo mais tarde de saída) e o W_p (momento em que encerra a espera por pedido), o L_s e o W_p são calculados a partir das equações 4 e 5 respectivamente.

Na figura 2 é representado as variáveis W_p e L_s na linha do tempo. Demonstrando a relação entre as duas variáveis. O intervalo entre elas é igual ao tempo de processamento de um pedido, dessa forma se um pedido for feito no momento W_p , o entregador pode esperar este último pedido, saindo assim no tempo mais tarde (L_s). Porém, se não houver pedidos, neste momento o entregador já pode sair evitando tempo ocioso, outro sim é que saindo antes do L_s o entregador deve chega antes do tempo prometido, importância demonstrada na pesquisa em que 16,2% considera que um prazo aceitável seria mais rápido que o combinado. Após os cálculos, o próximo passo é aguardar novos pedidos até atingir o W_p .



Figura 2: Linha de Tempo com $Tp1$ e L_s . Próprio Autor (2017).

Ao encerrar a espera por pedido (W_p), é nesse momento em que faz necessário o uso dos algoritmos propostos na literatura para as soluções dos VRPTW. Devido à natureza do problema, temos os dois algoritmos, vizinho mais próximo e o de economias que possivelmente são os mais adequados. Ficando como sugestão para uma análise mais detalhada em trabalhos futuros. A partir do algoritmo escolhido é necessário verificar as janelas de tempo do cliente e também o fechamento do estabelecimento, ou seja, o entregador deve sair e retornar antes do momento H (fechamento do estabelecimento).

Ao sair um entregador, o processo retorna-se para a primeira etapa, a de espera por um pedido. Quando esse novo pedido é realizado, a linha de tempo é alterada, não se iniciando mais em zero. O novo início de espera por pedido é marcado pelo momento de saída do entregador. A figura 3, representa a nova linha de tempo que deve ser considerada para a próxima rota.

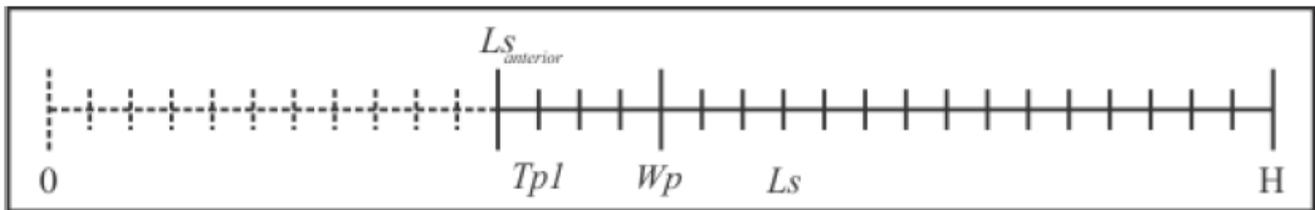


Figura 3: Linha de Tempo após a saída do entregador. Próprio Autor (2017).

Portanto, o processo de programação de um delivery fica dividido em 6 etapas. O fluxo de funcionamento dessa programação está demonstrado na figura 4. Seguindo as etapas descritas a seguir:

Etapa 1 – Espera pelo primeiro pedido

Etapa 2 – Cálculo do Wp e Ls

Etapa 3 – Aguardar novos pedidos

Etapa 4 – Execução do Algoritmo

Etapa 5 – Entregador sai para a rota

Etapa 6 – Verificar a janela de tempo do estabelecimento

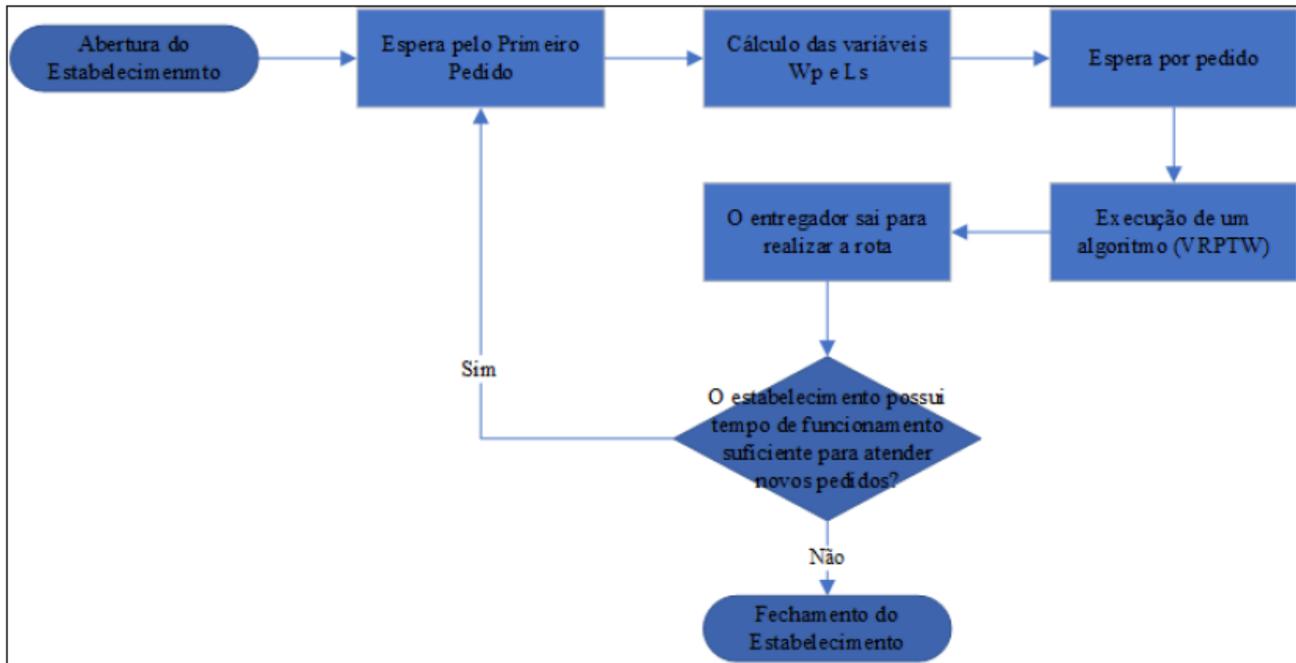


Figura 4: Fluxograma representando funcionamento da programação. Próprio Autor (2017).

5. DISCUSSÕES

O presente trabalho apresentou um algoritmo de roteirização que prioriza os prazos de entrega prometidos pelas empresas de entrega de comida. Além disso, elaborou-se no mesmo uma pesquisa com a finalidade de justificar a criação de tal algoritmo.

As respostas que mais contribuíram para justificar a criação do algoritmo, foram as das perguntas “As empresas que fazem delivery, no geral, atendem o prazo de entrega de que forma?”, onde 82,3% responderam muito atrasado ou atrasado, e “Como você consideraria um prazo aceitável que as empresas da cidade entregassem seus pedidos?”, onde 85,1% responderam mais rápido que o combinado ou no prazo.

A partir desses resultados, pode-se observar de maneira acentuada a divergência entre o que os clientes esperam e a realidade quanto ao quesito cumprimento do tempo prometido pelas empresas de entrega de comida. Esse fato, juntamente com a inexistência de heurísticas na literatura que resolvam o problema de roteirização de veículos nas empresas de entrega de comida priorizando os prazos de entrega prometidos, colaboram para a necessidade de criação de algoritmos que resolvam esse problema considerando as peculiaridades do mesmo.

Posto isso, espera-se por meio da proposição desse algoritmo, que o mesmo seja utilizado nas empresas de entrega de comida que buscam melhorar no cumprimento dos prazos de entrega prometidos. Além disso, espera-se que o presente trabalho seja utilizado como suporte para futuros trabalhos relacionados ao problema de roteirização de delivery de comida.

REFERÊNCIAS

AZI, Nabila; GENDREAU, Michel; POTVIN, Jean-yves. An exact algorithm for a vehicle routing problem with time windows and multiple use of vehicles. *European Journal Of Operational Research*, [s.l.], v. 202, n. 3, p.756-763, maio 2010. Elsevier BV;

BRÄYSY, O. et al. An optimization approach for communal home meal delivery service: A case study. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, v. 232, p. 46–53, 2008;

GRÖNROOS, Christian. *Marketing: Gerenciamento e serviços: a competição por serviços na hora da verdade*. Campus. Rio de Janeiro, 1993;

LOVELOCK, C. & WRIGHT, L. *Serviços: Marketing e Gestão*. São Paulo, Saraiva, 2001.

NASCIMENTO, Iara Zandonai do. *abordagens determinística e estocástica para o problema de roteirização de veículos na entrega de refeições*. 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Métodos Numéricos em Engenharia, Matemática, Setor de Ciências Exatas e do de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011;

SILVA S. O. Instituto Militar de Engenharia. *Roteirização de veículos de carga com múltiplos depósitos em sistemas de informação geográfica livre*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, 2008;

SOLOMON M. M. *Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints*. Northeastern University, Boston, Massachusetts, 1987;

SOUZA, A.; GRIEBELER, D. e GODOY, L. P. *Qualidade na Prestação de Serviços fisioterápicos – estudo de caso sobre expectativas e percepções de clientes*. *Revista Produção*, V. 17, Nº 3. ISSN 0103-6513. 2007;

VOSS, C. et al. *Case Research in Operations Management*. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 22, No. 2, pp. 195-219, 2002;

<<<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/como-os-aplicativos-de-delivery-vem-mudando-o-mercado-de-entrega-de-comida-no-brasil/>>> Acesso em 20/11/2017;

Capítulo 24

ELABORAÇÃO DE PREVISÃO DE DEMANDA UTILIZANDO SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO EM UMA INDÚSTRIA FABRICANTE DE EMBALAGENS METÁLICAS

DOI: [10.37423/200400607](https://doi.org/10.37423/200400607)

Gleice de Abreu Ferreira - gleice.abferreira@gmail.com

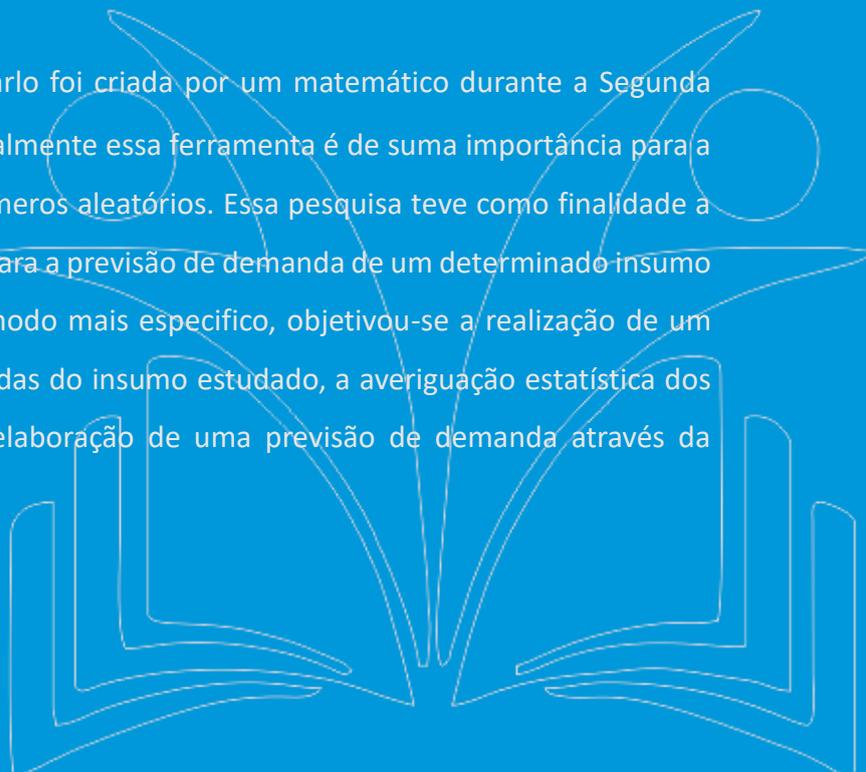
Tereza alves Gonçalves da Silva - terezaalvesgsilva@yahoo.com.br

Sara Pereira Silva - sara_pereira@windowslive.com

Artur José Conceição Cabral - arturjoseconceicaocabral@hotmail.com

Lucas Divino da Silva - lucasdasilva.itb@hotmail.com

RESUMO: A simulação de Monte Carlo foi criada por um matemático durante a Segunda Guerra Mundial, na época e ainda atualmente essa ferramenta é de suma importância para a realização de previsões através de números aleatórios. Essa pesquisa teve como finalidade a aplicação do método de Monte Carlo para a previsão de demanda de um determinado insumo em uma fábrica de embalagens. De modo mais específico, objetivou-se a realização de um levantamento do histórico das demandas do insumo estudado, a averiguação estatística dos históricos de demanda e por fim a elaboração de uma previsão de demanda através da simulação de Monte Carlo.



Para o cumprimento destes objetivos, os dados foram coletados no sistema da empresa, foi realizada uma previsão de demanda no Excel e alguns dados obtidos foram analisados estatisticamente através do software Minitab. Como resultados obteve-se uma redução na quantidade de vezes que os processos de compras eram realizados, otimizando assim os processos no setor de suprimentos, o fechamento de um contrato com o fornecedor, que possibilitou alguns benefícios, tais como frete CIF ao invés de FOB e entregas parciais do pedido que diminuem os custos com estoque parado.

Palavras-chave: Demanda. Simulação. Cadeia de Suprimentos.

1. INTRODUÇÃO

Diante do cenário atual com a economia cada vez mais acelerada, a competitividade é vista como a principal fonte de sobrevivência, em muitos dos casos as empresas são forçadas a investir em planos e ferramentas estratégicas para alcançar as metas traçadas.

De acordo com Silva, Rodrigues e Damasceno (2018), realizar o planejamento da demanda torna-se um tópico relevante quando se trata de logística, que objetiva uma integração rápida e eficaz no mercado na direção dos fornecedores, fazendo com que a demanda e a capacidade operacional sejam alinhadas e balanceadas estrategicamente no decorrer de toda a cadeia de suprimentos.

Segundo os dados da ABRALATAS (Associação Brasileira dos Fabricantes de latas de alumínio) o mercado de embalagens metálicas para bebida tem crescido a cada ano, tanto quanto a capacidade de produção e produção efetiva quanto a vendas dos produtos. Com isso, é óbvio que a demanda de materiais aumenta, sendo assim necessário haver estratégias para prever a demanda de maneira assertiva.

Diante deste quadro a previsão de demanda é uma ferramenta eficaz para as organizações porque por meio dela é admissível determinar o volume de produção, o fluxo de caixa, o controle de estoques bem como conseguir projeções de produção e vendas. Então pode-se afirmar que a previsão da demanda destes insumos trará maior assertividade na quantidade a ser comprada, ou seja, não haverá excesso de material e nem a falta dele, entretanto o propósito deste trabalho é a minimização dos erros, e não a eliminação destes.

Para Garcia, Lustosa e Barros (2010) no mundo corporativo as decisões quanto a compra e venda de ativos ou sua transformação em outros processos de fabricação acontecem em meio a incertezas. E para se manter em um mercado tão competitivo a organização depende dos acertos dos seus gestores, o que pode ser mensurado através da proximidade do que foi previsto com o que de fato acontecerá no futuro.

A pesquisa em questão foi realizada em uma indústria de embalagens metálicas para bebida, no setor de Suprimentos ou Supply Chain, e objetiva apresentar uma proposta de previsão de demanda utilizando a simulação de Monte Carlo, que utiliza a geração de eventos aleatórios para resolução de variados tipos de problema em uma organização. Atualmente não há um consumo exato por máquina,

no entanto a previsão de demanda dos insumos, ajudará na tomada de decisões de compra, evitando que haja excesso ou falta no estoque.

A previsão de demanda de insumos através da simulação de Monte Carlo auxilia o setor de suprimentos a comprar a quantidade de insumos (bens utilizados na produção de outros bens) para a produção das embalagens da maneira mais assertiva possível com maior proximidade da demanda real, entretanto ajudará na tomada de decisões de compra, evitando que haja excesso ou falta no estoque.

Os insumos escolhidos para este estudo apresentam alta criticidade, uma vez que se vierem a faltar a fábrica é obrigada a parar a operação, pois não é possível realizar a fabricação das embalagens sem estes produtos.

Considerando todo este contexto a problemática deste estudo é: como prever a demanda dos insumos de alta criticidade de modo que se alcance projeções de produção?

1.1. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é identificar uma previsão de demanda confiável através da simulação de Monte Carlo, para a minimização dos custos e o aumento da eficiência do processo, de modo que a organização não sofra com eventuais rupturas e aquisições urgentes que impeça negociação do comprador e a perda de poder de barganha.

Em conjunto, elaborou-se como objetivos específicos a fim de pormenorizar o tema, adotar de forma sistêmica algumas ferramentas para obter informações do conjunto de itens analisados, tais como:

- Realizar um levantamento do histórico das demandas do insumo estudado;
- Averiguar estatisticamente os históricos de demanda;
- Elaborar uma previsão de demanda através da simulação de Monte Carlo.

Entretanto esta investigação justifica no argumento de Corrar e Theóphilo (2004) em que afirmam que a Simulação de Monte Carlo deve ser utilizada em cenários que possuam riscos e incertezas, e este é o caso da gestão de estoques na Cadeia de Suprimentos. De acordo com Garcia, Lustosa e Barros (2010) antecipar os cenários de um futuro que não se tem certeza é incontestável no mundo empresarial e para alcançar este objetivo vários métodos são aplicados pelos gestores, que podem estar baseados

em sua própria experiência ou nos métodos que a organização utiliza. E como a finalidade desta consiste em prever cenários, utiliza-se a Simulação de Monte Carlo.

De maneira mais específica, o desenvolvimento deste trabalho contribuirá para uma melhor gestão da cadeia de suprimentos da empresa, pois com a constante oscilação do mercado e a competitividade acelerada, as organizações se veem obrigadas a buscarem meios estratégicos que diminuam o nível de prejuízos e perdas, adotando recursos que contribuam para melhorias em todo seu processo. Sendo assim, capacitar seu departamento com estratégias eficientes é importante para obter previsões futuras que impeçam a organização sofrer atrasos imprevistos, prejuízos com estoque desnecessário e custos indevidos.

A Gestão da Cadeia de Suprimentos, no decorrer dos anos, tornou-se uma importante ferramenta de gestão juntamente com a tecnologia da informação. É de fato um facilitador de informações sobre as operações, que mantém a eficiência no gerenciamento dos estoques, considerando uma estratégia que contribui melhores padrões de competitividade.

1.2 RESTRIÇÕES

Para a realização deste estudo a empresa solicitou que não fosse divulgado seu nome e as informações reais de demanda, ou seja, os dados apresentados no estudo de caso estão mascarados para manter o sigilo das informações da empresa.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresentará conceitos sobre estoques, cadeia de suprimentos e simulação de Monte Carlo e estratégias competitivas.

2.1.GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O atual cenário globalizado e cada vez mais competitivo, as organizações são forçadas a realizarem ações que atendam as expectativas e cobranças dos seus clientes e acionistas. Diante das circunstâncias, a sobrevivência das organizações neste cenário agitado depende principalmente da eficiência no gerenciamento da sua cadeia de suprimento(FRANCO, CARVALHO, ALCANTARA, 2014).

A Cadeia de Suprimentos é composta por um conjunto de atividades funcionais (controle de estoques, transportes...), que se repetem diversas vezes ao longo do caminho pelo qual a matéria-prima vai sendo convertida em produto acabado.

A Gestão da Cadeia de Suprimentos tem como finalidade elevar ao máximo os esforços simultâneos entre toda as partes da cadeia a fim de atender o solicitante, com meios de redução de custos. Esta redução pode ser nas negociações de prazo melhores de entrega, baixos custos de despesas administrativas como transportes (LEITE, et. al., 2010).

Segundo Ballou (2006) São caracterizados com um ciclo de processos que gerenciam estrategicamente movimentações de bens, serviços, finanças e informações. É um conjunto de tarefas funcionais gerenciadas, que se repetem de cada início e fim de um processo agregando valor às partes interessadas. O gerenciamento e controle dos suprimentos é necessário, pois só serão validos se contribuir e atender as necessidades de cada empresa, atender suas demandas e evitar retrabalhos.

O ponto desafiador na prática das estratégias adotadas pelas empresas, é encontrar um equilíbrio entres elas, onde nenhuma de suas medidas adotadas se confrontem umas às outras quando forem modificadas e aperfeiçoadas com finalidade de buscar a melhoria nos processos. Um meio importante e indispensável para a criação das estratégias adotadas pelas empresas é uma eficiente gestão de suprimentos, pois atuam sistematicamente no planejamento e controle de aquisições, estoques e movimentações de materiais, e tem um forte papel na absorção nos orçamentos operacionais (BALLOU, 2006).

2.2. GESTÃO DE ESTOQUES

Estoques são pontos estratégicos dentro de uma organização onde são armazenados suprimentos, matéria-prima, peças de reposição, produto acabados, são acumulações de matérias-primas, suprimentos, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística na empresa. Estes normalmente ficam em armazéns, pátios e almoxarifados, representando cerca de 30% do seu valor ao ano (BALLOU, 2006).

De acordo com Moura (2004) O estoque é um conjunto de bens armazenados, com características únicas e com colocações exclusivas, que ajuda a atender a necessidade de uma organização, podem ser materiais de consumo para atendimento do administrativo, itens utilizados na manutenção de máquinas e matérias-primas ligadas a produção como também o produto final está relacionado a parte comercial. Apesar de serem caracterizados como um recurso econômico quando não utilizado e/ou vendido a organização não terá retorno do capital investido.

A gestão de estoques é fundamental para a empresa conservar seu status de competição no mercado, muitas das vezes é um desafio para empresas de pequeno porte, pois concentra grande parte de seus orçamentos. Portanto, os estoques devem ser muito bem planejados, implementados e controlados (PEREIRA, et. al. 2018).

Os estoques são uma das partes mais preocupantes para a gerência operacional e financeira, para a parte operacional a falta de estoque gera uma ineficiência e atrasos nos atendimentos aos clientes, porém na visão financeira o excesso de estoque significa dinheiro parado, gerando altos custos (CORRÊA, CORRÊA, 2007). A tabela X logo abaixo mostra os principais tipos de estoque:

Quadro 1 - Modelos de estoque

Estoques cíclicos	Estoques de segurança	Estoque sazonais
Os estoques cíclicos existem somente, e tão somente, porque a produção ou compra de material se dá em lotes, ou bateladas, que proporcionam economias. Consideram que o suprimento e a demanda se manterão constantes e invariáveis ao longo do tempo.	Os estoques de segurança visam a proporcionar certo nível de atendimento exigido, neutralizando os riscos impostos pela possível flutuação do suprimento ou da demanda, de maneira que compense um eventual atraso da produção, entrega ou demanda.	Estoques sazonais podem ser necessários para atender a períodos de sazonalidade, tanto da demanda pelo produto acabado como da oferta de matéria-prima. Em muitas ocasiões, a demanda anual não ocorre de forma linear ao longo dos meses.

Fonte: Oliveira, Filho (2017)

Segundo Dias (1993) a administração de estoque se baseia estrategicamente em tomar certas decisões envolvendo todas as áreas da empresa, da gestão de estoque, finanças ao setor da produção, através delas que serão controlados e contabilizados todos os valores e quantidades de saídas e entrada dos estoques. O principal objetivo é otimizar o investimento em estoques.

Nas empresas, o baixo nível de estoque pode acarretar em perdas de economias de escala e custos altos por causa da falta de produtos, mas em contrapartida o excesso de estoque possui custos operacionais e são capital parado. Então, é necessário que se encontre o ponto ótimo neste trade-off, o que não é um trabalho simples. A alta competitividade no mundo e a grande diferenciação dos produtos tem feito com que essa tarefa fique ainda mais difícil (GARCIA, et al. 2006).

2.1.1 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Estoque de segurança tem como objetivo resguardar a organização, quanto a mudanças na demanda programada, demora nas entregas, atraso no fluxo das etapas do suprimento e negociação da compra. Portanto são considerados os itens armazenados para qualquer eventualidade de ruptura de produto ou atraso nas entregas (ANDRADE, 2010).

A explicação mais concreta sobre o estoque de segurança, é que corresponde uma determinada quantia de estoque fundamental para suprir a demanda dada a imprecisões na própria demanda e no lead time. Conseqüentemente, o estoque de segurança só utilizado aos métodos, de estoque estocásticos (BALLOU, 2006).

É normal que aconteçam erros na previsão da demanda, até em certo ponto essa é uma situação aceitável. A fim de assegurar que as diferenças entre demanda prevista e demanda real não comprometam o nível de serviço aos clientes, são calculados estoques de segurança, que basicamente são pulmões responsáveis pelo suprimento da demanda e prazo de entrega (BECK, ANZANELLO, 2014).

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2007), para calcular o estoque de segurança em situações em que há variabilidade tanto na demanda quanto no lead time utiliza-se a seguinte equação:

$$E_{seg}=FS \times \sqrt{\sigma_D^2 \times \sigma_{LT}^2 + D^2 \times \sigma_{LT}^2 + LT^2 \times \sigma_D^2} \dots\dots\dots(1)$$

Onde: E_{seg} = estoque de segurança; FS = fator de segurança (função do nível de serviço pretendido); α_D = desvio-padrão dos desvios da demanda em relação a previsão; α_{LT} = desvio-padrão dos desvios do lead time em relação a média; LT = lead time do ressurgimento.

2.1.2 CLASSIFICAÇÃO XYZ

A classificação XYX tem o objetivo de priorizar os materiais de consumo, para que a falta de itens essenciais seja minimizada, além da criação de alternativas para os itens que podem ser substituídos (LOURENÇO, CASTILHO, 2007). Esse método de classificação dos estoques avalia a importância e o quanto determinado produto representa para a empresa, analisando o grau de criticidade e imprescindibilidade dos produtos ou mercadorias para a organização (CATARINO, et al, 2017).

O critério de avaliação da classificação XYZ é a criticidade do material utilizado no desenvolvimento de determinada atividade, e pode ser determinado através das respostas dos questionamentos a seguir (BARBIERI, MACHLINE, 2006):

- Esse material é essencial para alguma atividade vital da organização?
- Esse material pode ser adquirido facilmente?
- O fornecimento desse material é problemático?
- Esse material possui equivalente(s) já especificado(s)?
- Algum material equivalente pode ser encontrado facilmente?

Os materiais de categoria Z são os de máxima criticidade, são essenciais e não há como serem substituídos por materiais equivalentes. A ausência dos itens classificados como Z causa a paralisação de atividades imprescindíveis da empresa. Os materiais da categoria Y são os de criticidade intermediária, podem ser substituídos mais facilmente, mas ainda assim são vitais para o funcionamento das atividades da organização. E por fim, os itens categorizados como X são materiais de baixa criticidade, sendo assim, a sua falta não causa paralisações e podem ser muito facilmente substituídos por equivalentes, além de serem facilmente encontrados no mercado (MENDES, CASTILHO, 2009).

2.1.3 LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS

O lote econômico de compra pode ser definido como a quantidade de material que é necessário encomendar de uma vez só para se obter o mínimo de custo, considerando também os juros do capital empatado e as despesas gerais de compra (MACHLINE, 1992).

Outra definição dada por Oliveira e Filho (2017), é que lote econômico de compra é a mensuração ideal da quantidade necessária para repor os materiais do estoque, de um jeito que os custos para isso, tais como estocagem e pedidos de compra sejam os menores possíveis dentro deste período.

Entretanto o lote econômico de compras entra em conflito com a inflação, pois de acordo com Machline (1992) quando está em tempo de inflação, o dinheiro perde seu valor aquisitivo diariamente, e o resultado disso é que quando se compra mercadorias que serão necessárias futuramente, se gastará menos do que se tivesse que compra-las futuramente, com o preço inflacionado. Com isso, é necessário que haja equilíbrio entre ambas as partes, pois ao mesmo tempo que se economiza no valor dos materiais, se perde em capital empatado no estoque.

2.1.4 PREVISÃO DE DEMANDA

Atualmente muitas empresas sofrem com as dificuldades encontradas na previsão de suas demandas, as oscilações do mercado e o processo de produção são ligados a este contexto levando em consideração atributos característicos a cada caso. O consumo médio dos produtos não é completamente identificado, podem sofrer variações tanto do mercado externo quanto do ambiente interno da organização, tais como o prazo de reposição de estoque e o tempo de entrega de cada produto (WANKE, 2006).

Para gerir a demanda é necessário que a empresa possua habilidade para prever a demanda, tendo a sua disposição ao menos o conhecimento de todas as ferramentas disponíveis para que a demanda futura seja antecipada. Outro ponto importante é o canal de comunicação com o mercado, onde é necessário que as informações dos clientes e do mercado sejam trazidas para a empresa, e de maneira contínua e permanente. O poder da influência sobre a demanda é outro ponto importantíssimo que tenta prever o comportamento da mesma. E por fim a habilidade de prometer prazos, que garante o desempenho em confiabilidade de entregas, e a habilidade de priorização e alocação, cujo planejamento objetiva a criação de condições para que a empresa atenda a toda demanda dos clientes (CORREA, GIANESI, CAON, 2012).

Quando se tem uma previsão eficiente de quanto será a demanda, será mais simples controlar o estoque. Porém as empresas têm a dificuldade de acertar as previsões, por isso utilizam os estoques para minimizar os efeitos causados pela diferença entre oferta e demanda. A demanda padrão é

consequência da variação da demanda no tempo decorrido, levando em considerações as variabilidades da utilização do produto, fatores internos e sazonalidades (BALLOU, 2006).

A precisão da demanda por menor que seja, é a principal sustentação para o planejamento da organização, através dela que serão traçadas as importantes decisões para manipular o gerenciamento do estoque (MANCUZO, 2003).

As previsões corretas facilitam os gestores definir estratégias mais consolidadas, fazendo com que a ação de recursos seja aproveitada de maneira eficiente, e a facilidade de identificar as prioridades da empresa (FELICIANO, SPINOLA, SHIMIZU, 2006).

Neste mesmo contexto as empresas seguem históricos de demandas para entender as inconstantes variações, para que assim seja feito um ressuprimento desejável e correto para atender as demandas. Os estoques são depósitos que acumulam todos os recursos materiais, afim de contribuir para a criação de um produto (MOURA, 2004). E quando há um bom número de dados históricos e a tendência e variações sazonais são conhecidas e possuem certa estabilidade, é possível que a projeção desses dados seja eficiente quando se trata de uma previsão a curto prazo (BALLOU, 2006).

A revisão contínua tem como base de registrar os níveis de estoques atuais de cada item em uma linha contínua, de modo que quando o nível de estoque diminui e chega em seu estoque de segurança e em seu ponto de ressuprimento (R), automaticamente uma quantidade (Q) é solicitada (PELLEGRINI, FOGLIATTO, 2001).

Os pontos benéficos deste sistema contínuo, é a variável (Q) ser fixa para cada ressuprimento, por outro lado a movimentação de pedido fica dependente da variabilidade da demanda. Entretanto, o estoque disponível atual sofre repetidamente de acordo com a demanda, tendo a necessidade de observação diária dos níveis de estoque continuamente comparando com o ponto de ressuprimento (R) (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2002).

Algumas técnicas para controlar as variações da demanda, foram desenvolvidas, existem métodos de previsão que controlam estas movimentações, disponíveis para cada organização de forma viável para cada situação. São separados em dois métodos, qualitativos e quantitativos (PELLEGRINI, FOGLIATTO, 2001).

Diante das circunstâncias são encontradas muitas teorias na literatura sobre a participação dos métodos na criação da previsão de demanda, os métodos devem ser utilizados juntamente com todas as informações disponíveis para criação de uma previsão de demanda correta e que seja confiável (FOGLIATTO, et. al., 2005).

Sobrepõe-se que as análises individuais devem ser integradas no método quantitativo para prevenir, quando os métodos quantitativos não incluem as amostras matemáticas as variações externas e internas ao ambiente organizacional (LEMOS, 2006).

O método qualitativo é estruturado por parte da companhia, profissionais especialistas qualificados que pode opinar sobre a quantidade da demanda que será utilizada futuramente, visando a produtividade prevista, por outro lado o método quantitativo é realizado através de estatísticas para opinar sobre a demanda (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2002).

Entretanto, os métodos quantitativos são estruturados através de um histórico de utilização e com ajuda de modelos matemáticos, torna-se mais fácil concretizar e encontrar um valor futuro. Podem ser classificados em causais, quando houver outros fatores internos ou externos que poderá influenciar na previsão e a relação permanecerá constante no futuro, e as não causais onde utilizam os históricos para prever a demanda. (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2002).

No quadro 1 é apresentado um resumo das principais técnicas de previsão de demanda:

Quadro 2- Resumo de técnicas selecionadas de previsão

Método	Descrição	Horizonte de tempo da previsão
Delphi	Um painel de especialistas é interrogado por uma sequência de questionários em que as respostas a um destes são usadas para produzir o próximo. Qualquer conjunto de informações disponível	Médio-longo
Pesquisa de mercado	O procedimento sistematizado, formal e consciente para a evolução e testes de hipóteses sobre os verdadeiros mercados.	Médio-longo
Painel de consenso	Técnica baseada na suposição de que vários especialistas podem chegar a uma previsão melhor do que apenas uma pessoa. Não existe segredo, e a comunicação é incentivada. As previsões são	Médio-longo

	as vezes influenciadas por fatores sociais e podem inclusive não refletir um consenso real. Solicitações de opiniões de executivos incluem-se nesta classe.	
Estimativas da equipe de vendas	Opiniões da equipe de vendas podem ser solicitadas pois os vendedores estão realmente próximos dos clientes e, portanto, em posição ótima para estimar as necessidades destes.	Curto-médio
Previsão visionária	Uma profecia que faz uso de <i>insights</i> pessoais, opiniões e, quando possível, fatos a respeito de diferentes cenários futuros. Caracterizada por antecipação e imaginação subjetivas; em geral, os métodos utilizados não são científicos.	Médio-Longo
Analogia histórica	Análise comparativa do lançamento e crescimento de novos produtos similares que baseia a previsão em padrões de similaridade.	Médio-Longo
Média móvel	Cada ponto de uma média móvel numa série de tempo é a média aritmética ou ponderada de um número de pontos consecutivos das séries, na qual o número de pontos de dados é escolhido de forma a eliminar os efeitos da sazonalidade e irregularidade.	Curto
Ponderação Exponencial	É uma técnica similar a média móvel, exceto por seus pontos mais recentes receberem maior peso. Descritivamente, a nova previsão é igual a antiga acrescida de alguma parte do erro anterior de previsão. Ponderação exponencial dupla e tripla são versões complexas do modelo que considera a tendência e variação sazonal na série de tempo.	Curto
Box-Jenkins	Um processo interativo complexo, computadorizado, que produz um modelo auto agressivo e integrado de média móvel, ajusta-se aos fatores sazonais e de tendência, faz a estimativa dos parâmetros adequados de peso, testa o modelo e repete o ciclo quando adequado.	Curto-Médio

Decomposição de séries de tempo	Método para a decomposição de uma série de tempo em componentes sazonais, de tendência e normais. Muito eficiente na identificação de pontos de mudança e excelente ferramenta de previsão para períodos temporais de médio prazo, isto é, de três a 12 meses.	Curto-Médio
Projeções de tendência	Técnica que estabelece uma linha de tendência usando uma equação matemática e projetando-a para o futuro por meio da equação. Existem diversas variações: método das inclinações características, polinômios, logaritmos, entre outras.	Curto-Médio
Previsões focadas	Testa uma variedade de regras de decisões simples para verificar qual delas é a mais acurada ao longo do próximo período de 3 meses. Simulação computadorizada é utilizada para testar as várias estratégias com dados recentes.	Médio
Análise espectral	O método procura decompor uma série de tempo em seus componentes fundamentais, chamados spectra. Esses componentes são representados por curvas geométricas de seno e co-seno. A remontagem desses componentes produz uma expressão matemática que pode ser usada na previsão.	Curto-Médio
Modelo de regressão	Faz a relação entre demanda e outras variáveis que “causam” ou explicam seu nível. As variáveis são selecionadas no campo da significância estatística. A ampla disponibilidade de poderosos programas computadorizados de regressão faz deste método uma técnica preferencial.	Curto-médio
Modelo econométrico	O modelo econométrico é um sistema de equações de regressão interdependente que descreve alguns setores das atividades econômicas de vendas. Os parâmetros de equação de regressão são normalmente estimados simultaneamente. Como regra	Curto-médio

	<p>geral, são modelos de desenvolvimento oneroso, mas que, devido ao sistema de equações a eles inerente, conseguem expressar as causalidades presentes com maior eficiência do que uma equação normal de regressão, e por isso mesmo tendem a prever com maior exatidão os pontos críticos.</p>	
<p>Intenções de compra e pesquisas de antecipação</p>	<p>Essas pesquisas junto ao público a) determinam intenções de comprar determinados produtos ou b) inferem um índice que mede o sentimento geral sobre presente e futuro, e estima até que ponto esse sentimento afetará os hábitos de compra. Semelhantes abordagens são mais úteis na detecção e advertência do que na previsão propriamente dita. O problema básico de sua utilização é que um ponto de inflexão pode ser sinalizado incorretamente.</p>	<p>Médio</p>
<p>Modelo de entrada e saída</p>	<p>Método de análise voltado para o fluxo de bens ou serviços na economia e em seus mercados. Mostra quais os fluxos de entrada que devem ocorrer para a obtenção de determinada saída. A utilização correta destes modelos exige considerável aplicação de recursos e métodos, havendo ainda a particularidade da imprescindível obtenção de detalhes não normalmente disponíveis quando for para aplicá-los a ramos determinados de negócios.</p>	<p>Médio</p>
<p>Modelos econômicos de entrada e saída</p>	<p>Modelos econométricos e modelos de entrada e saída são às vezes combinados em previsão. O modelo de entrada e saída é utilizado a fim de abastecer o modelo econométrico com tendências de longo prazo. E também estabiliza o modelo econométrico.</p>	<p>Médio</p>
<p>Indicadores principais</p>	<p>Previsões geradas a partir de uma ou mais variáveis precedentes que são</p>	<p>Curto-Médio</p>

	sistematicamente relacionadas à variável a ser prevista.	
Análise do ciclo de vida	Trata-se da análise e previsão do crescimento de produto novo com base nas curvas S. As fases da aceitação do produto por grupos como os de inovadores, pioneiros na adoção, maioria posterior e retardatários são fundamentais para a análise.	Médio-Longo
Filtro adaptativo	Derivativo de uma combinação ponderada entre resultados reais e estimados, alterados sistematicamente a fim de refletir as mudanças no padrão dos dados.	Curto-Médio
Simulação dinâmica	O método recorre ao computador para simular o efeito, com o passar do tempo, das vendas de produtos acabados e solicitados em vários pontos das cadeias de distribuição e suprimento. As necessidades são indicadas por políticas de estoque, programas de produção e políticas de compra.	Médio-Longo
Resposta acurada	Um processo simultâneo de melhoria das previsões e redefinição dos processos de planejamento destinado a minimizar o impacto de previsões inexatas. A resposta exata é aquela pela qual se consegue distinguir o que os responsáveis pelas previsões podem predizer bem ou mal, e a partir daí tornar a cadeia de suprimentos ágil e flexível a fim de proporcionar aos gerentes a perspectiva de adiar decisões sobre aquelas mercadorias mais imprevisíveis até que possam contar com sinalizações do mercado – por exemplo, os resultados das primeiras vendas – que os ajudem a equilibrar corretamente o suprimento e a demanda.	Médio-Longo
Redes neurais	Modelos matemáticos de previsão inspirados no funcionamento dos neurônios biológicos. Caracterizados por sua capacidade de aprender a medida que chegam novos	Curto

	dados. O grau de exatidão da previsão parece ser melhor do que em outros métodos de séries de tempo quando a série de tempo é descontínua.	
Previsão colaborativa	Os membros da cadeia de suprimentos, agindo em conjunto, mantêm e atualizam um processo único de previsão destinado a produzir um prognóstico mais exato do que aquele realizado isoladamente. A previsão colaborativa tende a oferecer resultados mais precisos do que os de previsões isoladas quando cada membro da cadeia consegue acrescentar uma informação exclusiva ao processo de previsão,.	Curto
Previsão baseada em regras	O método utiliza uma abordagem de previsão de sistemas especialistas. Por meio da experimentação, regras de sentença vão sendo desenvolvidas e acabam orientando o manuseio de dos dados e da preparação de modelos de previsão. A especialização em previsão, quando expressada pela fundamentação em regras e pelo domínio do conhecimento, é usada para realizar previsões de acordo com as características dos dados.	Curto-Longo
Caminhada aleatória	O método faz uso da observação mais recente como sua previsão. Pode ser o método preferencial sempre que houver um alto índice de incerteza e séries de tempo sem tendências.	Curto

Fonte: Ballou (2006)

Atualmente, para as organizações realizarem um planejamento eficiente de previsão de demanda é um grande desafio, apesar de existirem os métodos que contribuem para chegar a um acordo certo, muitos pesquisadores relatam que os métodos tanto qualitativos quanto quantitativos têm seus pontos fracos e fortes. Portanto, neste contexto são necessárias melhorias no diagnóstico utilizando as previsões combinadas (LEMOS, 2006).

Os métodos qualitativos são estimados os mais utilizados nas organizações, pois contribuem nas decisões de demanda, é um instrumento que complementa a previsão quantitativa. Deste modo,

inicialmente são processadas as previsões quantitativas, logo ajustadas pelos analistas utilizando os métodos qualitativos (BONOTTO, FOGLIATTO, 2009).

Para que a gestão da demanda seja eficaz é necessário que haja um responsável, e segundo Corrê, Giansi e Caon (2012), o mais apropriado é que essa responsabilidade seja atribuída a área comercial, pois garante o comprometimento e também aproveita a natural atenção sobre o comportamento desse segmento.

2.4.1. SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

A Simulação de Monte Carlo surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, foi criada por um matemático húngaro-americano chamado John Von Neumann enquanto ele trabalhava no projeto de uma bomba atômica. O trabalho estava relacionado com a difusão aleatória das partículas de nêutrons quando submetidas a fissão nuclear. O nome Monte Carlo foi escolhido devido à semelhança da simulação com jogos de azar, simbolizados nas roletas de um cassino na capital do principado de Mônaco de nome Monte Carlo (CORRAR, THEÓPHILO, 2004).

As amostragens das funções densidade de probabilidade e a utilização das funções probabilidade cumulativa são os métodos utilizados para efetuação do método de Monte Carlo. Os números aleatórios são utilizados para a realização dessas amostragens, então, os programas computacionais que utilizam o MMC necessitam de um gerador de números aleatórios (YORIYAZ, 2009).

Existem vários modelos de simulação, o método de Monte Carlo é apenas um deles e utiliza a técnica de geração de valores aleatórios para atribuição de valores as variáveis do processo que se está analisando (CORRAR, THEÓPHILO, 2004).

A base dos geradores de números aleatórios são algoritmos matemáticos que geram números que seguem uma aleatoriedade, capazes de simular a aleatoriedade que acontece na natureza. Por este motivo os números resultantes destes algoritmos são nomeados como pseudoaleatórios. Se por exemplo tem-se um conjunto de números que estão dentro de um intervalo, como $[0,1]$, podem ser considerados uma sequência de números aleatórios, se estiverem uniformemente distribuídos dentro deste intervalo e se não possuírem nenhuma correlação (YORIYAZ, 2009).

A simulação de Monte Carlo pode ser realizada de diversas maneiras, seja utilizando programas mais simples como o Excel, quanto softwares mais avançados, como fizeram os autores Beck e Anzanello (2014), ao utilizar o programa Proconf para simular um sistema de reposição de estoque para verificar o efeito que as modificações nas variáveis de entrada causam no nível de serviço e nos custos de gestão de estoque.

2.5. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Neste tópico será apresentada uma das sete ferramentas da qualidade utilizada na construção deste estudo, o fluxograma. E também uma ferramenta de gestão utilizada para estruturação da elaboração de planos de ação nomeada de 5W2H.

2.5.1. FLUXOGRAMA

O fluxograma é uma representação gráfica que faz uso de várias formas geométricas, cada uma com o seu significado, que apresentam a sequência de algum trabalho ou analiticamente, onde são mostradas as operações, os responsáveis e as unidades envolvidas. Mostra ainda diversas etapas de processos, o que facilita o entendimento de quem necessita deste tipo de documento, a identificação de gargalos e onde o processo pode ser melhorado (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Chinelato Filho (1993) o fluxograma é uma forma de evidenciar de maneira lógica e nítida as etapas de um determinado processo, e que contenha os problemas e atividade que não tem necessidade, para que assim possa ser possível realizar propostas de soluções bem pensadas sobre a maneira mais eficaz da utilização de recursos, a simplificação do trabalho e racionalização deste, auxiliando também nos processos gerenciais da empresa.

Existe mais de um tipo de fluxograma, de acordo com Oliveira (2013) os mais comuns são: o fluxograma vertical, parcial e o e coluna, este último é o mais utilizado pelas organizações. Na figura 3 a seguir, tem-se os símbolos utilizados no fluxograma parcial:

Quadro 1 - Simbologia do Fluxograma parcial

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Terminal		Operação
	Executante ou responsável		Documento
	Arquivo		Decisão
	Conferência		Conector de página
	Conector de rotina		Sentido de circulação: Documentos Informações orais
			Material

Fonte: Oliveira (2013)

Segundo Oliveira (2013) o fluxograma parcial é utilizado para a realização de levantamentos e rotinas que estão inclusas em poucas unidades organizacionais, além de realizar os relatos de percurso e trâmites de documentos.

Já o fluxograma vertical, tem como finalidade representar rotinas mais simplórias, e simbologias diferentes que podem ser vistas no quadro 4 a seguir:

Quadro 4 - Simbologia do Fluxograma vertical

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Análise ou operação		Execução ou inspeção
	Transporte		Permanência temporária ou passagem
			Arquivo provisório
	Arquivo definitivo		Demora ou atraso

Fonte: Oliveira (2013)

Podendo ser chamado também de folha de análise, o fluxograma vertical possui colunas verticais, onde são representados alguns símbolos de operação, arquivo, transporte, demora e inspeção, por exemplo. Esse tipo de fluxograma possui quatro vantagens, a primeira é que ele pode ser impresso, a segunda é que o preenchimento é rápido já que os seus símbolos podem ser impressos na folha dispensando assim a necessidade de desenhá-los, a terceira vantagem é a clareza na apresentação das informações, e por fim a quarta vantagem é a facilidade da leitura (OLIVEIRA, 2013)

E por fim, o fluxograma de colunas, que é o mais utilizado pelas organizações, cujas simbologias estão apresentadas no quadro 5 a seguir:

Quadro 5 - Simbologia do Fluxograma de colunas

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Terminal		Documento
	Conector		Informação oral
	Arquivo		Operação
	Decisão		Conferência
	Inutilização ou destruição do documento		Sentido de circulação: Documentos Informações orais
	Demora ou atraso		Material

Fonte: Oliveira (2013)

Utiliza-se o fluxograma de colunas para a realização da descrição de novos procedimentos e rotinas, é caracterizado pela demonstração nítida do fluxo de informações e documentos extrínsecos e intrínsecos à empresa, e também apresenta maior flexibilidade, levando em consideração diversidade de símbolos (OLIVEIRA, 2013).

2.5.2. 5W2H

A ferramenta 5W2H é uma maneira de realizar a estruturação dos pensamentos de um jeito organizado antes da implantação de alguma melhoria em determinado negócio. O 5W corresponde as palavras do idioma inglês: What, When, Why, Where e Who, e o 2H representa as palavras How e HowMuch, que traduzidas para o português significam: O quê, Quando, Por quê, Onde, Como, Quem e Quanto (BEHR, MORO, ESTABEL, 2008). No quadro 6 a seguir é apresentado um exemplo de como o 5W2H é estruturado:

Quadro 2 - Exemplo de 5W2H

O quê?	Quando?	Por quê?	Onde?	Como?	Quem?	Quanto?
Aquisição mediante compra de acervo bibliográfico	Sempre que tiver recursos financeiros disponíveis	Atualização e realimentação do acervo	Tesouraria	Aquisição direta da editora ou do distribuidor, com base em listagem sugerida pelos professores, biblioteca e usuários	Bibliotecário	Atingimento do crédito disponível

Fonte: BEHR, MORO, ESTABEL (2008)

Nessa ferramenta as perguntas precisam ser respondidas de forma clara e objetiva, da seguinte maneira: **O QUÊ**: qual a ação desenvolvida; **QUANDO**: quando será realizada; **POR QUÊ**: qual será o resultado esperado da ação; **ONDE**: onde a ação será desenvolvida; **COMO**: como será implementada, sendo necessário descrever os passos a serem seguidos; **QUEM**: quem será o responsável pela implantação; **QUANTO**: quanto será gasto (BEHR, MORO, ESTABEL, 2008). Existem algumas variações desta ferramenta, como por exemplo o 5W1H, que desconsidera o “Quanto” quando não há nenhum custo envolvido na implantação das melhorias propostas.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada em uma indústria de embalagens metálicas para bebida, no setor de suprimentos e teve como objetivo a realização da previsão da demanda de dois insumos caracterizados como essenciais para a produção das embalagens, pois havendo falta destes a fábrica não tem condições de fabricar seus produtos.

A revisão bibliográfica objetivou explicar de forma sucinta a gestão da cadeia de suprimentos apresentando conceitos sobre estoques e suas diversas particularidades, Simulação de Monte Carlo e lote econômico de compras. No presente trabalho usou-se a pesquisa aplicada, na busca de dados históricos para aplicação da prática.

Quanto a abordagem metodológica desta pesquisa se trata de um estudo de caso, pois de acordo com Chinazzo (2008), o estudo de caso objetiva o tratamento de situações específicas com suas particularidades. Deste modo, é possível que outros pesquisadores da área de suprimentos utilizem este trabalho como base para suas pesquisas.

Para elaboração da pesquisa apresentada neste trabalho, foram levantados dados históricos de entradas e saídas de dois insumos considerados essenciais para a produção das embalagens metálicas

desta empresa. Atualmente não há uma previsão de demanda concretizada para estes insumos, porém as análises serão realizadas através de dados do período de um ano, através da Simulação de Monte Carlo que auxiliará na previsão mais assertiva possível da demanda, considerando as sazonalidades internas e externas através do método de estudo de caso.

No desenvolvimento do estudo de caso, mais especificamente quanto ao tratamento dos dados, será utilizada a abordagem quantitativa, pois de acordo com Prodanov e Freitas (2013) considera-se pesquisa quantitativa tudo pode ser estimado através de cálculos, e é traduzido em números, opiniões e informações para caracteriza-las e analisá-las, utilizando-se de meios e técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão etc).

Esta pesquisa é qualificada como exploratória com base no conceito abordado por Prodanov (2013) as pesquisas exploratórias têm como objetivo possibilitar maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais compreensível ou a estabelecer estimativas. De fato, estas pesquisas têm como principal objetivo o aperfeiçoamento de ideias ou descobertas de intuições (GIL, 2002).

Para delimitamento a pesquisa foi dividida em quatro partes: coleta de dados através do histórico da empresa, análise dos dados coletados, elaboração de uma planilha para a simulação e por fim foram testados alguns cenários para a simulação elaborada. Os dados foram tratados no Excel onde foi realizada uma simulação para prever a demanda diária dos insumos.

O trabalho está organizado em 4 capítulos. No primeiro capítulo foi feita a introdução do trabalho envolvendo delimitação do tema, problema, justificativa e objetivos, no segundo capítulo foi realizado um levantamento de teóricos que tratam sobre conceitos que abordam os principais pontos desta pesquisa, no terceiro foram apresentados os métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa,, o quarto capítulo tratou sobre o estudo de caso, onde foram aplicadas ferramentas práticas para a resolução do problema, e por fim no quinto capítulo foi realizada a conclusão do trabalho, onde foram destacados os principais pontos de contribuição da pesquisa para a empresa.

4. ESTUDO DE CASO

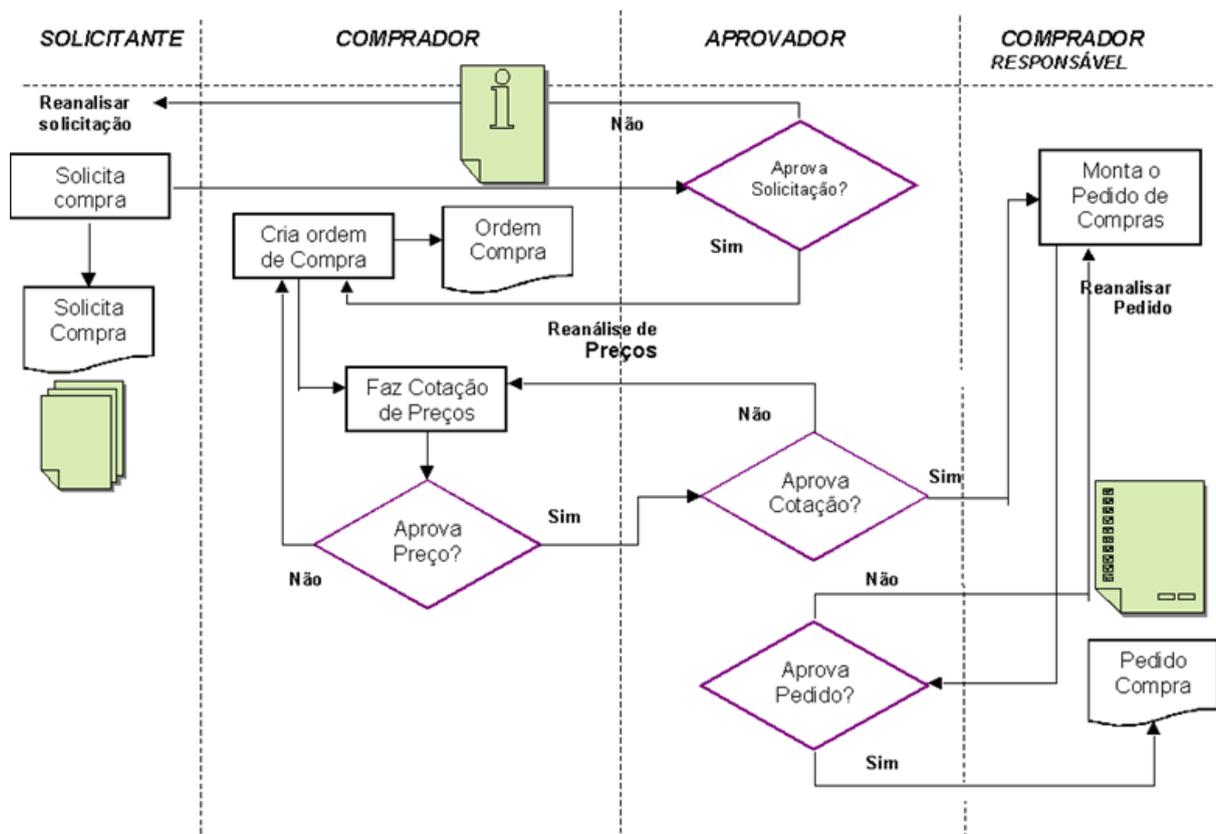
Este estudo de caso foi realizado na área de Suprimentos em uma indústria de embalagens metálicas para bebida, e objetivou a criação de uma previsão de demanda para o insumo “item X”. A escolha foi baseada no fato de que esse insumo possui alta criticidade no estoque da empresa, pois, se vier a faltar a fábrica não é capaz de continuar a operação, gerando prejuízos quanto a parada de produção.

Então, ao elaborar uma previsão de demanda será possível determinar a periodicidade de compra, evitando que haja excesso em estoque ou falta deste insumo, pois estoque parado é dinheiro parado, e quando em excesso essa condição se agrava, por isso é importante que seja estabelecido o quanto se deve comprar do insumo em determinado período para que não seja necessário realizar compras grandes demais e realizar armazenamento sem necessidade.

4.1. MAPA DO PROCESSO

Foi realizado um fluxograma do processo de compras, para mostrar as etapas que abrangem o processo realizado dentro da empresa, desde a solicitação de compra pelo solicitante até a realização do pedido de compra. É importante ressaltar que esse fluxograma é para processos de compra que não possuem contrato com o fornecedor, o que o torna ainda mais extenso.

Figura 1 - Fluxograma do processo de compras



Fonte: O autor (2019)

Com esse mapeamento se tem uma visão geral de como ocorre o processo de compra dentro da empresa, observa-se que é um processo que leva um tempo considerável até a sua aprovação, isso sem considerar o tempo que o produto leva para chegar à empresa.

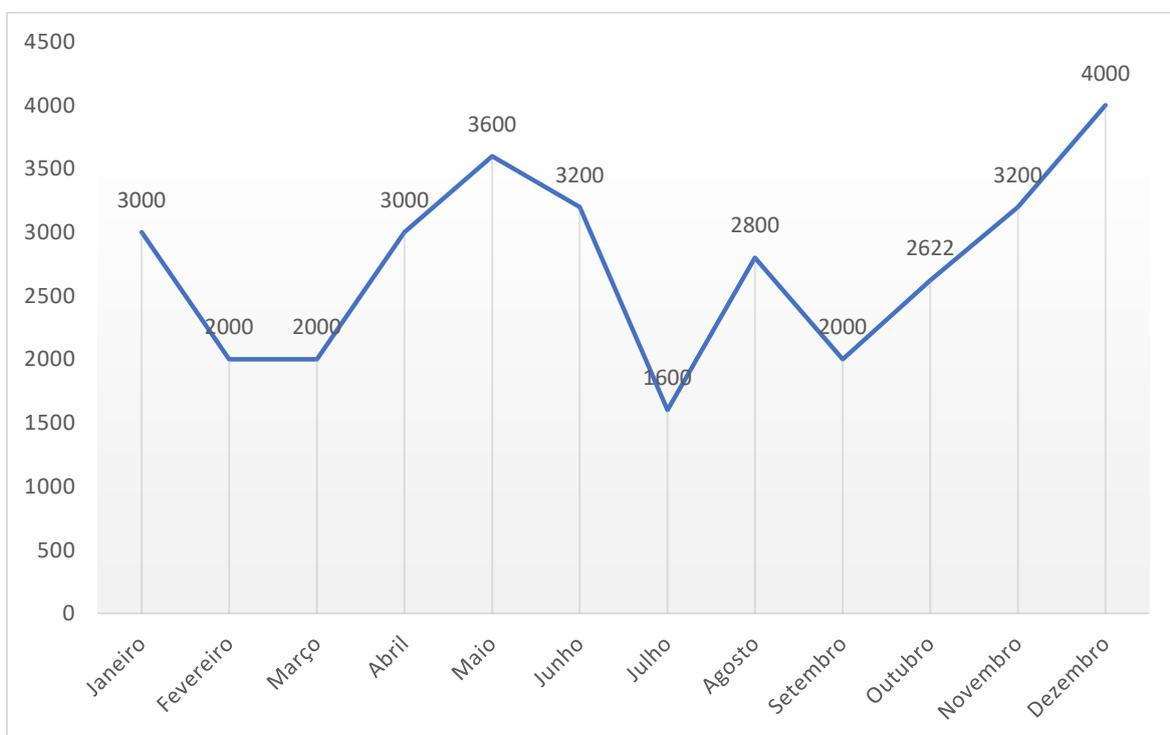
A empresa não possui um contrato com o fornecedor por não haver uma demanda certa de quanto insumo se gasta durante determinado período, então esse processo é realizado diversas vezes no mês, o que acaba fazendo com que o responsável perca tempo em uma atividade que poderia ser feita uma única vez por mês se houvesse um contrato, ou seja, é necessário que o processo mapeado na figura 1 acima ocorra somente a quantidade de vezes que for realmente necessário.

Entretanto se o comprador conseguir fechar um contrato com o fornecedor, o processo de compras se torna muito mais simples do que o mapeado no fluxograma da figura 1 acima, pois não seria necessário que o comprador realizasse cotações por exemplo, o que já poupa algum tempo.

4.2.COLETA DE DADOS

Para condução deste estudo foram coletados dados do período de um ano de demanda mensal do insumoX, que está presente no gráfico 1:

Gráfico 1 - Demanda mensal Insumo X 2018



Fonte: O autor (2019)

Foram observados alguns picos no consumo do insumo X, o motivo de alguns destes foram compras de emergência, devido ao fato de que não há uma previsão do consumo, e qualquer desperdício ou alta no consumo pode causar essas altas. Um dos motivos dessa alta no consumo é causada pelo desgaste de uma peça da máquina que consome o insumo X.

Foram coletados também dados de solicitações de compras de 2018, ou seja, com qual frequência o comprador realizava o processo de compras, estes dados estão presentes na tabela 1 a seguir:

Tabela 4 - Compras do Insumo X em 2018

Data da solicitação de compra	Quantidade solicitada (litros)
08/01/2018	2800
19/01/2018	1600
23/01/2018	1400
26/01/2018	2000
01/02/2018	2000
12/03/2018	10000
23/03/2018	2800
03/05/2018	2800
03/06/2018	3800
18/06/2018	2800
17/08/2018	4000
02/09/2018	2800
25/09/2018	9600

Fonte: O autor (2019)

Analisando a tabela 1 acima, é possível observar que foram feitas várias compras separadamente em um curto período de tempo, como aconteceu no mês de janeiro por exemplo, confirmando assim a informação anterior de que este processo é realizado diversas vezes.

Com a simulação de Monte Carlo esse processo será otimizado ao longo deste estudo de caso, pois ao invés do comprador ter que realizar várias compras em curtíssimo prazo, através dos resultados da simulação ele terá uma previsão mais correta da demanda, e poderá ser capaz de reduzir a quantidade de vezes que este processo de compras é realizado.

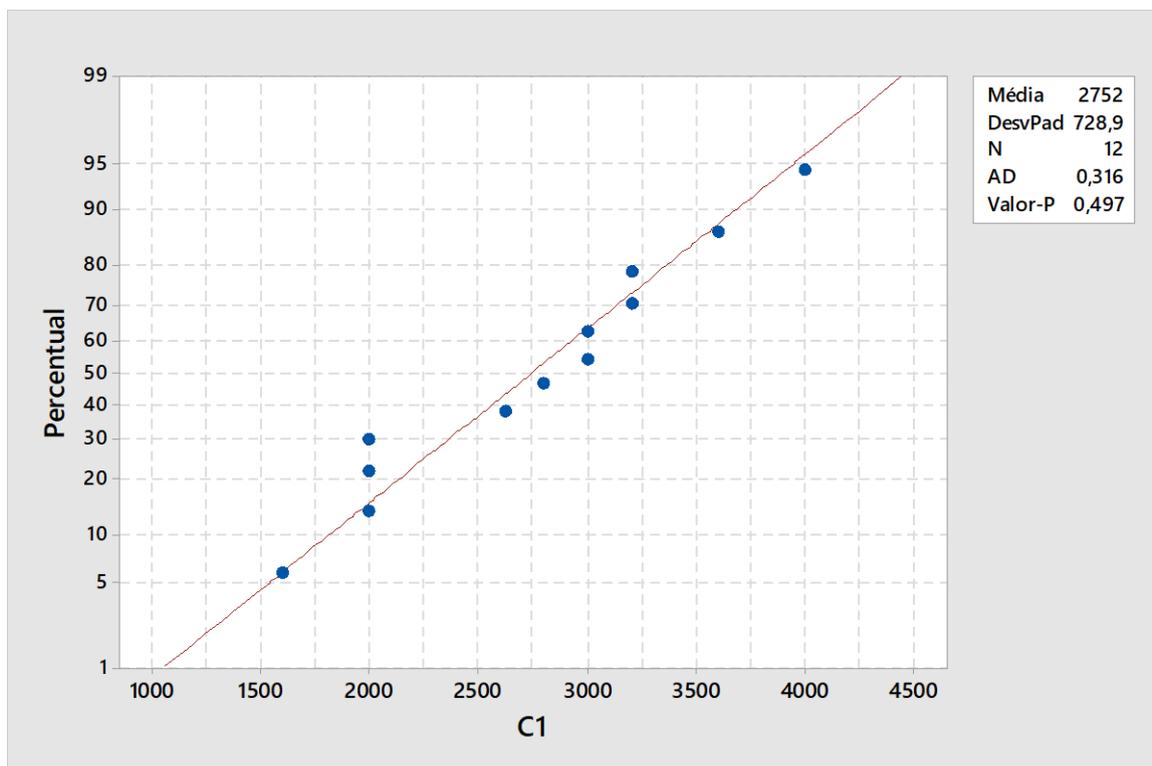
4.3. ANÁLISE DOS DADOS

Considerando que o item analisado está classificado como Z quanto a criticidade, o nível de serviço precisa ser de 100%. Para isso foi necessário recalcular o de ponto de ressuprimento a fim de que o nível de serviço fosse o esperado pelos gestores. A fórmula utilizada pela empresa é a seguinte:

$$\text{Ponto de ressuprimento} = \text{Lead time} + 1 \times \text{consumo} \dots \dots \dots (1)$$

Dando continuidade as análises, foi testada a normalidade dos dados coletados em 2018 através do Software Mintab:

Gráfico 2 - Normalidade dos dados do insumo X em 2018



Fonte: O autor (2019)

Para saber se os dados estão classificados como uma distribuição normal é necessário verificar o valor P, quando esse valor é inferior a 0,05 considera-se que os dados não seguem uma distribuição normal, e no gráfico 2 acima pode se observar que esse valor está acima de 0,05, ou seja, os dados estão distribuídos normalmente.

Esses resultados mostram uma demanda levemente regular deste insumo, pois os dados não estão muito dispersos no gráfico 2. Porém, observa-se que o desvio padrão desta amostra está elevado, 728,9, com uma média de 2752 litros consumidos por mês, isso mostra que mostra que o processo ainda pode ser melhorado, pois se o desvio for reduzido isso mostrará que a demanda está mais controlado, e com compras mais regulares dentro de uma determinada periodicidade.

4.4. PLANO DE AÇÃO

Partindo do problema que a empresa estava enfrentando com a demanda do insumo X, elaborou-se um plano de ação para implantar as próximas ações do projeto, ou seja, as propostas de melhorias para erradicação do problema desta pesquisa. Para isso foi utilizada uma ferramenta da qualidade conhecida como 5W2H, que segundo Werkema (2012) objetiva a definição das ações estratégicas a serem tomadas através das seguintes perguntas: (What) o que será realizado; (When) quando será realizado; (Where) onde será realizado; (Why) por que será realizado; (How) como será realizado e (Howmuch) quanto será gasto para realizar a ou as ações.

Tabela 5 - Plano de Ação

O que	Como	Quem	Quando (duração)	Onde	Por que
Não há previsão de demanda certa para a realização de compras periódicas do insumo X	Criando uma simulação da demanda para o ano seguinte, utilizando o método de Monte Carlo	Analista de Suprimentos	Uma semana	Setor de suprimentos	Para obtenção de uma previsão de demanda confiável que permita compras periódicas de maneira que não falte no estoque e nem que haja excesso
Aplicar a simulação da demanda na realização das compras do insumo X	Realizando compras com base na previsão realizada, mas não deixando de levar em conta os períodos de sazonalidade e outras peculiaridades	Analista de Suprimentos	-	Setor de suprimentos	Para realizar compras mais assertivas e com menos frequência para otimização dos processos do setor de suprimentos

Fonte: O autor (2019)

O item Howmuch (quanto custará) foi retirado, pois a implantação das melhorias propostas no plano de ação da tabela 2 não possuem custo algum, nem mesmo com programas para simulação da demanda, que será realizada no Excel. Então, na verdade esse plano de ação é uma variação do 5W2H, podendo ser chamado de 5W1H.

4.5. SIMULAÇÃO

A simulação de Monte Carlo é uma metodologia estatística que utiliza dados reais de consumo, e números aleatórios para projetar resultados reais, que podem ser calculados no Excel, mas a simulação de Monte Carlo pode também ser realizada de outras maneiras, como por exemplo, através de softwares. Para começar a simulação foi feita uma tabela para organizar os dados de demanda do insumo X, para posteriormente aplicar uma fórmula que será citada após a tabela.

Tabela 6 - Simulação

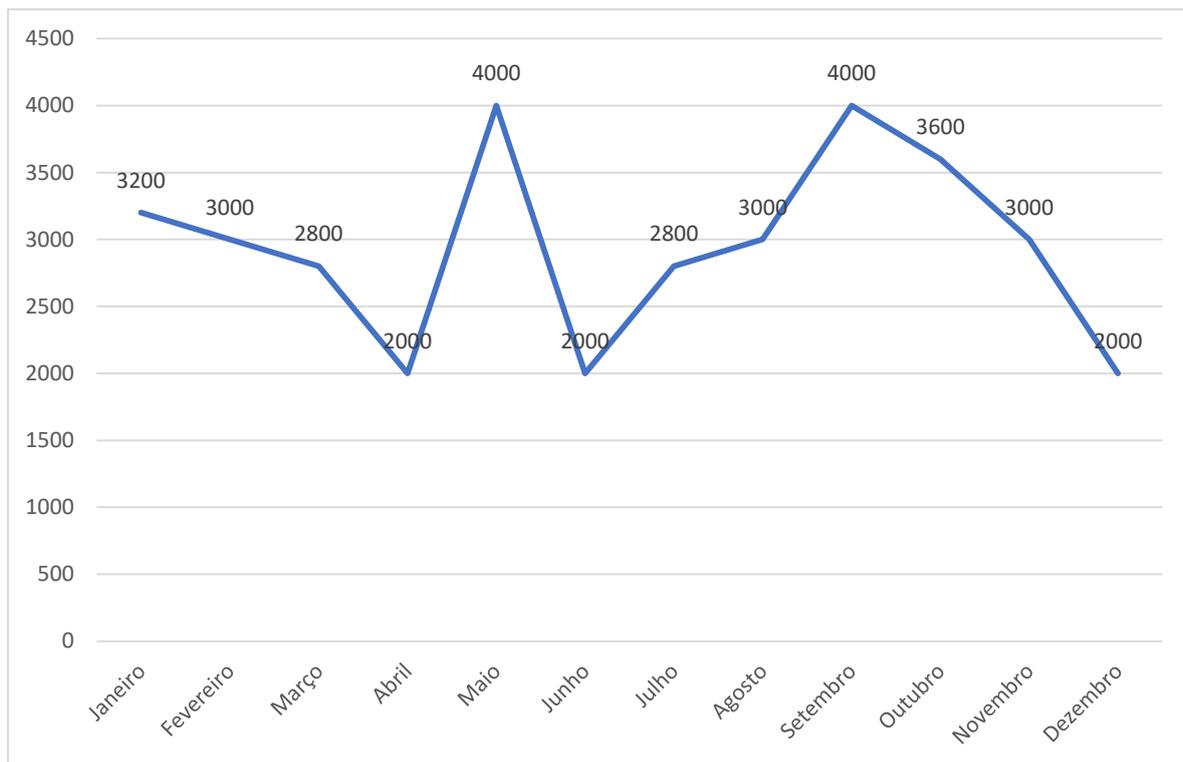
Mês	demanda 2018	f.r.	f.a.	digitos		demanda
Janeiro	3000	0,07494	0,07494	1	75	3000
Fevereiro	2010	0,05021	0,12515	76	126	2000
Março	2000	0,04996	0,17511	127	175	2000
Abril	8000	0,19984	0,37495	176	375	3000
Maio	3600	0,089928	0,464878	376	465	3600
Junho	3200	0,079936	0,544814	466	545	3200
Julho	1600	0,039968	0,584782	546	585	1600
Agosto	2800	0,069944	0,654726	586	655	2800
Setembro	2000	0,04996	0,704686	656	705	2000
Outubro	2622	0,065498	0,770184	706	770	2622
Novembro	3200	0,079936	0,85012	771	850	3200
Dezembro	6000	0,14988	1	851	1000	4000

Fonte: O autor (2019)

Para realizar a simulação foi utilizada a seguinte fórmula no Excel:

=PROCV(ALEATÓRIOENTRE(1:1000);matriz_tabela;3). No campo "matriz tabela" foram colocados os valores de dígito da tabela 3 e a demanda. Para simular a demanda futura foram gerados números pseudoaleatórios no Excel com base nos históricos de demanda de 2018 do insumo X,

Gráfico 3 - Previsão de demanda insumo X para 2019

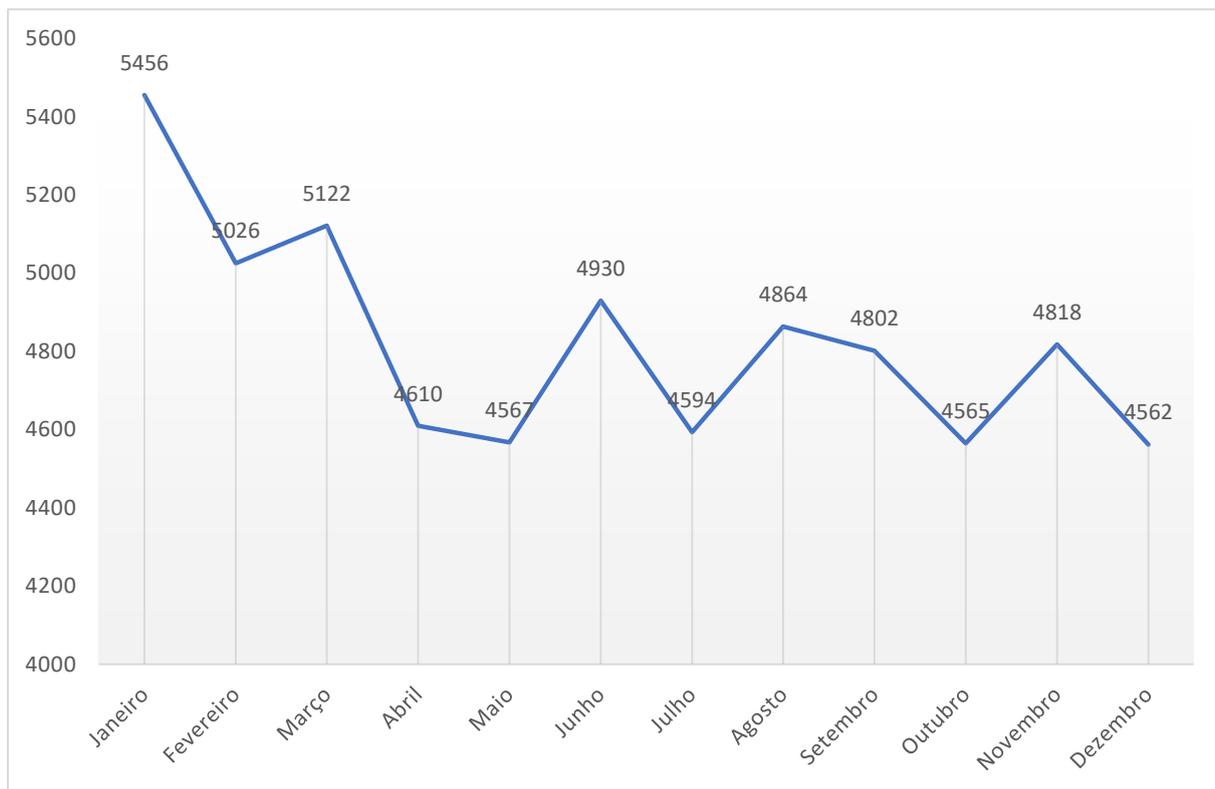


Fonte: O autor (2019)

Esses são os resultados obtidos através de uma simulação de cenário para o ano de 2019, os números da demanda parecem um pouco irregulares, mas ainda há uma informação a ser adicionada a essa simulação para que esta se aproxime da realidade do não seguinte.

É necessário que se considere nesta simulação que a fábrica estava em expansão neste período, e já havia uma previsão do departamento comercial de que a demanda de embalagens produzidas aumentaria em pelo menos 60% no ano seguinte. Isso pode ser explicado pelo fato de que a capacidade produtiva da fábrica estava sendo aumentada. Com isso, o resultado da simulação passa a ser o apresentado no gráfico 4:

Gráfico 4 - Previsão de demanda baseada na previsão de produção



Fonte: O autor (2019)

Foram feitas 20 simulações deste cenário com 60% de aumento na produção das embalagens, e a média desses resultados foram compilados no gráfico 4 acima. Alguns desses picos de consumo podem ser explicados por um fator importante a ser considerado, que é o desgaste de uma peça da máquina que consome o insumo X.

Quando essa peça está desgastada o consumo aumenta o quántuplo do que é consumido por dia, mas como esse aumento no consumo ocorre a cada dois meses, que é o tempo de vida útil da peça, não é necessário que essa informação seja acrescentado na simulação, pois já há um estoque de segurança para cobrir essas falhas.

De acordo com registros da equipe de manutenção, essas peças se desgastam a cada dois meses, então foi calculado quanto deve ser mantido no estoque para que o insumo X não venha a faltar. Os excessos deste desgaste devem ser levados em conta até que outra solução definitiva para que o desperdício do insumo X possa ser reduzido quando há esse desgaste.

A realização deste cálculo é simples, baseando-se na informação de que o consumo aumenta em cinco vezes quando essa determinada peça está desgastada, basta contabilizar o consumo por dia assim que a peça for trocada, e então multiplicar por cinco para obter o valor de quanto a mais será consumido.

Porém, este cálculo é somente pra conhecimento de quanto a mais se consome, pois para o cálculo do estoque de segurança é necessário acrescentar o Lead Time do processo também, além de ser necessário utilizar a fórmula que a empresa possui para este fim.

4.5. RESULTADOS OBTIDOS COM A SIMULAÇÃO

Para afirmar os resultados obtidos foi feito um quadro que mostra as diferenças entre a demanda real deste ano e a demanda simulada, mas somente até o mês de agosto, pois são os dados disponíveis para trabalhar com a previsão por mês que já estão disponíveis para a realização desta tabela comparativa.

É importante ressaltar que os dados de demanda simulada foram extraídos da simulação realizada no Excel, e a demanda real é a quantidade de insumo que realmente foi utilizada no ano de 2019.

Tabela 7 - Comparativo entre demanda real e demanda simulada para 2019

Mês	Demanda simulada	Demanda real	Diferença (%)
Janeiro	5456	5600	-2,571
Fevereiro	5026	5360	-6,236
Março	5122	4800	6,703
Abril	4610	4000	15,244
Maiο	4567	4600	-0,717
Junho	4930	4800	2,703
Julho	4594	4200	9,375
Agosto	4864	4800	1,333

Fonte: O autor (2019)

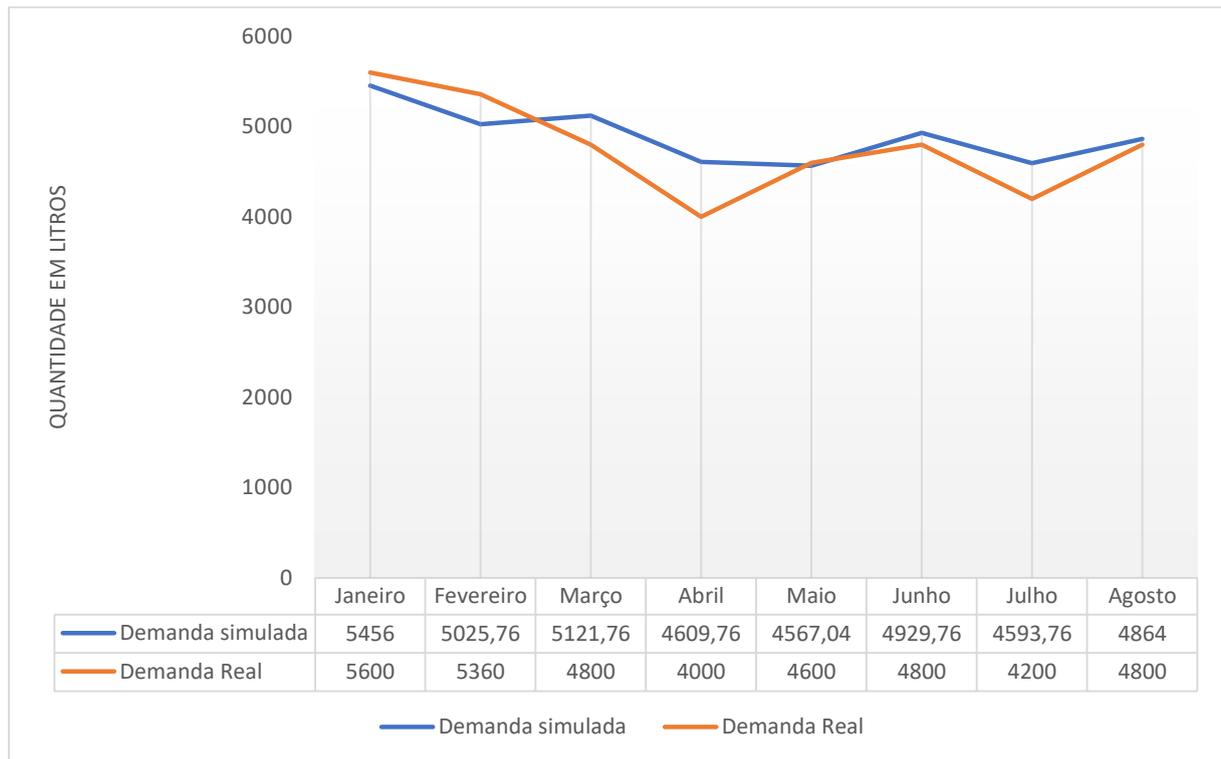
A tabela 4 acima mostra a diferença entre a demanda real e a demanda simulada, em litros. As diferenças encontradas entre a simulação e a demanda real não causaram problemas quanto a falta do insumo X na fábrica. Com esta tabela comparativa foi possível observar a diferença entre a demanda simulada para 2019, e a demanda real de 2019, e que a simulação se aproximou bastante do valor real da demanda.

Essa pequena falha nos meses de janeiro e fevereiro se deve ao fato de que este período é sazonal, portanto, o comprador sabe desta peculiaridade na produção das embalagens, então essa diferença

não foi um problema. Neste período do ano a produção aumenta bastante devido a pedidos de clientes.

Para melhor visualização dos dados da tabela 3 foi feito um gráfico com a demanda real e a demanda simulada:

Gráfico 5 - Representação gráfica demanda simulada x real



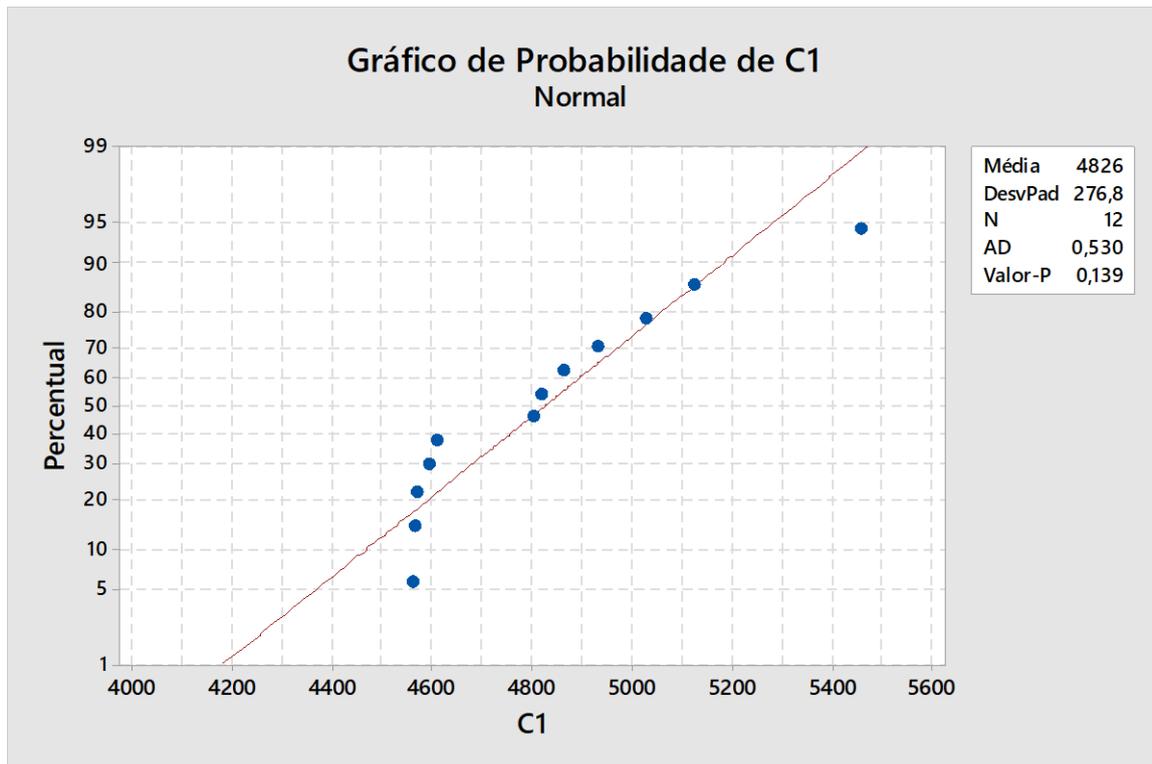
Fonte: O autor (2019)

Em alguns meses a demanda real ultrapassou a demanda simulada, mas como comentado anteriormente havia um estoque restante do ano de 2018. Então, analisando o gráfico é possível notar que a demanda simulada ficou bem próxima da demanda real, o que prova que o método de Simulação de Monte Carlo é eficaz para este tipo de previsão.

Apesar dos resultados obtidos terem sido bastante assertivos, o comprador precisa estar atento as peculiaridades da demanda, como a sazonalidade em alguns períodos, e também outros fatores citados anteriormente, como o aumento no consumo devido ao desgaste de uma peça da máquina que consome o insumo X.

Foi realizado um teste de normalidade com os dados da demanda simulada para verificar se os dados continuam estáveis. Esse teste serve para verificar se os dados seguem uma distribuição estatística normal ou não, o resultado está no gráfico 6 a seguir:

Gráfico 6 - Teste de normalidade para demanda simulada



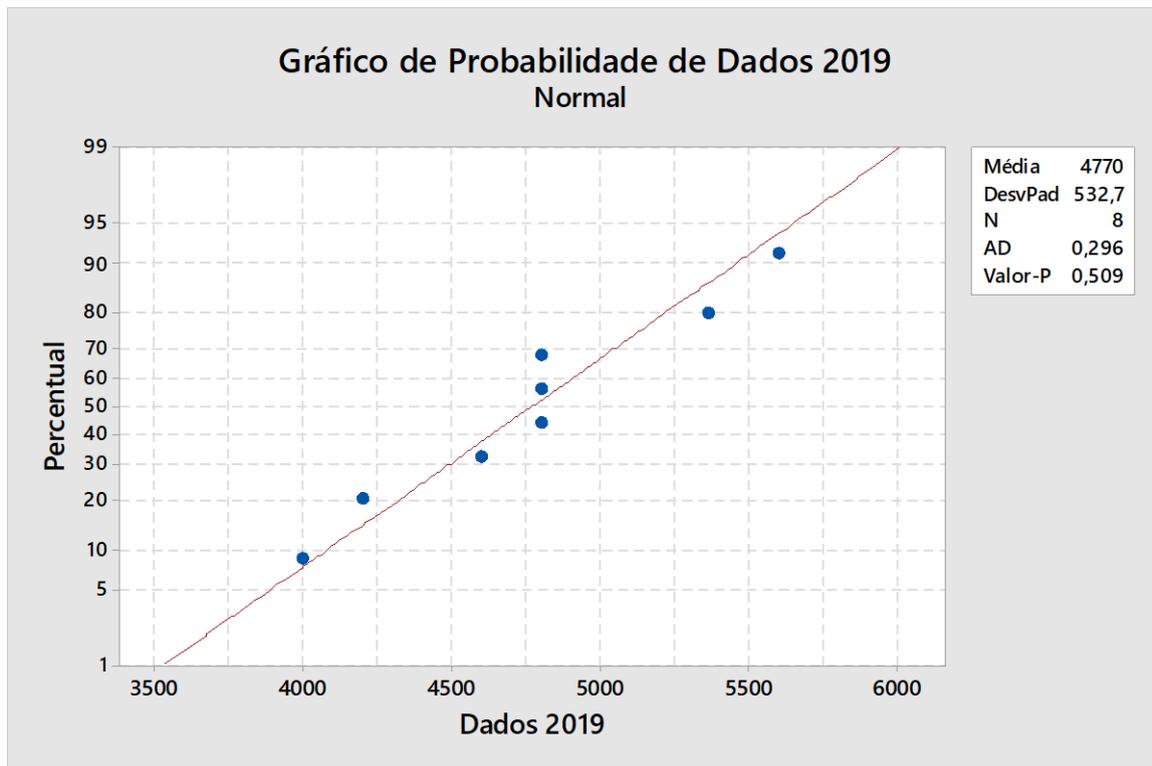
Fonte: O autor (2019)

Comparando o gráfico 6 com o gráfico 2 de teste de normalidade é possível observar que o desvio-padrão caiu, o que é um ótimo resultado, pois de acordo com a estatística geral quanto menor o desvio padrão menor será a variabilidade em qualquer processo. E o valor P está acima de 0,05, ou seja, os dados seguem uma distribuição normal, o que mostra estabilidade na demanda simulada.

A média dos dados aumentou devido ao aumento na demanda por causa do aumento na capacidade produtiva da fábrica, que passou a possuir uma média mensal de 4826 litros por mês.

A normalidade dos dados de demanda real de 2019 foi testada também no software Minitab, e o resultado está presente no gráfico 7 a seguir:

Gráfico 7 - Teste de normalidade demanda real 2019



Fonte: O autor (2019)

Foi observado que o desvio-padrão da demanda real de 2019 é maior do que o da demanda simulada, mas mesmo assim diminuiu em relação aos dados de demanda de 2018, o que indica uma melhora no processo de compras, pois os dados estão menos dispersos, isso significa que as compras estão sendo feitas de maneira mais regular do que antes. E o valor P está acima de 0,05, ou seja, os dados seguem uma distribuição normal, o que mostra estabilidade na demanda.

Com a realização desta simulação, foi possível fazer uma aproximação de quanto do insumo X seria gasto por mês e por fim realizar o fechamento de um contrato com o fornecedor, o que trouxe vários benefícios para a empresa, tais como frete CIF ao invés de FOB, que é uma grande vantagem para a empresa que compra o produto, porque os custos e a segurança do frete passam a ser de total responsabilidade do fornecedor, outro benefício foi maior prazo para pagamento e entregas parciais do insumo.

Um destes benefícios pode ser observado na tabela 4 a seguir:

Tabela 8 - Compras do Insumo X em 2019

Data da solicitação de compra	Quantidade solicitada (litros)
24/01/2019	5000
15/02/2019	8000
29/05/2019	6000
08/06/2019	5000
28/06/2019	6000
04/10/2019	2000
09/10/2019	5000

Fonte: O autor (2019)

Fazendo uma análise comparativa entre a tabela5 acima e a tabela 1 é possível observar que a quantidade de vezes que o comprador realizava o processo de compras do insumo X diminuiu bastante, caindo de 13 processos para 7.

Essa repetição acontecia porque a empresa não possuía um valor de quanto do insumo estava sendo consumido em determinado período, o que dificultava a compra da quantidade correta do material. Outro ponto importante é que esse material não pode faltar no estoque de forma alguma, ou seja, é de alta criticidade e está classificado com um produto Z no estoque, pois sem este a fábrica não é capaz de manter o setor de produção em funcionamento.

Então, o que acontecia era que se realizava pedidos pequenos em curto prazo, e por não ser uma grande quantidade o fornecedor não oferecia uma forma de pagamento tão vantajosa. Por outro lado, a realização de um pedido maior de compras não poderia ser feita por dois motivos, primeiro que não havia uma previsão certa do consumo e segundo que mais material no estoque eleva os custos.

Outro ponto importante foi o poder de barganha com o fornecedor que o comprador passou a ter devido a previsão realizada através da simulação, pois a partir do momento que se sabe o equilíbrio entre o quanto é necessário comprar para que não falte e nem que haja excesso de estoque, o comprador pode negociar quantias maiores e conseguir um preço menor na mercadoria comprada.

E foi o que aconteceu neste estudo de caso, Porter (1986) disse que quando se compra em grandes volumes, é possível obter melhores preços unitários, um exemplo disso é o poder da loja Wal-Mart em relação a uma pequena loja de família em questão de exigir benefícios dos compradores, ou seja, quanto maior o comércio maior será o poder de barganha. Então, a partir do momento que foi

estabelecida uma quantidade maior de compras porque o valor da demanda passou a ser conhecido, é possível obter vantagem nas negociações com o fornecedor.

Outra vantagem ainda dentro da força que Porter (1986) chama de “poder de barganha do comprador” é quando a mercadoria é facilmente adquirida no mercado, pois havendo outros fornecedores é possível que o comprador consiga um melhor negócio. Essa técnica pode ser utilizada quando o fornecedor aumenta o valor da mercadoria.

Essa técnica foi utilizada, pois o fornecedor aumentou o valor do insumo, e como há outros fornecedores de similares no mercado foi possível negociar uma redução de 4,07% no valor da mercadoria (insumo X) adquirida pela empresa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos no capítulo anterior foi possível chegar à conclusão de que a Simulação de Monte Carlo é uma metodologia eficaz quando se trata de previsão de demanda, mas para que os resultados obtidos se tornassem mais confiáveis e aptos para aplicar na prática, foram consideradas outras variáveis, tais como: previsão do aumento da demanda devido a expansão da fábrica e a sazonalidade.

Os resultados obtidos fizeram com que a empresa conseguisse padronizar a periodicidade da entrega do insumo, e por fim fechar um contrato com o fornecedor, pois a previsão da demanda permitiu que cessasse a realização de pedidos praticamente toda semana, conforme mencionado no estudo de caso. Isso foi um ponto bastante relevante do trabalho porque a empresa passou a ter poder de negociação com o fornecedor, além da obtenção de confiança e parceria com as entregas entre as partes.

Com o fechamento desse contrato a empresa conseguiu melhores condições de pagamento, ou seja, pôde realizar as compras com maior prazo para pagar, e negociando com o fornecedor conseguiu-se uma redução de 4,07 % no preço deste insumo.

Outra vantagem trazida pelo contrato com o fornecedor foi a realização de entregas parciais, que funciona da seguinte maneira: o pedido é realizado pelo setor de compras, mas ao invés da entrega ocorrer em sua totalidade esta ocorre de maneira parcial, ou seja, o mesmo pedido pode ser entregue mais de uma vez. A parte benéfica é que essa prática reduz custos com estoque, já que produto parado é dinheiro parado.

Outro benefício advindo do fechamento do contrato é que a empresa passou a ter frete CIF, onde o fornecedor possui total responsabilidade pelo transporte da mercadoria tanto os riscos como os custos, ao invés do frete FOB, que é de responsabilidade de quem faz a compra.

As peculiaridades deste estudo devem ser consideradas, tais como a sazonalidade da produção das embalagens, e a questão da peça que quando desgastada aumenta o consumo do insumo X, então para análise dos resultados obtidos é necessário que essas peculiaridades sejam levadas em conta.

Para estudos futuros é sugerido que a empresa avalie a troca regular da peça que se desgasta a cada bimestre. Essa manutenção periódica acarreta parada de máquinas, mas o tempo perdido de produção das embalagens é bem menor do que os custos com o óleo desperdiçado de quando não se realiza essa troca dentro da periodicidade correta. Então, a inclusão desta troca no plano de manutenção preventiva da empresa seria uma possível solução para o problema apontado dentro do estudo de caso no gráfico 4.

Outra sugestão para estudo futuro é a realização da simulação de Monte Carlo para outros produtos/insumos utilizados na linha de produção, para que os processos do setor de suprimentos sejam otimizados, evitando assim a falta de qualquer elemento necessário para a produção das embalagens.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. Q. Gestão de Estoques: uma revisão teórica dos conceitos e características. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto/MG, 2010, P.1-10.

BALLOU, R.H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos- logística empresarial. 5ª ed. São Paulo: Bookman, 2006.

BARBIERI, J. C, MACHLINE C. Logística Hospitalar: teoria e prática. São Paulo (SP): Saraiva, 2006.

BECK, T. ANZANELLO, M. J. Análise da gestão de estoques utilizando a simulação de Monte Carlo. Disponível em: LUME Repositório Digital UFRGS, 2014. Acesso em: 02/08/2019 às 15: 30.

BEHR, A. MORO, E. L. S. ESTABEL, L. B. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. Ci. Inf., Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, maio/ago. 2008. Disponível em: Scielo Brasil Acesso em: 07/11/2019 às 19:30.

BONOTTO. G; FOGLIATTO, F. S. Previsão de demanda a partir de métodos quantitativos aplicada ao setor varejista. 2015. Disponível

em:<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/147496/000999425.pdf?sequence=1>>
Acesso em: 17. out. 2018.

CATARINO, F. R. S. SANTOS, M. A. GONTIJO, T. S. RODRIGUES, A. C. (2017): “Gestão de estoque em uma microempresa do ramo alimentício: comparação entre a Curva ABC e o Método XYZ”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales, abril 2017. Disponível

em: <<http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/04/abcxyz.html>> Acesso em: 16/08/2019 às 15:40.

CHINAZZO, C. L. Instrumentalização Científica. Canoas: ULBRA, 2008.

CHINELATO FILHO, J. Arte de organizar para informatizar. Rio de Janeiro: LTC, 1993.

CORRAR, L. J. THEÓPHILO, C. R. Pesquisa Operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria. São Paulo: Atlas, 2004.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de Produção e Operações. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CORREA, H. L. GIANESI, I. G. N. CAON, M. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

DIAS, M. A. P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

FELICIANO, R. A.; SPINOLA, M. M.; SHIMIZU, T. Um método de análise de variáveis causais para previsão de demanda no setor farmacêutico. In: XXVI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006, Porto Alegre.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L.; WERNER, L.; LEMOS, R. O.; BRUM, M. P. Previsão de Demanda por Energia Elétrica: Método e Aplicação. In: XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2005, Porto Alegre.

FRANCO, M. E. CARVALHO, L. P. ALCANTARA, R. L. C. Gestão da cadeia de suprimentos: Um estudo de caso em uma indústria de doces. II Jornada Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado, 2014.

GARCIA, E. S. REIS, L. M. T. V. MACHADO, L. R. FILHO, V. J. M. F. Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimento. Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais, 2006. 1ª ed. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=AvfRM51NLcQC&oi=fnd&pg=PA3&dq=estoques&ots=ZYdjmE_OCq&sig=KhZHpIzWszMzFAM1rDgom1HIWkw#v=onepage&q=estoques&f=false> Acesso em: 16/08/2019 às 14:30.

GARCIA, S. LUSTOSA, P. R. B. BARROS, N. R. Aplicabilidade do método de simulação de monte carlo na previsão dos custos de produção de companhias industriais: o caso da companhia vale do rio doce. Disponível em: Revista de Contabilidade e organizações – FEA-RP/USP, v. 4, n. 10, p. 152-173, set-dez 2010.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisas 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LEITE, C. C. L., SOUZA, R. S. SILVA, S. W., JUNIOR, P. S. P.; OLIVEIRA, F. F. A logística e a gestão da cadeia de suprimentos: Um estudo de caso de uma empresa da região do sul de Minas Gerais. XII Seget. 2010.

LEMOS, F. O. Metodologia para Seleção de Método de Previsão de Demanda. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

LOURENÇO, K. G. CASTILHO, V. Nível de atendimento dos materiais classificados como críticos no Hospital Universitário da USP. Disponível em: Revista Brasileira de Enfermagem, vol. 60, núm. 1, enero-febrero, 2007, pp. 15-20 Associação Brasileira de Enfermagem Brasília, Brasil. Acesso em: 16/08/2019 às 15:25.

MANCUZO, F. Análise e Previsão de Demanda: Estudo de Caso de uma Empresa Distribuidora de Rolamentos. Porto Alegre - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

MACHLINE, C. Inflação e lote econômico de compras. Disponível em: Revista de administração de empresas. São Paulo, 32(3): 46-56 Ju1/Ago.1992.

MENDES, K. G. L. CASTILHO, V. Determinação da importância operacional dos materiais de enfermagem segundo a classificação XYZ. Disponível em: Revista Inst Ciência e Saúde, 2009;27(4)324-9.

MOURA, C. E. Gestão de Estoques. 1ª. Edição. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.

OLIVEIRA, FILHO. Tópicos em Gestão da Produção. Vol. 2. Organizador Marcelo Ruy. Belo Horizonte: Poisson, 2017. Cap. 7. pág. 65 à 74.

OLIVEIRA, R. P. D. Sistemas, organização e métodos. São Paulo: Atlas, 2013

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. Passos para implementação de sistemas de previsão de demanda: técnicas e estudo de caso. Revista produção, v.11, n.1, p. 43-64, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v11n1/v11n1a04.pdf>> Acesso em: 11. nov. 2018.

PEREIRA, B. M.; CHAVES, G., BELLUMAT, M. S.; BARBOZA, M. V. DUTRA, R. V. Gestão de Estoque: Um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte de Jaguaré. XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Fortaleza, CE, Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_221_27945.pdf> Acesso em 12. nov. 2018.

PORTER, M. E. What is strategy? U.S.A: Harvard Business Review, 1996. Disponível

em: <[http://www.bureausapientia.com.br/wp-](http://www.bureausapientia.com.br/wp-content/uploads/2017/05/What_is_Strategy_Traduzido.pdf)

[content/uploads/2017/05/What_is_Strategy_Traduzido.pdf](http://www.bureausapientia.com.br/wp-content/uploads/2017/05/What_is_Strategy_Traduzido.pdf)>.

PRODANOV, C. C. FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª ed. Novo Hamburgo RS: Feevale, 2013.

SILVA, E. V. RODRIGUES, L. S. DAMASCENO, L. F. F. Previsão de demanda por meio do método de simulação de monte carlo em uma loja de conveniência. Disponível

em: <<http://pos.federalnoar.com.br/wp-content/uploads/2018/02/PREVIS%C3%83O-DE-DEMANDA-POR-MEIO-DO-M%C3%89TODO-DE-SIMULA%C3%87%C3%83O-DE-MONTE-CARLOS-EM-UMA-LOJA-DE-CONVENI%C3%8ANCIA.pdf>> Acesso em: 05/08/2019 às 15:00

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

WANKE, P. Gestão de estoques na cadeia de suprimento: decisões e modelos quantitativos. São Paulo: Atlas, 2006.

WERKEMA, C. Criando a cultura Lean Seis Sigma. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

YORIYAS, H. Método de Monte Carlo: princípios e aplicações em Física Médica. Revista Brasileira de Física Médica. São Paulo, 2009. Acesso em: 21/08/2019 às 11:50.

Capítulo 25

COMO O BRASIL ESTÁ FRENTE À QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: UMA PESQUISA SURVEY DAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS

DOI: [10.37423/200400614](https://doi.org/10.37423/200400614)

Fabyo Ajona M. Marques MARQUES, F. A. M. - fabyomm@yahoo.com.br

CÉSAR, F. I. G - giocondo.cesar@gmail.com

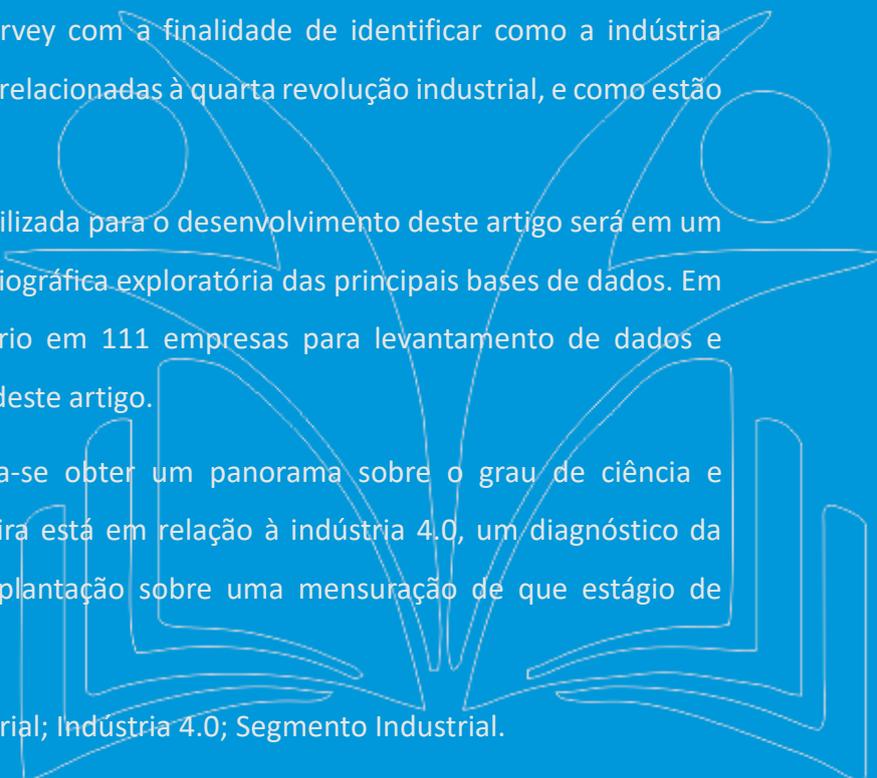
RESUMO: Contextualização - Como toda revolução, a quarta revolução industrial, também denominada indústria 4.0, trará sensíveis impactos à economia e forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. A convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas marcará a indústria 4.0.

Objetivo – Realizar uma pesquisa survey com a finalidade de identificar como a indústria brasileira está abordando as questões relacionadas à quarta revolução industrial, e como estão se preparando para ela.

Metodologia – A metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento deste artigo será em um primeiro momento uma pesquisa bibliográfica exploratória das principais bases de dados. Em seguida será aplicado um questionário em 111 empresas para levantamento de dados e informações para cumprir o objetivo deste artigo.

Resultado – Como resultado, espera-se obter um panorama sobre o grau de ciência e envolvimento que a indústria brasileira está em relação à indústria 4.0, um diagnóstico da evolução do preparo para a sua implantação sobre uma mensuração de que estágio de desenvolvimento ela se encontra.

Palavras-Chaves: Revolução Industrial; Indústria 4.0; Segmento Industrial.



1. INTRODUÇÃO

1.1. O DESEMPENHO DA INDÚSTRIA NO BRASIL E A INDÚSTRIA 4.0

O Brasil é o penúltimo país em competitividade na comparação com África do Sul, Argentina, Austrália, Canadá, Chile, China, Colômbia, Coreia do Sul, Espanha, Índia, Indonésia, México, Peru, Polônia, Rússia, Tailândia e Turquia, considerados referências de competitividade para as empresas brasileiras (CNI, 2016). E internamente, apesar de ter um grande parque, a participação da indústria no PIB – Produto Interno Bruto, que em 1985 era de 21,6%, em 2015 regressou para 11,40% (KAFRUNI, 2016).

Neste contexto aparece às portas do Brasil a quarta revolução industrial, desafiando as indústrias quanto à permanência num mercado global cada vez mais competitivo (RAMALHOSO, 2017), com um universo de tecnologia e informações que se aplicam além da cadeia de valor da empresa. (CNI, 2016).

1.2. OS IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0

Estes irão muito além do simples ganho de produtividade, impactarão na criação dos produtos, na sua disponibilização no mercado e no seu ciclo de vida, que serão cada vez menores. Assim como na flexibilização da linha de produção para uma ágil customização em massa, de forma eficiente e eficaz em torno do uso dos recursos disponíveis em toda a cadeia de valor (CNI, 2016).

A indústria 4.0 se dará com suporte de inteligência artificial e de sistemas cognitivos de ajuda para a tomada de decisão, uso intensivo de digitalização, conhecimentos e análise de dados, e de sistemas SMART conectados a máquinas e pessoas em tempo real. O manuseio da informação e digitalização de toda a cadeia produtiva, tornará a empresa competitiva desde que ela consiga fazer a análise destes dados para contribuir com sua estratégia.

1.3. PLANEJAMENTO DO BRASIL PARA A INDÚSTRIA 4.0

O Brasil deve se preparar para esta onda de transformações profundas. O relatório “Desafios do Brasil para a indústria 4.0”, elaborado pela Confederação Nacional da Indústria (2016), que é um dos principais órgãos de apoio a este importante setor econômico, determina uma agenda de propostas em 7 dimensões prioritárias;

- Aplicações nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores;
- Mecanismos para induzir a adoção das novas tecnologias;
- Desenvolvimento tecnológico;
- Ampliação e melhoria da infraestrutura de banda larga;

- Aspectos regulatórios;
- Formação de recursos humanos;
- Articulação institucional.

Contudo, estas propostas não resultaram ainda em um efetivo plano de ação ou em um planejamento mais amplo e sólido. O que nos remete a uma preocupação concreta, pois conforme é descrito no próprio relatório da CNI, a indústria 4.0 já começa a se tornar realidade em alguns países, com a colocação deste tema no centro de suas estratégias de política industrial.

Então, mediante este cenário, como virá a indústria 4.0 nas indústrias brasileiras, e como e com quem estas buscarão as soluções para não ficarem defasadas em relação ao resto do mundo e não terem a sua competitividade ainda mais agravada, são questões que assumem uma grande importância. Afinal, se esta solução não for construída, o Brasil se tornará ainda mais um fornecedor de matérias-primas pouco elaboradas e um consumidor de produtos importados de alta tecnologia, como alerta Marco Antonio Martins da Rocha, coordenador do Núcleo de Economia Industrial e de Tecnologia da Unicamp – Universidade Estadual de Campinas (ROCHA 2017).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. QUESTÕES DA INDÚSTRIA 4.0 APLICADAS NA PESQUISA SURVEY DO ARTIGO

A partir da exploração do relatório “Desafios para a indústria 4.0 no Brasil” (CNI, 2016), extraíram-se informações relevantes que proporcionaram a este artigo a capacidade de oferecer um panorama útil sobre a indústria brasileira em relação à indústria 4.0.

A indústria 4.0 ocorrerá de forma moderada, levando em consideração o contexto, as características e as estratégias de cada empresa (CNI, 2016). O relatório da CNI aponta que o desenvolvimento da indústria 4.0 ocorrerá a partir de empresas que iniciarão este processo mais cedo e estimulará as demais a se inserirem no mesmo processo. Desta forma, a pesquisa survey, além de buscar identificar o conhecimento sobre a indústria 4.0 e sobre o próprio conteúdo do referido relatório da CNI, procura explorar o quanto a empresa se julga preparada, ou se já está inserida nesta grande onda de mudanças. Além disso, busca descobrir de onde vem a motivação ou requisito nas indústrias que já implantam a indústria 4.0, e se ela está inserida em suas estratégias.

O relatório da CNI também aponta necessidades importantes, como:

- O estabelecimento de políticas de estímulo ao desenvolvimento tecnológico das empresas e à adaptação de seus produtos e serviços à indústria 4.0;

- Maior desenvolvimento da atividade de fomento à inovação;
- Mais iniciativas para o aumento do conhecimento sobre as tecnologias digitais e seus benefícios;
- Melhor coordenação e articulação de atores públicos com associações e empresas privadas, que são fundamentais para que o Brasil consiga aproveitar todas as oportunidades associadas à indústria 4.0.

O artigo de Karger mann (2013) também é explorado em busca de fatores que revelam a maturidade da empresa em relação a alguns aspectos importantes e até preliminares para a implantação da indústria 4.0.

Karger mann (2013) afirma que a indústria 4.0 resultará em novos modelos de negócios, como startups e micro negócios que proverão serviços para a sua implantação. Deste modo, a pesquisa survey também procura identificar a atual aproximação das indústrias brasileiras com estes modelos de negócios.

A indústria 4.0 irá requerer muito esforço dentro do campo de pesquisa e desenvolvimento (Karger mann, 2013). A pesquisa survey também procura mensurar a aproximação das indústrias com as universidades e centros de pesquisas, até porque o afastamento do setor privado das atividades de pesquisa e desenvolvimento no Brasil é um ponto crítico e que contrasta com o cenário de países desenvolvidos, que atribuem à inovação o papel central de competitividade para as suas empresas (VASCONCELOS; FERREIRA, 2000).

E acompanhando a pesquisa survey apresentada no artigo de Karger mann (2013), a pesquisa survey deste artigo apura se a indústria 4.0 já vem sendo implantada nas indústrias brasileiras e com qual apoio esta iniciativa se faz.

Karger mann (2013) também afirma que os funcionários de uma empresa deverão ter elevado grau de autonomia. Então, a pesquisa survey do artigo também procura avaliar o nível de autonomia que as indústrias brasileiras apresentam.

E a pesquisa survey também explorou o grau em que as práticas de manutenção se encontram nas indústrias brasileiras. Miklovic (2017) afirma que a maioria das empresas poderá enfrentar uma situação difícil se continuarem empregando as atuais práticas de manutenção (MIKLOVIC, 2017). Maximizar a eficiência de um sistema como é proposto pela indústria 4.0, envolve maquinário e tecnologias que devem estar operando sempre que demandadas (ROUBAUD, 2017). A interoperabilidade entre todos os sistemas e partes do equipamento é vista como um dos habilitadores para a indústria 4.0 (MANYIKA et al., 2015).

2.2. PLANEJAMENTO E ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA SURVEY

Algumas das características gerais da pesquisa survey, que se enquadram na aplicação deste artigo, são (BABBIE, 2001):

- Os dados facilitam a aplicação do pensamento lógico;
- Surveys amostrais, se aplicam para entender a população da qual a amostra foi inicialmente selecionada;
- Replicação de um achado entre subgrupos diferentes pode refletir com mais certeza um fenômeno geral da população.

E um requisito da pesquisa survey é que os participantes devem ser capazes de representar a unidade de análise, que é o que se pretende analisar (PINSONNEAULT; KRAEMER: 1993).

A pesquisa survey pode ser conduzida de vários modos, cada um com suas vantagens e desvantagens, como mostrado na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens de cada método de pesquisa survey

	Vantagens	Desvantagens
Entrevista <i>face to face</i>	Boas taxas de retorno. Possibilita a observação dos participantes.	Tendenciosa devido à presença do entrevistador. Princípio da Anonimidade. Onerosa se os participantes estão em diferentes áreas.
Por telefone	O princípio de Anonimidade.	Pode não ser apropriada dependendo da extensão da pesquisa <i>survey</i>
“Lápis e Papel”	Para quem não tem acesso à informática e internet.	Requer a presença do pesquisador.
<i>Online</i>	Ideal para enorme quantidade de participantes e espalhados em áreas distantes geograficamente. Pode-se utilizar empresas de pesquisa para conduzir a pesquisa.	Exigem que os participantes tenham contato com informática e internet.
Por correio	Anonimidade é alcançada mais facilmente.	Taxas de retorno mais baixas.

Fonte: Adaptado de Sincero (2012)

E então, visando obter uma taxa maior de retorno das respostas, as seguintes medidas podem ser tomadas (SINCERO, 2012):

- Oferecer alguma compensação para os participantes;
- Oferecer uma pesquisa com aparência profissional, com instruções claras e corretas e layout apropriado;
- Seguir o princípio KISS “Keep it Short and Sample”. O questionário survey deve estar conciso, simples e fácil de responder;
- Assegurar a confidencialidade e anonimidade das respostas;

- O convite ou aproximação com o participante da pesquisa survey deve ocorrer de forma profissional, educada e polida.

Normalmente, é esperada uma taxa de retorno de 10 a 15% para pesquisas survey conduzidas num ambiente externo (FRYREAR, 2015).

Quanto ao processo de amostragem, a principal característica é o fato de todos os elementos da população terem a mesma chance de serem segregados para participar da pesquisa survey, resultando em uma amostra que representará a população. Isto pode ser obtido utilizando-se de uma seleção randômica ou aleatória dos representantes das indústrias para a participação na referida pesquisa survey, eliminando a subjetividade da amostra (FREITAS et al., 2000).

E o tamanho da amostra variará dependendo do nível de confiança e da margem de erro que se deseja atingir na pesquisa survey. A margem de erro é o desvio aceitável para mais ou para menos, entre os resultados estatísticos da pesquisa obtidos sob uma amostragem em relação às respostas reais da população. E o nível de confiança é a probabilidade de que o dado que buscamos realmente está dentro da margem de erro (OCHOA, 2013).

E considerando que erros amostrais ocorrem devido ao tamanho ou ao processo de seleção da amostra, e os não amostrais durante a realização da pesquisa, devido às não-respostas e despreparo ou até desonestidade dos pesquisadores e participantes (MATTAR, 1994), a validade de uma medição refere-se a quanto o processo de medição está isento de ambos, simultaneamente. E a sua confiabilidade refere-se a quanto o processo está isento apenas dos erros amostrais.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste trabalho foi conduzida uma pesquisa bibliográfica exploratória referente à indústria 4.0 e a situação atual do Brasil em relação a este tema, que forneceu a base para o desenvolvimento e aplicação de uma pesquisa survey para a obtenção de informações associadas ao objetivo da pesquisa. O questionário foi composto por 20 perguntas, 15 referentes à indústria 4.0 e 5 à classificação das indústrias participantes. Estas perguntas foram divididas em seis seções, cinco referentes especificamente ao tema indústria 4.0:

- Conhecimento sobre a indústria 4.0;
- Implantação da indústria 4.0;
- Suporte para a implantação da indústria 4.0;
- Artigo “Desafios para indústria 4.0 no Brasil” da Confederação Nacional da Indústria – CNI;
- Maturidade para a implantação da indústria 4.0;

- Dados da organização.

Como demonstrado no item anterior, extraiu-se orientações metodológicas de uma exploração bibliográfica, que foram seguidas para o desenvolvimento da pesquisa survey. A exceção é que não foi oferecida qualquer compensação em troca da resposta ao questionário.

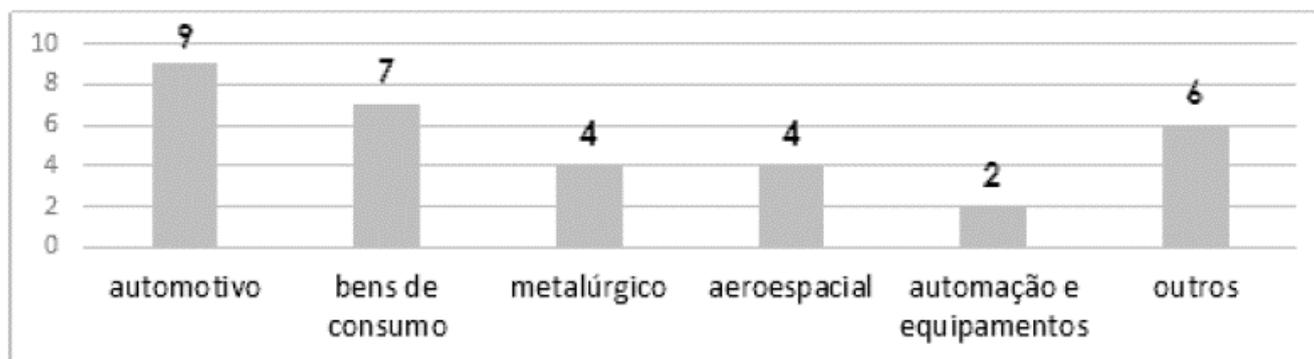
O anexo A apresenta o convite para a participação na pesquisa survey, enquanto o seu questionário se encontra no Anexo B, abordando necessidades extraídas do item 2.1 acima.

A pesquisa survey selecionou 111 representantes de indústrias instaladas no Brasil, que foram extraídos aleatoriamente de um banco de dados de 326 empresas de todas as regiões do Brasil. Teve início em onze de novembro de 2017 com o convite e questionário enviados a todos os selecionados por e-mail, e se encerrou trinta dias depois com o recebimento das respostas.

4. RESULTADO DA PESQUISA

Foram obtidos 32 questionários respondidos por empresas que atuam em diferentes segmentos, como é demonstrado na figura 1 abaixo:

Figura 1 - Participantes da pesquisa survey por segmento de atuação na indústria



As indústrias nacionais representam 60% dos participantes que retornaram o questionário preenchido, enquanto os demais representam indústrias multinacionais. E em relação ao faturamento anual das empresas, 44% dos respondentes são de indústrias que faturam acima de noventa milhões de reais. De acordo com o BNDES, uma empresa com faturamento acima deste valor é considerada uma empresa de grande porte.

A maioria, 23 questionários respondidos que retornaram, foram preenchidos pela alta administração das empresas, inclusive pelos seus proprietários.

Quanto à localização, foram obtidas respostas de indústrias da região sul, sudeste e norte do Brasil. Mais precisamente de duas indústrias localizadas no Rio Grande do Sul, uma localizada no estado do Amazonas e as demais localizadas no estado de São Paulo. Apesar de aparentar uma baixa

representatividade, vale salientar que estes três estados representam 50,1% do total do valor da indústria do país (FIESP, 2017).

Os resultados para cada questão da pesquisa survey e para as suas 5 seções são apresentados em gráficos a seguir, e de forma agregada e desagregada por origem das empresas, nacional ou multinacional, e por porte da empresa, considerando o seu nível de faturamento.

4.1. CONHECIMENTO SOBRE A INDÚSTRIA 4.0

A pesquisa survey revelou que mais de 80% dos respondentes já ouviram falar da indústria 4.0, conforme é mostrado na figura 2 abaixo. Enquanto a figura 3 revela que 40% dos que ouviram falar da indústria 4.0, tiveram esta ciência através da leitura de artigos.

Figura 2 - Resposta à questão 1: “Você já ouviu falar na indústria 4.0 ou na quarta revolução industrial ou manufatura avançada?”

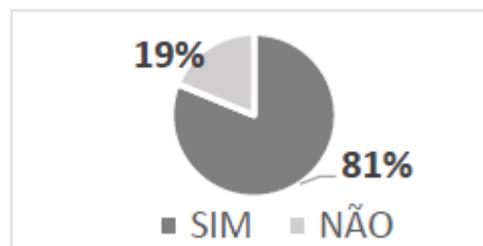
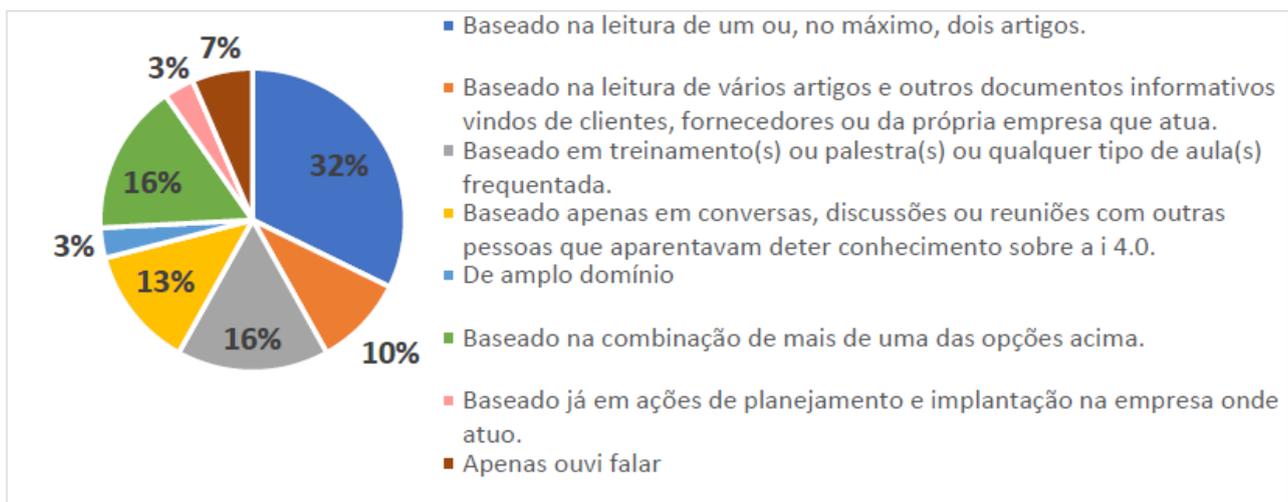


Figura 3 - Resposta à questão 2, “O seu nível de conhecimento sobre a indústria 4.0 é:”



4.2. IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0

As figuras 4, 4.1, 5 e 5.1 revelam que:

- Mais de um terço das indústrias já planejam a implantação da indústria 4.0. E, por outro lado, um terço relata que nem se ouve falar na indústria 4.0 onde atuam;
- Enquanto nas multinacionais 36% já estão implantando a indústria 4.0 motivadas por requisito corporativo ou da matriz, em quase metade das indústrias nacionais, nem se ouve falar sobre a indústria 4.0;
- Em 28% das indústrias nacionais que planejam implantar a indústria 4.0, este passo é tomado exclusivamente por iniciativa própria;
- Um terço das indústrias de grande porte relata que não se ouve falar sobre a indústria 4.0 internamente. As indústrias de grande porte que planejam ou declaram que já estão implantando, também são motivadas por iniciativa da própria empresa. Similar panorama é identificado para as empresas que não são de grande porte.

Figura 4 - Resposta à questão 3, “A empresa onde você atua.”

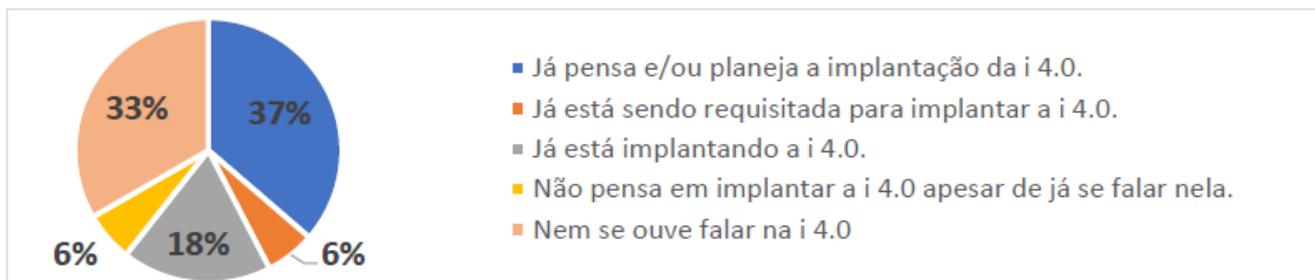
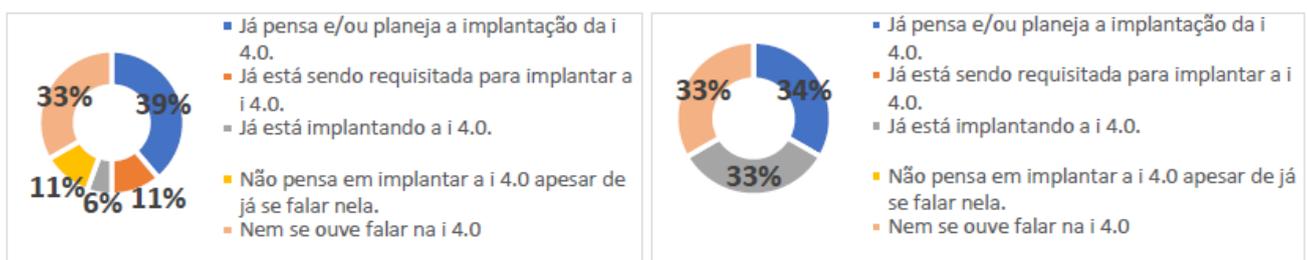


Figura 4.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



MULTINACIONAIS

NACIONAIS



FATURAMENTO MENOR QUE R\$ 90 M

FATURAMENTO MAIOR QUE R\$ 90 M

Figura 5 - Resposta à questão 4, “A principal motivação da empresa onde você atua, para implantar a indústria 4.0, vem por:”

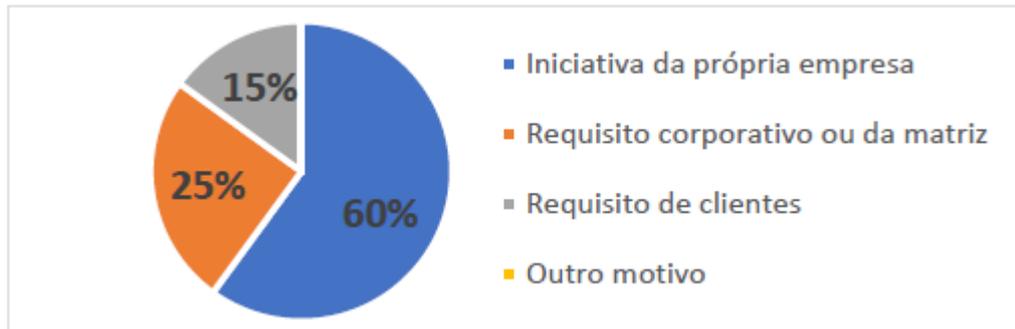


Figura 5.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



E é demonstrado nas figuras 6 e 6.1, que há ações de planejamento para a implantação da indústria 4.0 no planejamento estratégico da grande maioria das indústrias multinacionais e de grande porte, enquanto para as indústrias nacionais e que não são de grande porte, metade dos seus respondentes apontam que não possuem nenhuma ação em seu planejamento estratégico referente à implantação da indústria 4.0.

Figura 6 - Resposta à questão 5, “Já é possível identificar ações de planejamento ou implantação da indústria 4.0 no planejamento estratégico da organização onde você atua?”

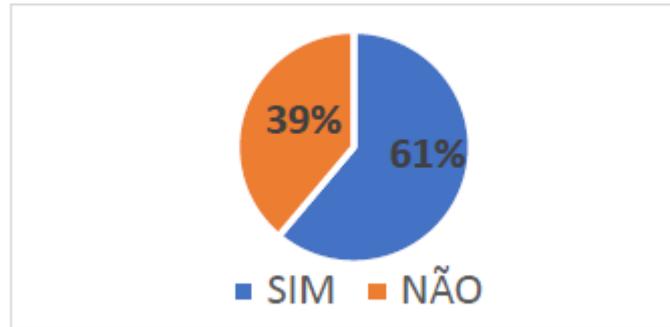
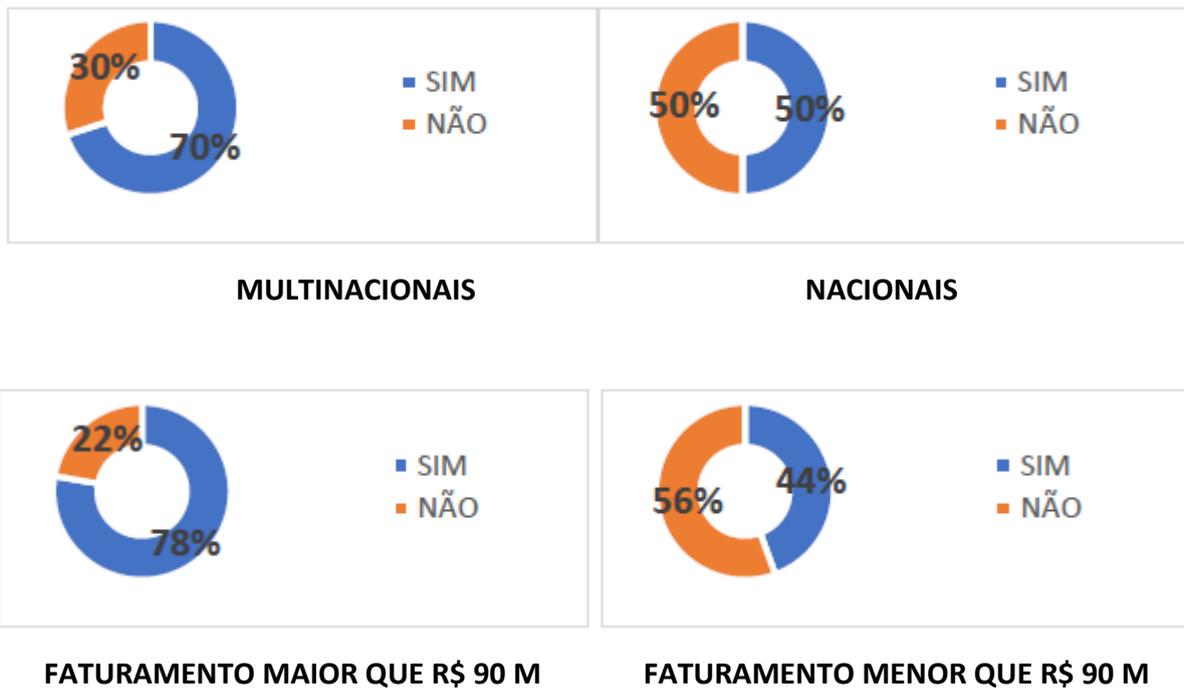


Gráfico 6.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



4.3. SUPORTE PARA A IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0

Outro resultado bastante revelador da pesquisa se refere a como as indústrias se sentem amparadas para a implantação da indústria 4.0. Estes resultados são mostrados nas figuras 7, 7.1, 8 e 8.1 abaixo. Quase todas as indústrias multinacionais e de grande porte se sentem amparadas para implantar a indústria 4.0 através do apoio de suas matrizes ou da estrutura corporativa. Enquanto por volta de 40% das indústrias nacionais e que não são de grande porte, sentem-se desamparadas para esta iniciativa. Estas apontam ainda que o amparo virá principalmente dos fornecedores de tecnologia e ferramentas da indústria 4.0.

Figura 7 - Resposta à questão 6, “A empresa onde você atua se sente amparada para a implantação da i 4.0?”

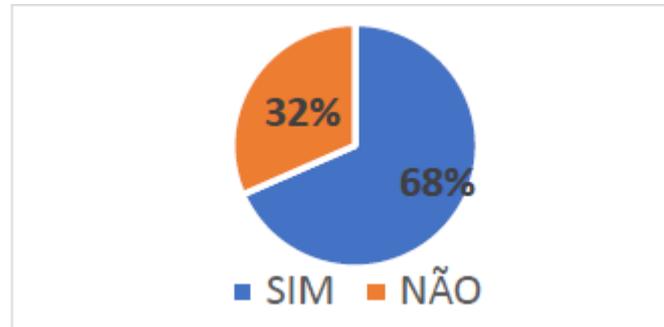
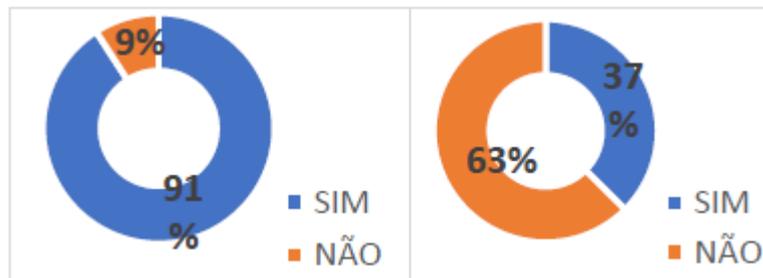
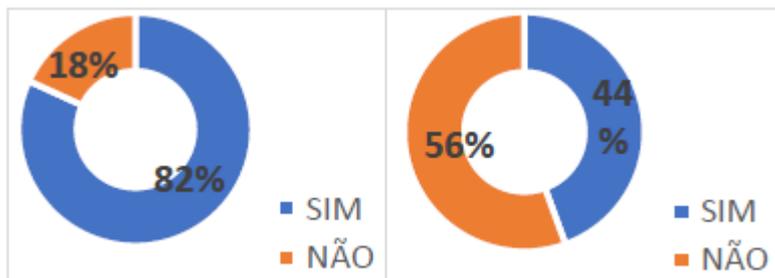


Figura 7.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



MULTINACIONAIS

NACIONAIS



FATURAMENTO MAIOR QUE R\$ 90 M

FATURAMENTO MENOR QUE R\$ 90 M

Figura 8 - Resposta à questão 7, “O amparo virá de qual fonte?”

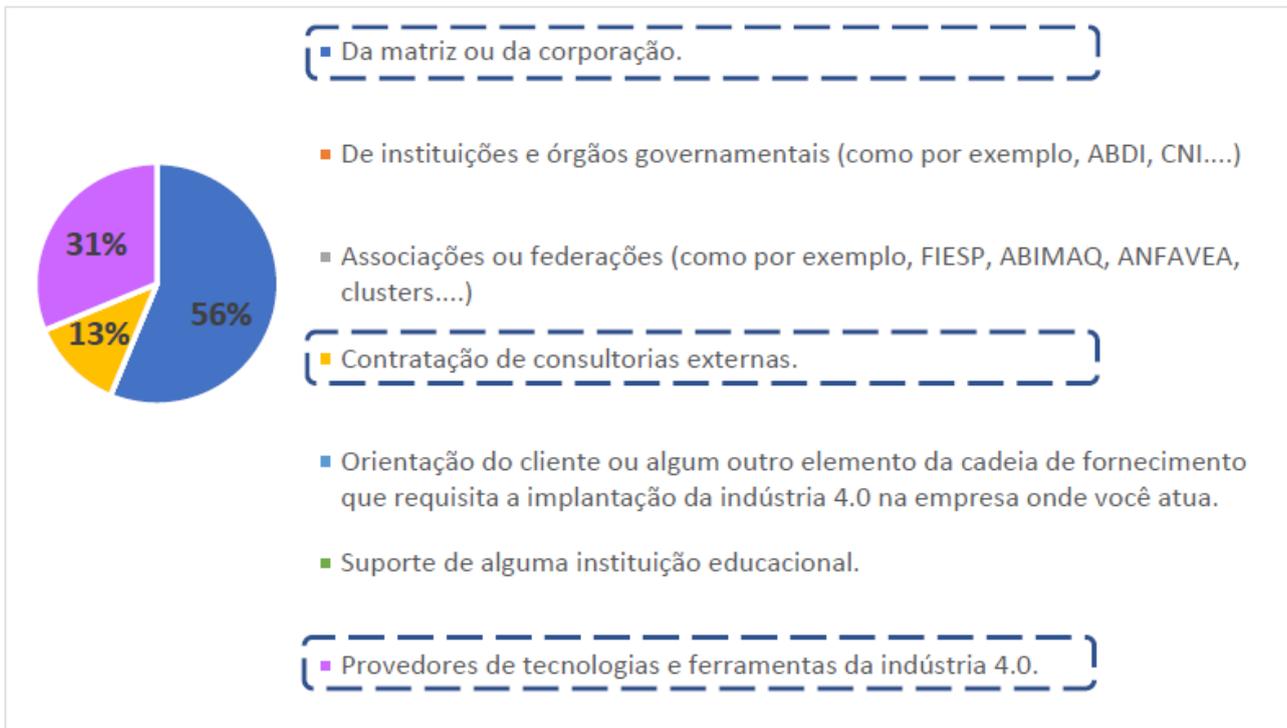
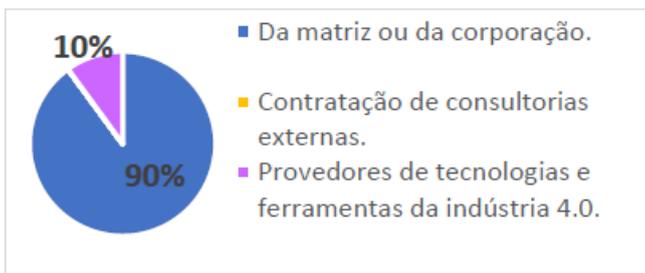
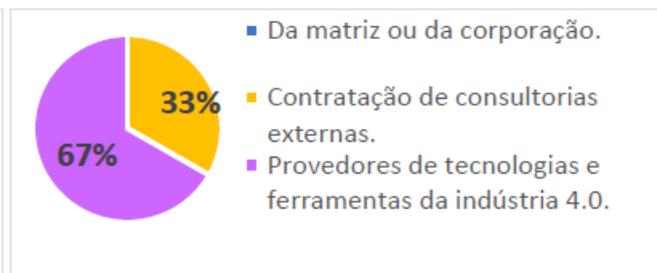


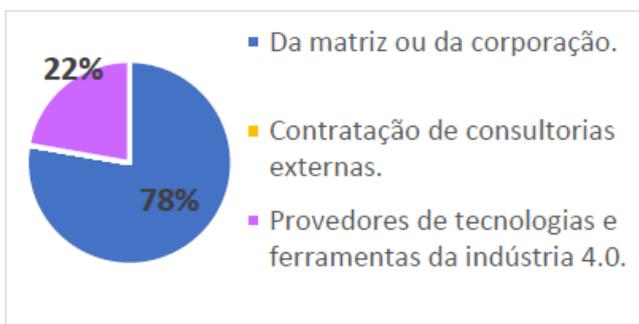
Figura 8.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



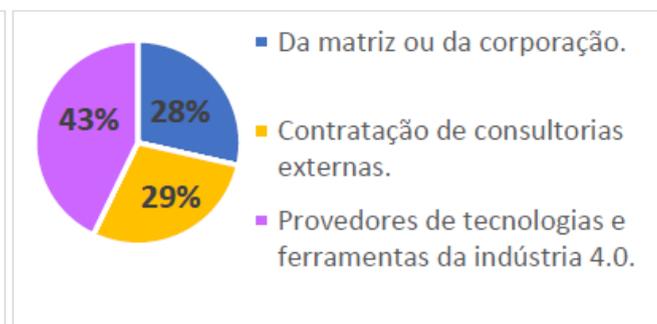
MULTINACIONAIS



NACIONAIS



FATURAMENTO MENOR QUE R\$ 90 M



FATURAMENTO MAIOR QUE R\$ 90 M

4.4. ARTIGO “DESAFIOS PARA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL” DA CNI

Convergindo com o sentimento de desamparo apontado acima, onde inclusive nenhum respondente apontou o amparo por associações e federações, as figuras 9 e 10 revelam que quase 80% dos participantes e da indústria não tiveram contato com o relatório “Desafios para indústria 4.0 no Brasil” da CNI. E 91% de quem apontou que teve algum contato, como mostrado na figura 11, não tirou nenhum benefício dos direcionamentos sugeridos pelo referido artigo.

Figura 9 Resposta à questão 8, “Você já teve contato com o referido artigo

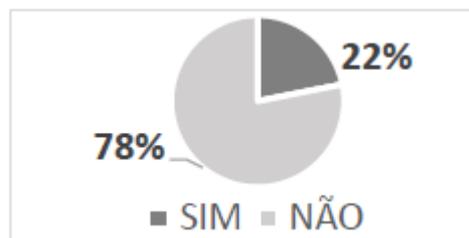


Figura 10 - Resposta à questão 9, “A organização onde você atua já teve contato com o referido artigo?”

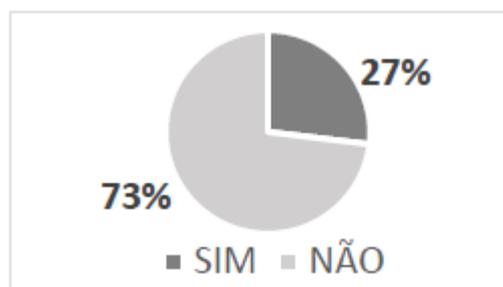
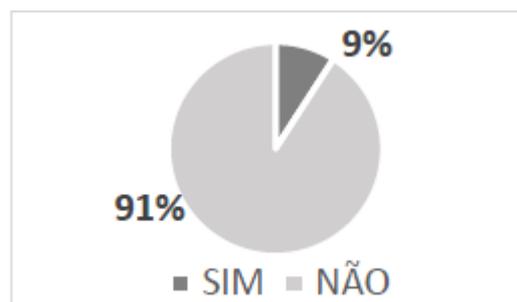


Figura 11 - Resposta à questão 10, “A organização tem conhecimento e tira benefícios de algum plano de ação resultante dos direcionamentos propostos pelo referido artigo para a implantação da indústria 4.0?”



4.5. MATURIDADE PARA A IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0

A figura 12 revela que quase três quartos dos respondentes não enxergam que suas indústrias estão preparadas para a implantação da indústria 4.0. E a figura 12.1 mostra que para as multinacionais e de grande porte, há uma divisão igual da percepção em relação a este ponto, mas nas empresas que não são de grande porte e nas nacionais, quase todos os seus representantes enxergam que as indústrias não estão preparadas. Estes resultados em relação à percepção do grau de preparação das indústrias estão alinhados com a presença de uma gestão de manutenção centrada na engenharia de confiabilidade, conforme demonstram as figuras 13, 13.1, 14 e 14.1. Já em relação à autonomia operacional nos processos, de acordo com os resultados demonstrados nas figuras 15 e 15.1, este efeito se repete de modo um pouco mais moderado para as indústrias nacionais e para as empresas que não são de grande porte. Já as indústrias multinacionais e de grande porte consideram que já possuem um bom grau de autonomia em seus processos.

Figura 12 - Resposta à questão 11, “Você enxerga a empresa onde você atua preparada para a implantação da indústria 4.0?”

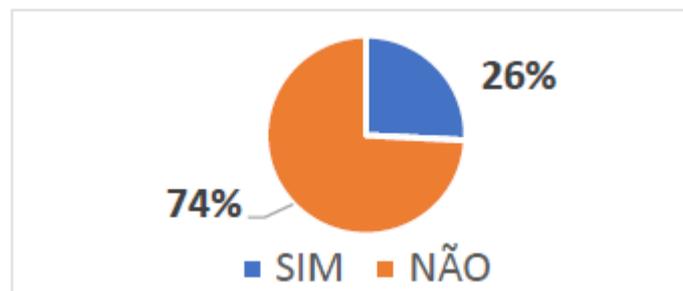


Figura 12.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas





FATURAMENTO MENOR QUE R\$ 90 M

FATURAMENTO MAIOR QUE R\$ 90 M

Figura 13 - Resposta à questão 12, “A empresa onde você atua já possui uma gestão de manutenção, com RCM num estágio avançado de desenvolvimento e implantação e práticas de manutenção preditiva aplicadas robustamente que já resultam na minimização de atividades de manutenção não programadas?”

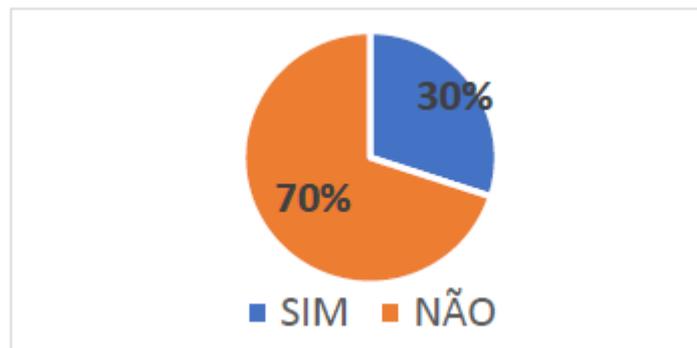


Figura 13.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



MULTINACIONAIS

NACIONAIS

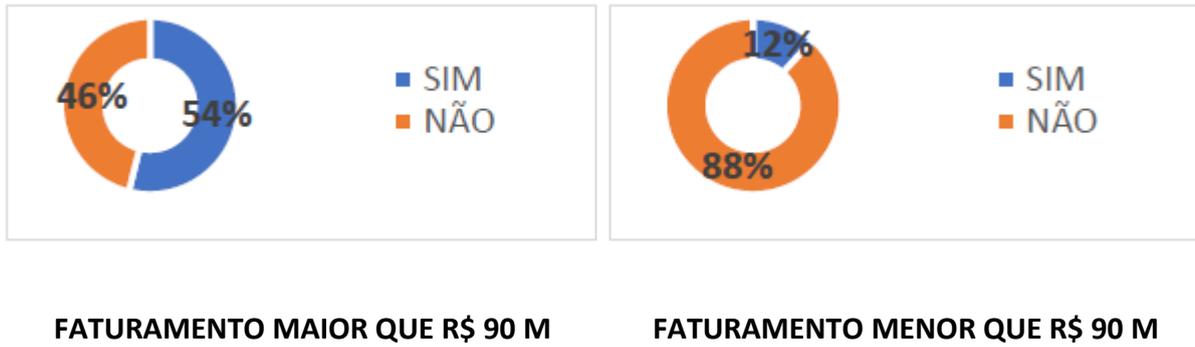


Figura 14 - Resposta à questão 13, “Qual a porcentagem de engenheiros na equipe de manutenção da empresa onde você atua?”

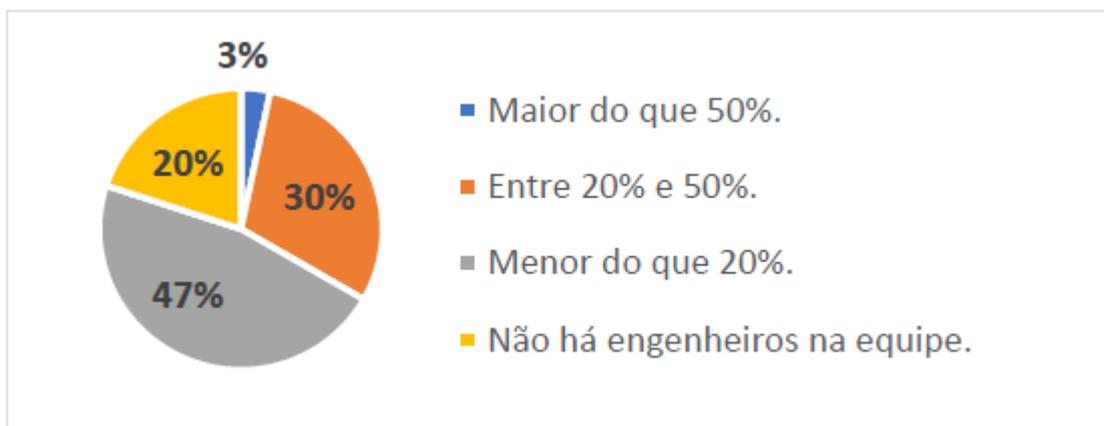
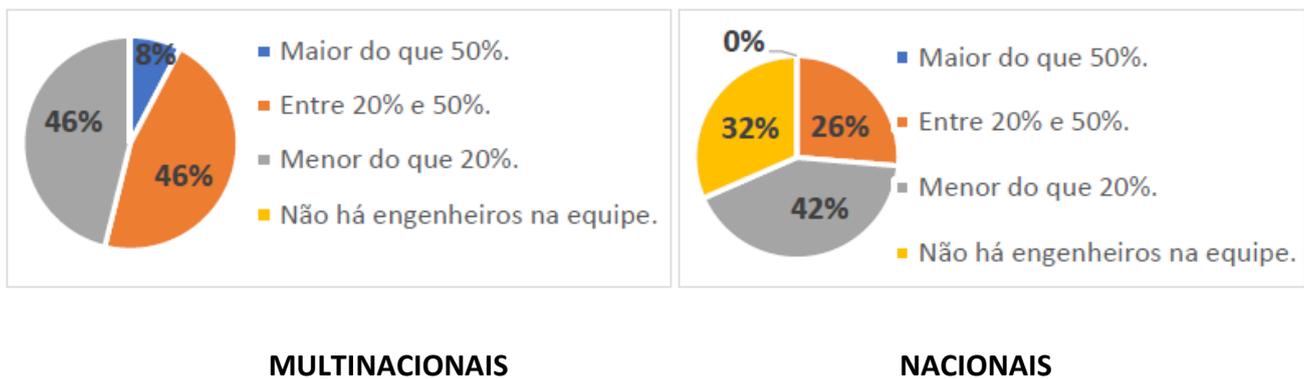
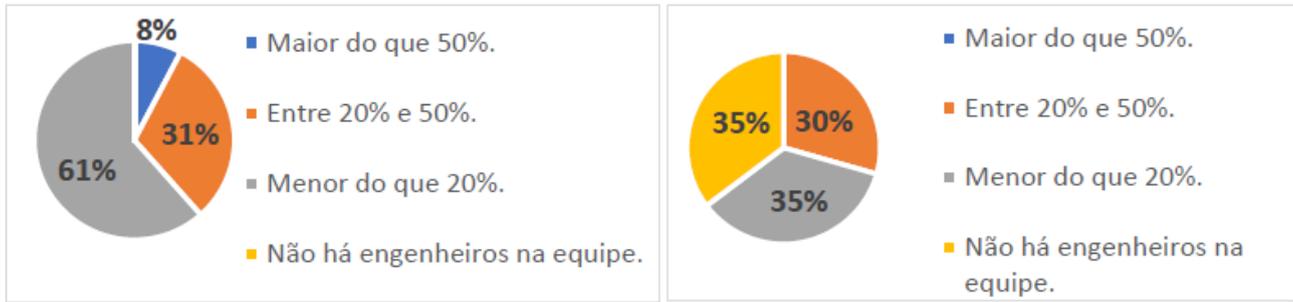


Figura 14.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas





FATURAMENTO MAIOR QUE R\$ 90 M

FATURAMENTO MENOR QUE R\$ 90 M

Figura 15 - Resposta à questão 14, “A empresa onde você atua já possui uma autonomia em sua fabricação que já proporciona elevados índices de eficiência?”

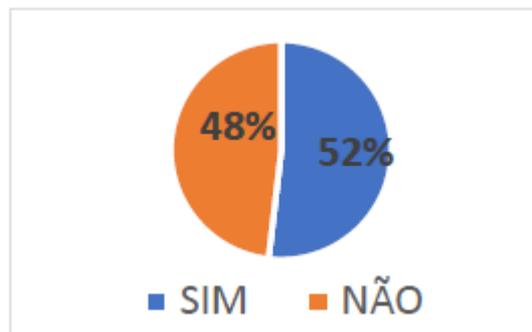
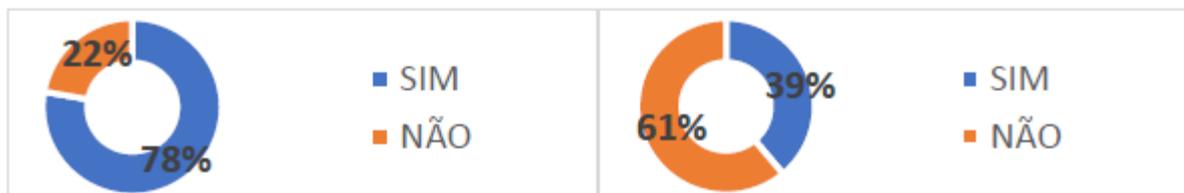
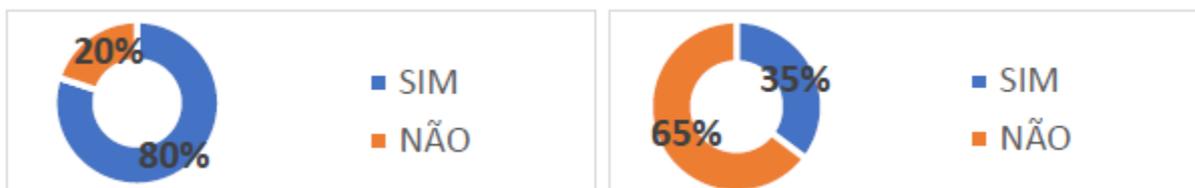


Figura 15.1 - Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



MULTINACIONAIS

NACIONAIS



FATURAMENTO MAIOR QUE R\$ 90 M

FATURAMENTO MENOR QUE R\$ 90 M

E sobre a última questão que aborda a interação da empresa com startups no desenvolvimento de tecnologias ou ferramentas para a indústria 4.0, os resultados demonstrados nas figuras 16 e 16.1 também revelam uma nítida divisão. Enquanto quase 90% das indústrias nacionais e as que não são de grande porte ainda não interagem com startups, a maioria das multinacionais e metade das empresas de grande porte já interagem com este modelo de empresa.

Gráfico 16: Resposta à questão 15, “A empresa onde você atua já interage, tem contratos, com startups no desenvolvimento de tecnologias ou ferramentas voltadas para a implantar a indústria 4.0?”

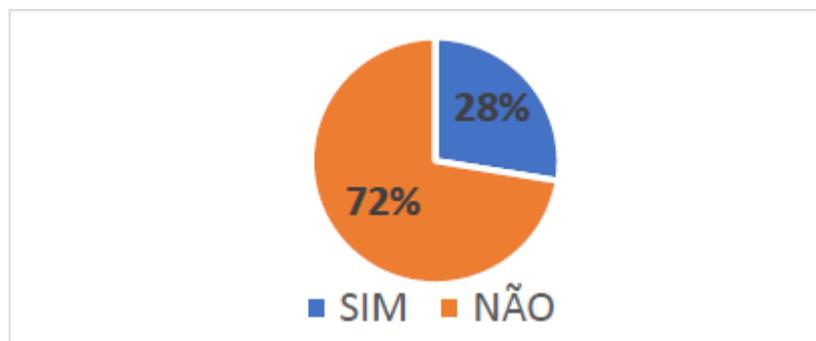
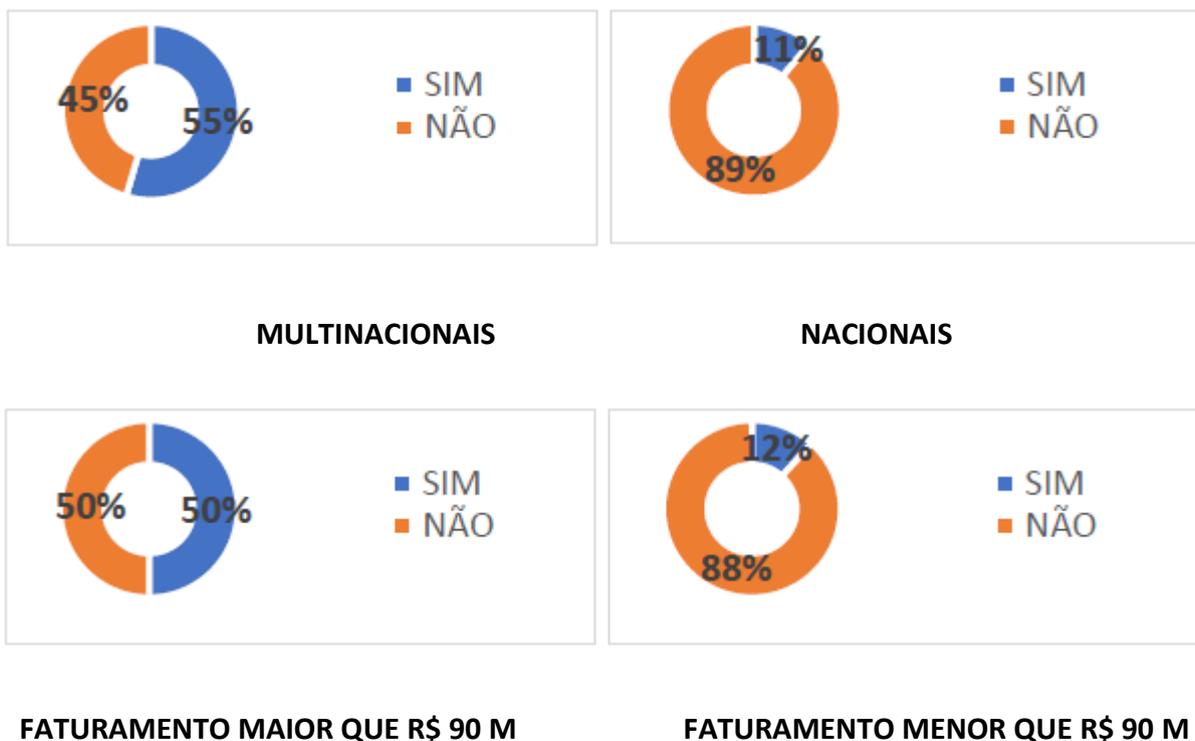


Gráfico 16.1: Segregando as respostas conforme o porte e origem das empresas



5. ANÁLISE DA PESQUISA

Os esforços no planejamento da pesquisa survey para se ter uma taxa de retorno do seu respectivo questionário preenchido maior do que 10% ou 15%, esperados em pesquisas externas (FRYREAR, 2015), se mostraram eficazes pois resultaram numa taxa de retorno de 29%, com 32 convidados retornando os seus questionários respondidos. E atingindo esta quantidade amostral superior a 30 amostras, as observações e conclusões da pesquisa puderam ser viabilizadas e aceitas (MOSCAROLA, 1990).

A pesquisa revela alguns pontos bastante importantes em relação ao panorama atual da indústria 4.0 no Brasil, como:

- Em quase metade das indústrias, nem se ouve falar da indústria 4.0 internamente;
- A iniciativa da indústria 4.0 ainda é motivada por iniciativa da própria empresa e num segundo plano por um requisito corporativo ou da matriz;
- Revela-se um ponto de atenção em relação à velocidade com que a implantação da indústria 4.0 ocorrerá na indústria nacional e nas que não são de grande porte, que pode tornar a competitividade global deste importante segmento econômico nacional ainda mais crítica. Metade dos respondentes das indústrias nacionais e a maioria das que não são de grande porte revelaram que não há ainda algum direcionamento para a implantação da indústria 4.0 no planejamento estratégico das suas indústrias;
- E outra revelação crítica é o fato de nenhum respondente apontar que a indústria se sente amparada por instituições, órgãos governamentais, associações ou federações;
- E revela-se que pouco menos de 90% das indústrias nacionais e das que não são de grande porte, ainda não interagem com startups para o desenvolvimento de tecnologias ou ferramentas voltadas para a implantação da indústria 4.0.

E por último, aponta-se que foi observado pelo próprio pesquisador um erro de digitação na décima quinta pergunta do questionário da pesquisa survey, porém constatou-se que este erro não resultou em qualquer falha de interpretação da questão que pudesse invalidá-la.

Figura 17 - Erro de digitação na décima quinta pergunta do questionário

15) A empresa onde você atua já interage, tem contratos, com *start ups* no desenvolvimento de tecnologias ou ferramentas voltadas para a implantar a indústria 4.0 ? Sim Não

6. Considerações finais

A pesquisa survey conduzida neste estudo revelou que o setor industrial nacional deve buscar a incorporação e o desenvolvimento das tecnologias que fazem parte da indústria 4.0 com mais agilidade, a fim de evitar que a lacuna de competitividade entre o Brasil e alguns de seus principais competidores aumente (CNI, 2016).

Os resultados obtidos demonstraram que as indústrias estão muito distantes dos clusters, como estão de instituições educacionais, de associações, federações ou mesmo órgãos governamentais. E os clusters oferecem várias vantagens para a transformação do negócio, direcionando-o para a indústria 4.0, como criação de competência, redução de incerteza e relações próximas de network (GÖTZ; JANKOWSKA, 2017). Assim como os processos educacionais, que costumam direcionar novas tendências de manufatura (BAENA et al, 2017).

Outro ponto revelado pelo estudo é o afastamento da maioria das indústrias em relação a startups. A conexão entre indústrias e startups é a melhor forma de alavancar a inovação e a competitividade (FERREIRA, 2017).

Portanto, fica evidente a necessidade que as sugestões apontadas no relatório da CNI reflitam urgentemente num sólido plano de ação nacional com forte penetração nas empresas. Vale ratificar ainda que a pesquisa survey deste estudo também revela que a minoria das indústrias teve acesso a este relatório da CNI.

E por fim, o retorno de mais de 30 questionários respondidos num total de 111 convidados para participar da pesquisa survey, foi um importante marco deste trabalho, pois além de demonstrar a eficácia das recomendações de Sincero (2012) para aumentar a taxa de retorno neste tipo de pesquisa, tornou as suas observações e conclusões, mesmo que minimamente, viáveis e aceitas.

E uma vez que a probabilidade de se obter resultados que reflitam a realidade da população de mais de trezentos e trinta mil indústrias no Brasil, de acordo com o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística (SALES, 2016), aumenta consideravelmente com 100 respondentes e mais ainda com 300 (MOSCAROLA, 1990), uma continuação desta pesquisa sem a limitação de recursos humanos e com um prazo menos comprimido para aumentar a sua amostragem, pode ratificar mais robustamente os resultados aqui conseguidos. Além disso, recomenda-se que se busque uma maior diversidade regional das indústrias, visto que não se obteve a participação de nenhuma indústria localizada nas regiões nordeste e centro-oeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

BAENA, F.; GUARIN, A.; MORA, J.; SAUZA, J.; RETAT, S. (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0. 7th Conference on Learning Factories.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. (2016). Competitividade Brasil 2016: Comparação com países selecionados. Brasília. Brasil

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. (2016). Desafios para indústria 4.0 no Brasil. Brasília. Brasil

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. (2016). Pesquisa inédita da CNI mostra cenário da indústria 4.0 no Brasil. Agência de Notícias CNI. Disponível

em:<<http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2016/05/pesquisa-inedita-da-cni-mostra-cenario-da-industria-4-0-no-brasil/>> Acesso em: 22 set 2017.

BABBIE, Earl. (2001). Métodos de Pesquisas de Survey. Editora UFMG. Minas Gerais. Brasil.

FERREIRA, G. (2017) A era da Indústria 4.0 está aí. E nossas empresas precisam aprender com startups e scale-ups para entrar nela para valer. Endeavor Brasil. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/era-da-industria-4-0-esta-ai-e-nossas-empresas-precisam-aprender-com-startups-e-scale-ups-como-entrar-nela-para-valer/>> Acesso em: 10 dez 2017.

FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (2017). Panorama da indústria de transformação brasileira. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=236253>> Acesso em: 22 nov 2017.

FREITAS, H.; CUNHA, M.; MOSCAROLA, J. (2000). Aplicação de sistema de software para auxílio na análise de conteúdo. Revista de Administração da USP. São Paulo. Brasil.

FRYREAR, A. (2015). 3 Ways to Improve your survey response rates. Surveygizmo. Disponível em: <<https://www.surveygizmo.com/survey-blog/survey-response-rates/>> Acesso em: 2 nov 2017.

GÖTZ, M.; JANKOWSKA, B. (2017). Clusters and Industry 4.0 – do they fit together? European Planning Studies. Department of International Competitiveness. Poznan. Polônia.

KAFRUNI, S. (2016). Cai a participação do setor industrial no PIB do Brasil. Correio Braziliense. Disponível

em:<http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2016/10/02/internas_economia,551413/cai-a-partitipacao-do-setor-industrial-no-pib-do-brasil.shtml> Acesso em: 1 out 2017.

MANYIKA, J.; CHUI, M.; BISSON, P.; WOETZEL, J.; DODDS, R.; BUGHIN, J.; AHARON, D. (2015). The internet of things: Mapping the value beyond the hype. McKinsey Global Institute.

MIKLOVIC, D. (2017). APM 4.0 will sustain Industry 4.0; LNS Research. Plant Services. Illinois. EUA

MOSCAROLA, J. (1990). Enquêtes et analyse de données. Le Sphinx Développement. Paris. França.

OCHOA, C. (2013). Qual é o tamanho da amostra que eu preciso ? Netquest. Disponível em: <<https://www.netquest.com/blog/br/blog/br/qual-e-o-tamanho-de-amostra-que-preciso>> Acesso em: 5 nov 2017.

PINSONNEAULT, A; KRAEMER, K. (1993). Survey research in management information systems: an assessment. Journal of Management Information System.

RAMALHOSO, W. (2017). Match na nova indústria. Tab Uol. Disponível

em: <<https://tab.uol.com.br/nova-industria#match-na-nova-industria>> Acesso em: 1 out 2017.

ROUBAUD, J. (2017). How Predictive Maintenance Fits into Industry 4.0. Engineering.com. Disponível em:<<https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/15798/How-Predictive-Maintenance-Fits-into-Industry-40.aspx>> Acesso em: 3 nov 2017.

SALES, R. (2016) Número de indústrias tem o menor crescimento desde 1997, aponta IBGE. Valor Econômico. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/4613505/numero-de-industrias-tem-o-menor-crescimento-desde-1997-aponta-ibge>> Acesso em: 25 nov 2017.

SINCERO, S.M. (2012). How to conduct a survey. Explorable.com. Disponível

em: <<https://explorable.com/how-to-conduct-a-survey>> Acesso em: 6 nov 2017.

VASCONCELOS, M.; FERREIRA, M. (2000). A contribuição da cooperação universidade/empresa para o conhecimento tecnológico da indústria. Minas Gerais. Brasil.

ANEXO A

 Questionário sobre a Indústria 4.0 no Brasil - Bloco de notas

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda

Maurício, boa tarde,

A minha empresa de treinamento e consultoria desenvolve uma pesquisa sobre a Indústria 4.0 no Brasil juntamente com o programa de mestrado em Engenharia de Produção da FCA Unicamp. Assim, por gentileza, você poderia contribuir com esta pesquisa respondendo o questionário anexo ?

Vale ressaltar que assumo o comprometimento de confidencialidade e de inutilizar todas as respostas recebidas. Para facilitar a sua resposta, sugiro que simplesmente mude a formatação da opção de resposta escolhida (por exemplo, mudança da cor) e me envie de volta o documento retornando este próprio e mail, sem a necessidade de digitalização.

Agradeço antecipadamente, me coloco à disposição para quaisquer esclarecimentos, e fico no aguardo de um retorno, por gentileza, até 06/12/17.

Um abraço,

Fabyo Ajona Marques

ANEXO B



Com o programa de mestrado em engenharia de produção e manufatura da Faculdade de Ciências Aplicadas da UNICAMP, desenvolvemos um artigo de pesquisa científica que objetiva identificar e mapear como o Brasil vem tratando e se preparando para as eminentes e profundas mudanças da quarta revolução industrial, as quais já possuem muitos países se preparando para elas há quase uma década, e que trará um novo nível de competitividade global, ainda mais agressivo. (a quarta revolução industrial também é chamada indústria 4.0 ou manufatura avançada, e por comodidade chamaremos de i 4.0)

Portanto, o questionário abaixo faz parte deste trabalho e agradecemos a sua fundamental participação respondendo às perguntas abaixo que nos proporcionarão uma sólida visão de como nossas indústrias estão posicionadas frente a este importante e atual tema.

Antes de iniciar a pesquisa, gostaríamos de lhe assegurar o pleno sigilo das informações que nos serão fornecidas e, de forma alguma, serão analisadas e demonstradas separadamente. Os resultados serão agrupados, afinal é desta forma que os dados fornecidos nos serão úteis. E vale ressaltar o nosso comprometimento em inutilizar todos os questionários recebidos isoladamente.

Solicitamos, por gentileza, que este questionário nos seja devolvido devidamente preenchido até 22/nov/17. E para evitar a necessidade de digitalização, basta assinalar a opção escolhida com uma cor ou formatação diferente.

CONHECIMENTO SOBRE a indústria 4.0

- 1) Você já ouviu falar na indústria 4.0 ou na quarta revolução industrial ou manufatura avançada ?
 Sim Não

Se você respondeu "não", pule para a pergunta 3.

- 2) O seu nível de conhecimento sobre a indústria 4.0 é:
- Baseado na leitura de um ou, no máximo, dois artigos.
 - Baseado na leitura de vários artigos e outros documentos informativos vindos de clientes, fornecedores ou da própria empresa que atua.
 - Baseado em treinamento(s) ou palestra(s) ou qualquer tipo de aula(s) frequentada.
 - Baseado apenas em conversas, discussões ou reuniões com outras pessoas que aparentavam deter conhecimento sobre a i 4.0.
 - De amplo domínio.
 - Baseado na combinação de mais de uma das opções acima.
 - Baseado já em ações de planejamento e implantação na empresa onde atua.
 - Apenas ouvi falar.

IMPLANTAÇÃO DA indústria 4.0

- 3) A empresa onde você atua. (mesmo que você não tenha ouvido falar na i 4.0, por favor, busque responder aos questionamentos seguintes consultando outras funções da sua organização)
- Já pensa e/ou planeja a implantação da i 4.0. Já está sendo requisitada para implantar a i 4.0.
 Já está implantando a i 4.0. Não pensa em implantar a i 4.0 apesar de já se falar nela.
 Nem se ouve falar na i 4.0. *Se você grifou uma das duas últimas opções, pule para a pergunta 8.*
- 4) A principal motivação da empresa onde você atua, para implantar a indústria 4.0, vem por:
- Iniciativa da própria empresa.
 - Requisito corporativo ou da matriz.
 - Requisito de clientes.
 - Outro motivo. Favor especificar _____
- 5) Já é possível identificar ações de planejamento ou implantação da indústria 4.0 no planejamento estratégico da organização onde você atua (por exemplo, no route map, desdobramento estratégico entre os níveis da organização, visão de médio e longo prazo.....) ? Sim Não



SUPOORTE PARA A IMPLANTAÇÃO DA indústria 4.0

- 6) A empresa onde você atua se sente amparada para a implantação da i 4.0? Sim Não

Se você respondeu "não", pule para a pergunta 8.

- 7) O amparo virá de qual fonte? (Pode-se assinalar mais de uma alternativa)
- Da matriz ou da corporação.
 - De instituições e órgãos governamentais (como por exemplo, ABDI, CNI....).
 - Associações ou federações (como por exemplo, FIESP, ABIMAQ, ANFAVEA, clusters....).
 - Contratação de consultorias externas.
 - Orientação do cliente ou algum outro elemento da cadeia de fornecimento que requisita a implantação da indústria 4.0 na empresa onde você atua.
 - Suporte de alguma instituição educacional.
 - Provedores de tecnologias e ferramentas da indústria 4.0.

ARTIGO "DESAFIOS PARA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL" DA CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

- 8) Você já teve contato com o referido artigo? Sim Não
- 9) A organização onde você atua já teve contato com o referido artigo? (mesmo que você não tenha tido contato com o referido artigo, por favor, busque responder aos questionamentos seguintes consultando outras funções chaves e pertinentes da sua organização) Sim Não
- Se você respondeu "não", pule para a pergunta 11.
- 10) A organização tem conhecimento e tira benefícios de algum plano de ação resultante dos direcionamentos propostos pelo referido artigo da CNI para a implantação da indústria 4.0? Sim Não

MATURIDADE PARA A IMPLANTAÇÃO DA indústria 4.0

- 11) Você enxerga a empresa onde você atua já preparada para a implantação da i 4.0? Sim Não
- 12) A empresa onde você atua já possui uma gestão de manutenção, com RCM (reliability centered maintenance – manutenção centrada em confiabilidade) num estágio avançado de desenvolvimento e implantação e práticas de manutenção preditiva aplicadas robustamente que já resultam na minimização de atividades de manutenção não programadas? Sim Não
- 13) Qual a porcentagem de engenheiros na equipe de manutenção da empresa onde você atua?
- Maior do que 50%.
 - Entre 20% e 50%.
 - Menor do que 20%.
 - Não há engenheiros na equipe.
- 14) A empresa onde você atua já possui uma autonomia em sua fabricação que já proporciona elevados índices de eficiência (OEE, OLE ou outro indicador utilizado para o mesmo propósito)? Sim Não
- 15) A empresa onde você atua já interage, tem contratos, com start ups no desenvolvimento de tecnologias ou ferramentas voltadas para a implantar a indústria 4.0? Sim Não

DADOS DA ORGANIZAÇÃO

- 16) A organização onde você atua é: Multinacional Nacional Pública
- 17) Qual o faturamento bruto anual da empresa onde você atua:
- Até R\$ 60.000
 - Acima de R\$ 60.000 até R\$ 360.000
 - Acima de R\$ 360.000 até R\$ 3.600.000
 - Acima de R\$ 3.600.000 até R\$ 16.000.000
 - Acima de R\$ 16.000.000 até R\$ 90.000.000
 - Acima de R\$ 90.000.000
- 18) Poderia nos descrever a sua função, por gentileza? _____
- 19) Qual o segmento de atuação da organização (automobilístico, bens de consumo, aeroespacial, energia, serviços de engenharia,...)? _____
- 20) Nome da sua empresa (opcional): _____

Capítulo 26

INVESTIGAÇÃO SOBRE A METODOLOGIA LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO DE CASO EM DUAS EMPRESAS CHINESAS

DOI: 10.37423/200400615

Luiz Henrique Amorim de Jesus Junior - luizamorim520@gmail.com

Lis Lisboa Bernardino - lis.admufba@gmail.com

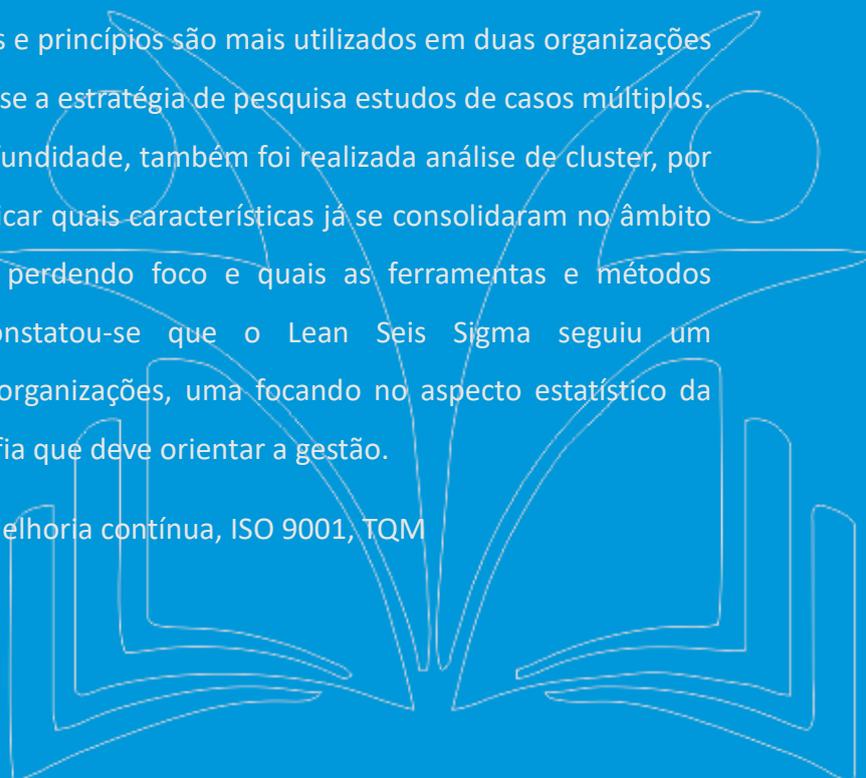
Mateus Oliveira - castroo.mateus@gmail.com

Laís Neri dos Santos - lais.neri@hotmail.com

Abel Ribeiro de Jesus - ajesus@ufba.br

RESUMO: Esta pesquisa objetiva abordar a implementação e aceitação da filosofia de gestão Lean e Seis Sigma e investigar as sinergias entre ela e as abordagens TQM e ISO 9001, elucidando quais técnicas, ferramentas e princípios são mais utilizados em duas organizações sediadas na China. Para tanto, utilizou-se a estratégia de pesquisa estudos de casos múltiplos. Além das análises qualitativas em profundidade, também foi realizada análise de cluster, por meio de dendogramas, a fim de verificar quais características já se consolidaram no âmbito dos casos pesquisados, quais estão perdendo foco e quais as ferramentas e métodos controversos. Como resultados, constatou-se que o Lean Seis Sigma seguiu um desenvolvimento diferente nas duas organizações, uma focando no aspecto estatístico da abordagem e a outra como uma filosofia que deve orientar a gestão.

Palavras-chave: Seis Sigma, Lean, Melhoria contínua, ISO 9001, TQM



1. INTRODUÇÃO

A China nas últimas décadas tornou-se uma das maiores economias no mundo. De acordo com o World Economic Forum, o país está entre os 30 maiores produtores do mundo ocupando a posição 27ª no ano de 2017. Além disso, a China constitui-se como maior exportador e segundo maior importador de mercadorias do mundo (WORLD FACTBOOK, 2017).

Em meio a um cenário crescente de competitividade, faz parte da rotina das instituições a constante necessidade em promover o melhoramento contínuo dos seus processos. Para atender as exigências do mercado faz-se necessário produzir a custos mínimos e eliminar ao máximo a quantidade de defeitos (Harry; Schroeder, 2000). Sendo assim, a associação de metodologias estruturadas como Lean Manufacturing e Seis Sigma, possibilita a redução sistemática de defeitos e custos amplamente disseminada nas organizações (SMITH, 2003).

Este artigo tem como objetivo abordar a implementação e aceitação das filosofias de gestão Lean e Seis Sigma, elucidando quais técnicas, ferramentas e princípios são mais utilizados em organizações sediadas no crescente e competitivo mercado chinês.

As empresas objeto de estudo são duas unidades industriais localizadas no município de Chongqing - China. Sendo uma do ramo automobilístico, fundada em 2001 contando com aproximadamente 20,000 empregados e a segunda do ramo de eletrônica, fundada em solo chinês em 2016 com aproximadamente 1,400 empregados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MELHORIA CONTÍNUA

De acordo com Hutchins (2016), no ocidente, as interpretações da melhoria contínua tendem a focar na criação de um sistema, renegando o aspecto humano da metodologia. Quando implementada desta forma, a melhoria contínua funciona distante dos processos, de forma não integrada e não atingindo seu potencial máximo. O kaizen foi concebido sobre os princípios de que cada indivíduo domina totalmente o seu trabalho, querem ser reconhecidos por ele e querem fazer parte do sucesso do coletivo e da organização. Ou seja, todos trabalham coletivamente para que a organização se torne a melhor em seu campo de atuação.

Segundo Jiju (2015), as organizações, sejam elas públicas ou privadas, estão constantemente enfrentando o desafio de “fazer mais com menos”. Os clientes esperam melhorias como um fluxo

natural dos negócios. Logo, as exigências por qualidade aumentam e as empresas devem trabalhar diariamente para atingir estas expectativas. Estas melhorias surgem através do uso de diversas ferramentas, técnicas e metodologias, que tem como objetivo final a melhoria contínua.

Estão entre as principais vantagens competitivas da adoção de um sistema de melhoria contínua: ideias e sugestões partem de quem está realizando o trabalho, aumento do comprometimento dos trabalhadores, melhora da performance, redução de custos e de desperdícios e satisfação do cliente.

2.2. ISO 9001 E TQM

A International Organization for Standardization (ISO) desenvolve as normas da família ISO 9000, que são um conjunto de padrões internacionais. O objetivo destas normas é fornecer ferramentas e servir como guia para organizações que buscam garantir a qualidade dos serviços e produtos entregues a seus clientes, bem como a melhoria contínua do sistema de qualidade.

O padrão ISO 9001:2015 estabelece critérios para a gestão da qualidade e podem ser utilizadas por qualquer empresa. O ISO 9001:2015 é o único padrão da família que pode gerar certificação, no mundo há mais de um milhão de empresas certificadas. Organizações que obtêm esta certificação valorizam fortemente seus produtos e serviços, já que fica claro para o seu cliente que são seguidos princípios como: foco no cliente, envolvimento da alta gerência, abordagem por processos e melhoria contínua. (ISO, 2018).

A Gestão da Qualidade Total (TQM) foi uma prática de gestão bastante popular nas décadas de 1980 e 1990. Desenvolvida a partir de princípios de sucesso observados nas empresas japonesas, a prática foi amplamente adotada (DE MELLO CORDEIRO, J. V. B. 2004). Segundo Powell, T. (1995) o TQM é uma filosofia de gerenciamento integrado e tem seu foco em práticas de melhoria contínua, satisfazer clientes, planejamento, redução de perdas, relação com fornecedores e cultura organizacional. O TQM é alcançado no longo prazo e requer muita dedicação da organização, bem como há muitas barreiras em sua manutenção (DALE, B. G. 1997).

2.3. METODOLOGIA LEAN SEIS SIGMA

Segundo Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2014), o Seis Sigma vai além da qualidade em seu conceito usual, o Seis Sigma funciona agregando valor e eficiência aos processos. O seu grande foco é reduzir desperdícios, fazendo com que organizações produzam melhor, mais rápido e de forma mais barata. Diferente de algumas outras metodologias que focam no combate os custos e podem acabar por

interferir na qualidade final percebida de um produto, o Seis Sigma foca em atacar os custos que não agregam valor ao produto final, ou seja combater desperdícios.

Há na literatura diversas discussões sobre os fatores críticos que levam até o sucesso em um programa Seis Sigma. Para Jesus (2015), que buscou definir em sua pesquisa estes fatores críticos de sucesso, eles podem ser definidos como elementos-chave para o sucesso de um programa Seis Sigma, que quando bem executados, trazem crescimento e desenvolvimento à organização. Ainda segundo Jesus (2015), os fatores críticos de maior importância, pesquisados em 26 artigos acadêmicos, são: Comprometimento da Alta Administração; treinamento; ligação do Seis Sigma com os interesses dos clientes; ligação do Seis Sigma com a estratégia do negócio.

Segundo Albliwi, Saja, et al. (2014), a popularização do Lean Seis Sigma gerou também um aumento no número de casos de fracasso do programa. Para o autor, os fatores críticos de falha deveriam ser mais discutidos no meio acadêmico. Após realizar uma revisão da literatura, Albliwi, Saja chegou aos 34 principais fatores que podem definir o fracasso de um projeto Seis Sigma, sendo os mais influentes: falta de envolvimento da alta gerencia; falta de treinamento e orientação; más escolhas e má priorização de projetos e falta de recursos.

Para Wilson L. (2010), um sistema de produção enxuto é aquele que tem foco em cortar custos reduzindo desperdícios, tem uma forte fundação na qualidade de processos e produtos, é totalmente integrado, está em constante evolução e tem uma forte cultura organizacional que favorece estes fatores. Para o autor, estes fatores quando combinados irão prover a eliminação das sete perdas, conseqüentemente tornando a empresa mais enxuta e flexível. O Lean

Manufacturing foi desenvolvido para otimizar a utilização de recursos de uma organização, principalmente através da redução de perdas, a metodologia define o que agrega ou não valor ao produto ou serviço final e gera valor cortando custos desnecessários (SUNDAR R. 2014).

Segundo Bhamu, J. (2014), a partir da globalização e do forte foco no cliente do mercado moderno, o Lean Manufacturing ganhou força em organizações de todo o mundo. O Lean foi concebido para a manufatura, mas atualmente tem sua filosofia adaptada a todos os setores da economia. Na era da indústria 4.0, a integração dos sistemas de informação e comunicação fornecem insumos em tempo real para garantir a eficiência de todos os processos (SANDERS A. 2014).

3. METODOLOGIA

Em virtude do caráter exploratório, por tratar-se de fenômeno contemporâneo e da natureza

qualitativa e proposta descritiva deste estudo, o método mais indicado para o alcance do seu objetivo é a abordagem estudo de casos múltiplos. Yin (2015) define estudo de caso como uma estratégia de pesquisa abrangente, que investiga um fenômeno atual e único, com situações confusas entre fenômeno e contexto, devendo se basear em diversas fontes de evidência e partir de proposições iniciais para direcionar a coleta de dados.

O estudo de caso empregado durante esta pesquisa utilizou-se de entrevistas semiestruturadas com gestores da qualidade de ambas organizações, onde foram abordadas questões referentes à trajetória da qualidade nas organizações, no que tange ao atual nível de uso das normas ISO 9000, TQM, melhoria contínua e Lean e Seis Sigma. Além de diversas ferramentas da qualidade disseminadas na literatura. A escala Likert foi utilizada nas 86 questões presentes no questionário de pesquisa, também foram analisadas a fim de fomentar indagações mais específicas das características presentes na gestão da qualidade das organizações e aprofundar qualitativamente o estudo em questão.

O roteiro de entrevista semiestruturado foi dividido em quatro partes, todas as questões estão relacionadas no ANEXO A. Na primeira parte as questões de Q01 a Q12 apresentam uma visão geral do cenário da empresa e da forma com que são aplicadas as práticas de melhoria contínua na planta industrial. Na segunda parte, as questões de Q13 a Q31, contemplam as questões sobre elementos da implantação e utilização da metodologia Seis Sigma. Na terceira parte, as questões de Q32 a Q42, abrangem questões referentes às práticas potencialmente utilizadas nos projetos de melhoria contínua da empresa, para as quais foi solicitado que fossem classificadas utilizando a escala Likert e de acordo com o grau de utilização dessas práticas nos projetos de melhoria contínua. Já a quarta parte do questionário as questões de Q43 a Q85 apresentavam as ferramentas da qualidade (categorizadas em ordem crescente de complexidade, segundo a literatura) que podem ser utilizadas nos projetos de melhoria contínua da unidade.

“A finalidade dessa técnica é reunir os objetos (indivíduos, elementos) verificados nos grupos em que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos, objetivando propor classificações. Os objetos em um grupo são relativamente semelhantes, em termos dessas variáveis, e diferentes de objetos de outros grupos.” (VICINI, L., & SOUZA, A. M. 2005).

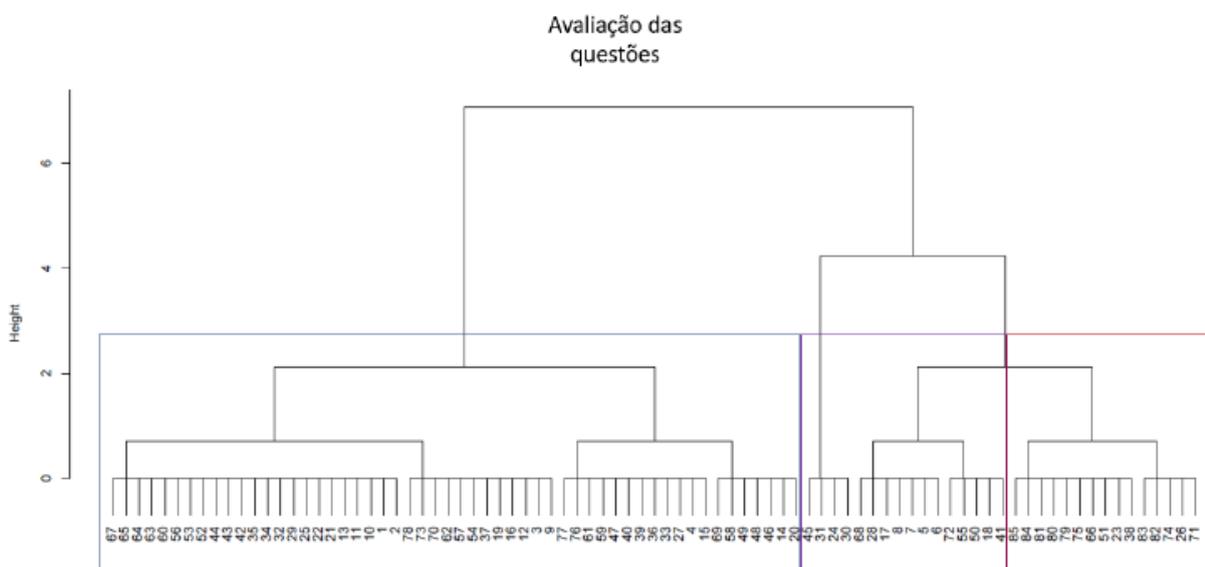
4. ESTUDO DE CASO - ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Ambas as organizações foco do estudo são de grande porte e instalaram suas fábricas em solo chinês entre 2010 e 2012, possuem certificação ISO 9001, contam com mais de mil colaboradores e aplicaram

o Lean Seis Sigma dentro de 3 anos antes desta pesquisa ser realizada. As duas empresas detêm participação no setor automobilístico no mercado internacional, porém no país em estudo (China) apenas uma delas atua nesse mercado, a outra atua no ramo de circuitos integrados.

Dada a natureza qualitativa e integrada da pesquisa, e como sugerido por Yin (2015), os resultados e a seção de discussão de ambos os casos foram combinados e serão discutidos a seguir através da análise de clusters.

Figura 1- Avaliação média das questões



No dendrograma da Figura 01, pode-se observar a estruturação de três agrupamentos, também reconhecidos como clusters. Visualizando-se da esquerda para a direita, o agrupamento azul (A1) é o primeiro a ser observado e contempla a maioria das respostas obtidas através do roteiro de entrevista semiestruturado. O A1 corresponde ao agrupamento das questões onde as notas atribuídas foram altas. Já o segundo agrupamento visto da esquerda para a direita (A2), apresentado na cor roxa, representa as questões em que a nota atribuída ao seu uso ou percepção de importância foi mínima. O grupo restante é o agrupamento (A3) onde os valores atribuídos foram medianos.

Analisando-se o agrupamento A1, constata-se a presença das questões Q1, Q2 e Q3, sobre, respectivamente, estágio de implementação da metodologia Seis Sigma, satisfação com a metodologia e resultados obtidos. As questões Q9 a Q12, relacionadas a implantação da norma ISO9001 e seus resultados, também foram classificadas como altamente relevantes para a organização. Logo, o Seis Sigma e a melhoria contínua estão em avançado estágio de funcionamento dentro das organizações

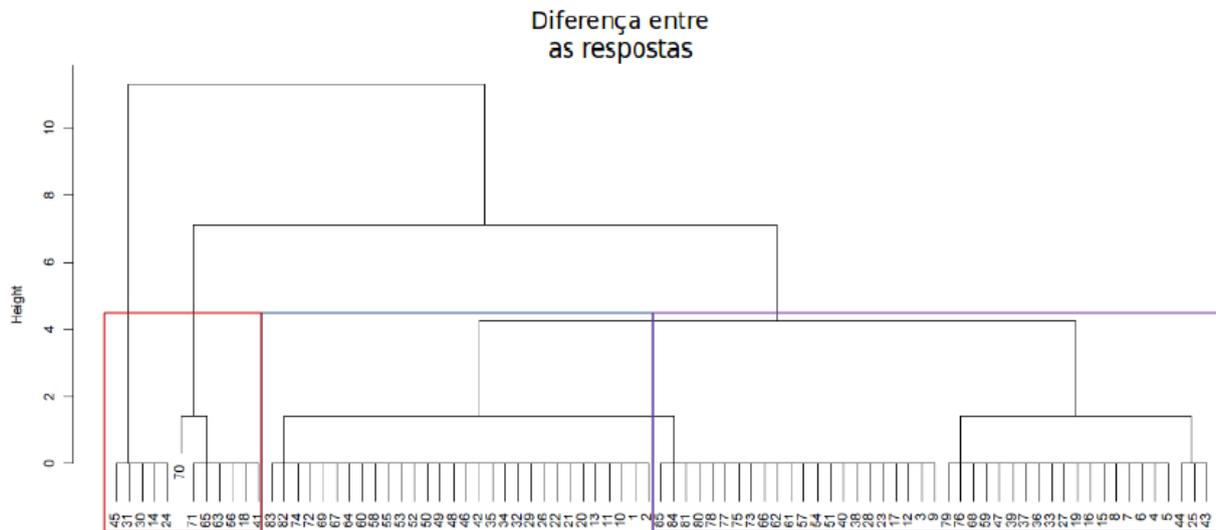
estudadas, bem como foi atribuído um alto valor a satisfação com a utilização da metodologia Seis Sigma e com os resultados obtidos através de sua implementação. É importante ressaltar que estes resultados são especialmente importantes devido à localização e a realidade de mercado das empresas estudadas, onde a competição é enorme e a redução de custos se tornou indispensável para garantir resultados satisfatórios.

Nas questões Q14 e Q15, o envolvimento e qualidade de trabalho dos Black Belts (BB) foram avaliadas como muito bons, mostrando um alinhamento entre os fatores críticos de sucesso levantados na literatura e a realidade das organizações estudadas. Porém, assim como é a prática comum no mercado, e foi observado na questão Q20, os Black Belts não trabalham com dedicação exclusiva aos projetos Seis Sigma. Há ainda um grande número de questões relacionadas às práticas do programa Seis Sigma classificadas no A1, como as questões Q32 até a Q37, Q39 e Q40, referentes a fatores como comprometimento da alta gerencia, integração com resultados e estratégia de negócios, foco no cliente, cultura organizacional e programas de incentivo. Estes resultados revelam que há uma estrutura organizacional focada em fazer os projetos Seis Sigma funcionarem corretamente, como recomenda a literatura.

No A3, as organizações atribuíram valor médio às questões. Neste agrupamento foram enquadradas, principalmente, ferramentas de melhoria continua e Seis Sigma. Algumas destas ferramentas são o teste de hipóteses, PokaYoke, ciclos de controle da qualidade e MASP, o que evidencia o fato de que cada empresa vai operar a sua estratégia de melhoria continua de uma maneira personalizada, adequando a metodologia a sua realidade e, conseqüentemente, dando prioridade a certas práticas em detrimento de outras.

No A2 ficaram as questões em que a aplicação era mínima. Neste agrupamento ficaram as questões Q5 a Q8, relacionadas ao TQM, o que indica o programa de gestão da qualidade total não é mais fortemente presente, em sua forma completa, nas empresas estudadas. Ferramentas como: Quality Function Deployment (QFD), Balanced Scorecard e Benchmarking. Este resultado demonstra que a organização não julgou necessário o uso destas ferramentas para atingir seus objetivos.

Figura 2- Diferença entre as respostas



partir da análise de dados do dendrograma (Figura 2) podemos verificar a formação de 3 grupos, ou clusters. O primeiro grupo em vermelho (G1) representa as questões onde houve grande divergência entre as respostas coletadas nos dois casos pesquisados, indicando grandes diferenças entre a aplicação das metodologias nas diferentes empresas, o segundo (G2) em azul revela as perguntas que não tiveram nenhuma diferença entre suas avaliações, revelando características amadurecidas e consolidadas no uso das metodologias presente das duas firmas, e no terceiro grupo (G3) são apresentadas as perguntas que tiveram poucas divergências, advindas de possíveis familiaridades e preferências dos entrevistados pelas ferramentas utilizadas.

No G2 podemos ver que as questões Q1 e Q2 obtiveram a mesma avaliação por ambas empresas. Essas questões são referentes ao estágio de implementação do Seis Sigma e satisfação com o Seis Sigma, com isso podemos avaliar que em ambas indústrias o programa Seis Sigma já possui um elevado grau de maturidade e vem provendo ótimos benefícios que são trazidos nos altos índices de satisfação, o que era esperado em virtude da alta competitividade por redução de custo na região, e também pelo volume de produção, que alavanca o resultado da metodologia.

Na questão Q20 que corresponde a 2 segunda parte do questionário, podemos deduzir que devido a sua alta avaliação os BBs, mesmo durante a condução dos treinamentos ao demais Belts, mantiveram as suas atividades em seus respectivos setores, o que sugere que a dedicação exclusiva dos responsáveis pelos projetos Seis Sigma não é mais prática comum nas empresas chinesas.

Já na terceira parte do questionário, que apresenta práticas potencialmente utilizadas nos projetos de melhoria contínua das empresas, nas questões Q32, Q34, Q35 e Q42, foi possível observar que ambos participantes tiveram as mesmas considerações a respeito dos princípios “comprometimento da alta administração”, “Integração do Seis Sigma com os resultados financeiros/contabilidade” e “Ligação do Seis Sigma com a estratégia do negócio”, demonstrando que é possível que este fato ocorra devido ao programa de melhoria contínua ter alcançado um estágio de maturidade, provendo continuamente altos índices de resultados e satisfação, tendo conquistado a alta administração por ter resultados visíveis nos resultados financeiros das organizações.

A Tabela 5 destaca as ferramentas mais aplicadas por ambos os casos em projetos de melhoria contínua de acordo com o discernimento dos entrevistados na última parte do questionário.

Questão	Descrição da Questão
Q46	Diagrama Fornecedor Entrada Processo Cliente (SIPOC)
Q48	Estudos de correlações (<i>Correlation studies</i>)
Q49	Análise de regressão (<i>Regression analysis</i>)
Q58	Análise do custo da qualidade (<i>Quality Cost Analysis</i>)

Q69	Brainstorming
-----	---------------

Tabela 5 -Ferramentas mais utilizadas por ambas empresas nos projetos de melhoria contínua.

O agrupamento G3 apresenta as questões que tiveram grandes divergências entre as respostas, ressaltamos a Q18, que demonstra que apenas um dos casos aplica o modelo de adoção dos BBs como uma equipe de projetos separada e independente.

Por outro lado, as respostas às questões Q63, Q65 e Q71 demonstraram que ambos os casos estudados utilizam ferramentas estatísticas consideradas mais complexas pela literatura inseridas na metodologia DMAIC são aplicadas com frequência em uma das empresas, mas não pela outra, pode-se ainda aprofundar essa diferença do uso das ferramentas na própria metodologia DMAIC, que pelo grau de divergência da Q56 mostra que a implementação da metodologia seis sigma em apenas uma das empresas é mais focada no uso estrito de ferramentas estatísticas, enquanto na outra organização

se refere como um objetivo a ser alcançando por meio de uma filosofia de utilização do método científico para diminuição de defeitos.

Em relação ao TQM, as questões Q5, Q6, Q7 e Q8 representam grau moderado de divergência, com uma avaliação média pouco satisfatória, em contraste com as questões Q1, Q2, Q3 e Q4 que abordam o Seis Sigma e obtiveram todas avaliações satisfatória ou muito satisfatória nos dois casos pesquisados, como se pode perceber pela baixa divergência, isso pode se ter dado causa pelo maior pragmatismo do Seis Sigma e efeitos mais diretos na redução de custos.

Também encontramos divergência media em itens como às Q77, Q78, Q61, Q62 que tratam de ferramentas estatísticas como boxplot, análise de regressão e análise de correlação, o mesmo pode ser constatado das questões Q51, Q54, Q57, Q66, Q84 que se referem a ferramentas de gestão ou comportamentais como 5S, Hoshin Karin, PokaYoka, 5W1H. O que reforça a suposição do Seis Sigma estar sendo abordado de diferentes formas entre as duas organizações, se destrinchando entre a parte de gestão e a estatística, devido a tamanhos de projetos, características internas da empresa ou até mesmo conhecimento e familiaridade do time de Seis Sigma com as ferramentas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo em empresas grandes, o Lean Seis Sigma configura-se como uma metodologia nova no mercado chinês, não obstante um período inferior há cinco anos de aplicação em ambas as empresas, é possível perceber um alto índice de satisfação, estreita ligação com a estratégia de negócios e resultados financeiros diretos.

Todavia quando se trata das ferramentas utilizadas o Lean Seis Sigma não é aplicado de forma igual pelos dois casos pesquisados, ao passo que uma das organizações investigadas salienta o aspecto estatístico da metodologia, à outra compenetra-se no seu uso como uma filosofia ou cultura que deve ser utilizada para guiar a gestão na solução de problemas e busca por resultados financeiros alinhados à estratégia da empresa.

Vale ressaltar que as conclusões que surgiram deste estudo são válidas apenas para os casos em questão, não podendo ser generalizadas para todo o cenário chinês. Outra limitação deste estudo é inerente ao método de pesquisa adotado que se baseia na percepção dos respondentes.

Em relação às dificuldades para realização desta pesquisa, destaca-se o desafio para conseguir os dados coletados juntamente às empresas sediadas na China, visto que algumas organizações

consideram o programa Seis Sigma de cunho estratégico, e, por isso, sigiloso. Fator que dificultou bastante a obtenção das respostas.

Considerando que este estudo se restringiu ao cenário chinês, que possui diversos impasses em relação a divulgação de informações, recomendamos para pesquisas futuras um estudo comparativo, se possível com representatividade amostral, entre o cenário chinês e o brasileiro em relação à aplicabilidade dos mais disseminados sistemas, metodologias e ferramentas no âmbito da gestão da qualidade.

REFERÊNCIAS

ALBLIWI, SAJA, JIJU ANTONY, SARINA ABDUL HALIM LIM, AND TON VAN DER WIELE. "Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review." *International Journal of Quality & Reliability Management* 31, no. 9 (2014): 1012-1030.

BHAMU, J., & SINGH SANGWAN, K. (2014). Lean manufacturing: literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 876-940.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. "World Factbook". Disponível em

<<https://www.cia.gov/library/publications/resources/theworldfactbook/rankorder/2087rank.html>>
Acesso em: 16/05/2018.

DALE, B. G., BOADEN, R. J., WILCOX, M., & MCQUATER, R. E. (1997). Sustaining total quality management: what are the key issues?. *The TQM Magazine*, 9(5), 372-380.

FRYER, K. J., ANTONY, J., & DOUGLAS, A. (2015). Critical Success Factors of Continuous Improvement in the Public Sector: A review of literature and some key findings.

HARRY, M.; SCHROEDER, R. Six sigma: a breakthrough strategy for profitability. New York: Ed. Doubleday, 2000.

HUTCHINS, D. (2016). Hoshin Kanri: the strategic approach to continuous improvement. Routledge. ISO. "ISO 9000 quality management - ISO." Disponível em: <<https://www.iso.org/iso-9001-qualitymanagement.html>>. Acesso em: 29/04/2018

JESUS, ABEL RIBEIRO DE. et al. "Key observations from a survey about Six Sigma implementation in Brazil." *International Journal of Productivity and Performance Management* 64.1 (2015): 94-111.

MELLO CORDEIRO, J. V. B. (2004). Reflexões sobre a Gestão da Qualidade Total: fim de mais um modismo ou incorporação do conceito por meio de novas ferramentas de gestão?. *Revista da FAE*, 7(1).

NETO, J. M., & MOITA, G. C. (1998). Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. *Química nova*, 21(4), 467-469.

POWELL, T. C. (1995). Total quality management as competitive advantage: a review and empirical study. *Strategic management journal*, 16(1), 15-37.

PYZDEK, THOMAS, AND PAUL A. KELLER. *The Six Sigma handbook*. Vol. 4. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

SANDERS, A., ELANGESWARAN, C., & WULFSBERG, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811-833.

SMITH, B. Lean and Six Sigma: a one-two punch. *Quality Progress*, v. 36 n. 4, p. 37- 41, 2003.

SUNDAR, R., BALAJI, A. N., & KUMAR, R. S. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875-1885.

WILSON, L. (2010). *How to implement lean manufacturing* (pp. 45-197). New York: McGraw-Hill.

WORLD ECONOMIC FORUM. "Global Competitiveness Index" Disponível em:

<<http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/competitiveness-rankings/>> Acesso em: 16/05/2018.

VICINI, L., & SOUZA, A. M. (2005). *Análise multivariada da teoria à prática*. Santa Maria: UFSM, CCNE.

ANEXOS

Questão	Descrição da Questão	Questão	Descrição da Questão
Q01	Estágio de implantação do 6σ	Q15	Os "Black Belts" BB são os que realmente fazem o trabalho, são a chave do sucesso do 6σ e precisam ser pessoas comprometidas. Na empresa foram bem escolhidos.
Q02	Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação do 6σ:	Q16	Os "Champions" supervisionam os BB através de quebra das barreiras corporativas, criando sistemas de suporte e garantindo dinheiro/recursos necessários à realização dos trabalhos. Eles também ajudam os BB a escolherem seus projetos de melhoria e realizam "benchmarking" para os produtos e serviços, sempre utilizando a "bottomline" como guia. Assim é feito na empresa.
Q03	Dê uma nota nos RESULTADOS do 6σ:	Q17	Os BB têm somente um trabalho que é completar o projeto 6σ dado a eles. Trabalham em tempo integral, somente nisto e têm ajuda do "Champion".
Q04	A empresa continua com o programa de 6σ até hoje	Q18	Na empresa foram treinados BB e estes fazem parte de um grupo a parte da estrutura da empresa para resolver problemas.
Q05	Estágio de implantação do TQM, TQC ou GQT:	Q19	Na empresa foram treinados BB e estes resolveram problemas até se graduarem, retornando após às suas áreas de origem.
Q06	Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação do TQM, TQC ou GQT:	Q20	Na empresa, mesmo durante o treinamento e a resolução inicial de problemas, os BB permaneceram nas suas áreas continuando a exercer suas atividades anteriores.
Q07	Dê uma nota nos RESULTADOS do TQM, TQC ou GQT:	Q21	Na empresa são escolhidos os projetos 6σ partindo dos problemas junto aos clientes.
Q08	A empresa continua com o TQM até hoje.	Q22	Na empresa são escolhidos os projetos 6σ provenientes do Planejamento Estratégico e desdobramento das metas principais/estratégicas da empresa.
Q09	Estágio de implantação da ISO9000:	Q23	Na empresa são escolhidos os projetos 6σ provenientes do programa de "Benchmarking" existente na empresa.
Q10	Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação da ISO9000:	Q24	Na empresa são escolhidos os projetos 6σ proveniente dos Itens de Controle – ICs mais importantes de cada área.
Q11	Dê uma nota nos RESULTADOS da ISO9000:	Q25	A Empresa possui um banco de dados com os projetos 6σ concluídos.
Q12	A empresa continua com a ISO9000 até hoje.	Q26	A empresa tem suas operações do dia-a-dia com boa previsibilidade com Itens de Controle, Procedimentos Operacionais, Sistema de Análise de Falhas e Metodologia de Solução de Problemas (antes do 6σ), todos estes itens bem gerenciados.
Q13	O 6σ estabelece uma meta mensurável a ser alcançada e apresenta um método de solução de problemas para aumentar a satisfação dos clientes e ampliar dramaticamente o lucro líquido ("bottomline"). Isto é praticado na empresa.	Q27	A empresa possui um Sistema de Metas Anuais e um sistema de Desdobramento de Metas como o Gerenciamento pelas Diretrizes, ou outro, bem implantado.
Q14	A empresa escolheu um de seus executivos principais para supervisionar e suportar todo o programa 6σ (o qual pode ser chamado "Executive Champion"), que escolheu o pessoal com bastante cuidado para o programa.	Q28	A empresa dá Participação/ Bonus/ Gratificações generosas/agressivas para os empregados por bons resultados do 6σ, podendo chegar até a mais de 10 salários extras/ano.

Questão	Descrição da Questão	Questão	Descrição da Questão
Q29	Na empresa os projetos 6σ são acompanhados de perto pela Alta Administração.	Q58	Análise de capacidade
Q30	Para graduar em Black Belt o valor exigido pela empresa para ganhos do projeto 6σ é de ...	Q59	Análise de causas-raiz
Q31	O tempo médio de conclusão dos projetos 6σ na empresa é da ordem de...	Q60	Modo de falha e análise de efeitos-FMEA
Q32	Comprometimento da Alta Administração.	Q61	Estudos de correlação
Q33	Infraestrutura organizacional do Seis Sigma	Q62	Análise de regressão
Q34	Integração do Seis Sigma com os resultados financeiros/contabilidade.	Q63	Análise de variância (ANOVA)
Q35	Ligação do Seis Sigma com a estratégia do negócio	Q64	Evento <i>Kaizen</i> (melhoria contínua)
Q36	Ligação do Seis Sigma com os clientes	Q65	Controle de processos estatísticos (SPC)
Q37	Monitoramento dos projetos e revisões	Q66	Erro de impermeabilização (PokaYoke)
Q38	Mudança Cultural	Q67	Planejamento de experimentos - DOE
Q39	Programa de incentivos e bônus diferenciados para o Seis Sigma	Q68	Design para Seis Sigma-DFSS
Q40	Seleção e priorização de projetos	Q69	Análise do sistema de medição
Q41	Sistema de Benchmarking	Q70	Diagrama de entrada do fornecedor de saída do processo cliente (SIPOC)
Q42	Treinamentos	Q71	Teste de hipótese
Q43	Diagrama de fluxo de processo (fluxograma)	Q72	Implantação de função de qualidade-QFD
Q44	Folha de verificação	Q73	Sistema de análise de falhas
Q45	Histograma	Q74	Círculos de controle de qualidade-CCQ
Q46	Diagrama de Pareto (análise de Pareto)	Q75	Solução de problemas -MASP
Q47	Diagrama de causa e efeito	Q76	Voz do cliente
Q48	Diagrama de dispersão	Q77	Boxplot
Q49	Gráficos de controle	Q78	Diagramas de afinidade
Q50	Benchmarking	Q79	Modelo de Kano
Q51	Práticas 5S	Q80	Análise do tempo de ciclo
Q52	PDCA (plano, fazer, verificar, agir)	Q81	Ferramentas de gerenciamento de alterações (GE work-out)
Q53	Brainstorming	Q82	Procedimentos de operação padrão
Q54	Plano de ação 5W1H (o que, quem, quando, onde, por que, como)	Q83	Análise matricial
Q55	Balanced Scorecard	Q84	Implantação de políticas-"Hoshin-Kanri"
Q56	DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar, controlar)	Q85	Métodos <i>Taguchi</i>
Q57	Roteiro (mapa de processo)	Q86	Diagrama de fluxo de processo (fluxograma)

Capítulo 27

GESTÃO DE OPERAÇÕES EM SERVIÇOS LOGÍSTICOS: ESTUDO DE EMPRESA DO RAMO DE BEBIDAS

DOI: [10.37423/200400620](https://doi.org/10.37423/200400620)

Uirá Magalhães Farfan - uirafarfan@hotmail.com

Luiz Paulo Soranço Miranda - lpsoranco@gmail.com

Lucas Iglesias Maia - lucmaia@gmail.com

Roberto Bernardo da Silva - rbaccioly@gmail.com

Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues - evaldocesar@unb.br

RESUMO: O presente trabalho apresenta um estudo acerca da avaliação dos serviços logísticos terceirizados ofertados para empresas de grande porte na óptica dos contratantes. O objetivo é avaliar de maneira comparativa, através da metodologia de análise multicritério de apoio à decisão construtivista (mcda-c), os serviços logísticos de transporte prestados para grandes empresas por operadores logísticos rodoviários e os prestados por transportadores rodoviários autônomos, “freteiros”. Os dados foram coletados através de entrevistas estruturadas com gestores da área de logística de uma companhia de grande porte do ramo de bebidas, empresa contratante de ambas as opções na terceirização logística. Os gestores avaliaram as duas opções de terceirização de acordo com a metodologia de análise multicritério de apoio à decisão construtivista (mcda-c). Uma segunda etapa experimental foi desenvolvida, na qual foram coletados dados relacionados aos motoristas e aos veículos operados por eles. Os resultados demonstraram que os gestores encontram nas opções de terceirização vantagens opostas, uma apresenta um serviço de alto padrão a um custo alto, a outra, o inverso.

Palavras-chaves: Terceirização logística; Operador logístico; Transporte rodoviário de cargas; Metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (mcda-c).

1. INTRODUÇÃO

O processo de terceirização nas organizações não é novo. De acordo com Quinn (2000), o processo é presente na gestão pública e privada e está relacionado com a qualidade, à competitividade e a produtividade. Não apenas o fator redução de custos motiva organizações a optarem pela terceirização. Organizações buscam excelência na prestação dos serviços, com uma melhor qualidade, especialização e flexibilidade nas ações gerenciais, maximizando o valor percebido pelo cliente.

Neste contexto temos os operadores logísticos, que fornecem seus serviços, gerenciando e executando todas ou parte das atividades logísticas nas várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes. Em geral essas empresas operam com equipamentos de alto desempenho, veículos novos e infraestrutura tecnológica de ponta.

De outro lado temos os transportadores autônomos. Estes são indivíduos que possuem veículos de carga, caminhões, e exercem como principal atividade remunerada o transporte de cargas para terceiros. No linguajar cotidiano esses indivíduos são intitulados “Freteiros”, ou ainda “Caminhoneiros”. É uma atividade muito popular no Brasil, e este grupo reflete o estado de preservação das rodovias nacionais.

A opção por terceirização da logística nas grandes organizações é delicada. Ainda existe a opção por centralizar a logística, ou seja, a própria empresa ser operadora e gestora das operações logísticas, e ainda ser proprietária da frota de veículos, o que pode se tornar uma opção pouco rentável atualmente. Ao fazer a decisão por terceirizar os serviços logísticos de transporte de cargas, as grandes organizações se deparam com mais dilemas, entre eles, a decisão por contratar um operador logístico, ou contratar conforme a necessidade, transportadores autônomos para o transporte de seus produtos.

Avaliar comparativamente os serviços logísticos de transporte prestados por operadores logísticos rodoviários e os prestados por transportadores rodoviários autônomos para grandes empresas é o objetivo deste estudo. Para que avaliação e comparação fossem realizadas de maneira efetiva foi realizada uma pesquisa descritiva de acordo com a visão do contratante, no caso, representado por gestores que atuam na área de logística de uma empresa multinacional de grande porte do setor de bebidas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS NAS ORGANIZAÇÕES

O processo de terceirização nas organizações se explica por diversos motivos, segundo Faria (1994), a terceirização presente na gestão pública e privada está relacionada com a qualidade, a competitividade e a produtividade. Com a terceirização, a organização se foca no seu produto estratégico, naquilo que é capaz de fazer melhor, com competitividade e maior produtividade.

Quinn (2000) completa que com a terceirização, as tarefas que seriam secundárias e auxiliares são realizadas por empresas que se especializaram em realizá-las de maneira mais racional, técnica e com menor custo. As empresas devem buscar de maneira sistemática recorrer às competências de outras empresas líderes em conhecimento no ramo desejado, através do desenvolvimento de produtos e serviços completamente novos e da evolução contínua de produtos existentes.

Na mesma linha Fleury (2001), argumenta que empresas de ponta que usam os serviços de terceiros estariam buscando um nível de desempenho onde o benefício líquido global obtido com a terceirização supere o montante pago ao provedor externo.

2.2 TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS

Para Prahalad e Hamel (1990), a entrega de atividades logísticas a um terceiro permite que a companhia realize um uso mais efetivo dos seus recursos no desenvolvimento de suas competências principais, com conseqüente aprimoramento no nível de satisfação do cliente. Além disso, a operacionalização e gestão da logística para empresas que não são desse ramo em geral é complexa.

Para Fleury et al. (2001), além da busca na redução de custos, a terceirização de atividades logísticas tem como objetivo básico aumentar a eficiência e a eficácia das práticas de negócios na cadeia de suprimentos, buscando uma vantagem competitiva sustentável em longo prazo.

A terceirização de serviços logísticos é crescente no Brasil. Empresas brasileiras maduras optam pelos serviços, concentrando-se em seu negócio principal. Conforme dados da COPPEAD (2008), o número de provedores de serviços logísticos existentes no Brasil cresceu 24% entre os anos de 2000 e 2005.

2.3 OPERADORES LOGÍSTICOS

Na óptica de Fleury (2001), o operador logístico é conceituado como, “Um fornecedor de serviços integrados, capaz de atender a todas ou quase todas as necessidades logísticas de seus clientes de forma integrada”.

Na definição de Luna (2007), o operador logístico, em inglês, “third-party logistics, 3PL” ou “logistics provider”, é um prestador de serviços logísticos diversos, que tem conhecimento e experiência reconhecida em atividades logísticas, desempenhando funções que podem englobar todo o processo logístico de uma empresa cliente ou somente parte dele.

Novaes (2001) classifica o serviço de Operadores Logísticos em três modalidades: Os baseados em ativos, que se caracterizam por deter investimentos próprios, como transporte, armazenagem, e outros, e alugar estes recursos a terceiros. Os operadores baseados em administração e tratamento de informação, que não possuem ativos operacionais próprios, mas fornecem recursos humanos e sistemas para administrar toda ou parte das funções logísticas. E o terceiro é o operador híbrido, que apresenta características destes dois operadores, oferecendo serviços logísticos e físicos ao mesmo tempo.

Fleury (2001) argumenta que, ao transferir sua operação logística para um terceiro, uma empresa tem a oportunidade de reduzir investimentos em armazenagem, frota, tecnologia de informação, e até mesmo estoque, o que se reflete diretamente na melhoria do retorno sobre ativos e investimento.

2.4 TRANSPORTADORES AUTÔNOMOS

Os Transportadores Autônomos são indivíduos que possuem veículos de carga, caminhões, e exercem como principal atividade remunerada o transporte de cargas para terceiros. No linguajar cotidiano esses indivíduos são intitulados “Freteiros”, ou ainda “Caminhoneiros”.

Segundo o estudo desenvolvido pela COPPEAD para a CNT, “Confederação Nacional de Transporte”, diferente de países desenvolvidos, no Brasil o preço do modal rodoviário é baixo, por vários motivos. As principais causas para o baixo valor dos fretes rodoviários são: baixas barreiras de entrada para o mercado; altas barreiras de saída; baixa manutenção e renovação de veículos; carregamentos com sobre pés; jornadas de trabalho excessivas e inadimplência no setor, (COPPEAD, 2002).

A pesquisa da COPPEAD (2002) levantou que as principais questões que motivam a entrada de novos transportadores rodoviários de carga no mercado são: Alto índice de desemprego no País e

faturamento mensal médio atraente, de aproximadamente R\$ 3 mil por mês. É interessante ressaltar que apesar do faturamento mensal ser relativamente alto, os custos associados também o são (manutenção, combustível, pneus etc), tornando a remuneração líquida do motorista autônomo baixa. Infelizmente estas considerações não são feitas antes de se ingressar na profissão.

A facilidade em se tornar um “freteiro” gera excesso de oferta e práticas danosas, como baixa renovação e manutenção da frota, transporte acima do peso máximo permitido e jornadas excessivas de trabalho. Os principais impactos da concorrência entre os transportadores autônomos provocam, por sua vez, um alto índice de acidentes e mortes, emissão excessiva de poluentes, engarrafamentos e alto consumo de combustível, (COPPEAD, 2002).

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi elaborada durante o primeiro semestre de 2015. A coleta de dados foi feita no mês de julho desse mesmo ano. O trabalho seguiu as seguintes etapas: revisão da literatura; plano de pesquisa; definição de critérios; coleta de dados e análise dos dados.

3.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo em questão visa avaliar de comparativamente as opções para as grandes empresas no processo de decisão de contratação de terceiros para serviços logísticos, identificando os fatores que influenciam na decisão final do gestor, sendo assim a pesquisa descritiva é a mais adequada. Gil (2008) argumenta que a pesquisa descritiva tem como objetivo primordial a descrição de características de uma população, de um fenômeno ou de uma experiência. Esse tipo de pesquisa estabelece relação entre as variáveis no objeto de estudo analisado.

A pesquisa descritiva de pesquisa aprofunda o conhecimento sobre uma população, fenômeno ou de uma experiência, e por isso, geralmente é calcada em métodos experimentais.

Por meio de formulários aplicados com gestores foram levantados dados quantitativos, estes dados consolidados permitiram uma análise qualitativa em relação aos serviços dos Operadores Logísticos e dos Transportadores Autônomos. Sendo assim pode-se classificar a abordagem da pesquisa como mista.

3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil. Gestores da área de logística de uma companhia de grande porte do ramo de bebidas foram entrevistados, estes são os decisores, e atuam no processo de gestão da logística operacionalizada por terceiros. A amostra contou com Gerentes e Supervisores de logística dessa empresa

Vale ressaltar que a empresa contratante operacionaliza atualmente a entrega de seus produtos utilizando os dois meios citados, os transportadores autônomos e o operador logístico, que conta com frota própria. Ou seja, o contratante (empresa de grande porte do setor de bebidas) não possui frota de caminhões em seu patrimônio em Brasília, Distrito Federal.

O dimensionamento da utilização de cada uma das duas opções de terceirização do transporte é papel dos gestores da área de logística da grande empresa, que levam em consideração aspectos diversos, como custo, nível de serviço na entrega, valor do cliente para a empresa, entre outros. Diariamente são cerca de dez entregas, podendo variar para mais ou para menos de acordo com o volume de vendas de cada período.

3.3 PLANO RESUMIDO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Com os gestores da área de logística da grande empresa foram feitas entrevistas, nove no total. Utilizou-se de formulários estruturados para realizar as entrevistas, estes foram elaborados de acordo com o método “Análise Multicritério de Apoio à Decisão”, “Multicriteria Decision Aid (MCDA)”, que permite uma análise quantitativa e qualitativa dos dados coletados.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003), na entrevista estruturada, o moderador da pesquisa segue um roteiro previamente estabelecido, onde as perguntas são realizadas seguindo um formulário. Assim como as perguntas, as possíveis respostas são pré-estabelecidas e indicadas ao entrevistado. Desta maneira é possível gerar uma comparação entre as diversas respostas obtidas entre os diferentes entrevistados.

Foram elaborados dois formulários praticamente idênticos, o que os difere é apenas o foco de análise. Para uma mesma pergunta o entrevistado responde com foco nos operadores logísticos e também responde com foco nos transportadores autônomos. Ou seja, cada gestor entrevistado respondeu a dois questionários com as mesmas perguntas, porém com foco de análise distinto em cada um.

perguntas contidas no questionário variam numa escala de cinco opções, de “Ruim” até “Ótimo”, sendo que é o avaliador tem três opções graduais de avaliação positiva, uma neutra e outra negativa. Na Figura 1 é possível exemplificar essa escala.

3.4 Análise multicritério de apoio à decisão construtivista

Para a análise dos dados coletados na entrevista com os gestores da área de logística da empresa de bebidas foi utilizado o método de Análise Multicritério de Apoio à Decisão “Multicriteria Decision Aid (MCDA)”.

Bana e Costa et al. (2003), explanam que o método de pesquisa Análise Multicritério de Apoio à Decisão permite a transformação dos dados quantitativos coletados em resultados qualitativos, avaliando a percepção dos entrevistados, os gestores neste caso, em relação a aspectos fundamentais inseridos em um objeto de estudo que permite uma comparação, a avaliação comparativa das opções para as grandes empresas no processo de decisão de contratação de terceiros para serviços logísticos de transporte.

A respeito do método, Ensslin et al. (2001) afirma que a construção do modelo da Análise Multicritério de Apoio à Decisão é desenvolvida em etapas fundamentais através de uma modelagem construtivista, onde ocorre a participação efetiva dos atores envolvidos diretamente no processo decisório analisado na construção dos quesitos a serem avaliados e na relevância de cada quesito.

Nessa perspectiva, por se tratar de um contexto envolvendo múltiplos atores, todos com um sistema de valores, objetivos e interesses diversos desaconselha-se o uso de modelos genéricos e por isso, será utilizado a Metodologia Multicritério em Apoio a Decisão Construtivista como instrumento de intervenção, dado sua capacidade de lidar com contextos complexos e conflituosos. (ZAMCOPÉ, et al., 2010; LACERDA, et al., 2011; TASCA, et al., 2012; ENSSLIN, et al., 2012; ENSSLIN, et al., 2013; ENSSLIN, et al., 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados será apresentada conforme a divisão dos critérios avaliados, na seguinte ordem: Custos, Nível de Serviço Oferecido e Eficiência. Na conclusão do estudo o resultado da avaliação comparativa entre o Operador Logístico e Transportadores Autônomos final consolidado é exposto.

4.1 CUSTOS

Tratando de Custos, onde temos como subcritérios os Custos Fixos e os Custos Variáveis, nota-se uma pequena diferença na avaliação média final entre o Operador Logístico e Transportadores Autônomos. De acordo com a metodologia de Análise Multicritério de Apoio à Decisão adaptada ao estudo em questão, em uma escala de (-31 a 139), os resultados médios respectivos foram, para o Operador Logístico (43), e para os Transportadores Autônomos (47). A Figura 1 apresenta os resultados e escala avaliativa.

Em termos gerais os Transportadores Autônomos uma vantagem pouco significativa em custos, porém, por não exigirem um contrato de prestação de serviço de longo prazo, sendo contratados esporadicamente conforme a necessidade denota-se uma grande vantagem a este grupo em relação a custos fixos.

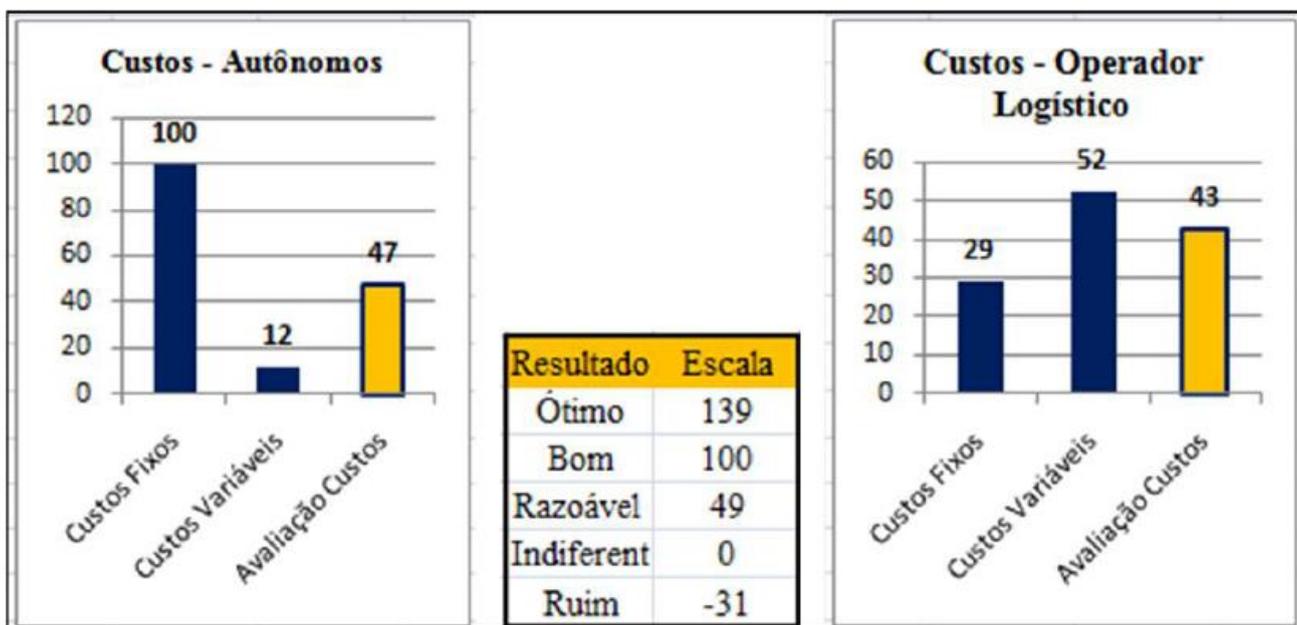


FIGURA 1 – Avaliação do critério “Custos”.

Os autônomos oferecem a vantagem de ser um serviço que praticamente não exige custos fixos, estes que podem ser bastante onerosos financeiramente para a empresa contratante, ainda mais se a utilização do serviço não for plena, havendo capacidade ociosa do serviço contratado.

Para ambas as opções, Operador Logístico e Transportadores Autônomos, na avaliação dos gestores entrevistados, o resultado final obtido para custos de acordo com a escala foi “Razoável”, porém, o gráfico de cada um mostra que a composição da avaliação foi bem diferente. O Operador Logístico leva vantagem em custos variáveis, este fato se explica já que existe um contrato fixo de prestação se

serviço, a parcela de custos variáveis nos custos gerais é pequena. De maneira oposta, os Transportadores Autônomos apresentam boa avaliação em custos fixos já que praticamente inexistem.

Os resultados da pesquisa são alinhados com os dados do estudo da COPPEAD (2002), os preços finais mais baixos para os autônomos são reflexo dos baixos investimentos em manutenção e profissionalização da equipe, situação que é oposta quando se trata dos operadores logísticos.

4.2 NÍVEL DE SERVIÇO OFERECIDO

Diferentemente do critério “Custos”, no critério “Nível de Serviço Oferecido” a avaliação dos gestores foi bem contrastante se compararmos Operador Logístico e Transportadores Autônomos. Conforme a Figura 2, a avaliação foi bem positiva em termos de nível de serviço para o Operador Logístico (91), os subcritérios também obtiverem uma boa avaliação pelos gestores. O mesmo não aconteceu para os Autônomos (20), que foram avaliados de acordo com a escala da metodologia como tendo um Nível de Serviço com resultado entre “Indiferente” e “Razoável”.

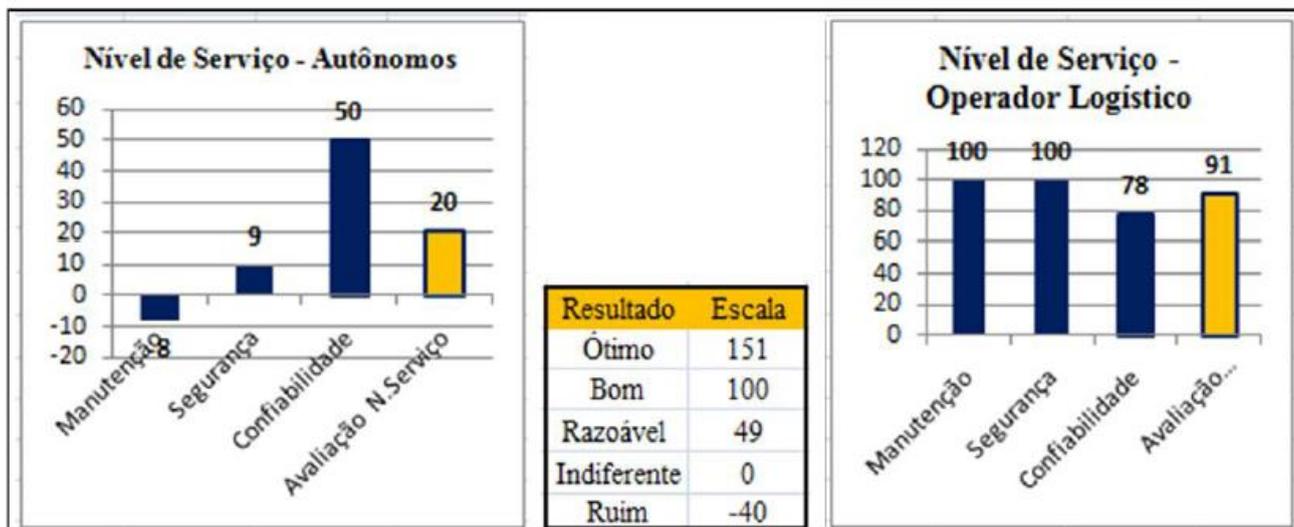


FIGURA 2 – Avaliação do critério “Nível de Serviço”.

Analisando os Subcritérios avaliados para os Autônomos, percebe-se que os gestores consideram que a manutenção (-8) para este grupo é um ponto negativo, tal resultado em conjunto com os dados já apresentados no estudo no ponto “4 - Transportadores Autônomos” fortalece que a classe dos “Caminhoneiros”, ou “freteiros” pouco investe na manutenção e renovação de seus veículos de trabalho, fato que impacta também no subcritério segurança (9). Para os autônomos o único ponto mais positivo foi em relação à confiabilidade (50).

Quinn (2000) e Fleury (2001), afirmam que com a terceirização, as tarefas que seriam secundárias e auxiliares, são realizadas por empresas que se especializaram em realizá-las de maneira mais racional, especializada e técnica, que é o caso da empresa do estudo. Além disso, ao transferir sua operação logística para um terceiro, uma empresa tem a oportunidade de reduzir investimentos em armazenagem, frota, tecnologia de informação e outros fatores. Desta forma o investimento em um operador logístico pode se tornar um fator de melhoria do serviço logístico e redução de custos no longo prazo.

Pelo fato de operarem com equipamentos novos e com a manutenção e segurança mínima adequada o Operador Logístico obteve boa avaliação em todos os subcritérios. Vale ressaltar que este grupo recebe um alto investimento em termos de equipamentos, treinamentos, suporte e estrutura de manutenção.

4.3 EFICIÊNCIA

No critério de avaliação “Eficiência”, os Autônomos (81) foram bem avaliados pelos gestores. Conforme a Figura 3, os subcritérios “Capacidade” e “Prazo” foram pontos positivos. Isso se explica pelo fato dos Autônomos trabalharem com uma jornada de trabalho mais flexível, já que os próprios motoristas, por serem proprietários e “chefes” de seus negócios regulam como sua jornada de trabalho e capacidade mínima e máxima de transporte de mercadorias.

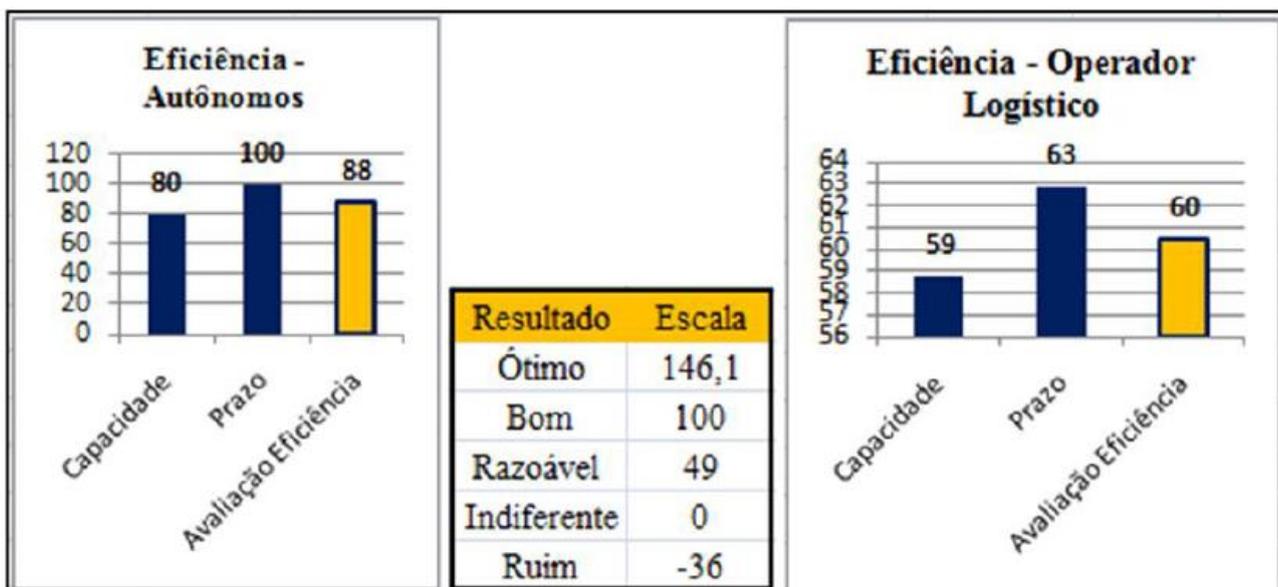


FIGURA 3 – Avaliação do critério “Eficiência”.

Os dados coletados revelam que em Eficiência o Operador Logístico (60) foi avaliado também de maneira positiva pelos gestores, o resultado final fica entre “Razoável” e “Bom”. O Operador Logístico obteve um resultado inferior aos Autônomos, pois já que se trata de uma empresa terceira, que possui diversos funcionários, por questões legais, de segurança e gestão, deve ser mais rígida no cumprimento do contrato, leis e outros fatores que tornam a eficiência mais enrijecida.

Para Fleury et al. (2001) a terceirização de atividades logísticas tem como objetivo básico aumentar a eficiência e a eficácia das práticas de negócios na cadeia de suprimentos, buscando uma vantagem competitiva sustentável em longo prazo. A eficiência na entrega, cumprimento de horário e outros fatores são fundamentais na escolha de terceiros.

4.4 AVALIAÇÃO FINAL

Conforme a Figura 4, que sintetiza a avaliação final pelos gestores em logística dos serviços fornecidos por um Operador Logístico e Transportadores Autônomos, se infere que, em termos gerais o Operador Logístico (67) oferece um serviço mais bem avaliado se comparado aos Transportadores Autônomos (49).

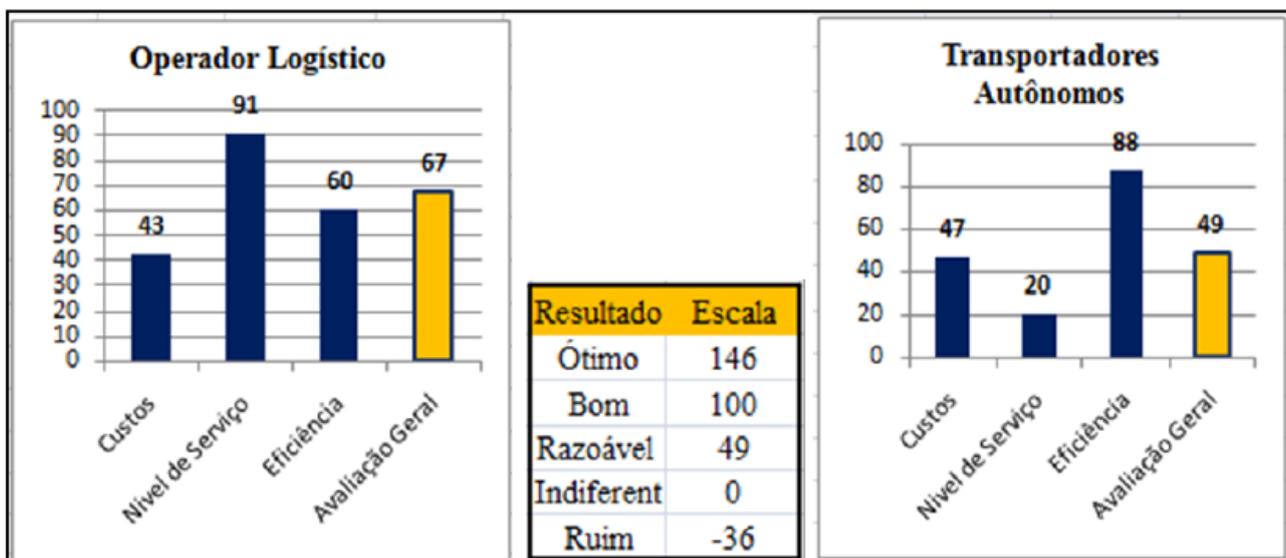


FIGURA 4 – Avaliação Geral.

Analisando critério a critério, os Autônomos levam vantagem em dois deles, “Custos” e “Eficiência”, contudo no critério “Nível de Serviço” o resultado da avaliação deste grupo não foi bom, atributo este que recebeu uma avaliação bem positiva com o foco no Operador Logístico.

Os resultados demonstram uma clara oposição entre os dois grupos avaliados, enquanto um (Operador Logístico) trabalha com um nível de serviço de excelência, o outro (Autônomos) opera a baixos custos e uma eficiência um pouco melhor devido a sua flexibilização.

Vale ressaltar que não apenas o fator custo é fundamental na escolha de terceiros para serviços logísticos ou não. Fleury (2001) aponta que empresas que usam os serviços de terceiros estariam buscando um nível de desempenho onde o benefício líquido global obtido com a terceirização supere o montante pago ao provedor externo. E por essa razão foram avaliados também os fatores Nível de Serviço e Eficiência.

5. CONCLUSÃO

A avaliação dos dois terceiros (Operador Logístico e Transportadores Autônomos) demonstra que os gestores enfrentam uma situação de decisão de custo-benefício em suas operações. Podem pagar mais por um serviço que apresenta um nível de serviço melhor com uma eficiência razoavelmente boa, ou pagar menos, por um serviço com eficiência boa e nível de serviço ruim.

O operador logístico fornece um serviço de melhor qualidade em termos de nível de serviço, em contrapartida os “freteiros”, ou autônomos, oferecem um serviço um pouco mais barato e que não exige contratos de longa duração.

Sabendo que as organizações, seja o ramo que for, trabalham com orçamentos finitos e regulados e possuem clientes de diferentes níveis de importância de atendimento e relevância, pode-se concluir que a decisão dos gestores de logística no equilíbrio da utilização de ambas as opções simultaneamente (Operador Logístico e Transportadores Autônomos) é a melhor para empresas de grande porte.

Outro fator a ser considerado é o fato de que as vendas, e as entregas por consequência oscilam, ou seja, a demanda pelo serviço logístico terceirizado varia de acordo com diversos fatores, como a economia, época do ano, mês onde as vendas podem ser mais acentuadas ou menos. Não é interessante para nenhuma grande organização ter capacidade ociosa em qualquer área.

REFERÊNCIAS

BANA E COSTA, C. A., DE CORTE, J. M., and VANSNICK, J. C. Macbeth. LSEOR 03.56. The London School of Economics and Political Science, Londres, 2003.

CADERNO ESPECIAL ABML. Conceito de Operador Logístico. Revista Tecnológica. Caderno especial, 1999.

COPPEAD - Instituto de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração de Empresas da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pesquisa de Autônomos; CNT “Confederação Nacional de Transportes”, 2002. ENSSLIN, L.; DUTRA, A. ; ENSSLIN, S.R ; CHAVES, L.C. ; DEZEM, V. . Modelo Construtivista de Apoio à Gestão Bancária. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2015, Fortaleza. Anais ENEGEP, 2015.

ENSSLIN, Leonardo. ENSSLIN, Sandra. Rolim, PACHECO, Giovanni Cardoso. Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise bibliométrica da literatura internacional. Perspectivas em Ciência da Informação, v.17, n. 2, p. 71-79, 2012.

ENSSLIN, Leonardo; NETO, Gilberto Montibeller; NORONHA, Sandro MacDonald. Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Insular, 2001.

ENSSLIN, Sandra Rolim. LIMA, Marcos Vinicius. Andrade. Apoio à tomada de decisão estratégica: uma proposta metodológica construtivista. In: ANGELONI, T.; MUSSI, C. C. (Org.). Estratégias, formulação, implementação e avaliação: o desafio das organizações contemporâneas. São Paulo: Saraiva, 2008.

FARIA, A. Terceirização: um desafio para o movimento sindical. São Paulo: Hucitec, 1994.

FLEURY, P.F., FIGUEIREDO, K., WANKE, P. Logística Empresarial: As Perspectivas Brasileiras. Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LACERDA, Rogério. Tadeu de Oliveira. ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Gerenciamento de Portfólio e Avaliação de Desempenho. MundoPM, v. 29, p. 60-69, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade. Fundamentos de pesquisa metodológica científica. São Paulo: Atlas, 2003.

LUNA, M. M. M. Operadores logísticos. In: NOVAES, A. G. (Ed.). Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição. Rio de Janeiro, 2007.

NOVAES, Antônio G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação. Rio de Janeiro. Campus, 2001.

PRAHALAD, C. K. & HAMEL, G. The Core Competence of the Corporation. Harvard Business Review, June, 1990.

QUINN, J.B. Outsourcing Innovation: The New Engine of Growth. Sloan Management Review, 2000.

SANTOS, A. R. dos. Metodologia Científica: a construção do conhecimento. 3ª ed. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2000.

TASCA, Jorge Eduardo, ENSSLIN, Leonardo, ENSSLIN, Sandra Rolim. A avaliação de programas de capacitação: um estudo de caso na administração pública. Revista de Administração Pública, v.43, n.3, p.647-675, 2012.

ZAMCOPÉ, Fabio Cristiano, ENSSLIN, Leonardo, ENSSLIN, Sandra Rolim, DUTRA, Ademar. Modelo para avaliar o desempenho de operadores logísticos: um estudo de caso na indústria têxtil. *Gestão & Produção*, v.17, n. 4, p 693-705, 2010.

Capítulo 28

IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PROGRAMA 5S - ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DO SETOR ALIMENTÍCIO

DOI: [10.37423/200400629](https://doi.org/10.37423/200400629)

Lucas José Gasparino (UNIFEB - Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos).

Matheus Ohara Nagata (UNIFEB - Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos).

Andrea Cristina Elias Ribeiro (IFSP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Professora EBTT em Gestão da Produção Industrial - Campus Boituva).

RESUMO: Diante da atual situação de competitividade, as organizações têm cada vez mais buscado implantar ferramentas de gestão que auxiliem na melhoria de seus sistemas produtivos de modo a poderem oferecer produtos e serviços que satisfaçam as necessidades de seus consumidores. Considerando ainda as elevadas exigências dos mercados consumidores modernos, muito tem sido desenvolvido no intuito de implementar ferramentas e técnicas de Gestão da Qualidade. O presente trabalho desenvolveu-se a partir de um estudo de caso descritivo em uma empresa fabricante de produtos alimentícios com o objetivo de descrever e analisar o processo de implantação do programa de qualidade 5S. Primeiramente elaborou-se uma revisão bibliográfica sobre o tema, constituindo a fundamentação teórica da pesquisa. A parte prática contemplou a descrição e discussão das ações envolvidas na implantação do 5S. No decorrer do processo a empresa vivenciou uma série de dificuldades, como a presença de resistência à mudança por parte dos colaboradores.

No caso da organização estudada, foi possível ainda perceber que a etapa posterior à implantação do programa, ou seja, a manutenção do mesmo apresenta complicações, demandando cuidado e prévio planejamento. Aspectos positivos também foram observados, contemplando desde a melhoria no ambiente de trabalho até o aumento da produtividade e redução de tempos produtivos. A experiência da organização permitiu apreender de forma mais palpável a importância da adequada participação do quadro gerencial, mais do que isso, da consistente condução da gerência em processos de tal natureza. A publicação de estudos como este certamente enriquece a teoria e prática sobre o tema.

Palavras-chave: Prática organizacional; Gestão da qualidade; Resistência à mudança.

1. INTRODUÇÃO

Em nossos dias, independente do ramo de atividade da organização, a oferta de qualidade tem se tornado cada vez mais um fator qualificador necessário à manutenção das empresas no mercado.

O foco está em satisfazer as necessidades do cliente, buscando exceder suas expectativas de qualidade, uma vez sob o ponto de vista dos clientes o valor de um produto ou serviço é advindo das necessidades que o mesmo atende em relação aos clientes e das expectativas que tais consumidores depositam. O sucesso de uma organização está, cada vez mais, diretamente ligado à mentalidade de sua alta gerência, uma vez motivada e empenhada a fornecer serviços e produtos de qualidade, os custos advindos disso não serão encarados como perdas, mas sim como investimentos e um fator qualificador para a organização.

Sendo assim, é cada vez maior o número de organizações que se empenham em aplicar métodos e ferramentas de gestão da qualidade, tais como o Programa 5S. Tal programa propõe cinco iniciativas ou ações que visam transformar positivamente o ambiente de trabalho. Uma vez implantado, o 5S estimulará a prática do bom hábito, de decisões sensatas e benéficas para a empresa. Apesar de ter conceitos simples e de uma aplicação teoricamente fácil, sua implantação de forma consistente não é uma atividade simples. Na verdade, a literatura aponta que uma importante barreira aos processos de implantação de melhorias da qualidade é a resistência à mudança; fator que tem sido frequentemente motivo de fracasso em tais empreitadas. Autores argumentam que a chave para a melhoria da qualidade está na alteração da mentalidade da administração, com o conhecimento, empenho e comunicação clara em todos os níveis organizacionais como fatores essenciais.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo descrever e discutir o processo de implantação e posterior manutenção do Programa 5S em uma empresa fabricante de produtos alimentícios localizada no interior do estado de Minas Gerais, abordando desde o planejamento até os resultados obtidos, discutindo ainda as dificuldades enfrentadas no processo.

Teoricamente há muito já desenvolvido sobre o tema, porém, ainda existe carência de pesquisas que abordem de forma mais prática não somente o processo de implantação do programa 5S, como também a consolidação do mesmo em meio à cultura e aos valores organizacionais.

Com o intuito de tratar dos aspectos práticos do tema, o trabalho foi desenvolvido por meio de um estudo de caso, baseado em referencial teórico. Como apoio, utilizou-se de um questionário, elaborado especificamente para a finalidade da pesquisa, para reunir informações pertinentes sobre

a instituição, quadro de funcionários e ambiente organizacional antes e depois da implantação do programa.

2. PROGRAMA 5S

Segundo Marshall et al. (2010), o Programa 5S nasceu no Japão no final da década de 1960 com um país devastado pós Segunda Guerra Mundial. Com muito esforço e conhecimento em outras técnicas e métodos a inscrição *made in japan* teve reconhecimento e se tornou sinônimo de qualidade.

Biasoli e Oliveira (2005) comentam que o governo japonês logo reconheceu o efeito do programa e o transformou em um movimento nacional, marcando a reestruturação do país. Segundo os mesmos, atualmente o programa continua sendo o passo inicial para a qualidade em qualquer organização.

O programa foi lançado no Brasil em 1991, através da Fundação Christiano Ottoni, abordando inicialmente apenas os três primeiros “S” (LAPA, 1997).

Para Godoy et al. (2001), o Programa 5S influencia positivamente a organização, as pessoas e o ambiente, potencializando assim a melhora da qualidade. O programa aumenta o comprometimento, a atitude e envolvimento das pessoas com as ações dentro do ambiente de trabalho.

De acordo com Silva et al. (2001), o Programa 5S tem como principal objetivo a melhoria do ambiente de trabalho nos aspectos físicos (organização do espaço físico) e mental (mudança na maneira de pensar e agir das pessoas).

O método é chamado de 5S porque em japonês, as palavras que designam cada fase de implantação começam com o som da letra S e são:

- Seiri: designa o senso de organização/utilização/descarte, de forma a promover a identificação de materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios e dados necessários dando a devida destinação aos mesmos e descartando o que for desnecessário;
- Seiton: trata-se do sentido de arrumação/ordenação, com intuito de definir locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, equipamentos e ferramentas de modo a facilitar o seu uso e a procura;
- Seiso: indica o senso de limpeza/higiene, no sentido de eliminar a sujeira ou objetos estranhos de modo a manter o ambiente limpo, bem como manter dados e informações atualizadas para garantir tomadas de decisões corretas;

- Seiketsu: denomina o senso de padronização, indicando a necessidade de zelar pela higiene pessoal e cuidar para que as informações e comunicados sejam claros, de fácil leitura e compreensão. Ter comportamento ético e promover um ambiente saudável nas relações interpessoais;
- Shitsuke: diz respeito ao senso de disciplina, recomendando a importância de observar e seguir normas, regras, procedimentos e atender especificações escritas ou informais. É o exercício da disciplina inteligente, respeitando a si próprio e aos outros.

Para ter uma dimensão mais clara dos propósitos do 5S, Falconi (1992) adverte que o programa não é somente um evento de limpeza nas empresas, e sim uma maneira de conseguir ganhos efetivos de produtividade. O conceito 5S se aplica para todos da organização, mas deve ser liderado pela alta administração com base em treinamento e educação. Mais ainda, Silva et al. (2001), explicam que o objetivo básico do programa vai além, tendo como finalidade mudar o comportamento dos colaboradores no âmbito profissional e familiar, incentivando a capacidade produtiva de cada um individualmente e em grupo.

2.1. METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO

Tornar-se importante salientar que na intenção de respeitar valores e cultura particulares de cada organização não há um procedimento pré-estabelecido rígido e rigoroso de implantação do Programa 5S.

Na verdade, a literatura argumenta que a implantação da filosofia 5S é uma ação que deve ser adaptada de acordo com as características e necessidades de cada empresa, tendo muito cuidado para não entrar em choque com hábitos e práticas de gestão já existentes (SABEDRA et al., 2016).

O que se pode fazer, portanto, é abordar propostas, mesmo que raras, encontradas na literatura sobre o tema. Neste sentido, existem as colocações de Marshall et al. (2010, p. 123), que advogam que as atividades de implantação são divididas em sensibilização e perpetuação, sendo que a 'sensibilização abrange a educação e o treinamento de todos os colaboradores em temática, origem e concepção. Já a fase de perpetuação corresponde à aplicação dos últimos 2S: Seiketsu e Shitsuke'. Os referidos autores sugerem:

- Primeira etapa da aplicação do programa: tem início pela fixação de cartazes nas dependências da empresa a fim de sensibilizar os colaboradores e despertar curiosidade. Cria-se um símbolo para a campanha, que transmita simpatia e signifique o que a empresa espera alcançar;

- Segunda etapa: é realizada a apresentação do programa a todos os colaboradores, com distribuição de brindes contendo o símbolo da campanha 5S. Neste momento são transmitidos os conceitos e os passos para a implantação, deixando claro todo o processo;
- Terceira etapa: neste período ocorre o “dia da limpeza”, no qual os colaboradores se dedicam a eliminar todos os itens que não estão sendo utilizados (papéis, móveis, maquinários), à arrumação da empresa e à limpeza. Os itens selecionados são levados a um local determinado e toda a ação é fotografada ou filmada para fim de comparação ao encerramento do programa;
- Quarta etapa: fase na qual se inicia o período de perpetuação (padronização e disciplina). A aplicação adequada destes conceitos dará suporte para o fortalecimento do programa e autodisciplina aos colaboradores. Neste momento espera-se que os colaboradores tenham incorporado o “conceito 5S” e levem suas condutas também para o ambiente familiar. São criados comissões e grupos de auditoria 5S que irão estabelecer pontuações de acordo com o planejado e o que realmente foi executado.

Tomando como base as indicações da literatura, cada empresa pode personalizar o processo de implantação do Programa 5S considerando seus objetivos e características organizacionais próprias. Certamente, este será um fator significativo para o sucesso da campanha.

3. RESISTÊNCIA À MUDANÇA NA IMPLANTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO

Literatura e prática empresarial corroboram que uma das dificuldades da implantação de ferramentas de gestão está nas pessoas. Não é incomum a presença de resistência considerável nestes casos.

A expressão “resistência à mudança” geralmente é creditada a Kurt Lewin (1951). Para ele, as organizações poderiam ser consideradas processos em equilíbrio quase estacionário, ou seja, a organização seria um sistema sujeito a um conjunto de forças opostas, mas de mesma intensidade que mantêm o sistema em equilíbrio ao longo do tempo. Esses processos não estariam em equilíbrio constante, porém mostrariam flutuações ao redor de um determinado nível. As mudanças ocorreriam quando uma das forças superasse a outra em intensidade, deslocando o equilíbrio para um novo patamar. Assim, a resistência à mudança seria o resultado da tendência de um indivíduo ou de um grupo a se opor às forças sociais que objetivam conduzir o sistema para um novo patamar de equilíbrio (LEWIN, 1951).

Robbins (2002) relaciona cinco motivos pelos quais os indivíduos resistem à mudança: hábito, segurança, fatores econômicos (medo de redução dos rendimentos), medo do desconhecido e

processamento seletivo de informação (os indivíduos passam a processar seletivamente as informações para manter suas percepções intactas, elas ouvem só o que querem ouvir).

Já Kanter (1985), identifica vários tipos de resistência, além das que já foram relatadas, como: perda de controle (sentir que a mudança está sendo feita a você, não por você); perda de face (sentir vergonha pela mudança, pois isto é visto como uma maneira de que o que era feito no passado estava errado); perda de competência (sentir que habilidades e competências que existiam já não serão mais úteis após a mudança); cronograma fraco (onde o empregado é pego de surpresa, não sendo comunicado sobre a mudança e sentimento de trabalho em excesso e falta de apoio por parte da organização e supervisores).

Enfim, para Teixeira (2007), a resistência à mudança é considerada como um comportamento adotado pelo indivíduo para proteger-se dos efeitos reais ou imaginários da mudança. Aquele que resiste pode estar imaginando mudanças que não se realizaram ou não se realizarão, mas julga que isso ocorre e tem medo (apud BORTOLOTTI; ANDRADE JÚNIOR, 2011, p. 3).

Faz-se necessário, portanto que a organização aja de forma pró-ativa, atingindo o mais antecipadamente possível às ações de resistência. Neste sentido Hernandez e Caldas (2001, p. 41) comentam:

Tão importante quanto a análise das causas da resistência, particularmente para a mudança organizacional, é a identificação dos grupos e indivíduos que terão maior inclinação a resistir à mudança e das razões desse comportamento.

Transparência e comunicação aberta são necessárias com propósito de minimizar os impactos negativos da resistência à mudança.

4. PESQUISA E ESTUDO DE CASO

A coleta de dados referentes à implantação do Programa 5S foi realizada por meio de um questionário impresso (Anexo A), desenvolvido previamente e baseado nas necessidades de informações identificadas pelos autores. Tal questionário impresso foi entregue em maio de 2017 ao engenheiro de produção da empresa e responsável pelo gerenciamento de implantação do programa. Após esse período foram estabelecidos contatos semanais com o mesmo a fim de se obter informações adicionais e auxílio nas discussões dos resultados e interpretação das respostas.

O estudo de caso é baseado na implantação do Programa 5S em uma indústria de balas e chocolates instalada em 2002 como filial no interior do estado de Minas Gerais, com matriz na cidade de Ribeirão

Preto – SP, desde 1969. Tal unidade mineira conta atualmente com 300 funcionários diretos e uma produção diária de 130 toneladas, comercializando 8 marcas em quatro continentes.

A implantação do programa foi iniciada em fevereiro de 2015 e se concretizou em maio de 2016, tendo sido aplicada em todos os setores produtivos e nos principais departamentos de apoio (manutenção, logística, laboratório e restaurante).

Inicialmente, foi criado um “comitê de 5S”, composto por 1 (um) representante de cada setor dentro da organização para capacitação e treinamentos de auditores internos, que semanalmente recebiam instruções e eram avaliados quanto à competência de implantar tal programa na empresa.

Todos os colaboradores receberam a capacitação para o programa, mesmo aqueles que não faziam parte das áreas que tiveram a implantação. O objetivo do coordenador do programa foi familiarizar a todos com os conceitos do 5S.

4.1. RESULTADOS

Com o desenvolvimento do Programa foi possível observar algumas melhorias diretas nos setores aplicados. O quadro 1 sintetiza problemas existentes, respectivas ações implementadas e resultados obtidos.

Com a consolidação do Programa nos setores implantados, notou-se uma melhoria tanto em volume de produção quanto em produtividade. A mensuração de quanto desse incremento deveu-se exclusivamente à aplicação do 5S seria intrincada, conforme entendimento expressado pela empresa foi possível perceber que com a implantação do Programa ocorreu uma melhoria consistente, fortalecendo concomitantemente demais trabalhos de melhoria contínua que a organização já fazia uso.

Quadro 1 – Resumo das ações estabelecidas e resultados alcançados

Problema	Ação	Resultado
Nos diversos pontos de descartes, os produtos eram colocados diretamente em sacos plásticos, o que ocasionava transbordamento	Uso de um recipiente para descarte adequado (lata de lixo) devidamente identificado	Maior limpeza e organização
Caixas e recipientes não utilizados eram armazenados nos fundos das salas, prejudicando a organização do ambiente e a circulação de colaboradores	Destinação adequada de tais materiais	Organização e liberação de áreas, disponibilizando mais espaço para realização das atividades no setor
Corredores de circulação no setor de produção estavam ocupados com caixas e matéria prima	Material estocado em local apropriado	Liberação de áreas, facilitando o acesso aos maquinários e circulação dos colaboradores no local
Esteiras utilizadas para a movimentação de produto em processamento despejavam itens para fora do recipiente de coleta material descartado permanecia no local	Instalação de beirais nas esteiras de forma a evitar a queda de material durante a movimentação	Limpeza, sem descartes espalhados pelo chão
No empacotamento havia falta de organização, com materiais espalhados pelo local, sem identificação, dispostos inadequadamente em caixas ou até mesmo no chão, provocando grande obstrução do local	Instalação de prateleiras para armazenamento adequado e uso de etiquetas de identificação	Limpeza, organização e liberação de áreas

Fonte: elaborado pelos autores

Um resultado claramente evidenciado foi a redução dos tempos de produção dos itens fabricados na empresa, tendo sido disponibilizados dados referentes a 3 (três) famílias de produtos: bala dura, goma de mascar e biscoito recheado. Tais tempos foram divididos pelos setores de produção, embrulhamento e empacotamento fabricação dos itens analisados, e são expostos nas figuras 1 e 2.

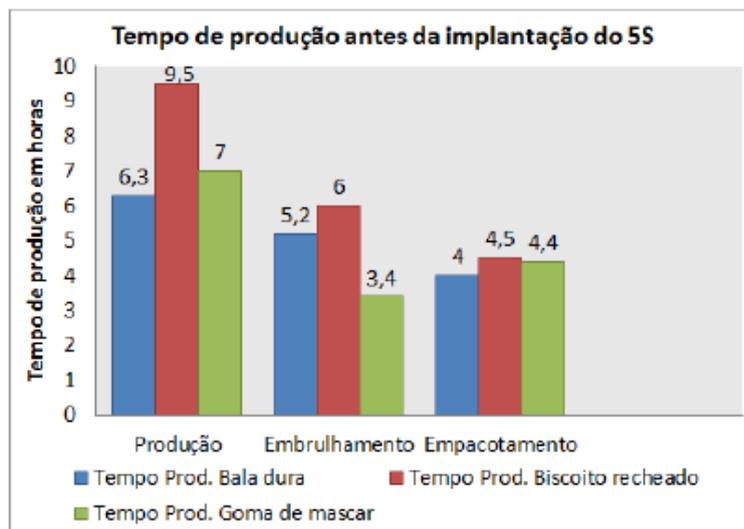
Os tamanhos dos lotes analisados tanto antes quanto depois da implantação do Programa 5S foram de 35000 unidades. Esta redução de tempo de produção é um fator considerável, se tratando de uma produção em grande escala.

O setor de produção foi onde se obteve uma redução mais significativa de tempo, atingindo uma redução de 4 horas e 10 minutos somados os 3 itens analisados. Em seguida encontra-se o setor de embrulhamento com uma redução de 2 horas totais entre os itens, e em seguida o setor de empacotamento, com uma redução total de 1 hora e 30 minutos no seu processo produtivo. A diminuição dos tempos de processos possivelmente ocorreu por melhorias além do Programa 5S, mas o que fica evidente é que este auxilia indiretamente os processos empregados, podendo nesta

situação ter auxiliado na melhoria de comportamento dos colaboradores, melhor identificação e alocação de materiais e matérias-primas, melhor circulação dos colaboradores, dentre outros fatores.

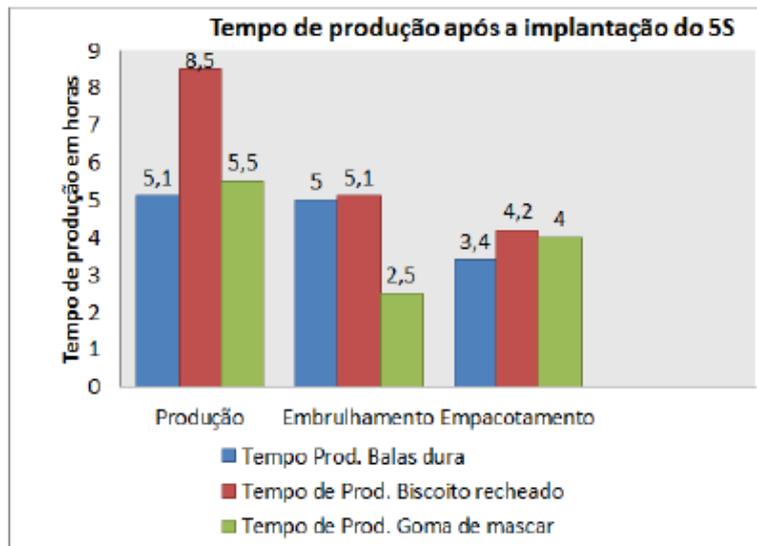
A Figura 3 demonstra o índice de reclamações trimestrais de clientes diretos ao longo de 12 meses posteriores à implantação do Programa. Os dados foram fornecidos pela empresa em relação a reclamações decorrentes de não conformidades nos produtos comercializados. Observa-se que o número de reclamações foi diminuindo na medida em que o Programa 5S foi se consolidando na organização, comprovando a importância deste e evidenciando que os resultados não são imediatos e muitas vezes não são diretos, mas que se houver uma implantação consistente, a organização irá obter bons resultados.

Figura 1 - Tempo de produção total (em horas) de um lote antes 5S



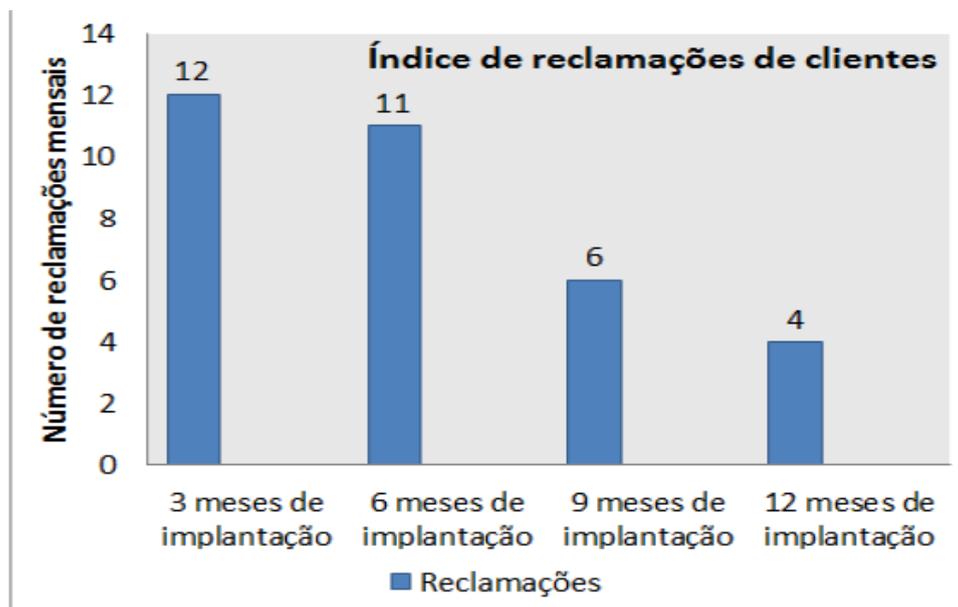
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 2 - Tempo de produção total (em horas) de um lote após 5S



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3 - Reclamações de não conformidades nos produtos comercializados



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao longo deste período, o tamanho dos lotes fabricados e comercializados permaneceu o mesmo, mantendo assim uma equivalência entre a quantidade vendida e o número de reclamações efetuadas.

4.2. MANUTENÇÃO DO PROGRAMA 5S

Pouco mais de 12 meses após a conclusão da implantação do Programa, a empresa entendeu que o mesmo havia perdido força nos setores de apoio e sua continuidade foi interrompida, permanecendo apenas nos setores de produção, embrulhamento e empacotamento.

Um cronograma de aplicação foi desenvolvido para que a cada 3 meses uma auditoria interna fosse aplicada e os resultados apontados em um check-list elaborado. No desenvolvimento do check-list foi estabelecido uma pontuação máxima total de 100 pontos, distribuídos igualmente pelos 5 sentidos do programa. Cada sentido foi analisado em 4 aspectos diferentes, totalizando 20 pontos e recebendo a nota 5 se estivesse completamente satisfatório e notas inferiores se ainda houvesse melhorias a serem feitas. Estipulou-se que uma pontuação total dos sentidos superior a 90 renderia ao Programa uma avaliação positiva, por outro lado, se o total dos pontos resultasse em uma somatória menor que 90, seria necessário realizar correções imediatas no programa implantado.

Elaborou-se uma análise criteriosa baseada nos resultados do check-list da última auditoria aplicada (em 2016) e o Quadro 3 apresenta as informações obtidos.

A avaliação geral atingiu um índice de 92 pontos, sendo considerada satisfatória, porém observou-se a necessidade de algumas correções, bem como a necessidade de insistir na implantação do Programa nos setores de apoio à produção.

A resistência à mudança por parte dos colaboradores já era esperada pelo coordenador do Programa que comentou que há exigência de muita transpiração e dedicação da equipe que estiver implantando, mas o resultado é de grande impacto no longo prazo. Para ele, uma grande falha de implantação é não destacar os ganhos financeiros do programa, o que facilitaria a quebra da resistência à mudança. Destaca ainda que não se deve iniciar um processo de implantação de 5S enquanto não houver concordância e discernimento por parte da média e alta direção de todos os aspectos envolvidos no Programa, pois o risco de descrédito por falha de implantação é muito grande e posteriormente bloquearia novas tentativas.

A resistência por parte dos colaboradores da empresa pode ser ainda creditada ao fato de os departamentos não enxergarem o Programa como uma ferramenta de auxílio, mas sim como mais um gerador de trabalho.

Quadro 3 – Resultados da auditoria interna

Senso	Pontuação	Problemas observados
Seiri - Utilização	19	- Descarte: existência de objetos sem serventia na área
Seiton - Organização	18	- Agilidade: materiais de trabalho nem sempre estão a mão do operador; - Ordem: painéis e pallets estão devidamente identificados, e localizados em áreas estratégicas para facilitar as ações. Armários necessitam de mais organização
Seiso - Limpeza	18	- Aspecto geral da área: presença de sujeira no local de trabalho; - Conservação: equipamentos e utensílios nem sempre estão em bom estado de conservação
Seiketsu - Padronização	20	- Nenhuma observação negativa
Shitsuke - Disciplina	17	- Relatórios: preenchimento indevido ou incorreto; - Consciência: nem sempre os uniformes estão limpos e em bom estado; - Comprometimento: nem sempre é possível perceber o comprometimento do setor
TOTAL	92	

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A observação deste caso em particular permitiu considerar que a implantação do Programa 5S, foco do estudo, seja ele implantado em uma indústria alimentícia ou em qualquer outro ramo empresarial, exige de todos os setores e funcionários empenho significativo.

Pôde-se concluir, pelos relatos dos membros da empresa e pelos resultados apresentados, que a organização obteve uma melhora significativa nos processos de produção, alcançando uma redução nos tempos de processos e diminuição de reclamações quanto a não conformidades dos produtos. Com as modificações realizadas ao longo do processo tanto produção quanto colaboradores envolvidos foram beneficiados, empregando mais segurança e qualidade de trabalho e promovendo uma produção mais qualificada e eficiente. Quando questionada quanto aos valores relativos às melhorias, a empresa preferiu não divulgar números.

Um ponto importante a ser ressaltado é que, como era de se esperar e como a própria literatura coloca, a resistência dos recursos humanos envolvidos é um fator a ser observado com muita atenção. Essa resistência tende a existir e as organizações devem agir de forma proativa e planejada no sentido de minimizar o impacto negativo que ela provoca.

No contexto estudado, ficou notório que para um planejamento consistente e uma boa execução do programa, o apoio e participação da gerência são imprescindíveis, haja vista que

o bom exemplo e o interesse têm de ser demonstrado pelos mesmos. Evidencia-se que na implantação do Programa 5S, a resistência dos colaboradores em aderir às mudanças propostas pela ferramenta é um fator preponderante que determina o sucesso ou fracasso deste, sendo que o desenvolvimento do 5S depende de sua boa elaboração e sua aplicação correta para com os colaboradores. Percebe-se, ainda, que ações consistentes de sensibilização e conscientização são de extrema importância no processo. Junte-se a isso a necessidade de comunicação clara e sistemática.

Vale a pena dar ênfase também à questão da necessidade de participação ativa da alta gerência no processo. Tal quesito é constantemente destacado como de suma importância na literatura e, pôde-se comprovar com a experiência da empresa estudada que, mais da participação, é crucial a liderança de média e alta gerência neste processo. Talvez tal liderança possa ainda agir de maneira positiva sobre a resistência à mudança.

REFERÊNCIAS

BIASOLI, M. M.; OLIVEIRA, C. A. O método 5S. Disponível

em: http://www.ifomep.org.br/ava/cursos/Iniciacao/programa_5s/apoio2.pdf. Acesso em: 15 Abr. 2017.

BORTOLOTTI, S. L. V.; ANDRADE, D. F.; JÚNIOR, A. F. S. Resistência à Mudança Organizacional: Avaliação de Atitudes e Reações em Grupo de Indivíduos. Disponível

em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/16914129.pdf> . Acesso em 29 Jun. 2017.

GODOY, L. P.; BELINAZO, D. P.; PEDRAZZI, F. K. Gestão da qualidade total e as contribuições do programa 5S's. ENEGEP. 2001.

HERNANDEZ, J. M. C.; CALDAS, M. P. Resistência à mudança: uma revisão crítica. RAE - Revista de Administração de Empresas. v. 41, n. 2 . Abr./Jun. 2001. •

KANTER, R. M. Managing the human side of change. Management Review, 1985.

LAPA, R. P. Programa 5S. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

LEWIN, K. Field theory in social science. New York: Harper and Row, 1951.

MARSHALL, I. J. et al. Gestão da Qualidade. Rio de Janeiro: 10. ed. FGV, 2010.

ROBBINS, S. P. Comportamento organizacional. São Paulo: Pretice Hall, 2002.

SILVA, C. E. S. et al. 5S: Um programa passageiro ou permanente. ENEGEP. 2001.

ANEXO

ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - PROGRAMA 5S

Qual a quantidade de funcionários atualmente na empresa?

Você pode nos informar a quantidade produzida de cada item da empresa?

Houve dificuldades na implantação do Programa 5S? Por exemplo, aceitação dos colaboradores, tempo para implantação.

Há quanto tempo o Programa está implantado?

Houve um motivo específico para ser implantado?

Foram realizadas reuniões e/ou palestras antes da implantação do Programa?

Foram feitos treinamentos com os colaboradores para implantar o Programa?

Houve uma melhora no ambiente de trabalho?

Houve indicativos de melhoria na produção após instalação do Programa?

O Programa 5S foi implantado por alguma empresa de auditoria? Se sim, qual empresa?

Os colaboradores reagiram bem ao Programa 5S?

Foram construídos gráficos para apresentação das melhorias? Estes podem ser disponibilizados?

Alguma consideração sobre o Programa além das questionadas?

Capítulo 29

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS LOCALIZADA EM TERESINA-PI

DOI: [10.37423/200400646](https://doi.org/10.37423/200400646)

Karoliny Raveny Fernandes Pessoa

Daise Nobre de Alencar

Breno Coelho Veras

RESUMO: O Planejamento, Programação e Controle da Produção (PCPP), é uma das áreas primordiais da engenharia de produção, visa otimizar todo o processo produtivo por meio de estratégias gerenciais dentre elas a previsão de demanda que fornece informações sobre a qualidade e a localização dos produtos no futuro a fim de otimizar toda a produção melhorando assim seus índices de desempenho. Diante disso as organizações buscam a melhoria contínua, tanto para melhorar seu rendimento quanto para garantir a sobrevivência no mercado. Este trabalho apresenta um estudo de caso realizado em uma indústria na cidade de Teresina- Piauí, e tem como objetivo analisar e aplicar os métodos para a previsão da demanda de três produtos específicos. Para tanto, utilizou se da ferramenta eletrônica de planilhas do software Microsoft Excel para os cálculos dos modelos de Média Móvel Simples, Ponderada e com Suavização Simples com base na coleta de dados do ano de 2017. Os resultados obtidos demonstraram que o modelo representativo para a previsão das demanda dos produtos dessa empresa é por meio da Média Móvel Ponderada com um horizonte de 3 meses. Para tanto, as medidas de desempenho para um dos produtos obteve erros simples negativos; erro de viés dentro dos limites especificados de -4 a +4, com baixo desvio padrão.

Portanto, tendo em vista, que a empresa não possui nenhum método de previsão quantitativo, conclui-se que a implementação de algum dos métodos estudados, mais especificamente, o de método de média móvel ponderada com solver traria benefícios para a organização tais como melhora na produtividade e uma maior lucratividade.

Palavras-chave: Planejamento e controle da produção, previsão de demanda, índices de desempenho.

1. INTRODUÇÃO

A maioria das organizações atua como um sistema aberto com interferência direta do ambiente externo, uma atmosfera de incerteza, tornando primordial a previsão de demanda, para o planejamento tanto da produção quanto das vendas e finanças de qualquer instituição. Estimar condições futuras ao longo do tempo torna-se de fundamental importância para as empresas ao montar seu planejamento estratégico seja do produto, capacidade, vendas, fluxo de caixa ou aquisição, fazendo assim com que a tomada de decisão seja mais assertiva, além de utilizar-se das informações de previsão para implementar e atualizar suas atividades. (TUBINO, 2009).

Chase et al. (2006) afirmam que as previsões são vitais para todas as organizações e para cada decisão administrativa e, é a base para o planejamento corporativo de longo prazo. Segundo Stevenson (2001) previsões ajudam os gerentes a reduzir parte das incertezas permitindo-lhes desenvolver planos mais realistas.

Para efeito da análise da aplicabilidade das previsões de demanda, realizou-se um estudo de caso em uma organização do ramo de cosméticos e higiene pessoal em uma cidade do nordeste brasileiro. Com o intuito de fornecer a organização subsídio para a realização de previsão via modelos quantitativos, visto que ela utiliza, apenas, modelos qualitativos. Diante disso, este artigo tem como objetivo propor um modelo representativo de previsão de demanda por meio de métodos quantitativos.

Além do fato de servir como fonte bibliográfica para estudo e aplicabilidade tanto no meio acadêmico como no empresarial, como observado pela variabilidade de trabalhos publicados a respeito de previsão de demanda nos últimos anos demonstrando assim a sua importância.

Dessa forma, este artigo objetiva utilizar a previsão de demanda a partir do modelo de decomposição de séries temporais e comparar com os resultados obtidos em uma empresa de cosméticos e higiene pessoal, localizada em Teresina, Piauí, e assim verificar a eficiência da implantação desse método e identificar qual seria mais eficiente, além de oferecer á empresa a possibilidade de utilização desse modelo para previsão de planejamento de produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Como a pesquisa trata-se de previsão da demanda e esse assunto é abordado dentro do Planejamento, Programação e Controle da Produção (PCP) é fundamental começar o referencial tratando deste tema. Desta forma, Tubino (2009) defende que o PCP é setor de apoio em um sistema produtivo, que trata as informações, ou seja, é uma função que visa buscar maneiras eficientes para gerir as informações, aliadas a um planejamento e controle das atividades agregadas a organização, buscando otimizar todo o processo produtivo e, conseqüentemente, todas as áreas aliadas a produção.

Ainda conforme o autor supracitado as atividades podem ser classificadas em três níveis hierárquicos relacionados em termo de horizonte (tempo) e amplitude (espaço organizacional): estratégico, tático, operacional. Em busca de analisar as necessidades de recursos produtivos com a finalidade de identificar possíveis falhas, gargalos, falta ou ociosidade de seus recursos que possam inviabilizar o plano de desenvolvimento estabelecido no PCP quando se trata da sua execução de longo, médio ou curto prazo.

Atualmente, existe uma gama de tecnologias de informações que auxiliam o mundo empresarial; entretanto mesmo com o uso dessas inovações não se é possível obter uma previsão de demanda exata para um determinado produto ou serviço. É necessário um planejador apto com sensibilidade e experiência, para que o resultado obtido seja uma aproximação fiel ao valor real. O uso de ferramentas mais apuradas proporciona uma melhor margem da qual planejador decidirá (TUBINO, 2009). Moreira (2011) reitera esta vertente afirmando que um modelo de previsão não leva a um resultado perfeito, mas conduz a um objetivo que presumidamente está ligado às mesmas causas presentes no passado.

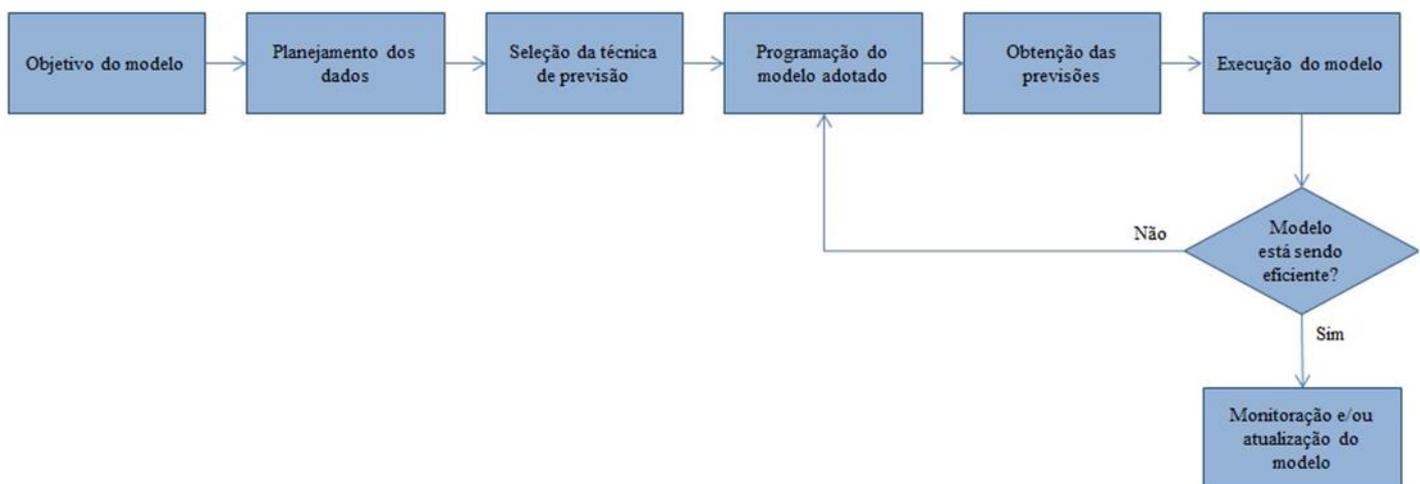
2.2. PREVISÃO DE DEMANDA

Métodos de previsão de demanda são utilizados para elaborar estimativas de quantos produtos serão demandados pelo mercado consumidor em um intervalo de tempo específico (KRAJEWKI; RITZMAN, 1994).

De modo geral previsão de demanda é correlacionar à visão atual de interesses do mercado consumidor com a postura e planejamento que a organização deverá ter como base para os períodos futuros, de modo a se manter ativo e competitivo no mercado.

A implementação do modelo de previsão inicia-se com o estabelecimento da razão pela qual se necessita da previsão, o segundo passo é o planejamento do modelo, onde se coletam e analisam-se os dados, identificando as técnicas que melhor se adequam, o terceiro é selecionar a técnica de previsão mais adequada, por fim calcular a previsão de demanda e, com o feedback obtido monitorar-se e/ou atualizar os parâmetros impostos. (TUBINHO, 2009, p. 16). Sendo os modelos de previsão uma sequência de atividades que podem ser mais bem exemplificadas pelo o fluxograma da Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma das etapas do modelo de previsão



Fonte: Adaptado de Tubino (2009)

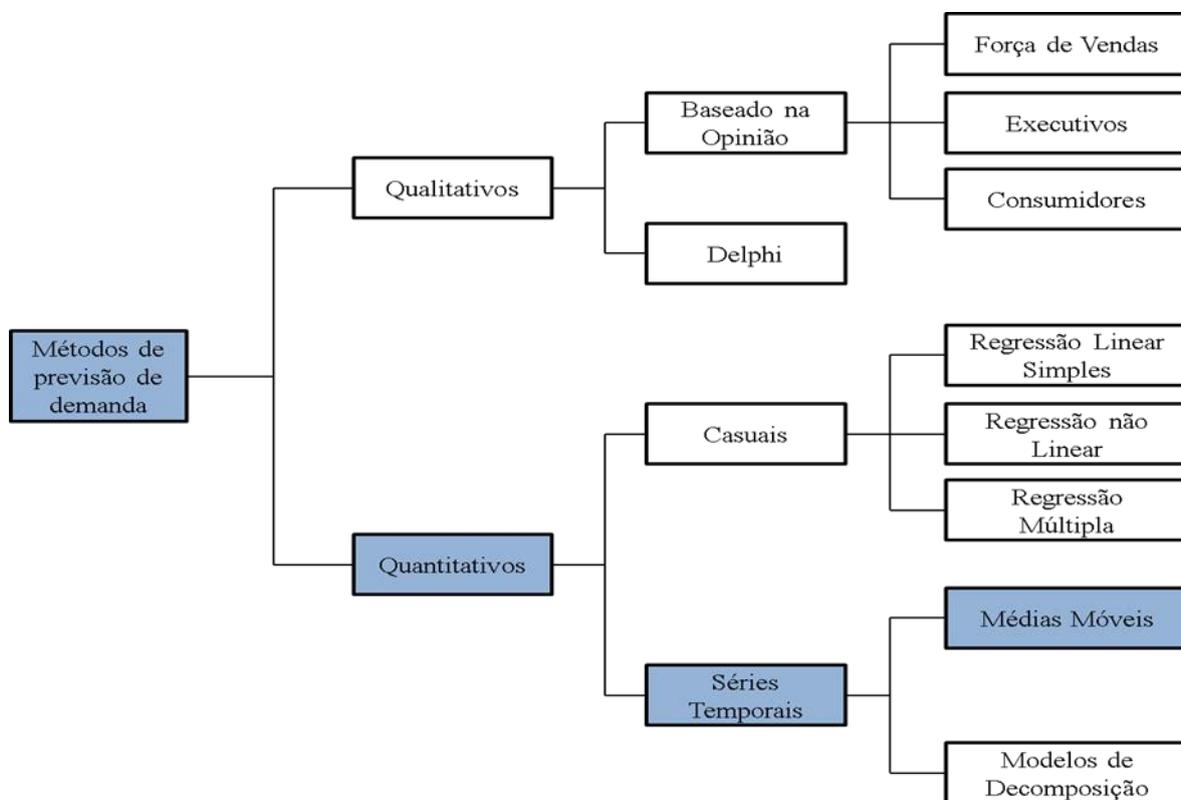
Ritzman e Krajewski (2008), ressaltam sobre a importância da escolha do tipo de técnica a ser utilizada, visto que às vezes é necessário optar entre precisão e custos de previsão. O objetivo básico é o desenvolvimento de uma técnica de previsão apropriada para as diferentes características de demanda.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), os métodos de previsão podem ser sintetizados em qualitativos e quantitativos, levando principalmente em consideração a abordagem utilizada para formar a base da previsão. Para os autores os qualitativos são métodos que baseados no julgamento de pessoas que, de forma direta ou indireta, tenham condições de opinar sobre a demanda futura e podem utilizar as técnicas de: Delphi, opiniões de executivos, opinião das forças de vendas e pesquisas de mercado.

Ainda conforme os autores supracitados as atividades no tocante aos quantitativos são aqueles que utilizam modelos matemáticos para se chegar aos valores previstos, tais como: modelos de séries casuais e modelos de séries temporais. O primeiro visa descrever a demanda como função de variáveis independentes, realizada pelos modelos de regressão simples, múltipla ou não linear. Já quando os dados são baseados exclusivamente no padrão de comportamento da série histórica tem se o modelo de séries temporal. Onde tem se a técnica de médias móveis, modelos de decomposição.

A Figura 2 mostra como os métodos de previsão podem ser classificados segundo Moreira (2011):

Figura 2 - Classificação dos métodos de previsão



Fonte: Adaptado de Moreira (2011)

Diante disto observa-se que as classificações enquadradas no que concerne ao presente estudo encontram se em destaque, o método de previsão de demanda quantitativo em referência as variáveis reais numéricas, a realização tratou se de análise sobre projeção passada dos dados para, a partir daí projetar os resultados futuros tratando se de séries temporais, como os dados não possuem tendência ou sazonalidade, os modelos de média móvel simples, ponderada e de suavização exponencial simples foram perfeitamente aplicados (Figura 2).

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2013), o modelo de média móvel simples é obtido facilmente pela média aritmética dos “n” últimos períodos observados, que quanto maior a quantidade, maior será a influência dos efeitos das componentes: Tendência, Sazonalidade e Cíclica nos modelos. A equação deste modelo é ilustrado na figura 3.

Figura 3 – Equação da média móvel simples

$$P_t = \frac{V_{t-1} + V_{t-2} + V_{t-3} + \dots + V_{t-N}}{N}$$

Onde,
 P_t = previsão dos próximos períodos
 N = Valores das vendas passadas

Fonte: Corrêa, Gianesi e Caon (2013)

O modelo da média móvel ponderada é similar á média móvel simples, diferenciando-se apenas que levam em consideração os últimos meses com maior peso que os mais antigos de forma gradativa, sendo assim os períodos mais distantes são menos importantes. A soma dos fatores de ponderação é igual a um (PEINADO E GRAEML, 2007). A equação deste método é verificado na figura 4.

Figura 4 – Equação da média móvel ponderada

$$MMP = \sum_{i=1}^n (D_i \times P_{Ei})$$

MMP = média móvel ponderada;
 D_i = Demanda do período em i ;
 P_{Ei} = Peso atribuído ao período i .

Fonte: Adaptado Peinado e Graeml (2007)

Por fim o modelo de média móvel com suavização exponencial simples foi o primeiro método de ajuste exponencial, que é mais adequado para realizar previsões em curto prazo e com atualizações regulares (ARNOLD, 2012). Equação ilustrada na figura 5.

Figura 5 – Equação da média móvel com suavização exponencial simples

$$F_{t+1} = \alpha \times A_t + (1 - \alpha) \times F_t$$

t é o período de tempo atual;

α é a constante da suavização exponencial;

A_t é a demanda do período t ;

F_t é a previsão para o período t ;

Fonte: Arnold (2012)

Os modelos de médias apresentados foram utilizados para a realização da previsão de demanda e servirão de base para a metodologia. Os mesmo ainda podem ser calculados com o auxílio de planilhas no Excel.

2.3. ÍNDICES DE DESEMPENHO

É perceptível que os erros de previsões raramente são usados nas instituições brasileiras, entretanto estes deveriam ser conhecidos, pois segundo Chopra e Meindl (2016) previsões não estão isentas de erros, por isso a importância da avaliação das mesmas antes de embasar decisões nos resultados obtidos.

Como critérios de avaliação de desempenho do modelo usufruiu-se de: Erro simples sendo a diferença entre a demanda real e a demanda prevista, e o absoluto como módulo deste desvio padrão dos erros da previsão representa o desvio da diferença entre a demanda ocorrida e a demanda prevista; Erro ou tendência de viés demonstra as variações da demanda efetivamente ocorridas, quando comparadas com as previsões, apresentam um comportamento estatisticamente não aleatório, sendo evidente em valores acima ou abaixo dos valores reais de uma série temporal, demonstrando otimismo ou pessimismo da demanda. (PEINADO; GRAEML, 2007).

Desvio médio absoluto mensura o distanciamento das previsões em relação aos valores observados. Seu valor ideal seria zero, uma vez que ele compensaria as variações entre os erros negativos e positivos (MENTZER E BIENSTOCK, 1988);

As equações associadas aos erros de métodos de previsão da demanda podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 - Erros de previsão

ERROS DE PREVISÃO	EQUAÇÃO	LEGENDA
Erro simples	$E_i = D_i - P_i$	E_i = erro simples de previsão cometido no período i D_i = demanda observada no período i P_i = previsão para o período i
Erro absoluto	$EA_i = E_i $	EA_i = erro absoluto cometido no período i E_i = erro simples de previsão cometido no período i
MAD - Desvio Médio Absoluto	$DMA_N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n EA_i$	DMA_n = desvio médio absoluto do período n EA_i = erro absoluto cometido no período i
Desvio padrão dos erros	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e}_i)^2}{n - 1}}$	S = desvio padrão de n períodos E_i = erro simples de previsão cometido no período i \bar{e} = média dos erros simples de n períodos
Tendência de Viés	$T_s = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{DMA_n}$	T_s = tendência de viés DMA_n = Desvio médio absoluto; E_i = erro simples de previsão do período i .

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada trata-se de um estudo de caso, onde para Yin (2011) baseia-se em vastas fontes de evidências e beneficiam-se do desenvolvimento prévio de premissas teóricas que auxiliam na coleta e análise de dados; e é de natureza exploratória, que conforme Gil (2008) proporciona uma maior familiaridade com o problema estudado tornando-o explícito. Tem uma abordagem quali-quantitativa, o que para Santos e Candeloro (2006) tem se o levantamento de dados mediante entrevistas e mensura de algumas variáveis, transformando os dados obtidos em ilustrações.

O objeto de estudo é uma pequena indústria de cosméticos e produtos de higiene situada na cidade de Teresina, Piauí, que conta com oito funcionários, sendo três deles ligados diretamente a linha produtiva e os outros colaboradores dividem-se em diretoria, vendas e distribuição. O seu principal mercado consumidor são os hospitais e clínicas de Teresina, além de distribuírem para o litoral e cidades interioranas do estado. Os produtos fabricados pela empresa vão desde a confecção de gel para ultrassom distribuídos para os hospitais locais, álcool gel, a sabonetes íntimos e antibacterianos, colônias, cremes hidratante para pés e mãos, até aromatizantes.

3.1. FERRAMENTAS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados se deu por meio de uma entrevista não estruturada com o sócio diretor que autorizou o responsável pelo setor de compras e vendas. Este forneceu um relatório com os preços de vendas e quantidade de cada produto, esse histórico de vendas mensais teve um horizonte de janeiro à dezembro de 2017.

Na figura 6 tem se todos os produtos fabricados pela empresa e seus respectivos preços por unitários, dados estes que utilizados na construção da curva ABC

Figura 6 - dados utilizados

PRODUTO	PREÇO UNITÁRIO
DOCTOR GEL EXTRA FORTE 200 G	R\$ 6,39
AROMATIZANTE LAVANDA	R\$ 5,34
DOCTOR GEL TRADICIONAL 250 G	R\$ 6,49
CREME HIDRATANTE PÉS E MÃOS PREMIUM	R\$ 4,82
AROMATIZANTE STILETO	R\$ 5,34
SABONETE ÍNTIMO AROEIRA 250 ML	R\$ 7,14
AROMATIZANTE MADEIRA	R\$ 5,34
AROMATIZANTE PATCHOULI	R\$ 5,34
ÁLCOOL GEL 500 ML	R\$ 7,85
AROMATIZANTE LIRIO	R\$ 5,34
AROMATIZANTE PITANGA	R\$ 5,34
SABONETE ÍNTIMO AROEIRA 120 ML	R\$ 4,61
AROMATIZANTE CAPIM LIMÃO	R\$ 5,34
DEO COLÔNIA CABANA	R\$ 13,44
ÁLCOOL GEL 120 ML	R\$ 3,75
SABONETE LÍQUIDO LA VA CALCINHA	R\$ 3,95
GEL CAPILAR COLA	R\$ 3,85
DEO COLÔNIA VERDI MASCULINA	R\$ 13,44
GEL CAPILAR AZUL	R\$ 3,03
DEO COLÔNIA LU	R\$ 13,44
GEL CAPILAR VERDE	R\$ 3,03
GEL CAPILAR ROSA	R\$ 3,03
DEO COLÔNIA ANNY	R\$ 13,44
DEO COLÔNIA FANNY	R\$ 13,44
DEO COLÔNIA GIOR	R\$ 13,44
AROMATIZANTE OCEAN	R\$ 5,34

Fonte: autoria própria

3.2. PROCEDIMENTOS E FERRAMENTAS DE TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta dos dados, os mesmos foram tabulados em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel versão estudantil, de forma a facilitar o tratamento e a análise, como exposto na Figura 6.

O primeiro passo no tratamento dos dados foi a elaboração da curva ABC dos produtos, de modo a definir quais produtos seriam priorizados para fins de análise da pesquisa. A curva ABC foi definida por

Dias (2009) como sendo um instrumento que permite identificar aqueles itens que necessitam atenção e o tratamento adequado quanto à sua administração.

De acordo com Slack et al. os itens mais significativos podem ser divididos em 3 classes sendo os itens classe A aqueles 20% de itens de alto valor representando 80% do valor total do estoque. Classe B, correspondentes de valor médio geralmente 30% dos itens representando cerca 10% do valor total. E os itens de classe C são aqueles de baixo valor, correspondente a cerca de 50% da quantidade de itens, e somente cerca de 10% do valor total de itens estocados.

Figura 7 - planilha eletrônica sobre o método de cálculo da curva ABC

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Produto	VALOR A 30 DD	QUANTIDADE	VALOR TOTAL	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO		CLASSE	CORTE
2	DOCTOR GEL EXTRA FORTE BISNAGA 200	R\$ 6,39	1696	=B2*C2	=D2/\$D\$28	=E2	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))		A	80%
3	AROMATIZANTE LAVANDA	R\$ 5,34	1806	=B2*C3	=D2/\$D\$29	=E3+F2	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))		B	95%
4	DOCTOR GEL TRAD. 250 GR	R\$ 6,49	1271	=B2*C4	=D2/\$D\$30	=E3+F3	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))		C	100%
5	CR. HID PES E MAOS PREMIUM	R\$ 4,82	1638	=B2*C5	=D2/\$D\$31	=E3+F4	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
6	AROMATIZANTE STILETO	R\$ 5,34	1442	=B2*C6	=D2/\$D\$32	=E3+F5	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
7	SABONETE INTIMO AROEIRA 250 ML	R\$ 7,14	1049	=B2*C7	=D2/\$D\$33	=E3+F6	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
8	AROMATIZANTE MADEIRA	R\$ 5,34	1383	=B2*C8	=D2/\$D\$34	=E3+F7	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
9	AROMATIZANTE PATCHOULI	R\$ 5,34	1292	=B2*C9	=D2/\$D\$35	=E3+F8	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
10	ALCOOL GEL 500 ML	R\$ 7,85	823	=B2*C10	=D2/\$D\$36	=E3+F9	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
11	AROMATIZANTE LIRIO	R\$ 5,34	1202	=B2*C11	=D2/\$D\$37	=E3+F10	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
12	AROMATIZANTE PITANGA	R\$ 5,34	1121	=B2*C12	=D2/\$D\$38	=E3+F11	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
13	SABONETE INTIMO AROEIRA 120 ML	R\$ 4,61	1049	=B2*C13	=D2/\$D\$39	=E3+F12	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
14	AROMATIZANTE CAPIM LIMAO	R\$ 5,34	647	=B2*C14	=D2/\$D\$40	=E3+F13	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
15	DEO COLONIA CABANA	R\$ 13,44	237	=B2*C15	=D2/\$D\$41	=E3+F14	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
16	ALCOOL GEL 120 ML	R\$ 3,75	802	=B2*C16	=D2/\$D\$42	=E3+F15	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
17	LAVA CALCINHA	R\$ 3,95	628	=B2*C17	=D2/\$D\$43	=E3+F16	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
18	GEL CAPILAR COLA	R\$ 3,85	532	=B2*C18	=D2/\$D\$44	=E3+F17	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
19	DEO COLONIA VERDI MASC	R\$ 13,44	150	=B2*C19	=D2/\$D\$45	=E3+F18	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
20	GEL CAPILAR AZUL	R\$ 3,03	643	=B2*C20	=D2/\$D\$46	=E3+F19	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
21	DEO COLONIA LU	R\$ 13,44	138	=B2*C21	=D2/\$D\$47	=E3+F20	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
22	GEL CAPILAR VERDE	R\$ 3,03	594	=B2*C22	=D2/\$D\$48	=E3+F21	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
23	GEL CAPILAR ROSA	R\$ 3,03	532	=B2*C23	=D2/\$D\$49	=E3+F22	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
24	DEO COLONIA ANNY	R\$ 13,44	112	=B2*C24	=D2/\$D\$50	=E3+F23	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
25	DEO COLONIA FANNY	R\$ 13,44	71	=B2*C25	=D2/\$D\$51	=E3+F24	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
26	DEO COLONIA GHOR	R\$ 13,44	64	=B2*C26	=D2/\$D\$52	=E3+F25	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
27	AROMATIZANTE OCEAN	R\$ 5,34	55	=B2*C27	=D2/\$D\$53	=E3+F26	=SE(F2<=\$J\$2;"A";SE(F2<=\$J\$3;"B";"C"))			
28			Total	=SOMA(D2:D27)						

Fonte: Autoria Própria

Figura 7, para determinar a curva ABC, utilizou-se uma planilha contendo os produtos vendidos pela empresa (1), seus respectivos preços(2) e quantidades vendidas(3); o valor total(4) que é o produto entre a quantidade vendida e o preço de venda; a porcentagem individual(5) dada pela razão do valor total do referido produto sobre o somatório dos valores totais de todos os outros produtos e a porcentagem acumulativa(6) que nada mais é que um somatório das porcentagens anteriores. Tão logo se tem a classificação ABC dos produtos e os três selecionados foram: Doctor gel extra forte 200g, o aromatizante lavanda e doctor gel tradicional 250g.

Não obstante, quanto ao cálculo das médias móveis foram necessários o histórico de vendas dos produtos selecionados na curva abc, como mostra a figura 8:

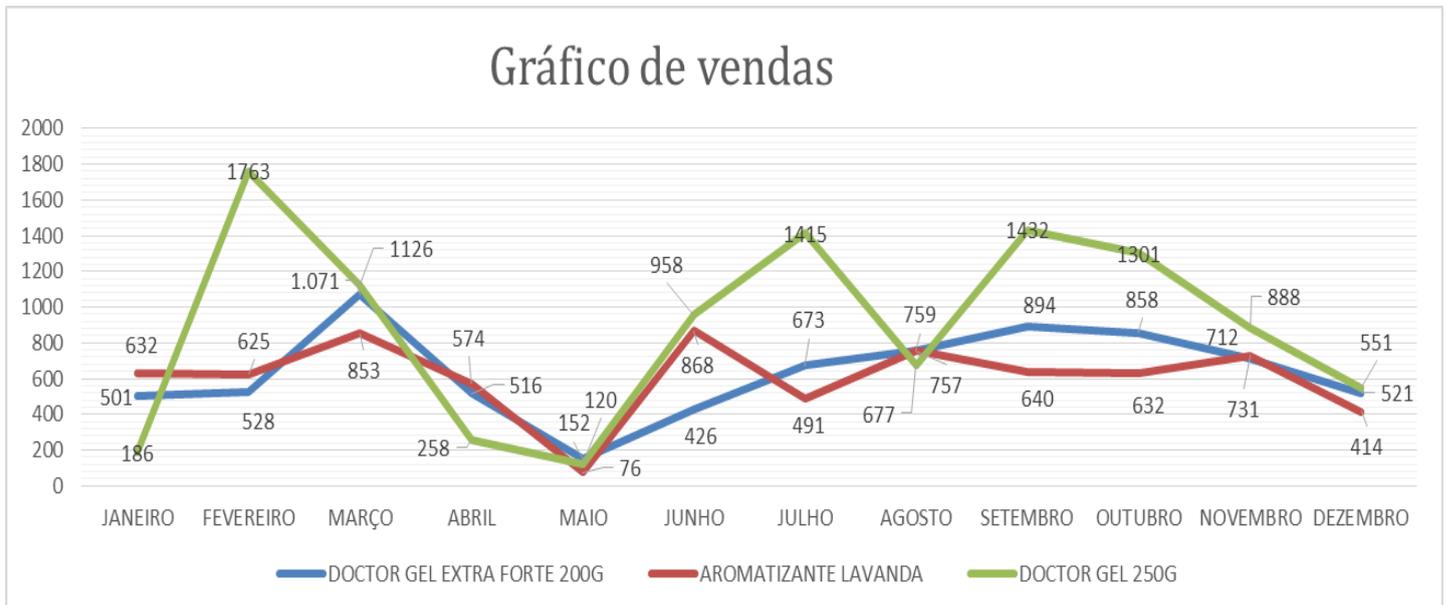
Figura 8 - Tabela com as quantidades de vendas dos 3 produtos durante o ano de 2017

MÊS	DOCTOR GEL EXTRA FORTE 200G	AROMATIZANTE LAVANDA	DOCTOR GEL 250G
JANEIRO	501	632	186
FEVEREIRO	528	625	1763
MARÇO	1071	853	1126
ABRIL	516	574	258
MAIO	152	76	120
JUNHO	426	868	958
JULHO	673	491	1415
AGOSTO	757	759	677
SETEMBRO	894	640	1432
OUTUBRO	858	632	1301
NOVEMBRO	712	731	888
DEZEMBRO	521	414	551
TOTAL	7609	7295	10675

Fonte: Autoria própria

Na figura 9 tem se um gráfico de comportamento de vendas dos 3 produtos priorizados pela curva ABC.

Figura 9 - gráfico de vendas



Fonte: Autoria própria

Posteriormente, com os produtos já definidos, preparou se as previsões de demanda por meio das médias móveis simples baseando se nos dados dos 3 e 6 últimos meses (figura 10).

Figura 10 - Planilha eletrônica previsão de demanda média móvel simples

	P	Q	R	S	T	U	V
2	Mês	Vendas	Previsão	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS _s
3	JANEIRO	501					
4	FEVEREIRO	528					
5	MARÇO	1.071					
6	ABRIL	516	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R6	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U6
7	MAIO	152	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R7	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U7
8	JUNHO	426	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R8	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U8
9	JULHO	673	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R9	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U9
10	AGOSTO	757	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R10	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U10
11	SETEMBRO	894	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R11	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U11
12	OUTUBRO	858	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R12	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U12
13	NOVEMBRO	712	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R13	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U13
14	DEZEMBRO	521	=MÉDIA(Q3;Q4;Q5)	=Q6-R14	=ABS(S6)	=MÉDIA(\$E\$6:T6)	=SOMA(\$S\$6:S6)/U14
15	TOTAL				=SOMA(T6:T14)	=SOMA(U6:U14)	
16	Desvio Padrão					=DESVPAD.A(S6:S14)	

Fonte: Autoria própria

Para o cálculo da previsão de demanda através das médias móveis simples, a previsão é a média dos três últimos meses, para se obter o erro simples basta subtrair o valor teórico do valor real, e o modulo dessa diferença é denominado de erro absoluto. Já o desvio médio absoluto (DMA) é encontrado a partir da média acumulada de erros absolutos mensais, depois, o erro de viés (Ts) é feito a partir do somatório de erro simples, com o primeiro mês fixado dividido pelo desvio padrão absoluto. Por fim, com base nos erros simples foi apurado o desvio padrão dos erros de previsão. Para o cálculo de seis meses segue se a mesma lógica.

No entanto, ao que tange ao cálculo de previsão por meio da média móvel ponderada foi realizada de forma semelhante ao da média móvel simples, destoando-se, apenas, na utilização de fatores de ponderação (pesos) atribuídos aos meses anteriores a fim de encontrar as demandas dos meses seguintes, sendo que o último mês foi atribuído um maior peso, em outras palavras possui maior relevância (figura 11).

Figura 11 - Planilha eletrônica de previsão de demanda média móvel ponderada

	Q	R	S	T	U	V	W
20	Mês	Vendas	Previsão	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS:
21	JANEIRO	501					
22	FEVEREIRO	528					
23	MARÇO	1.071					
24	ABRIL	516	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$38	=R24-S24	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V24
25	MAIO	152	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$39	=R24-S25	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V25
26	JUNHO	426	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$40	=R24-S26	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V26
27	JULHO	673	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$41	=R24-S27	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V27
28	AGOSTO	757	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$42	=R24-S28	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V28
29	SETEMBRO	894	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$43	=R24-S29	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V29
30	OUTUBRO	858	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$44	=R24-S30	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V30
31	NOVEMBRO	712	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$45	=R24-S31	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V31
32	DEZEMBRO	521	=R21*\$\$\$36+R22*\$\$\$37+R23*\$\$\$46	=R24-S32	=ABS(T24)	=MÉDIA(\$E\$6:U24)	=SOMA(\$T\$6:T24)/V32
33	TOTAL				=SOMA(U24:U32)	=SOMA(V24:V32)	
34	Desvio Padrão					=DESVPAD.A(T24:T32)	
35	Fatores de Ponderação						
36	Primeiro Fator		0,2				
37	Segundo Fator		0,3				
38	Terceiro Fator		0,5				
39	Total		1				

Fonte: Autoria própria

Contudo, o Excel disponibiliza uma ferramenta denominada solver que melhora os resultados obtidos, desta forma a ferramenta minimiza a função objetiva (no caso, o desvio padrão dos erros), tornando os fatores de ponderação mais realistas ou sejam mais adequados aos dados disponibilizados. Isso explica a diferença entre as figuras 11 e 12.

Figura 12 - previsão de demanda média móvel ponderada com solver

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	Mês	Vendas	Previsão	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS	Fatores de Ponderação		
3	JANEIRO	501						PRIMEIRO MÊS	0,279164	
4	FEVEREIRO	528						SEGUNDO MÊS	0	
5	MARÇO	1.071						TERCEIRO MÊS	0,720836	
6	ABRIL	516	912	-396	396	396	1,00	Total	1	
7	MAIO	152	519	-367	367	382	2,00			
8	JUNHO	426	409	17	17	260	2,87			
9	JULHO	673	451	222	222	251	2,09			
10	AGOSTO	757	528	229	229	246	1,20			
11	SETEMBRO	894	665	229	229	244	0,27			
12	OUTUBRO	858	832	26	26	212	0,19			
13	NOVEMBRO	712	830	-118	118	201	0,78			
14	DEZEMBRO	521	763	-242	242	205	1,94			
15	TOTAL				1847	2397				
16	Desvio Padrão					250,45				

Fonte: Autoria Própria

3.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO DA MÉDIA MÓVEL COM SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES

Não obstante, para o cálculo da média móvel com suavização exponencial simples, os passos e fórmulas são semelhantes aos dos modelos anteriores, e sendo apenas uma variação da média móvel ponderada, onde o peso de ponderação é elevado de forma exponencial. Assim, o fator de ponderação nos cálculos torna-se apenas um, a constante de suavização (α), também encontrado pela ferramenta solver para obter o menor desvio padrão possível (Figura 13).

Figura 13 - previsão de demanda média móvel suavização exponencial simples

	I	J	K	L	M	N	O
1	Previsão de Demanda de um Produto A - Média Móvel Exponencial Simples						
2	Mês	Vendas	Previsão	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃
3	JANEIRO	260					
4	FEVEREIRO	220					
5	MARÇO	250					
6	ABRIL	258	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J5	=J6-K6	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N6
7	MAIO	222	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J6	=J6-K7	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N7
8	JUNHO	205	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J7	=J6-K8	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N8
9	JULHO	267	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J8	=J6-K9	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N9
10	AGOSTO	240	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J9	=J6-K10	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N10
11	SETEMBRO	270	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J10	=J6-K11	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N11
12	OUTUBRO	235	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J11	=J6-K12	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N12
13	NOVEMBRO	214	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J12	=J6-K13	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N13
14	DEZEMBRO	285	=L\$20*MÉDIA(J3:J5)+(1-L\$20)*J13	=J6-K14	=ABS(L6)	=MÉDIA(\$E\$6:M6)	=SOMA(\$D\$6:L6)/N14
15	TOTAL			=SOMA(L6:L14)	=SOMA(M6:M14)	=SOMA(N6:N14)	
16	Fator de Ponderação				Desvio Padrão		=DESVPAD.A(L6:L14)
17	Alfa			0,1			

Fonte: Autoria própria

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com os métodos utilizados, obtive-se quatro planilhas de previsão de demanda para os três produtos de maior saída da empresa, cada uma com seus valores de previsão e desvio padrão.

Com base nos dados tratados, analisou-se particularmente cada produto, sendo a previsão de demanda, em suma, bem otimista em relação aos dados históricos, com o erro simples, em sua maioria de valores negativos, principalmente nas previsões para três meses. Enquanto que para seis meses esse fato não ocorre, porém se aproxima mais dos valores reais. Em relação à análise de viés, alguns autores utilizam o intervalo de -4 a +4, já Chopra e Meindl (2013) adotam o intervalo de -6 a +6 demonstrando dessa forma que os valores obtidos são satisfatórios.

Figura 14 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel simples para produto doctor gel extra forte 200g

DOCTOR GEL EXTRA FORTE 200G											
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆
JANEIRO	501										
FEVEREIRO	528										
MARÇO	1071										
ABRIL	516	700	-184	184	184	-1,00					
MAIO	152	705	-553	553	369	-2,00					
JUNHO	426	580	-154	154	297	-3,00					
JULHO	673	365	308	308	300	-1,94	532	141	141	141	1,00
AGOSTO	757	417	340	340	308	-0,79	561	196	196	168	2,00
SETEMBRO	894	619	275	275	302	0,11	599	295	295	211	3,00
OUTUBRO	858	775	83	83	271	0,43	570	288	288	230	4,00
NOVEMBRO	712	836	-124	124	253	-0,03	627	85	85	201	5,00
DEZEMBRO	521	821	-300	300	258	-1,19	720	-199	199	201	4,02
TOTAL				2322	2541				1204	1151	
Desvio Padrão					306,55	Desvio Padrão					182,66

Fonte: Elaborado por autores

A figura 14, mostra que a previsão para o doctor gel extra forte 200g manteve se bastante otimista na previsão de três meses, com boa parte dos erros simples negativos Apresenta um desvio padrão de 306,55. Em contrapartida a previsão para seis meses não é tão otimista quanto, não apresentando erro simples negativo. O viés do mesmo está dentro dos parâmetros, e um desvio padrão de 182,66, apresentando maior semelhança com os valores reais.

Figura 15 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel simples para produto aromatizante lavanda

AROMATIZANTE LA VANDA											
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆
JANEIRO	632										
FEVEREIRO	625										
MARÇO	853										
ABRIL	574	703	-129	129	129	-1,00					
MAIO	76	684	-608	608	369	-2,00					
JUNHO	868	501	367	367	368	-1,01					
JULHO	491	506	-15	15	280	-1,38	605	-114	114	114	-1,00
AGOSTO	759	478	281	281	280	-0,37	581	178	178	146	0,44
SETEMBRO	640	706	-66	66	244	-0,70	604	37	37	109	0,92
OUTUBRO	632	630	2	2	210	-0,80	568	64	64	98	1,68
NOVEMBRO	731	677	54	54	190	-0,60	578	153	153	109	2,92
DEZEMBRO	414	668	-254	254	197	-1,87	687	-273	273	136	0,33
TOTAL				1776	2268				818	712	
Desvio Padrão					286,49	Desvio Padrão					171,80

Fonte: Autoria própria

De acordo com a observação dos dados do aromatizante de lavanda, constata-se que assim como no produto anterior a previsão para três meses é mais otimista que a previsão para seis meses, da mesma forma o viés para ambas as previsões está dentro dos parâmetros e a previsão para seis meses é mais realista que a anterior, com um desvio padrão de 171,80 enquanto a outra o valor é de 286,49.

Figura 16 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel simples para produto doctor gel 250g

DOCTOR GEL 250G											
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆
JANEIRO	186										
FEVEREIRO	1763										
MARÇO	1126										
ABRIL	258	1025	-767	767	767	-1,00					
MAIO	120	1049	-929	929	848	-2,00					
JUNHO	958	501	457	457	718	-1,73					
JULHO	1415	445	970	970	781	-0,35	735	680	680	680	1,00
AGOSTO	677	831	-154	154	655	-0,65	940	-263	263	471	0,88
SETEMBRO	1432	1017	415	415	615	-0,01	759	673	673	539	2,02
OUTUBRO	1301	1175	126	126	545	0,22	810	491	491	527	3,00
NOVEMBRO	888	1137	-249	249	508	-0,26	984	-96	96	441	3,37
DEZEMBRO	551	1207	-656	656	525	-1,50	1112	-561	561	461	2,01
TOTAL				4723	5962				2764	3118	
Desvio Padrão					635,98	Desvio Padrão					530,42

Fonte: Autoria própria

O produto doctor gel 250g segue o mesmo padrão dos produtos anteriores, com previsões mais otimistas para três meses e previsões mais realistas para seis meses, sendo o desvio padrão dos mesmos, respectivamente de 635,98 e 530,42. Conforme as figuras 17,18 e 19, verificamos os resultados utilizando modelo de média móvel ponderada com solver.

Para os modelos de média móveis ponderadas obtive resultados mais realistas, o desvio padrão das previsões tiveram resultados menores, principalmente ao utilizar a ferramenta *solver*, significando maior eficiência desse modelo.

Figura 17 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel ponderada com solver para produto doctor gel extra forte 200g

DOCTOR GEL EXTRA FORTE 200G											
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆
JANEIRO	501										
FEVEREIRO	528										
MARÇO	1071										
ABRIL	516	912	-396	396	396	-1,00					
MAIO	152	519	-367	367	382	-2,00					
JUNHO	426	409	17	17	260	-2,87					
JULHO	673	451	222	222	251	-2,09	426	247	247	247	1,00
AGOSTO	757	528	229	229	246	-1,20	673	84	84	166	2,00
SETEMBRO	894	665	229	229	244	-0,27	757	137	137	156	3,00
OUTUBRO	858	832	26	26	212	-0,19	894	-36	36	126	3,43
NOVEMBRO	712	830	-118	118	201	-0,78	858	-146	146	130	2,20
DEZEMBRO	521	763	-242	242	205	-1,94	712	-191	191	140	0,68
TOTAL				1847	2397				841	965	
Desvio Padrão					250,45	Desvio Padrão					169,95
Fatores de Ponderação				Fatores de Ponderação							
Primeiro Fator	0,279164021	Primeiro Fator	0								
Segundo Fator	0	Segundo Fator	0								
Terceiro Fator	0,72083599	Terceiro Fator	1								
Total	1,000000011	Total	1								

Fonte: Autoria Própria

Os resultados para o doctor gel extra forte 200g de três meses não foram iguais para o método com *solver* e sem *solver*, sem a ferramenta o modelo foi extremamente otimista, enquanto ao utiliza-la os resultados não foram tão otimistas, porém obteve-se resultados que mais se assemelham a realidade. Sua tendência de viés está dentro do intervalo de -4 a +4, assim demonstrando resultados satisfatórios, da mesma forma como a previsão para seis meses, sendo esta mais otimista do que a anterior.

Figura 18 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel ponderada com solver para produto aromatizante lavanda

AROMATIZANTE LAVANDA												
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆	
JANEIRO	632											
FEVEREIRO	625											
MARÇO	853											
ABRIL	574	648	-74	74	74	-1,00						
MAIO	76	720	-644	644	359	-2,00						
JUNHO	868	663	205	205	308	-1,67						
JULHO	491	381	110	110	258	-1,56	456	35	35	35	1,00	
AGOSTO	759	459	300	300	267	-0,39	687	72	72	54	2,00	
SETEMBRO	640	693	-53	53	231	-0,68	619	21	21	43	3,00	
OUTUBRO	632	621	11	11	200	-0,74	702	-70	70	49	1,17	
NOVEMBRO	731	696	35	35	179	-0,62	636	95	95	58	2,61	
DEZEMBRO	414	644	-230	230	185	-1,85	679	-265	265	93	-1,22	
TOTAL				1663	2060				558	332		
Desvio Padrão					275,91		Desvio Padrão					133,45
Fatores de Ponderação							Fatores de Ponderação					
Primeiro Fator	0,4748876						Primeiro Fator	0,0000000				
Segundo Fator	0,4381102						Segundo Fator	0,5205407				
Terceiro Fator	0,0870022						Terceiro Fator	0,4794593				
Total	1,0000000						Total	1,0000000				

Fonte: Autoria Própria

Figura 19 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel ponderada com solver para produto doctor gel 250g

DOCTOR GEL 250G												
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆	
JANEIRO	186											
FEVEREIRO	1763											
MARÇO	1126											
ABRIL	258	813	-555	555	555	-1,00						
MAIO	120	759	-639	639	597	-2,00						
JUNHO	958	455	503	503	566	-1,22						
JULHO	1415	725	690	690	597	0,00	723	692	692	692	1,00	
AGOSTO	677	984	-307	307	539	-0,57	980	-303	303	497	0,78	
SETEMBRO	1432	771	661	661	559	0,63	771	661	661	552	1,90	
OUTUBRO	1301	1426	-125	125	497	0,46	1426	-125	125	445	2,08	
NOVEMBRO	888	1093	-205	205	461	0,05	1091	-203	203	397	1,82	
DEZEMBRO	551	1069	-518	518	467	-1,06	1071	-520	520	417	0,48	
TOTAL				4204	4838				2504	3001		
Desvio Padrão					533,44		Desvio Padrão					515,31
Fatores de Ponderação							Fatores de Ponderação					
Primeiro Fator	0,3331289						Primeiro Fator	0,3331289				
Segundo Fator	0,0000000						Segundo Fator	0,0000000				
Terceiro Fator	0,6668711						Terceiro Fator	0,6668711				
Total	1,0000000						Total	1,0000000				

Fonte: Autoria Própria

Para o aromatizante de lavanda, ambas as previsões estão dentro do limite de viés, e possuem o menor desvio padrão em comparação aos modelos anteriormente utilizados. Em relação ao doctor gel 250g,

este também possui o viés dentro do intervalo, apresentando ambas as previsões, para três e para seis meses, altamente otimistas. Conforme as figuras 20,21 e 22, verificamos o resultado do modelo da média móvel suavizada no solver.

Figura 20 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel suavizada no solver para o produto doctor extra forte 200g

DOCTOR GEL EXTRA FORTE 200G											
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆
JANEIRO	501										
FEVEREIRO	528										
MARÇO	1071										
ABRIL	516	935	-419	419	228	5,35					
MAIO	152	585	-433	433	218	8,70					
JUNHO	426	309	117	117	204	14,90					
JULHO	673	404	269	269	223	23,83	469	204	204	230	7,73
AGOSTO	757	579	178	178	237	33,00	627	130	130	237	15,85
SETEMBRO	894	706	188	188	251	41,74	692	202	202	264	24,33
OUTUBRO	858	850	8	8	252	50,07	761	97	97	269	32,83
NOVEMBRO	712	850	-138	138	251	57,00	763	-51	51	257	40,64
DEZEMBRO	521	752	-231	231	249	62,80	715	-194	194	248	47,01
TOTAL				1981	2114				877	1505	
Desvio Padrão				265,84		Desvio Padrão				157,35	
Fator de Ponderação M3						Fator de Ponderação M6					
Alfa				0,37		Alfa				0,41	

Fonte: Autoria Própria

Na figura 20 a previsão de demanda do doctor gel extra forte 200g resultando em um prognóstico menos realista, tendo em vista que o desvio padrão foi maior do que o apresentado no modelo anterior. Seu α na previsão de três meses foi de 0,37 enquanto que para seis meses foi de 0,41.

Figura 21 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel suavizada no solver para o produto aromatizante lavanda

AROMATIZANTE LAVANDA												
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆	
JANEIRO	632											
FEVEREIRO	625											
MARÇO	853											
ABRIL	574	703	-129	129	192	6,66						
MAIO	76	684	-608	608	205	8,80						
JUNHO	868	501	367	367	255	18,22						
JULHO	491	506	-15	15	232	25,51	605	-114	114	166	6,63	
AGOSTO	759	478	281	281	245	33,85	581	178	178	208	14,80	
SETEMBRO	640	706	-66	66	239	41,14	604	37	37	201	22,94	
OUTUBRO	632	630	2	2	231	48,92	568	64	64	198	30,87	
NOVEMBRO	731	677	54	54	230	56,88	578	153	153	202	38,35	
DEZEMBRO	414	668	-254	254	226	62,50	687	-273	273	198	43,95	
TOTAL				1776	2054				818	1173		
Desvio Padrão					286,49		Desvio Padrão					172
Fator de Ponderação M3						Fator de Ponderação M6						
Alfa					1		Alfa					1

Fonte: Autoria Própria

Os resultados para o produto aromatizante de lavanda seguiram o mesmo padrão do item anterior, com resultados menos realistas que nos modelos anteriores e desvio padrão. Com α igual a 1 tanto para a três bem como para seis meses.

Figura 22 - Planilha eletrônica de previsão de demanda modelo média móvel suavizada no solver para o produto doctor gel 250g

DOCTOR GEL 250G												
Mês	Vendas	Previsão M3	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₃	Previsão M6	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA	TS ₆	
JANEIRO	186											
FEVEREIRO	1763											
MARÇO	1126											
ABRIL	258	1081	-823	823	359	3,58						
MAIO	120	613	-493	493	337	7,06						
JUNHO	958	291	667	667	381	15,55						
JULHO	1415	728	687	687	451	25,48	806	609	609	601	8,12	
AGOSTO	677	1153	-476	476	427	31,64	1091	-414	414	440	15,03	
SETEMBRO	1432	829	603	603	450	39,64	733	699	699	488	22,97	
OUTUBRO	1301	1316	-15	15	444	47,79	1008	293	293	480	31,00	
NOVEMBRO	888	1227	-339	339	434	54,24	1085	-197	197	449	38,00	
DEZEMBRO	551	1031	-480	480	424	59,34	1041	-490	490	426	43,58	
TOTAL				4583	3707				2702	2884		
Desvio Padrão					583,33		Desvio Padrão					520,31
Fator de Ponderação M3						Fator de Ponderação M6						
Alfa					0,45		Alfa					0,68

Fonte: Autoria Própria

Para o modelo de previsão de demanda de média móvel suavizada com solver, os resultados em sua maioria apresentaram resultados menos realista, com exceção do doctor extra forte 200g para seis meses que possui um desvio padrão inferior ao modelo de média móvel ponderada com solver.

Para o primeiro produto, os dados não apontam para um futuro otimista, com poucos erros simples negativos tanto para a previsão de três e seis meses. Em relação ao aromatizante, a previsão para três meses mostra uma demanda otimista, que não se repete do mesma forma para os seis meses. Já no caso do último produto sua previsão foi mais realista, porém os resultados obtidos do modelo de previsão de demanda de média móvel suavizada com solver, não foram satisfatórios.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados nos quatro modelos de previsão utilizados nota-se um comportamento semelhante entre eles devido sua natureza analítica. Em suma os métodos apresentaram erros simples com valores predominantemente negativos para as previsões de três meses, contrapondo-se a análise anterior, as previsões para seis meses, foram pouco otimistas apresentando, em sua maioria, erros simples positivos. Desta forma proporcionando um prognóstico compatível com a realidade da empresa. Todavia, os mecanismos aplicados no trabalho ou artigo podem ser classificados como satisfatórios, tendo em vista que os valores obtidos estão dentro dos limites especificados pelo erro de viés, demonstrando que a demanda não foi superestimada e validando sua utilização como auxílio no planejamento da demanda da organização.

De acordo com as figuras 14, 15 e 16 torna-se aparente que os menores valores para o desvio padrão dos erros calculados em ambos os produtos foi o método de média móvel ponderada com solver, destacando a importância desta ferramenta para o planejamento do processo produtivo, sendo esse o modelo mais recomendado para ser utilizado nessa empresa, pois este indicou os resultados mais precisos dentre os modelos que estão dentro do intervalo considerado satisfatório para o erro de viés. Portanto, a partir desse estudo, percebe-se que a utilização de métodos de previsão de demanda que se feitos da forma apropriada e aliados aos métodos qualitativos proporcionarão uma visão mais precisa das vendas futuras, entretanto, as estimativas são passíveis a erros, devido a não estabilidade do mercado. Apesar disso, esses erros proporcionados pelo mercado serão mais facilmente contornados com a utilização de algum modelo quantitativo de previsão de demanda. Enfatizando assim a imprescindibilidade da previsão de como vantagem competitiva diante das outras organizações, bem como, para sua sobrevivência no mercado.

REFERÊNCIAS

- CHASE, R.B; JACOBS, R.F; AQUILANO, N.T.: Administração da Produção para a vantagem competitiva. 10ed.Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Gestão da Cadeia de Suprimentos: Estratégia; planejamento e operações. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2016.
- CORRÊA, H. L; GIANESE, Irineu G.N; CAON, Mauro. Planejamento, Programação e Controle da Produção. 5ed. Atlas,2013.
- CORREA, H; CORRÊA, Carlos. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.
- DIAS, M.A.P. Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão. 5 ed. São Paulo, SP. Editora Atlas S.A, 2009
- MOREIRA, D.A.: Administração da Produção e Operações. 2ed.São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba. UnicenP, 2007.
- RITZMAN, L; KRAJEWSKI, L. J.: Administração da Produção e Operações. São Paulo. Prentice Hall. 2008.
- SLACK, N. Administração da produção. 3.ed.São Paulo: Atlas, 2009.
- TEVENSON, Willian J. Administração das Operações de Produção. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- TUBINO, Dalvio F. Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática. 2ª ed. São Paulo. Atlas, 2009

Capítulo 30

EVAPOTRANSPIRAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA FAMILIAR EM BARBALHA – CE

DOI: [10.37423/200400655](https://doi.org/10.37423/200400655)

Caio Vinicius De Araujo Ferreira Gomes - caioviniciusa2@gmail.com

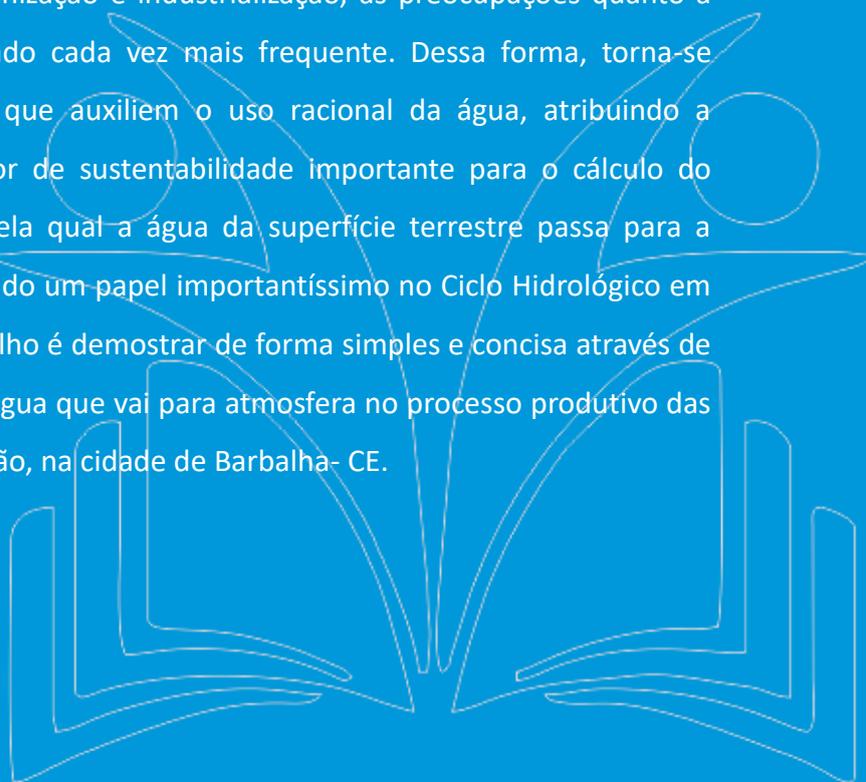
Thais Aparecida Ribeiro Clementino - thais19ribeiro@gmail.com

Luis Gabriel de Alencar Alves - l.luis.gabriel@outlook.com

Ana Caroline Evangelista de Lacerda - acarolinelacerda@outlook.com

Rodolfo José Sabiá - rodolfo.sabia@urca.br

RESUMO: A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência de qualquer ecossistema. Devido a crescente urbanização e industrialização, as preocupações quanto à escassez desse recurso tem se tornado cada vez mais frequente. Dessa forma, torna-se necessário o estudo de parâmetros que auxiliem o uso racional da água, atribuindo a Evapotranspiração como um indicador de sustentabilidade importante para o cálculo do consumo de água, pois é a forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, ocupando um papel importantíssimo no Ciclo Hidrológico em termos globais. O objetivo deste trabalho é demonstrar de forma simples e concisa através de métodos empíricos, a quantidade de água que vai para atmosfera no processo produtivo das culturas de arroz, feijão, milho e algodão, na cidade de Barbalha- CE.



Para o cálculo da Evapotranspiração de Referência foi adotado o método de Hargreaves e Samani (1985) utilizando apenas os valores das temperaturas máxima, mínima e média do ar e da radiação no topo da atmosfera. Os dados meteorológicos foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e os coeficientes de cultivos de cultura foram obtidos de acordo com a nomenclatura da FAO-56. A Evapotranspiração da Cultura foi obtida pelo método por meio da equação de Penman-Monteith, trazendo resultados significativos quanto ao consumo de água no cultivo desses produtos. Assim, o projeto mostra de forma clara e objetiva que é possível estimar o valor da evapotranspiração com pequenos números de dados e variáveis e assim, obtendo resultados suficientes para quantificar o gasto de água no cultivo dos produtos agrícolas.

Palavras-chave: Evapotranspiração; Coeficiente de cultura; Variáveis meteorológicas; Barbalha-CE; Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento econômico e populacional, às mudanças climáticas e à crescente demanda de água, a preocupação com as condições ambientais e em especial a abordagem quanto à escassez e preservação da água, tem se tornado uma reflexão cada vez mais frequente. A água desempenha um papel fundamental para sustentar a sobrevivência de qualquer ecossistema e assegurar o desenvolvimento de qualquer sociedade.

A agricultura desempenha um importante papel no consumo de água de nossa sociedade, monitorar esse consumo é fundamental para garantir uma eficiente gestão dos recursos hídricos. As variáveis meteorológicas fornecem subsídio para o cálculo de vários parâmetros importantes, como a evapotranspiração de referência e da cultura que são a estimativa da água gasta nos fenômenos de evaporação da água e transpiração das plantas.

Desta forma, o objetivo principal do trabalho é demonstrar de forma simples e concisa através de métodos empíricos, a viabilidade de calcular o consumo de água utilizada no processo produtivo de agricultura familiar, tais como: arroz, feijão, milho e algodão e dessa forma, atentar a sociedade sobre a importância do cálculo da evapotranspiração para a minimização do consumo de água desnecessário na produção desses produtos, pois a maior retirada de água no mundo é no setor agrícola.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A evapotranspiração (ET) é a forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, tendo papel importantíssimo no Ciclo Hidrológico em termos globais. Esse processo envolve a evaporação da água de superfícies de água livre (rios, lagos, represas, oceano, etc), dos solos e da vegetação úmida (que foi interceptada durante uma chuva) e a transpiração dos vegetais. A evapotranspiração varia com a própria atividade vital da vegetação, que é variável durante o ano em função da insolação, temperatura e condições climáticas, de maneira geral (PORTO et al., 2003).

Em uma escala intermediária, a ET assume papel fundamental no balanço hídrico de microbacias hidrográficas, juntamente com a precipitação. O balanço entre a água que entra na microbacia pela chuva e que sai por ET, irá resultar na vazão (Q) do sistema de drenagem. Em uma escala local, no caso de uma cultura, a ET da cultura se restringe aos processos de evaporação da água do solo e da vegetação úmida e de transpiração das plantas. O balanço entre a água que entra na cultura pela chuva

e a que sai por ET, irá resultar na variação do armazenamento de água no solo, que por sua vez condicionará o crescimento, o desenvolvimento e o rendimento da cultura (ALLEN et al., 1998).

2.1.1 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA DE REFERÊNCIA (ETO)

A taxa de evapotranspiração de uma superfície de referência, não aquém da água, é chamada evapotranspiração de referência e é denotada como ETo. A superfície de referência é uma cultura de referência hipotética de gramíneas com características específicas. O uso de outras denominações, como potencial ET, é fortemente desencorajado devido a ambiguidades em suas definições (ALLEN et al., 1998).

O conceito de evapotranspiração de referência foi introduzido para estudar a demanda evaporativa da atmosfera independentemente do tipo de cultura, desenvolvimento de culturas e práticas de manejo. Como a água é abundantemente disponível na superfície de evapotranspiração de referência, os fatores do solo não afetam a Eto. Os únicos fatores que afetam a ETo são os parâmetros climáticos. Consequentemente, ETo é um parâmetro climático e pode ser calculado a partir de dados meteorológicos. ETo expressa o poder de evaporação da atmosfera em um local específico e época do ano e não considera as características da cultura e os fatores do solo. O método FAO Penman-Monteith é recomendado como o único método para determinar a ETo. O método foi selecionado porque se aproxima muito da grama ETo no local avaliado, é fisicamente baseado e incorpora explicitamente parâmetros fisiológicos e aerodinâmicos (ALLEN et al., 1998).

2.2 COEFICIENTE DE CULTURA (Kc)

O coeficiente de cultura (K_c) é adimensional e representa a razão entre a evapotranspiração máxima da cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo). Os valores de K_c representam a integração dos efeitos de três características que distinguem da evapotranspiração da cultura: a) a altura da cultura que afeta a rugosidade e a resistência aerodinâmica; b) a resistência da superfície relativa ao binômio solo-planta, que é afetado pela área foliar (resistência estomática), pela fração de cobertura do solo com vegetação, pela idade e condições das folhas, e pela umidade no perfil do solo; c) o albedo da superfície, que é influenciado pela cobertura do solo, pela vegetação e pelo teor de água no solo, que influencia o saldo de radiação disponível à superfície, que é a principal fonte de energia para trocas de calor e de massa no processo de evapotranspiração (ANTONIO; SILVA, 2006).

Dentre as abordagens disponíveis para a estimativa do consumo de água pelas plantas, destaca-se o uso de coeficientes de cultura (K_c) associados a estimativas da evapotranspiração de referência (ETo).

As determinações da água necessária para as culturas, são requisitos básicos que precisam ser conhecidos para planejar e manejar adequadamente qualquer projeto de irrigação. Dessa forma torna-se necessário o estudo de parâmetros que auxiliem uso racional da água nas atividades agrícolas. Um desses parâmetros é o coeficiente de cultura (K_c), que é determinado pela razão entre a evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) e a evapotranspiração de referência (E_{To}) e representa uma integração dos efeitos das principais características que distinguem a cultura em questão do padrão grama (ALLEN et al., 1998).

Mudanças na vegetação e cobertura do solo significam que o coeficiente de cultura K_c varia durante o período de crescimento. As tendências em K_c durante o período de crescimento estão representadas na curva do coeficiente de cultura. Apenas três valores para K_c são necessários para descrever e construir a curva do coeficiente de cultura: aqueles durante o estágio inicial ($K_{c\ ini}$), o estágio de meia estação ($K_{c\ mid}$) e no final do estágio de final de estação ($K_{c\ end}$) (ALLEN et al., 1998).

2.3 FATORES METEOROLÓGICOS QUE DETERMINAM A EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Os fatores meteorológicos que determinam a evapotranspiração são parâmetros climáticos que fornecem energia para a vaporização e removem o vapor de água da superfície de evaporação (ALLEN et al., 1998).

2.3.1 RADIAÇÃO SOLAR

O processo de evapotranspiração é determinado pela quantidade de energia disponível para vaporizar água. A radiação solar é a maior fonte de energia e é capaz de alterar grandes quantidades de água líquida em vapor de água. A quantidade potencial de radiação que pode atingir a superfície de evaporação é determinada pela sua localização e época do ano. Devido a diferenças na posição do sol, a radiação potencial difere em várias latitudes e em diferentes estações do ano. A radiação solar real que atinge a superfície de evaporação depende da turbidez da atmosfera e da presença de nuvens que refletem e absorvem grandes partes da radiação. Ao avaliar o efeito da radiação solar na evapotranspiração, deve-se ter em mente que nem toda a energia disponível é usada para vaporizar a água. Parte da energia solar é usada para aquecer a atmosfera e o perfil do solo (ALLEN et al., 1998).

2.3.2 TEMPERATURA DO AR

A radiação solar absorvida pela atmosfera e o calor emitido pela terra aumentam a temperatura do ar. O calor sensível do ar circundante transfere energia para a cultura e exerce, como tal, uma influência controladora na taxa de evapotranspiração. Em dias quentes e ensolarados, a perda de água por evapotranspiração é maior do que em tempo nublado e frio (ALLEN et al., 1998).

2.3.3 UMIDADE DO AR

Enquanto o fornecimento de energia do sol e do ar circundante é a principal força motriz para a vaporização da água, a diferença entre a pressão do vapor de água na superfície evapotranspirante e o ar circundante é o fator determinante para a remoção do vapor. Campos bem irrigados em regiões áridas quentes e secas consomem grandes quantidades de água devido à abundância de energia e ao poder de dessecação da atmosfera. Em regiões tropicais úmidas, apesar do alto consumo de energia, a alta umidade do ar reduz a demanda de evapotranspiração. Em tal ambiente, o ar já está próximo da saturação, de modo que menos água adicional pode ser armazenada e, portanto, a taxa de evapotranspiração é menor do que nas regiões áridas (ALLEN et al., 1998).

2.3.4 VELOCIDADE DO VENTO

O processo de remoção de vapor depende, em grande parte, da turbulência do vento e do ar, que transfere grandes quantidades de ar sobre a superfície de evaporação. Ao vaporizar a água, o ar acima da superfície de evaporação torna-se gradualmente saturado com vapor de água. Se este ar não for continuamente substituído por ar mais seco, a força motriz para a remoção do vapor de água e a taxa de evapotranspiração diminui. A demanda de evapotranspiração é alta em clima quente e seco devido à secura do ar e à quantidade de energia disponível como radiação solar direta e calor latente. Nestas circunstâncias, muito vapor de água pode ser armazenado no ar. Enquanto o vento pode promover o transporte de água, permitindo que mais vapor de água seja absorvido. Por outro lado, sob condições climáticas úmidas, a alta umidade do ar e a presença de nuvens fazem com que a taxa de evapotranspiração seja menor. Quanto mais seco for o ambiente, maior o efeito sobre o ET e maior será o declive da curva. Para condições úmidas, o vento só pode substituir o ar saturado por um pouco menos saturado de ar e remover a energia térmica. Conseqüentemente, a velocidade do vento afeta a taxa de evapotranspiração em uma extensão muito menor do que em condições áridas onde pequenas variações na velocidade do vento podem resultar em maiores variações na taxa de evapotranspiração (ALLEN et al., 1998).

2.3.5 PRESSÃO ATMOSFÉRICA (P)

A pressão atmosférica, P, é a pressão exercida pelo peso da atmosfera terrestre. A evaporação em altas altitudes é promovida devido à baixa pressão atmosférica expressa na constante psicrométrica. O efeito é, no entanto, pequeno e, nos procedimentos de cálculo, o valor médio de um local é suficiente (ALLEN et al., 1998).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DADOS METEOROLÓGICOS

O estudo foi realizado utilizando dados meteorológicos do Estado do Ceará, que se encontra localizado na Região Nordeste do Brasil, entre os paralelos 2,5º e 8º de latitude Sul e os meridianos 37º e 42º de longitude Oeste, cuja área total é de 146.348,6 Km². De acordo com a classificação climática de Köppen (1990) a região apresenta três tipos de clima: BSw'h'(semiárido quente), Aw' (tropical) e Cw' (subtropical) , havendo uma predominância em aproximadamente 80% da área como BSw'h'. O conjunto de elementos meteorológicos utilizados para os cálculos foram: umidade relativa do ar: máxima e mínima, temperatura do ar: máxima e mínima, radiação solar, precipitação e velocidade do vento a 2 m, coletados durante o período de um (17) de Agosto de 2017 até trinta (30) de abril de 2018, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) por meio da estação meteorológica de Observação de Superfície Automática, situada no município de Barbalha, localizada na região semiárida do País, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude -7.300925º Sul, longitude -39.271107º Oeste e altitude de 409m.

Tabela 1 – Dados da estação meteorológica da cidade Barbalha.

MÊS	Temperatura MAX (°C)	Temperatura MIN (°C)	Umidade e MAX(%)	Umidade e MIN(%)	Pressão(hPa)	Velocidade e Vento (m/s)	Radiação (kJ/m ²)	Precipitação (mm)
ago/17	27,18	25,49	53,22	47,26	968,47	129,57	1009,31	0,60
set/17	29,38	27,12	44,22	37,77	969,01	128,72	2000,92	0,00
out/17	29,91	28,23	45,57	40,40	965,56	113,60	1044,20	4,42

nov/17	29,40	27,71	51,02	44,46	964,26	117,42	994,54	92,20
dez/17	28,56	27,02	59,30	51,51	964,45	138,32	941,62	53,00
jan/18	27,96	26,42	64,09	56,17	964,98	141,10	1155,58	107,80
fev/18	28,28	26,67	71,01	61,08	964,58	142,54	1569,58	29,22
mar/18	28,41	26,78	72,94	65,44	965,10	115,58	1689,50	20,60
abr/18	26,32	25,01	76,16	70,94	966,25	137,79	1080,65	57,40

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2018)

3.2 CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ETO)

A Evapotranspiração de Referência pode ser calculada de maneira direta através de tanques enterrados no solo, conhecido como lisímetro ou indireta, usando métodos empíricos baseados em dados meteorológicos. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) padronizou o modelo de Penman - Monteih (PM) na estimativa da ETo (ALLEN et al., 1998).

O modelo Penman-Monteih é a equação padrão para estimar a Evapotranspiração de Referência na escala diária e mensal em todos os climas, e pode ser usado globalmente sem qualquer calibração local e até para estimativas horárias, devido a incorporação de parâmetros fisiológicos e aerodinâmicos, sendo validada em diferentes ambientes usando medidas precisas obtidas a partir de lisímetros. O processo de cálculo exige medições confiáveis de elementos meteorológico tais como: temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento. Porém, frequentemente nem todos esses elementos estão disponíveis, em razão do número limitado de estações meteorológicas devidamente equipadas (FERNANDES et al., 2012), ou apresentam grandes falhas e/ou imprecisões nas medições. Por estas razões, este método tem o seu uso limitado pela falta de elementos climáticos. Em seu método, Penman desenvolveu a seguinte equação:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)}$$

Onde:

ETo: Evapotranspiração de referência (mm d^{-1});

Rn: Saldo radiação a superfície ($\text{MJ m}^2 \text{d}^{-1}$);

G: Fluxo de calor no solo ($\text{MJ m}^2 \text{d}^{-1}$);

T: Temperatura do ar média ($^{\circ}\text{C}$);

U2: Velocidade do vento a 2 m de altura (m s^{-1});

es: Pressão de vapor de saturação (kPa);

ea: Pressão real de vapor (kPa);

Δ : Tangente à curva da pressão de saturação do vapor d'água ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$);

γ : Coeficiente psicrométrico ($0,0666 \text{ kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$), que foram obtidos segundo os procedimentos propostos no Boletim N° 56 da FAO (Allen et al., 1998);

No presente trabalho foi adotado um método alternativo para calcular a Eto desenvolvida por Hargreaves e Samani (1985) utilizando apenas os valores das Temperaturas máxima, mínima e média do ar e da radiação no topo da atmosfera. Segundo Allen et al. (1998) o uso da equação de Hargreaves e Samani (1985) é uma alternativa viável para a estimativa ETo quando há falta de parâmetros climáticos requeridos pelo modelo PM. Desse modo, propuseram a seguinte equação para estimativa da Eto:

$$ETo = \alpha \times (Tmax - Tmin)^{\beta} \times (Tmed + 17,8) \times Ra \times 0,408$$

Onde:

Eto: Evapotranspiração de Referência (mm/dia);

Tmax: Temperatura Máxima ($^{\circ}\text{C}$);

Tmin: Temperatura Mínima ($^{\circ}\text{C}$);

Tmed: Temperatura Média($^{\circ}\text{C}$);

Ra: Radiação no topo da atmosfera ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$);

β : Parâmetro Empírico exponencial, sendo seu valor original de 0,5;

α : é um parâmetro empírico, sendo utilizado o seu valor original de 0,0023;

Sendo que os valores dos parâmetros empíricos devem ser calibrados para cada região. segundo (DE LIMA et al., 2016) para a cidade de Barbalha o valor de α é 0,0013 e β é 0,68.

A radiação no topo da atmosfera foi tabelada por (ALLEN et al., 1998). de acordo com a latitude e o mês em questão, porém o dado da latitude de $-7,3009^\circ$ que é utilizado para a região analisada não consta nessa tabela, para encontrar esse valor é necessário fazer a interpolação entre as latitudes 6° e 8° .

Tabela 2 – Radiação extraterrestre

LATITUDE °	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
6°	38,3	38,7	38	35,6	32,7	30,9
8°	38,9	39	37,9	35,1	31,9	30
$-7,3^\circ$	34,31	36,705	38,665	38,925	38,02	36,885
LATITUDE °	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
6°	31,5	34	36,8	38,2	38,2	38
8°	30,7	33,4	36,6	38,8	38,8	38,7
$-7,3^\circ$	36,82	37,99	38,13	36,87	34,21	33,38

Fonte: Adaptado de Allen (1998).

3.3. DETERMINAÇÃO DO Kc

Usando a metodologia do Kc da FAO para o cálculo da evapotranspiração foram adotados coeficientes de cultura únicos (tempo médio), e alturas máximas médias das plantas para os não estressados, Culturas bem geridas em climas sub-húmidos ($RH_{min} \approx 45\%$, $u_2 \approx 2 \text{ m / s}$) para utilização com a FAO. Dentre as diversas culturas tabeladas foram selecionadas as cultura do arroz, feijão, milho e algodão para serem analisadas.

3.0 CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA

A taxa de evapotranspiração de uma superfície cultivada pode ser medida diretamente pela transferência de massa ou pelo método do balanço de energia. Também pode ser derivado de estudos do balanço hídrico do solo determinado a partir de campos cultivados ou de lisímetros, como também, a partir de dados meteorológicos e de culturas por meio da equação de Penman-Monteith que foi o

método adotado para a pesquisa, onde a Evapotranspiração de Cultura é calculada multiplicando a evapotranspiração de cultura de referência, ET_o , por um coeficiente de cultura, K_c :

$$E_{tc} = K_c \times E_{T_o}$$

Onde:

E_{Tc} evapotranspiração da cultura [mm d^{-1}];

K_c coeficiente de cultura [adimensional];

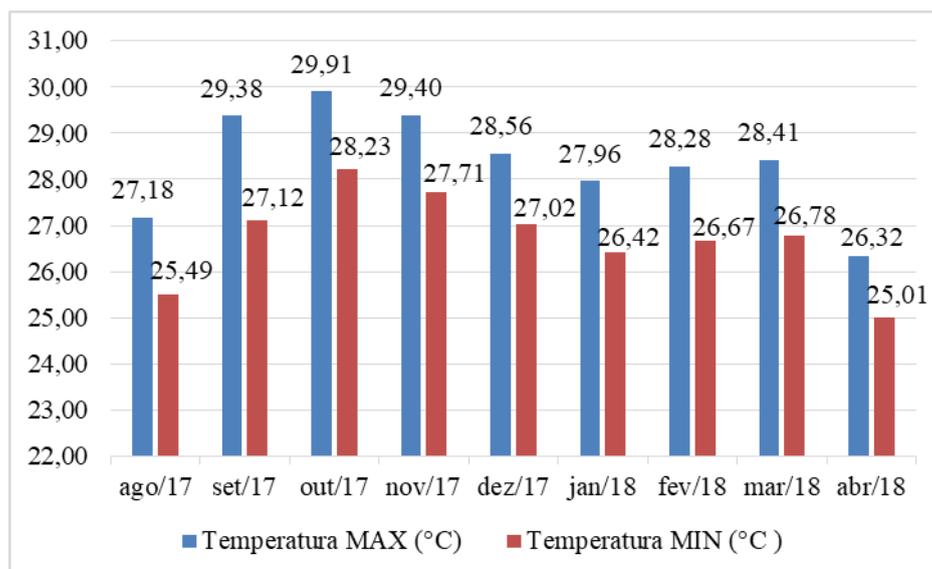
E_{T_o} referencia a evapotranspiração da cultura [mm d^{-1}];

4. RESULTADOS

4.1 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

As temperaturas mínimas e máximas variaram de 29,91 à 25,01 sendo os meses de outubro, novembro, setembro e dezembro os mais quentes e de maiores amplitudes e o mês de Abril o mais ameno e menor amplitude, verifica-se através dos resultados uma consistência pois o período de maiores temperaturas estão concentradas entre setembro e dezembro que é o foco do período seco, já de Janeiro à Abril verifica-se o período chuvoso, com isso, há um decréscimo da temperatura. Ver figura 1.

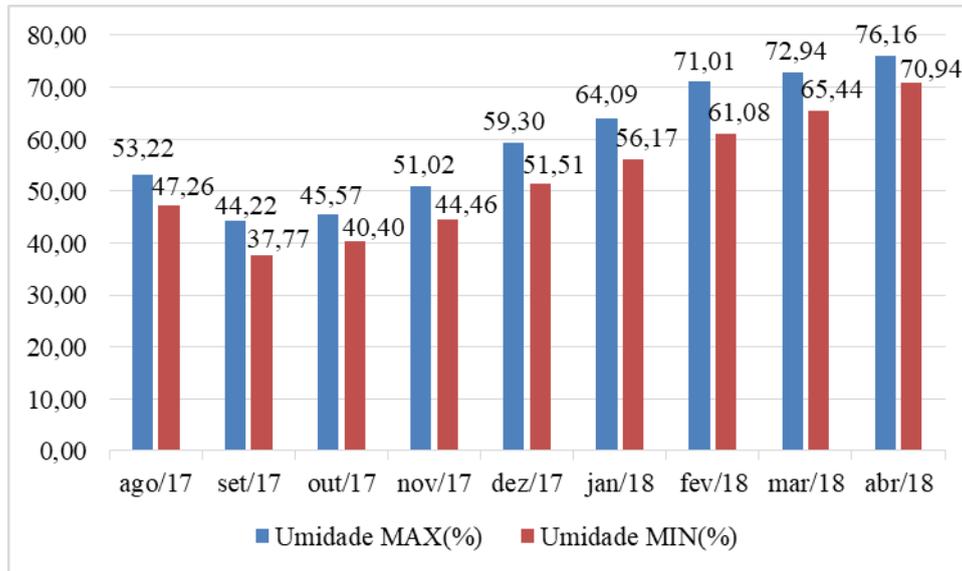
Figura 1 – Temperatura máxima e mínima ($^{\circ}\text{C}$)



Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)

A umidade é inversamente proporcional a temperatura, se compararmos as figuras 3 e 4, observa-se que os meses de janeiro à abril são de maior umidade relativa do ar e maior amplitude e os mais quentes são justamente os que estão no período seco que corresponde de setembro a dezembro de menores umidades e amplitudes. Ver figura 2.

Figura 2 – Umidade máxima e mínima (%)

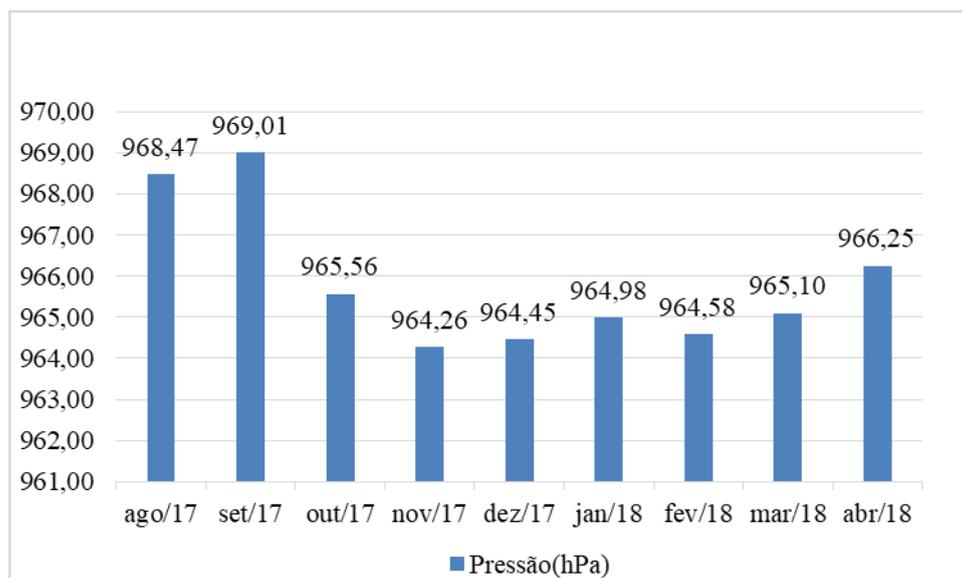


Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)

A pressão se comporta homogeneamente constante durante todo o período com pequenas variações.

Ver figura 3

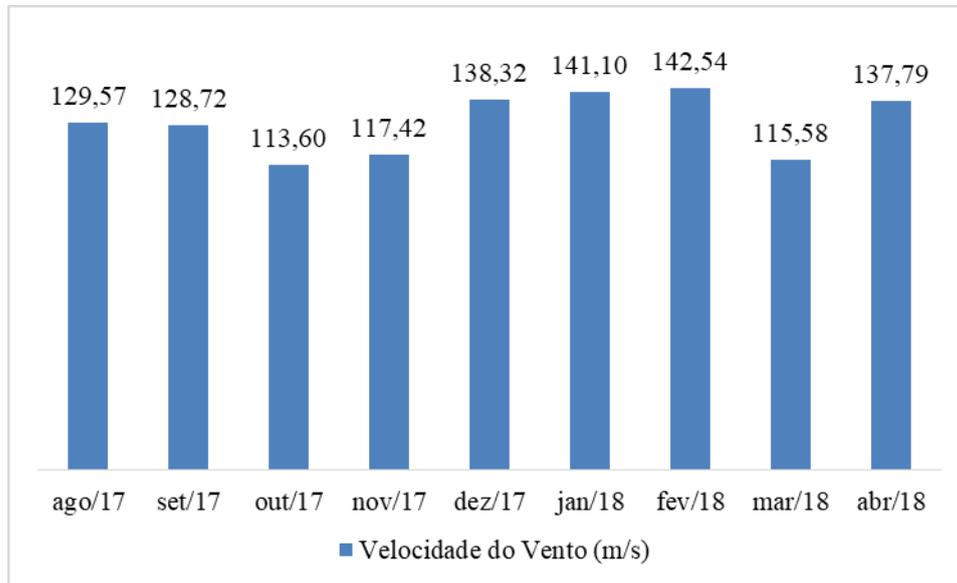
Figura 3 – Pressão(hPa)



Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)

A velocidade do vento a 2 metros de altura oscila de 142,54 a 115,58 não existindo um comportamento pré-definido, pois depende do deslocamento das massas de ar. Ver figura 4.

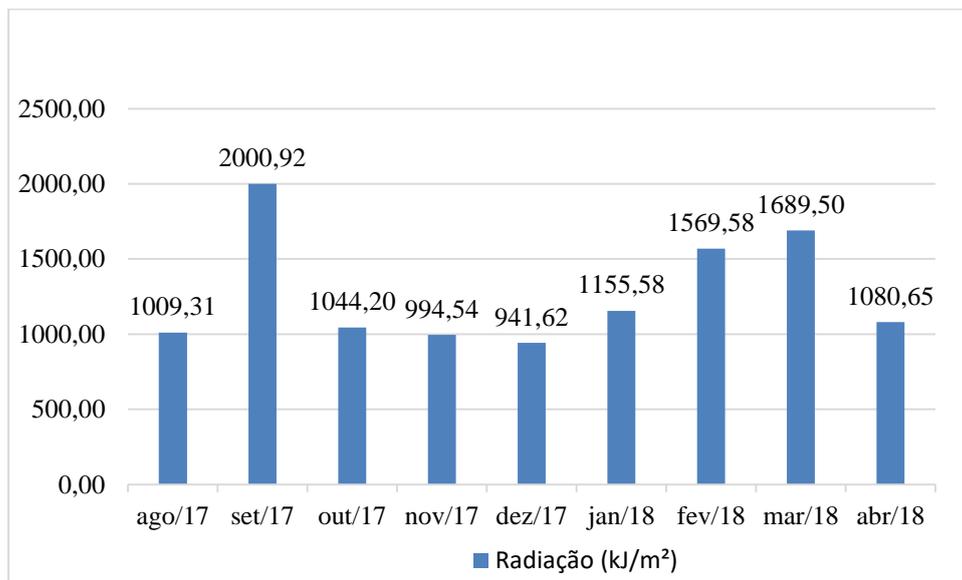
Figura 4 – Velocidade do vento (m/s)



Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)

Os dados de radiação revelam que os meses de setembro, fevereiro e março foram os meses com maiores radiações. Ver figura 5.

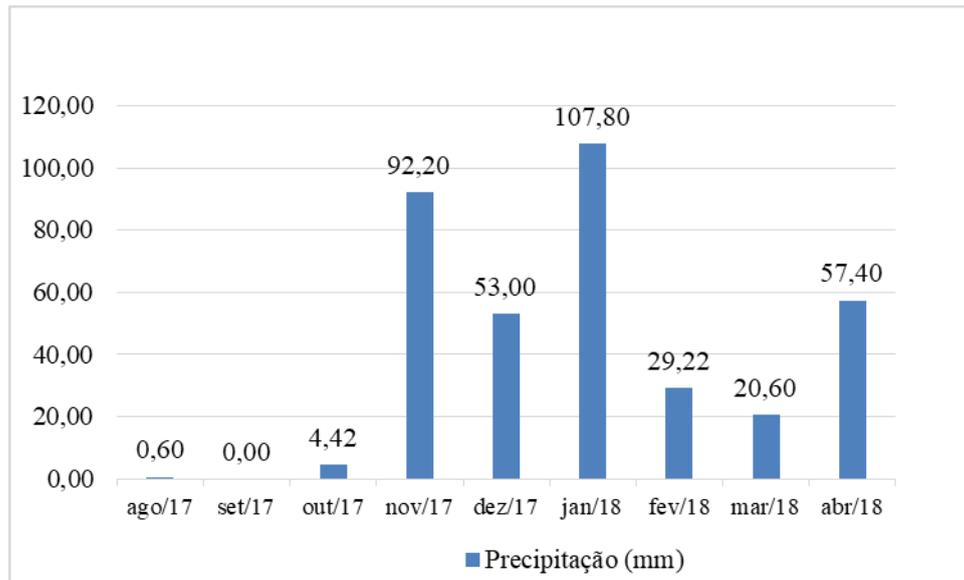
Figura 5 – Radiação(Kj/m²)



Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)

A precipitação no período avaliado começou em novembro e foi até abril, sendo o mês de janeiro o que apresentou a maior precipitação. Ver figura 6.

Figura 6 – Precipitação (mm)

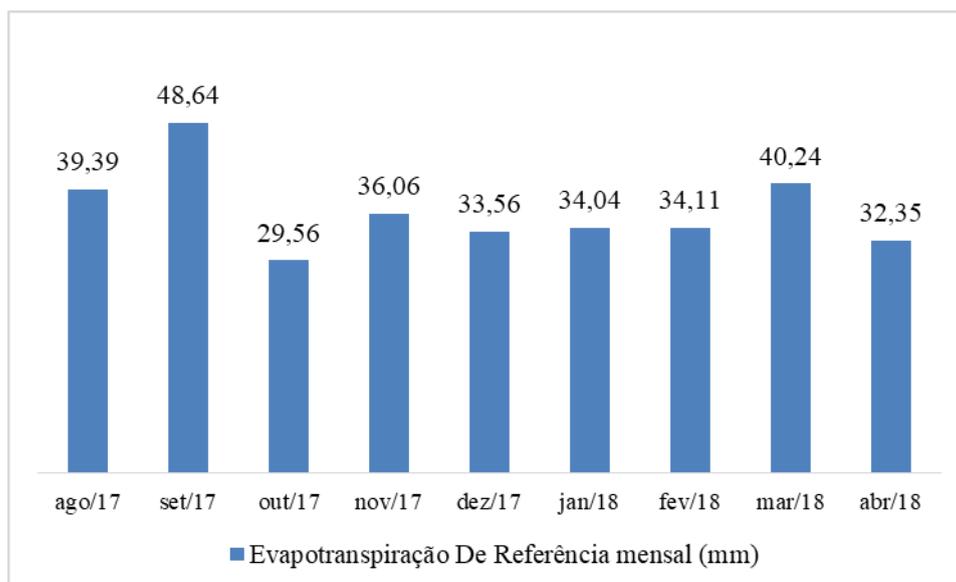


Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)

4.2 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA CALCULADA

A evapotranspiração de referência foi analisada durante os meses de agosto de 2017 à abril de 2018, obtendo-se a evapotranspiração de referência respectivamente de 39,39mm; 48,64mm; 29,56mm; 36,06mm; 33,56mm; 34,04mm; 34,11mm; 40,24mm; 32,35mm. Ver figura 7.

Figura 7 – Evapotranspiração de Referência mensal (mm)



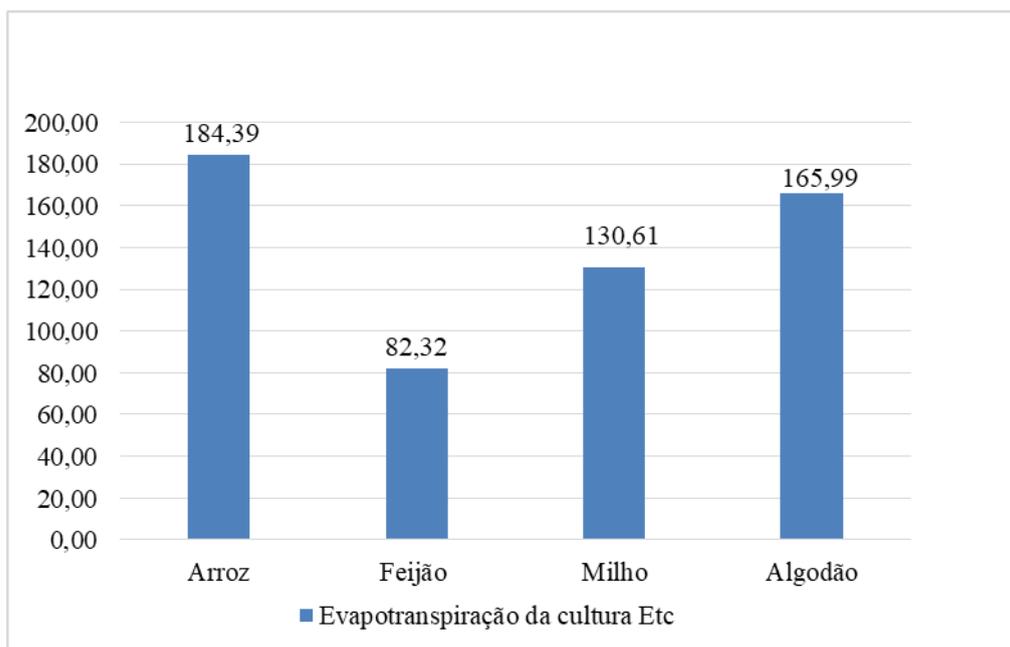
Fonte: Próprios autores

Como resultado da evapotranspiração a quantidade de água no solo diminui, e quando a precipitação excede a evapotranspiração gera um excesso de água no solo que leva ao escoamento que foi o que ocorreu nos meses de novembro, dezembro, janeiro e Abril. Em contrapartida, a quantidade de água na atmosfera aumenta através da evapotranspiração, mas diminui novamente através da precipitação. Assim, o volume de água na Terra permanece mais ou menos constante.

4.3A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA CALCULADA

Os resultados obtidos da Evapotranspiração das culturas de arroz, milho, feijão, e algodão revelam que o arroz possui evapotranspiração de 183,94 mm no período de agosto à novembro de 2017, já o do milho foi analisado no mesmo período e corresponde a uma evapotranspiração de 130,61 mm. No caso do feijão foi-se analisado no intervalo de agosto à outubro de 2017 obtendo-se uma evapotranspiração de 82,32 e o algodão apresentou uma evapotranspiração de 165,99 mm no período de agosto de 2017 à agosto de 2018. Ver figura 8.

Figura 8 – Evapotranspiração de Referencia das culturas



Fonte: Próprios autores

Vale a pena salientar que, apesar de que o arroz e o milho apresentarem o mesmo período de estágio de desenvolvimento suas evapotranspirações são divergentes de forma relevante pois a evapotranspiração do arroz é aproximadamente 30% maior que a evapotranspiração do milho, isto implica dizer que a quantidade de água utilizada para o cultivo do arroz também é maior se comparado com a do milho. Em contrapartida, como o algodão foi analisado no período de 7 meses, ou seja, o

maior período de análise da evapotranspirações calculadas, percebe-se que o algodão é o que há menos gasto de água em seu cultivo, se comparado com o do arroz, feijão e milho.

5. CONCLUSÃO

A evapotranspiração das culturas de arroz, milho, feijão e algodão na cidade de Barbalha -Ceará, traz contribuições relevantes para o consumo de água desses produtos descritos, pois, no cálculo das evapotranspirações de referência e cultura são analisados a quantidade de água que é transpirada pelas plantas, e por conseguinte evaporada para a atmosfera, obtendo-se um resultado satisfatório sobre o gasto de água no cultivo desses produtos. Enfatiza-se que das quatro culturas analisadas presentes no estado do Ceará, o algodão é o produto que possui a menor quantidade de água durante o seu cultivo, já o arroz é o produto que possui a maior quantidade de água em seu cultivo produtivo.

Na agricultura, existe um maior gasto de água em relação aos outros setores produtivos, sendo a evapotranspiração um indicador importante para a preservação da água no ecossistema. As variáveis utilizadas para o cálculo da evapotranspiração foram as temperaturas: máxima, mínima e média e revelaram valores entre 25,01°C à 29,91°C, porém, a precipitação contribui também diretamente para a evapotranspiração, pois a quantidade de água no solo aumenta através da ocorrências das chuvas e diminui em decorrência da evapotranspiração. Em contrapartida, pode-se afirmar que a quantidade de água na atmosfera aumenta pela evapotranspiração e diminui em consequência das chuvas.

É nessa perspectiva que o enfoque do trabalho em questão traz importantes contribuições para a análise do consumo de água nas culturas da agricultura familiar no município de Barbalha-CE, localizada no sul do Estado do Ceará, semiárido do Nordeste do Brasil, demonstrando de forma clara e objetiva que é possível estimar o valor da evapotranspiração com pequenos números de dados e variáveis. Não obstante, existem métodos mais complexos que se tornam mais precisos, porém os resultados obtidos são suficientes para quantificar o gasto de água no cultivo dos produtos agrícolas

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Regional do Cariri (URCA) pelo fomento e incentivo as pesquisas e produções científicas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G. et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56)

ANTONIO, R.; SILVA, D. COEFICIENTES DE CULTURA (K_c) E CRESCIMENTO VEGETATIVO DO CAFEIEIRO "RUBI" (*Coffea arabica* L.) ASSOCIADOS A GRAUS DIA DE DESENVOLVIMENTO (2o ANO DE IMPLANTAÇÃO). 2006.

BONONO, R.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Estudo comparativo de modelos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) para as regiões cafeeiras do triângulo e noroeste de Minas Gerais. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1., 1998, Araguari, MG. Anais... Uberlândia: UFU/DEAGRO, 1998. p. 84-90.

DE LIMA, J. C. et al. Parametrização da equação de Hargreaves e Samani para estimativa da evapotranspiração de referência no Estado do Ceará, Brasil. Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 3, p. 447-454, 2016.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from ambient air temperature. Chicago, Amer. Soc. Agric. Eng. Meeting. (Paper 85 – 2517), 1985.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Consulta de dados da estação automática: Barbalha (CE), 2018. Disponível

em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTMxNQ==>. Acesso em: 14 mar. 2018.

KÖPPEN W., 1900. Tentativa de classificar os climas, preferencialmente de acordo com sua relação com o mundo vegetal. Geogr.Z.6, 657-679.

PORTO, R. L.; FILHO, K. Z.; SILVA, R. M. Evapotranspiração. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003. São Paulo.

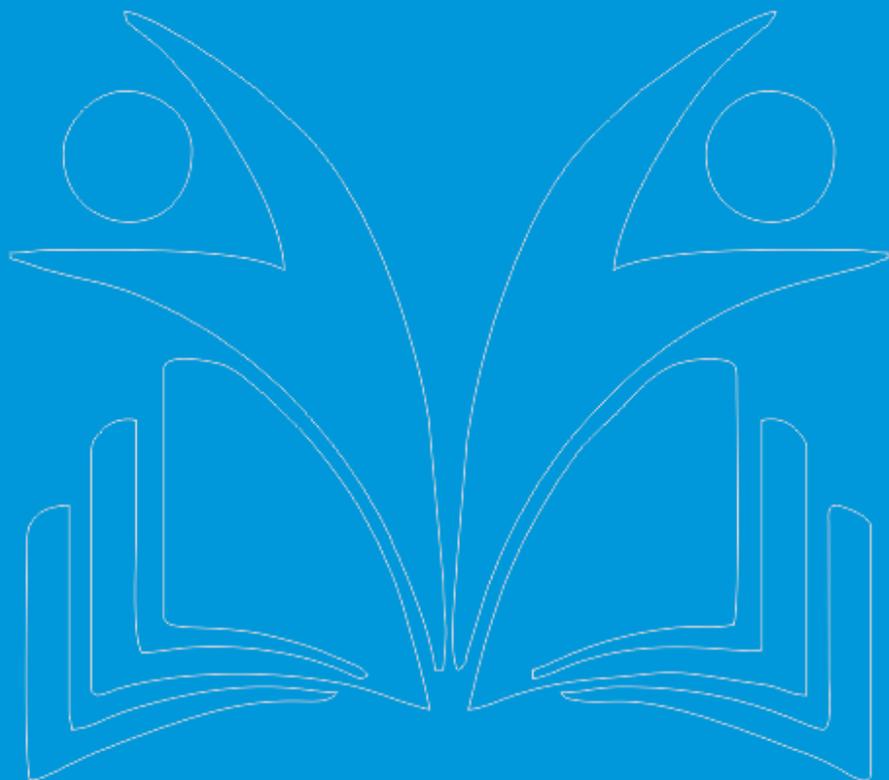
Capítulo 31

CADEIA DE VALOR COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A VANTAGEM COMPETITIVA EM UMA UNIDADE DE SAÚDE

DOI: [10.37423/200400658](https://doi.org/10.37423/200400658)

Marcel Lima Ribeiro Dantas

marcellrdantas@yahoo.com.br



1 INTRODUÇÃO

A Saúde tem particularidades que fazem do setor um dos mais importantes para toda a sociedade. Doenças crônicas, a exemplo do câncer, diabetes e as doenças cardiovasculares são as maiores causas de morte e de incapacidade no mundo. Em meio a tais doenças, ressalta-se o Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) como uma das mais frequentes causas de busca de atendimento em serviços de urgência e hoje a causa isolada mais frequente de morte no mundo (WEINTRAUB, 2011).

Quando considerados os gastos com bens e serviços de saúde no Brasil, estima-se que esse número fique em torno de 8,4% do Produto Interno Bruto (PIB) e deverá aumentar à medida que a população envelhece (VELOSO, BANDEIRA-DE-MELO E MALIK, 2014; IBGE, 2012). Hoje, só a medicina privada movimenta 100 bilhões de reais em nosso país, garantindo uma cobertura em torno de 52 milhões de usuários, ou 27% da população do país (LUCA, 2014).

No que respeita à recuperação e manutenção da saúde, é necessário que exista uma articulação dos mais variados serviços atuando em seu favor, salientando que a influência de um termina por se refletir nos demais. Essa configuração é traduzida por Porter (1986) como uma estratégia da organização, pela qual se podem identificar ferramentas que gerenciam aspectos econômicos e financeiros adequados à geração de valor, de modo a criar diferencial competitivo no mercado.

De acordo com Porter e Teisberg (2007), o valor só pode ser medido tomando-se por base o ciclo do atendimento, e não um procedimento isolado. Para ajudar a operacionalizar as ideias da competição baseada em valor, tem-se a Cadeia de Valor na prestação de serviços em saúde. O seu foco reside nas atividades envolvidas na assistência ao paciente.

Apesar da relevância estratégica da compreensão da Cadeia de Valor no combate ao infarto agudo do miocárdio, em pesquisa nas bases da Scopus, Science Direct e Emerald, usando a combinação de termos: (cadeia de valor OR value chain) AND (infarto agudo do miocárdio OR acute myocardial infarction OR infarto do miocárdio OR myocardial infarction), não foram encontrados estudos, revelando a lacuna teórica e empírica, indicando a relevância deste trabalho.

Nesse cenário, procurou-se desenvolver um estudo que viesse a contribuir para reduzir essas lacunas. Assim, o presente o estudo pretendeu responder à seguinte questão de pesquisa: como um hospital configura sua Cadeia de Valor a fim de ofertar serviços de saúde para combater a morbimortalidade

decorrente do Infarto Agudo do Miocárdio? Diante disso, o objetivo deste estudo foi mapear a Cadeia de Valor no tratamento de infarto agudo do miocárdio.

2 CADEIA DE VALOR

O mapeamento da Cadeia de Valor, que tradicionalmente teve suas aplicações voltadas para a manufatura, aos poucos passou a ser também usado na indústria de serviços, incluídos aí o serviço de saúde e os hospitais. Nesse caso em particular, o processamento é realizado junto aos consumidores, para que fiquem satisfeitos com o serviço recebido (SLACK, et al., 2009); sendo assim, o valor em saúde não se refere apenas à cura ou melhora dos sintomas, mas, igualmente, ao resultado alcançado em relação ao dinheiro gasto (TEISBERG, 2009). Para esta autora, o primeiro princípio essencial na criação de um sistema de entrega de alto valor é, para cada participante, definir valor como um objetivo, não reduzir custo, maximizar retorno e ou prover todos os serviços. Dito de outra forma, melhorar valor significa melhorar resultados por unidade de custo (PORTER, 2008).

O Mapeamento da Cadeia de Valor, na prestação de serviço em Saúde, retrata todos os tipos de atividades envolvidas no atendimento aos pacientes, em uma determinada condição de saúde, durante todo o ciclo de atendimento. Ao fazer o Mapeamento da Cadeia de Valor para determinada condição clínica, em determinado serviço de saúde, o gestor identifica os locais em que pode definir as estratégias necessárias para melhoria dos processos que envolvem o Ciclo de Atendimento para gerar valor ao paciente e, em última instância, a todo o sistema.

As fases que compõem a Cadeia de Valor são: Monitorização/Prevenção, Diagnóstico, Preparação, Intervenção, Recuperação/Reabilitação e Monitorização/Gerenciamento. Estas fases compõem o que Porter denomina de ciclo de cuidados, que tendem a ocorrer em sequência, embora haja também alças de retroalimentação – feedback loops (PORTER 2006).

Na Cadeia de Valor, o balizador é a demanda pelo produto ou serviço. Há um planejamento coordenado para a produção e para a distribuição que vai ao encontro das necessidades do cliente (comprador/tomador do serviço). Ela é desenvolvida para criar soluções de menor custo total para todos os integrantes da cadeia – do cliente ao produtor. Isto é obtido por meio do planejamento da demanda, que trabalha de forma reversa, iniciando-se pelo cliente e indo em direção ao distribuidor e produtor. O cliente traz para si os produtos. É diferente do gerenciamento da cadeia de suprimento tradicional, que começa com o produtor que “empurra o produto” para frente em direção ao cliente.

Aqui o objetivo do produtor não é alcançar o menor custo total, mas aumentar as vendas, diferenciar os produtos e reduzir os custos de entrega (BURNS, 2002).

Este modelo de análise é utilizado como metodologia e também como método de apoio à formulação da estratégia. Permite determinar qual a contribuição de cada uma das atividades internas para o valor final da empresa (DIAS, 2013). Nela o valor é gerado da integração dos cuidados em toda a cadeia e não somente com a melhoria de cada intervenção ou serviço individual. Ou seja, na Cadeia de Valor de Entrega da Saúde, o valor não é a simples soma das partes, já que a melhoria em determinadas atividades geralmente leva a mais valor em todo o sistema (KIM, 2013).

Quadro 1 – A cadeia de valor na prestação de serviço

DESENVOLVER CONHECIMENTO	(Mensuração e acompanhamento dos resultados, treinamento, desenvolvimento de tecnologia, melhoria de processos)				
INFORMAR	(Educação e aconselhamento de pacientes, programas educacionais pré-intervenções, aconselhamento de pacientes para cumprimento de terapias)				
MENSURAR	(Exames, gerenciamento de prontuários/histórico médico dos pacientes)				
PROVER ACESSO	(Consultas, exames em laboratórios, unidades de atendimento hospitalar, transporte, visitas de enfermeiros, consultas remotas)				
Monitorar/ Prevenir	Diagnosticar	Preparar	Intervir	Recuperar/ Reabilitar	Monitorar/ Gerenciar
Anamnese, triagem, identificação de fatores de risco, programas de prevenção	Anamnese, especificar e organizar os exames, interpretar os dados, consultar especialistas, determinar o plano de tratamento	Selecionar a equipe, preparativos para a intervenção (exames prévios, tratamentos prévios)	Solicitar e administrar terapia medicamentos, executar os procedimentos, executar a terapia de aconselhamento	Recuperação do paciente, reabilitação com internação ou ambulatorial, sintonia fina com terapia, desenvolvimento de um plano para alta do paciente	Monitorar e gerenciar a condição do paciente, monitorar o cumprimento da terapia, monitorar as alterações no estilo de vida

Fonte: Porter, 2006.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa classifica-se como exploratória, uma vez que pretende proporcionar maior familiaridade e esclarecer um problema de gestão ambíguo. No mais, o desenho de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, o qual investigou uma entidade bem definida, um hospital, previamente autorizado pelo comitê de ética da instituição. Os pesquisadores não tiveram a intenção de intervir no objeto estudado; ao contrário, procuraram descobrir e compreender o que há de mais essencial na situação apresentada (GERHARDT, 2009).

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas – segundo as quais novas questões além das previamente colocadas podem surgir ao longo da conversa. Além dos pressupostos do modelo porteriano, recorreu-se à Análise de Conteúdo. Para Bardin (2006), esse procedimento de análise se constitui de várias técnicas, pelas quais se busca descrever o conteúdo emitido no processo de comunicação, seja ele por meio de falas, ou de textos.

Para a análise dos dados, partiu-se – segundo Flick (2009) – de uma leitura flutuante ou superficial das respostas coletadas, sendo este o contato inicial do pesquisador com o texto sistematizado, após o que se procedeu à codificação, procedimento este que permite a criação de uma representação do conteúdo, ou da sua expressão, possibilitando o esclarecimento das características do texto ao analista.

Como campo de pesquisa foi utilizado um serviço de pronto atendimento de urgência de um hospital geral de Natal. A instituição de saúde então eleita é uma das maiores estruturas hospitalares do Norte e Nordeste, com profissionais qualificados e tecnologia de última geração, como nos melhores centros médicos do país.

É considerado um centro de referência em procedimentos de alta complexidade e para o diagnóstico e tratamento nas mais diversas especialidades. Trata-se de um hospital da rede privada, porém atende também a pacientes da rede pública, em algumas especialidades médicas. É considerado um hospital de médio porte com 113 leitos, sendo 40 apartamentos individuais, 40 quartos coletivos e 33 leitos em Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Possui ainda uma unidade de pronto-socorro 24 horas nas áreas de Cardiologia, Clínica Médica, Traumatologia e Ortopedia, realizando aproximadamente 50.000 atendimentos por mês.

O paciente que procura o pronto-socorro é atendido por uma equipe multiprofissional composta por cardiologistas, clínicos gerais, enfermeiros, técnicos de enfermagem, os quais lhe conferem o suporte necessário aos cuidados. A pesquisa utilizou os profissionais que trabalham no pronto-socorro da instituição estudada. Utilizou-se de amostra não probabilística por conveniência dos autores. Dessa forma, a amostra para a determinação do mapeamento da Cadeia de Valor foi constituída por dois médicos plantonistas cardiologistas, dois enfermeiros, dois gestores (um diretor e um administrador), dois técnicos de enfermagem e dois técnicos administrativos. A partir da entrevista com o administrador e com o diretor da instituição, foram escolhidos os demais entrevistados. A investigação abrangeu o período de 16 de março de 2016 a 30 de abril de 2016.

Para a realização da pesquisa foram adotadas as seguintes modalidades de coleta de dados: 1) entrevista com um diretor e o administrador da Instituição, dois médicos plantonistas cardiologistas, dois enfermeiros, dois técnicos administrativos e dois técnicos de enfermagem, a fim de elaborar o mapeamento da Cadeia de valor. Constou, ainda, dos passos metodológicos, o manuseio de documentos acerca do serviço de pronto-socorro e da Instituição Hospitalar objeto do estudo, obtidos junto à diretoria, para coleta de informações sobre a sua estrutura no que se refere a instalações, equipamentos, pessoal e estatísticas gerenciais, como número de leitos e de atendimentos realizados.

As questões éticas foram preservadas mediante autorização de um termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos sujeitos da pesquisa, a fim de que a confidencialidade e fidelidade das transcrições fossem asseguradas. Foi aplicada entrevista a pessoas cujas experiências profissionais favorecem o domínio acerca da estrutura organizacional, dos processos e dos fluxos do pronto-socorro.

Antes da aplicação da entrevista foi realizada uma apresentação da pesquisa por meio de slides em seus principais tópicos, com ênfase na relevância do tema, modelo porteriano de Cadeia de Valor aplicado à Saúde e objetivos do trabalho. Em seguida, foram mostrados exemplos de mapeamento de Cadeia de Valor nas condições clínicas câncer de mama e doença renal crônica.

Tanto a apresentação quanto à entrevista tiveram como objetivo a compreensão, por parte dos respondentes, dos postos-chave da pesquisa, a fim de que dispusessem de melhores condições para contribuir com a definição dos processos relacionados ao fluxo de valor no setor estudado. De posse desses dados, foi possível a elaboração do mapa da Cadeia de Valor do pronto-socorro, com definição clara de todas as fases propostas pelo modelo desenvolvido por Porter.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O contingente populacional do estudo se apresenta diversificado. Tal diversificação permitiu que visões diferentes fossem levadas em conta, minimizando o risco dos vícios decorrentes de enfoques mascaradores do verdadeiro âmbito multifatorial de processos, meios e necessidades que caracterizam o setor estudado – a Saúde.

A narrativa que segue configura a análise de trechos das respostas emitidas pelos sujeitos da pesquisa, segundo a função exercida por cada entrevistado no setor pesquisado. Trata-se de opiniões concernentes às atividades que integram as fases da Cadeia de Valor.

Uma tônica no contexto das respostas emitidas foi a sugestão de treinamentos e desenvolvimentos de campanhas educativas – nas diversas fases de atividades da Cadeia de Valor – como visto em seleção de trechos de entrevistas, como “Ações junto à comunidade para orientação e informação sobre DAC, sua prevenção e em quais situações deve-se procurar o atendimento” e “Planejar campanhas educativas sobre os seguintes temas: sedentarismo, tabagismo, pressão arterial, estresse”.

Outro aspecto importante no estudo revelou-se na preocupação dos entrevistados quanto às medidas a serem adotadas em relação ao pós-atendimento, sob a justificativa de o paciente preservar o valor que lhe foi concedido durante o atendimento. Trata-se da preocupação com o “pós-venda” enquanto garantia de certeza do valor agregado ao paciente/cliente, com igual certeza de retorno para a empresa, corroborando o pensamento de Porter ao se referir à soma positiva de valores na Saúde.

Percebe-se, com isso, que os entrevistados têm uma visão ampliada acerca dos elementos que compõem os cuidados devidos nesta condição clínica, corroborando o que preconiza Michael Porter, ao definir o ciclo de cuidados como sendo etapas cronológicas que abrangem desde o prevenir até o cuidar, se o paciente/cliente segue e obedece às recomendações de curto, médio e longo prazos que lhe foram feitas.

Outra representação que chamou atenção no repertório das respostas foi a preocupação do entrevistado com a qualificação do profissional da área de Saúde, em nome de um atendimento agregador de valor tanto para ele quanto para o paciente e para a empresa.

Conforme se constatou, existem, no universo das respostas emitidas, colocações pontuais – a exemplo de sugestões para realização de palestras com clientes do hospital acerca do tema IAM, parcerias com academias de atividades físicas, bem como a acomodação e o acolhimento do paciente por parte da Instituição. Como se vê, trata-se de propostas aparentemente inusitadas, mas que no contexto das iniciativas que contabilizam valor, inserem-se como diferencial estratégico no âmbito da empresa. De fato, uma ideia de caráter inovador se for tomado como interface o parâmetro convencional da prestação de serviços disponibilizados pelas unidades hospitalares.

Retomando a narrativa, a essa proposta segue a de se promover atividades interativas com os profissionais do setor, além de outras traduzidas por treinamentos periódicos com equipe médica, enfermeiros e técnicos de enfermagem, recepção e maqueiros. Esta seria uma alternativa para se

proceder às qualificações – processo de formação continuada – no próprio ambiente de trabalho, com vista a reverter o valor adquirido para o paciente (entrega de valor), além de possibilitar entrega de valor a si e à empresa.

Além dos registros já mencionados, outros não menos significativos em valor e importância para o estudo se fazem presentes, a exemplo das sugestões de utilização de ferramentas, como softwares educativos e a implementação de medidas, estas configuradas em divulgação de informações que podem resultar em valor para o paciente.

Conforme os respondentes, essas iniciativas podem posteriormente ser disseminadas na comunidade e expandidas às mídias, pelas quais serão veiculadas mensagens educativas, cujas ações assumem caráter não apenas informativo, mas formativo, alcançando toda a população. Houve consenso em relação ao quesito qualificação dos profissionais que atuam na retaguarda, ou, concedendo apoio logístico às operações rotineiras do hospital, de modo a prepararem-se para exercer, com qualidade, as demandas que lhes são impostas no cotidiano do serviço de pronto-socorro da Instituição. Conforme se observa nos trechos de entrevistas selecionados a seguir: “Divulgação junto à mídia” e “Qualificar e treinar equipe de maqueiros e recepção para avaliação inicial do paciente”

Em síntese, verificou-se uma convergência de concepções dos respondentes, quando se tratava da busca de qualidade por meio do aperfeiçoamento de toda a equipe do setor. Isto foi enfaticamente evidenciado, sobretudo por meio do emprego de vocábulos, como Treinamento, Atendimento, Pós-atendimento e Triagem, cujas ações junto ao paciente se revestiria em educativas, portanto mais eficazes.

Chamou atenção a sugestão de um dos entrevistados em relação à fase de Recuperação/reabilitação, quando se reportou à possibilidade de a Instituição conferir suporte psíquico ao paciente acometido de IAM e seus familiares, como forma de lhes entregar valor. Isto é corroborado por outro entrevistado, cujas recomendações ainda prescrevem, além de acompanhamento médico e psicológico intra-hospitalar, ação de orientação continuada sobre o pós-atendimento.

Interessante registrar uma das ideias coletadas acerca da fase de Monitorização/gerenciamento pós-atendimento, traduzida pela sugestão de aplicação de questionário e entrevista aos pacientes por meio de softwares estatísticos, buscando educar e corrigir as orientações ainda não seguidas pelos mesmos.

Proposta de visitas médicas, em caráter periódico, foi igualmente uma tônica em relação às representações coletadas no estudo, bem como os procedimentos de reinvestigação, junto aos pacientes, acerca de suas condutas pós-atendimento (confirmação dos procedimentos recomendados), objetivando a confirmação dos cuidados que lhe foram dispensados ao longo 60 de sua reabilitação. Para isto, até o contato telefônico integrou o repertório de recursos de acesso ao paciente.

Significa, em outros termos, a alta orientada, cuja representação foi significativamente concebida pelos entrevistados, que ainda acrescentaram a reiterada orientação acerca das consultas periódicas, hábitos alimentares e controle dos níveis pressóricos. A explanação prévia dos princípios teórico-metodológicos aplicados à pesquisa permitiu um descortinamento de aspectos antes não valorizados, mas que estavam latentes no pensar de cada um dos entrevistados, fato este observado principalmente quando se discorreu sobre a fase primeira (Monitorar/prevenir) e também sobre a mais tardia do ciclo de cuidados (Monitorar/gerenciar). As contribuições dos entrevistados possibilitaram, portanto, elaborar o a Cadeia de Valor da unidade de pronto-socorro (Quadro 2), com base no modelo proposto por Michael Porter.

Quadro 2. Cadeia de Valor para o Infarto Agudo do Miocárdio no serviço de pronto-socorro da instituição estudada

Gerir o conhecimento	Mensuração e acompanhamento dos resultados, treinamento de equipes (médica/enfermagem/apoio), desenvolvimento de tecnologia, melhoria de processos					
Informar	Sinalização na Instituição	Informações sobre os procedimentos prévios ao atendimento	Obtenção de consentimento informado Aconselhamento do paciente e familiar (informação sobre a condição clínica, Protocolo de Dor Torácica)	Orientação do paciente e familiares sobre os procedimentos	Aconselhamento do paciente e familiares sobre o seguimento do acompanhamento	
Mensurar	Histórico de participação em campanhas Monitorar entrega de material educativo	Mensurações específicas do procedimento (exame clínico, monitorização do paciente, pressão arterial, exames laboratoriais) Tempo para realização dos exames e início da terapêutica (medicamentosa ou intervencionista)			Tempo de permanência Tempo para internação	Pós-atendimento Pesquisa por telefone. Intercorrências Análise dos resultados
Prover acesso	Meios de divulgação das campanhas (comunidade, mídia, sinalização). Acesso ao material educativo	Acesso ao PS Recepção (conforto, climatização, funcionalidade) Triagem, Repouso médico			Repouso, sala de reanimação, sala de nebulização, laboratório, RX, US, TC, RNM, Hemodinâmica. Estrutura para transferência do paciente para outra unidade (própria, pública, financiada pelo paciente)	Consultas no hospital
	Monitorar/prevenir Participação em campanhas educativas junto à comunidade para orientação e informação sobre DAC, fatores de risco, hábitos alimentares Distribuição de material educativo no pronto-socorro Programa de <i>check-up</i> Parceria com academias de ginástica	Diagnosticar Atendimento na recepção, triagem, estratificação de risco, encaminhamento à especialidade e atendimento médico Exame clínico, ECG, exames laboratoriais, cateterismo cardíaco, ressonância magnética Avaliação multiprofissional (pareceres) e comorbidades Determinação de um plano de tratamento	Preparar Estrutura de pessoal (médicos, enfermeiros, técnicos), física, de equipamentos e para intervenção Integração de dados na instituição (prontuário eletrônico), e com convênios e serviços de ambulâncias (SAMU, privados) Protocolos de tratamento, processos definidos e estabelecidos	Intervir Tratamento no PS (sintomas, trombolíticos, comorbidades) Tratamento das complicações agudas Suporte à vida Aplicação de protocolos Encaminhamento para procedimentos adicionais (angioplastia, cirurgia) Aconselhamento e suporte psicológico do paciente e seus familiares	Recuperar/reabilitar Continuidade do tratamento durante internação Alta do PS com orientação terapêutica, dietética e de estilo de vida e encaminhamento para acompanhamento ambulatorial por médico especialista Aconselhamento e suporte psicológico do paciente e seus familiares	Monitorar/gerenciar Acompanhamento e confirmação da realização dos procedimentos recomendados (pós-atendimento), da realização das consultas após a alta ou transferência para outra unidade Controle pós-alta das doenças associadas (diabetes, hipertensão arterial, hipercolesterolemia)

Legenda: PS = Pronto-Socorro; RX = Raio X; US = Ultrassonografia; TC = Tomografia Computadorizada; RNM = Ressonância Nuclear Magnética; ECG = Eletrocardiograma; DAC = Doença Arterial Coronariana; SAMU = Serviço de Atendimento Médico de Urgência

Fonte: Dados de pesquisa do autor, 2016.

A Cadeia de Valor obtida com a análise das entrevistas deixa claros todos os principais objetivos das fases da cadeia. Ao todo, foi possível enumerar vinte e dois itens distribuídos em suas seis fases, quais sejam Monitorar/prevenir, Diagnosticar, Preparar, Intervir, Recuperar/reabilitar, Monitorar/gerenciar. Ressalte-se que os entrevistados não se limitaram a enumerar apenas os processos e objetivos já presentes e que já são vivenciados na Instituição.

Observa-se uma evidente ampliação dos horizontes de possibilidades para a geração de valor, principalmente com definição de processos antes pouco valorizados para aquelas fases mais iniciais e mais tardias da Cadeia de Valor. A esquematização, conforme preconiza o modelo porteriano, facilita o conhecimento e o entendimento por parte dos gestores, em uma sequência lógica e didática, dos fatores presentes no ciclo de atendimento do IAM, propiciando o planejamento das medidas estratégicas que levem à criação de mais valor para os pacientes/clientes e também para a Instituição.

Adicionalmente foi possível, com o mapeamento da Cadeia de Valor, determinar os processos de apoio presentes na parte superior da cadeia (Gerir o conhecimento, Informar, Mensurar e Prover acesso), os quais são também partes fundamentais de todo o fluxo de valor definido com o mapeamento. Ressalte-se nesse ponto o surgimento de medidas normalmente não valorizadas como: participação em campanhas e ações voltadas para o pós-atendimento (pesquisa por telefone e aconselhamento do paciente e familiares sobre o seguimento após a alta hospitalar).

Considerando apenas as fases que compõem a Cadeia de Valor para o IAM, o esquema no qual se resumem os principais objetivos de cada uma delas pode ser apresentado na Figura 1.

Figura 1. Objetivos de cada fase da Cadeia de Valor

Monitorar/prevenir	Diagnosticar	Preparar	Intervir	Recuperar/reabilitar	Monitorar/gerenciar
Campanhas educativas junto à comunidade	Atendimento na recepção, estratificação de risco, encaminhamento à especialidade e atendimento médico	Estrutura de pessoal, física e de equipamentos	Tratamento no PS Suporte à vida	Alta do pronto-socorro com orientação terapêutica, dietética e de estilo de vida	Confirmação da realização dos procedimentos recomendados Controle pós-alta
Distribuição de material educativo	Exames clínico e laboratoriais	Prontuário eletrônico, integração com convênios e serviços de ambulâncias	Encaminhamento para procedimentos adicionais (angioplastia, cirurgia)	Continuidade do tratamento durante a internação	
Programa de <i>check-up</i>	Avaliação multiprofissional Plano de tratamento	Protocolo de tratamento	Aconselhamento e suporte psicológico do paciente e seus familiares	Encaminhamento para ambulatorio	
Parceria com academia de ginástica				Aconselhamento e suporte psicológico do paciente e seus familiares	

Fonte: Dados de pesquisa do autor, 2016.

Verifica-se que as fases da Cadeia de Valor obedecem a uma sucessão de ocorrências em que o fluxo abrange todo o ciclo de atendimento da condição clínica estudada, ou seja, inicia-se com o Monitorar/prevenir e termina com o Monitorar/gerenciar. A forma pela qual uma atividade da cadeia é realizada geralmente afeta o resultado das demais. Por exemplo, a estrutura de pessoal, física e de equipamentos disponível na Instituição é fundamental para o tipo de intervenção que será definida para o paciente. Igualmente, o resultado alcançado com o tratamento instituído (intervenção) influirá diretamente nas ações que serão implementadas com vista a recuperá-lo e assegurar sua reabilitação. O esquema proposto por Michael Porter permite concluir que o valor entregue em uma fase facilita e ou diminui a necessidade de manuseio do paciente/cliente nas fases seguintes da cadeia. Nesta pesquisa, significa que quanto maior a eficiência da fase Monitorar/prevenir, isto é, quanto maior o valor entregue no quesito prevenção, menos pacientes – ou, em melhores condições clínicas – estes chegarão às demais fases da cadeia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Objetivo de mapear a Cadeia de Valor na instituição estudada, utilizando como condição clínica o Infarto Agudo do Miocárdio – foi atingido. Adicionalmente, o mapeamento da Cadeia de Valor definido na pesquisa, baseado no modelo porteriano e elaborado segundo dados coletados, descortina detalhes dificilmente observados ou valorizados pelos gestores, não fosse a esquematização própria do referido modelo. Tais detalhes possibilitam o conhecimento dos processos e atividades que estão relacionados a todo o ciclo de atendimento, configurados como geradores de valor para a Instituição.

Foi possível concluir que a investigação proporcionou, aos gestores, uma visão dos elementos que geram valor nas diversas fases do ciclo de atendimento do Infarto Agudo do Miocárdio. Apontou ainda claras oportunidades para a adoção de medidas que visam aprimorar os processos existentes e instituir outros que venham a gerar valor agregante e multiplicador, nos mais diversos pontos da Cadeia de Valor.

A integração de informações entre todos os envolvidos na prestação de serviços ao paciente/cliente com suspeita ou diagnóstico de IAM pode ser melhorada, uma vez que se trata de um importante elo da cadeia que agiliza e reduz o tempo para a tomada de importantes decisões, com todos os benefícios advindos, particularmente quando se trata de condições clínicas de tão grande relevância para a sociedade, representadas pela Doença Arterial Coronariana e pelo Infarto Agudo do Miocárdio.

Saliente-se, por fim, que a pesquisa não contemplou a origem e quantificação dos custos envolvidos no ciclo de atendimento, o que levaria ao cálculo do real valor envolvido na condição clínica estudada. Estudos posteriores, levando em conta tal informação, se fazem necessários e importantes para que se chegue à fórmula proposta por Michael Porter, na qual o valor entregue é diretamente proporcional aos resultados obtidos e inversamente proporcional aos custos incorridos, durante todo o ciclo de atendimento.

Em meio às limitações que podem ser atribuídas à pesquisa, registra-se a dificuldade de se fazer extrapolar seus resultados para outros serviços semelhantes e para outras instâncias da Saúde. Isso se deve, principalmente, ao fato de que existe uma complexidade e uma diversidade significativamente específicas de cada setor que compõe o sistema de Saúde. É possível que outros prontos-socorros que atendem a pacientes com suspeita, ou com diagnóstico de IAM, possam ter características próprias que impliquem em outras formas de geração de valor aos pacientes/clientes por eles atendidos.

Paralelamente, destaque-se o relevante fato de que o estudo teve seu foco direcionado para a opinião apenas das pessoas que trabalham no setor de pronto-socorro, não sendo, pois, objetivo da presente pesquisa, avaliar como o paciente/cliente concebe os valores que lhe estão sendo entregues.

Tais ressalvas permitem que novos caminhos e novas investigações sejam conduzidos e venham a contribuir com o tema da entrega de valor em Saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução, Rego, L. A.; Pinheiro, A. Lisboa: Edições 70, 2006. (Obra original publicada em 1977)

BURNS, L. R. et al. The Wharton School study of the health care value chain. The health care value chain: producers, purchasers and providers. San Francisco: Jossey-Bass, p. 3-26, 2002.

DIAS, Á. L.; COSTA, J., L.; VARELA, M. Excelência Organizacional. Bnomics, 2013.

FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Conta-satélite de saúde: Brasil 2007-2009. Rio de Janeiro: IBGE, 104 p, 2012.

KIM, J. Y.; FARMER, P.; PORTER, M. E. Redefining global health-care delivery. The Lancet, v. 382, n. 9897, p. 1060-1069, 2013.

LUCA, L. Governança corporativa em saúde: conceitos, estruturas e modelos. São Paulo: Saint Paul Editora, 2014.

PORTER, M. E. Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 15.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986. 362p.

PORTER, M. E.; TEISBERG, E. O. Redefining health care: creating value-based competition on results. Harvard Business Press, 2006.

PORTER, M. E. Value-based health care delivery. Annals of surgery, v. 248, n. 4, p. 503-509, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TEISBERG, E. O.; WALLACE, S. Creating a high-value delivery system for health care. In: Seminars in thoracic and cardiovascular surgery. WB Saunders, p. 35-42, 2009.

VELOSO, G. G.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; MALIK, A. M. Análise dos fundamentos do modelo value-based health care delivery à luz das teorias de estratégia. Revista Alcance, v. 20, n. 4, p. 495-512, 2014.

WEINTRAUB, R. L. et al. Strategic, Value-Based Delivery in Global Health Care: Innovations at Harvard University and Brigham and Women's Hospital. Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine, v. 78, n. 3, p. 458-469, 2011.

Capítulo 32

VALUATION EM EMPRESAS DE CAPITAL FECHADO: APLICAÇÃO DO MODELO DO FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

DOI: [10.37423/200400701](https://doi.org/10.37423/200400701)

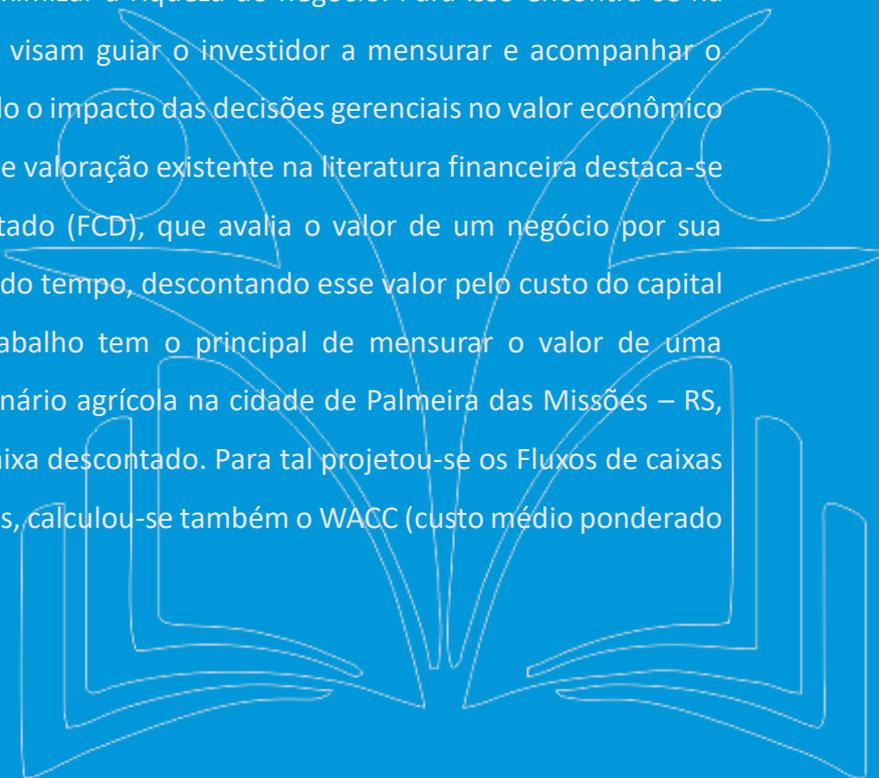
Wyllian Patrik Bruchez

Nelson Guilherme Machado Pinto

Bianca Bigolin Liszbinski

José de Pietro Neto

Resumo: Diante da incerteza do futuro e do aumento do nível de competitividade, muitas empresas têm buscado ferramentas de análise e gestão focadas na avaliação de seu desempenho. Essa busca vem da necessidade de antecipar e potencializar as decisões estratégicas e conseqüentemente maximizar a riqueza do negócio. Para isso encontra-se na literatura financeira ferramentas que visam guiar o investidor a mensurar e acompanhar o valor do seu negócio, assim, verificando o impacto das decisões gerenciais no valor econômico da empresa. Dos inúmeros métodos de valoração existente na literatura financeira destaca-se o método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), que avalia o valor de um negócio por sua capacidade de gerar riqueza ao longo do tempo, descontando esse valor pelo custo do capital do negócio. Neste contexto, este trabalho tem o principal de mensurar o valor de uma empresa que atua no setor de maquinário agrícola na cidade de Palmeira das Missões – RS, através da metodologia do fluxo de caixa descontado. Para tal projetou-se os Fluxos de caixas da empresa para três cenários distintos, calculou-se também o WACC (custo médio ponderado de capital) da empresa.



Os valores obtidos refletem os fundamentos e o risco da empresa, demonstrando o valor da empresa para seu desempenho em diferentes cenários, evidenciando o FCD como uma ferramenta de apoio a decisão e de gerenciamento do valor do negócio. O valor intrínseco total da empresa analisada obtida por meio da ponderação dos cenários estudados é de R\$ 25.203.787,00 para o período de análise.

Palavras-chave: Avaliação de Empresas; Gestão baseada em valor; Fluxo de Caixa Descontado.

1 INTRODUÇÃO

A imprevisibilidade e a complexidade de uma economia globalizada inferem a toda empresa, inúmeras dúvidas a respeito de qual a melhor decisão a tomar, seja quando ela ainda está para surgir, durante o seu desenvolvimento ou mesmo quando seus proprietários decidem vendê-la. Dentre as inúmeras possíveis dúvidas se destaca: qual é seu valor?

Neste sentido, tanto os empresários como os investidores necessitam de ferramentas que possam proporcionar um grau de assertividade elevado e confiável na avaliação do valor justo de uma empresa (BOUFET, 2006). Considerando as finanças uma importante ferramenta para dar apoio aos gestores, nela existem diversos modelos para calcular o valor das empresas, entre eles estão: modelos baseados nas demonstrações contábeis, modelos baseados no Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e modelos baseado no valor relativo. Todas as abordagens convergem em um mesmo objetivo: gerenciar o valor de maneira que possa atender de maneira satisfatória o tomador de decisão, seja ele o vendedor, comprador ou o próprio gestor.

Na visão do empresário o procedimento de avaliação de empresas pode ser entendido como o mais alto preço que pode ser obtido na venda da mesma em uma transação de mercado (SANTOS, 2008). Por outro lado, para o investidor, a principal finalidade é não pagar mais por uma empresa do que seu valor justo (DAMODARAN, 2012). Ainda temos a perspectiva de criação de valor para o acionista, socio ou proprietário. Portanto, saber avaliar ativos é útil tanto para investidores quanto para empresários.

O instrumental de valuation é muito presente na realidade das grandes empresas de capital aberto, ao contrário dos pequenos negócios, que muitas vezes carecem até mesmo de instrumentos básicos de controle financeiro. Por isso faz-se necessário o estudo de ferramentas teóricas de avaliação de empresas, a fim de que, pelos motivos já expostos, os gestores de pequenos e médios negócios utilizem-se das melhores opções para gerir o valor de suas empresas e tomem decisões mais assertivas. Deixando claro, de forma inequívoca, a relevância do assunto, uma vez que muitas empresas desconhecem o seu valor de mercado e o impacto das decisões neste valor.

Contudo, a aplicação de apenas uma metodologia pode não ser o suficiente para estimar o valor, ou seja, em alguns casos a simples aplicação de um modelo pode gerar apenas um resultado especulativo. Por isso, muito frequentemente são necessários ajustes arbitrários baseados no conhecimento empírico e subjetivo dos seus gestores (MULLER; TELO, 2003). Essa necessidade de ajustes subjetivos é ainda mais necessária no caso de Microempresas e Empresas de Pequeno Porte.

Neste contexto, este trabalho preocupa-se em selecionar um método dentre os mais recomendados e aplicá-lo em uma empresa do setor de comércio de máquinas agrícolas. Sendo assim, o objetivo deste estudo é aplicar o modelo do Fluxo de Caixa Descontado em uma empresa de capital fechado do ramo de comércio de máquinas agrícolas na cidade de Palmeira das Missões – RS.

A fim de consolidar a pesquisa, o estudo está segmentado em cinco seções. Após a introdução, segue o referencial teórico contemplando aspectos relacionados valor de empresas e fluxo de caixa descontado. Em seguida, encontra-se o método, dando ênfase para os procedimentos adotados para a concretização da pesquisa. A quarta seção aborda as discussões dos resultados e, por último, as considerações finais do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE VALOR DE EMPRESAS

A avaliação de empresas é objeto de diversas correntes de pesquisas que buscam no arcabouço teórico oferecer modelos que concedam às negociações empresariais uma avaliação justa de quanto vale uma empresa ou quanto se deve pagar pelos resultados esperados, considerados os riscos assumidos pelo investidor. A valoração também é útil na hipótese de auto avaliação, a fim de medir se as ações tomadas pela administração estão criando ou destruindo valor do negócio (BOUFET, 2006; DAMODARAN, 2012; FERRONATO, 2015).

Ademais, é válido destacar que o valor de uma entidade é responsável pelos critérios de distribuição desse valor entre todos os envolvidos. Isso porque o valor de uma empresa é dependente de todos aqueles que se esforçaram para a sua criação. Isso não inclui apenas os proprietários e acionistas, mas também os demais stakeholders que contribuem para a valoração de uma organização (MACHADO, MACEDO, MACHADO, 2015).

Assim, Falcini (2011) ressalta que processo de avaliação deve levar em consideração que todos os bens suscetíveis de satisfazer as necessidades humanas possuem dois tipos de utilidades: utilidade objetiva ou intrínseca e utilidade subjetiva. A primeira está ligada a números e é obtido pela aplicação de métodos de avaliação. Já a segunda nem sempre é possível traduzi-la em um valor, pois decorre de desejos e interesses não necessariamente econômicos.

Em relação aos modelos de valoração, o significado de valor de empresa pode assumir diferentes concepções, que são apontados por Neiva (1999):

- a) Valor Patrimonial: é obtido pelo somatório dos bens que constituem o patrimônio da empresa;
- b) Valor Econômico: é obtido pela capacidade de resultados futuros que a empresa está apta a alcançar.

Ressalta-se ainda que alguns bens que compõe o patrimônio das organizações são complexos de mensurar, como por exemplo, marcas, patentes e capital humano. A partir disso, Damodaran (2012) argumenta que apesar das dezenas de métodos de valoração existem apenas duas abordagens de avaliação: intrínseca e relativa e, portanto, não se devem confundir com as utilidades de um bem.

Na avaliação intrínseca parte-se da ideia de que o valor de um ativo é determinado pelos fluxos de caixa que se espera que sejam gerados pelo ativo durante sua vida útil e pelos riscos a eles associados. Na abordagem relativa calcula-se o valor do ativo com base nos preços de mercado de ativos semelhantes por meio de uma variável comum. Em geral, não existe razão para se optar por uma ou outra, pois é possível que se utilizem das duas abordagens para valoração de um mesmo investimento (DAMODARAN, 2012).

Segundo a literatura financeira o modelo mais utilizado e que melhor atende as expectativas de uma avaliação é o FCD. Justifica-se pela sua capacidade de expressar o valor presente dos benefícios operacionais do caixa esperado no futuro descontado pelo custo de oportunidade do capital (DAMODARAN, 2012; ASSAF NETO, 2014).

2.2 METODOLOGIA DO FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

A avaliação de negócios pelo FCD está baseada no Valor Presente Líquido (VPL) do fluxo de caixa futuro esperado de uma empresa. O FCD se destaca como a metodologia mais difundida e reconhecida, pois é a metodologia que representa com maior rigor técnico e conceitual o valor de um investimento (ASSAF NETO, 2014).

Este método consiste em estimar os benefícios de caixa futuros que o conjunto de fatores de uma empresa podem gerar, descontados a uma taxa de retorno que remunere o custo de oportunidade e também o risco assumido pelo investidor (ASSAF NETO, 2014; VALENTE, 2014; DAMODARAN, 2015). Dessa forma, Cerbasi (2003), Santos (2008), Assaf Neto (2014) e Ferronato (2015) apontam alguns componentes básicos do FCD: a) fluxo de caixa livre (FCL); b) risco; c) taxa de desconto; d) prazo de projeção; e) valor residual.

Para a aplicação da metodologia de FCD é necessário estimar a capacidade do negócio de gerar saldos positivos de caixa, prevendo o fluxo de entradas e saídas de valores monetários da empresa em um horizonte de tempo específico. A previsão tem como base as informações do Balanço Patrimonial (BP) e Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE), expectativa de crescimento do mercado e o cenário base (CERBASI, 2003; SANTOS, 2008; VALENTE, 2014).

Ao passo que a construção do fluxo de caixa é uma previsão de desempenhos financeiros futuros, os autores Copeland, Koller e Murrin (2002) destacam a necessidade de elaboração de diferentes cenários independentes a fim de compreender o valor da empresa sobre diferentes situações. Em paralelo, deve-se calcular a taxa de desconto ou custo do capital que será utilizado para atualizar o FCL e o valor residual para determinar o valor do negócio (DAMODARAN, 2012).

Tendo sido determinada as taxas de custo de cada fonte de capital da empresa (próprio e de terceiros) é necessário que se determine o custo do capital total, através da média ponderada destas taxas. O Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) representa a taxa de atratividade da empresa (DAMODARAN, 2012), ou ainda, pode ser entendido como a taxa mínima de retorno que a empresa deve exigir em suas decisões de investimentos.

No geral as empresas não têm um prazo determinado para encerrar suas atividades. Como não é possível estimar os fluxos de caixa para sempre, autores como Damodaran (2012) e Assaf Neto (2014) ressaltam que é possível separar os horizontes de tempo em duas partes, sendo um período de previsão explícita e outro em período de valor contínuo ou residual, a soma destes dois períodos indica o valor total da empresa.

3 METODOLOGIA

O estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo. Trata-se de um estudo de caso que procura identificar, caracterizar de acordo com a literatura financeira e projetar valor de uma empresa do ramo agrícola da cidade de Palmeira das Missões – RS.

Houve a realização de uma pesquisa documental cuja principal característica é que a fonte de dados seja restrita a documentos (LAKATOS; MARCONI, 2010). O presente estudo envolveu coleta documental de dados históricos, sendo a principal fonte de variáveis: Balanço Patrimonial (BP), Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE) e demais informações do banco de dados da empresa.

As informações financeiras da empresa foram determinantes para a sua avaliação. A partir do BP e DRE de 2016 foi projetado os fluxos de caixa por um período de 5 anos (2017 a 2021). A DRE projetada considerou a receita de venda de mercadorias e serviços baseada nos valores históricos de 2016.

O desempenho financeiro da empresa foi projetado em três cenários distintos definidos a partir das expectativas da administração da empresa e também a sua probabilidade de ocorrência conforme demonstrado na Tabela 1. Assim, é possível destacar que a construção e metodologia dos cenários foi elaborado por meio dos analistas e do software de gestão da empresa objeto de estudo. O Cenário 1 é o esperado pelos gestores, com a macroeconomia brasileira se estabilizando a partir de 2018, safras tendo um bom desempenho, clima e preços das Commodities estáveis.

Tabela 1 – Crescimento das receitas em percentual

ANO	2017	2018	2019	2020	2021	PROB. OCORRÊNCIA (%)
ESPERADO	0,00	3,00	5,00	5,00	0,00	75,00
PESSIMISTA	0,00	0,00	-50,00	0,00	0,00	15,00
OTIMISTA	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Fonte: Elaborado pelos autores

O Cenário 2 é pessimista onde considera que o cenário macroeconômico brasileiro prossiga conturbado, o crédito ao produtor seja reduzido, ocorra um período de seca prejudicando o desempenho das safras ou os preços das Commodities caiam. O Cenário 3 foi construído considerando que todas as variáveis que influenciam a receita apresentem-se muito favoráveis: retomada da economia brasileira a partir de 2017, ganho significativo de margem de lucro, safras e clima excelentes, oferta de crédito crescente e/ou aumento dos preços de negociação das Commodities.

Para aplicação da avaliação do FCD foi preciso calcular o Fluxo de Caixa Livre (FCL) para saber se a empresa está gerando ou consumindo caixa. Para obter o FCL, Copeland, Koller e Murrin (2002) propõe a seguinte estrutura:

Quadro 1 – Estrutura da demonstração dos fluxos de caixa livres

Lucro Operacional Ajustado (LOA)
+ Depreciação
= Fluxo de Caixa Bruto
(-) Investimento Bruto
= Fluxo de Caixa Livre (FCL)

Fonte: Copeland, Koller e Murrin (2002)

Considerou-se que a taxa de desconto utilizada para descontar os FCLs deve refletir o custo de oportunidade do capital empregado e também o risco assumido pelo investidor (DAMODARAN, 2012; ASSAF NETO, 2014). Tal taxa é obtida pelo Custo Médio Ponderado de Capital de terceiros e próprio (WACC). Dessa forma o WACC pode ser obtido por:

$$WACC = \sum_{j=1}^N W_j \times K_j \quad (1)$$

Em que:

WACC = custo médio ponderado de capital; também identificado na literatura financeira por *Weighted Average Cost of Capital* (WACC);

K_j = custo específico de cada fonte de financiamento (própria e de terceiros)

W_j = participação relativa de cada fonte de capital no financiamento total.

O custo de capital de terceiros foi igual a zero pela empresa não possuir nenhum passivo oneroso. Para determinar o custo do capital próprio foi adotado o CAPM, conforme equação 2. Utilizou-se como taxa livre de risco o prêmio pago pelo Tesouro Brasileiro: Tesouro Prefixado 2023 (LTN) na data de 06 agosto de 2017; a Taxa de Retorno de Mercado foi determinada pelo retorno que os sócios esperam pelo capital investido na empresa, estimado em 15,00%. Outro elemento para o cálculo é o Risco Sistemático, sendo utilizado o valor de 1,00 pois segundo Santos (2008) e Assaf Neto (2014) irá refletir um retorno exatamente na direção e intensidade da carteira de mercado. Assim, para cálculo do CAPM, Santos (2008, p. 81) propõe a seguinte equação:

$$CAPM = T_{LR} + [\beta(T_{RM} - T_{LR})]$$

Em que:

CAPM = Custo do Capital Próprio (2)

T_{LR} = Taxa Livre de Risco

β = Risco sistemático

T_{RM} = Taxa de Retorno de Mercado.

A determinação do valor presente do FCL da empresa para o período explícito de 2017 a 2021 foi obtido através da Equação 3.

$$\text{Valor explícito} = \sum_{t=1}^{t=\infty} \frac{FC_t}{(1+WACC)^t} \quad (3)$$

Em que:

FC_t = Fluxo de caixa da empresa esperado em um período t

$WACC$ = Custo médio ponderado de Capital

Após, determinou-se o valor presente do FCL da empresa para o período explícito de 2017 a 2021. Observa-se que os cálculos consideram que o negócio tende a perpetuidade sendo que a taxa de crescimento do fluxo de caixa considerou as premissas vista nos estudos de Copeland, Koller e Murrin (2002) e Damodaran (2012) de que a expectativa de crescimento de uma empresa dificilmente será maior que a média do setor que estiver inserida. A partir disso, estimou-se a perpetuidade com base o PIB previsto pelo Relatório Focus do Banco Central do Brasil em setembro de 2017. Assim, a fórmula para o cálculo da perpetuidade pode ser expressa por:

$$\text{Valor da Residual} = \sum_{t=1}^{t=\infty} \frac{FC_n}{(WACC-g)^t} / (1 + WACC)^t \quad (4)$$

Em que:

FC_n = Fluxo de caixa da empresa a partir do qual supõe-se a estabilidade

g = Taxa de crescimento perpétua do fluxo de caixa

$WACC$ = Custo médio ponderado de Capital

Por último, o valor da empresa foi obtido pela soma do valor do período explícito e do valor residual (COPELAND; KOLLER; MURRIN, 2002; DAMODARAN, 2012; ASSAF NETO, 2014).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 PROJEÇÃO PARA O CENÁRIO ESPERADO

O cenário esperado é o cenário livre de mudanças significativas nas variáveis que afetam as receitas da empresa, traduzido em uma expectativa de crescimento das receitas nula para o primeiro ano de projeção, de 3,00% para o ano de 2018, 5,00% de 2019 a 2020 e nula para o último ano de previsão explícita. Os valores previstos têm como base o desempenho apresentado no ano de 2016, conforme apresenta-se na Tabela 2.

O custo das mercadorias e serviços vendidos tiveram leves variações nos cinco anos de previsão, fazendo com que o Lucro Bruto cresça em proporções diferentes ao crescimento das receitas. O lucro

bruto aumentou em todos os períodos (2017: 0,00%, 2018: + 9,39%, 2019: +4,76%, 2020: + 4,76%, 2021: 8,67%).

As despesas com pessoal, as quais correspondem em média 50% do total de despesas operacionais, são as que mais crescem. As demais despesas crescem em média 4% a.a., com exceção da depreciação.

Tabela 2 – DRE projetada para cenário esperado (em milhares de R\$)

	Projetado Ano 2017	Projetado Ano 2018	Projetado Ano 2019	Projetado Ano 2020	Projetado Ano 2021
Receita Bruta de Vendas	34.289.918	35.318.615	37.084.546	38.938.774	38.938.774
Menos Devoluções e Abatimentos	365.370	376.331	395.148	414.905	414.905
Comissão	255.286	262.944	276.091	289.896	289.896
Impostos	110.085	113.387	119.057	125.009	125.009
Vendas Líquidas	33.924.548	34.942.284	36.689.398	38.523.868	38.523.868
Custo das Mercadorias e Serviços	29.941.380	30.545.985	32.073.285	33.676.949	33.216.508
Lucro Bruto	3.983.168	4.396.299	4.616.114	4.846.919	5.307.360
Despesas operacionais	2.052.861	2.092.857	2.195.826	2.304.934	2.398.743
Despesas de Pessoal	1.037.297	1.038.160	1.090.638	1.145.288	1.202.552
Despesas Administrativas	707.867	746.686	795.909	849.065	884.271
Despesas gerais	131.947	132.261	133.529	134.832	136.170
Depreciação acumulada	175.750	175.750	175.750	175.750	175.750
RESULTADO OPERACIONAL	2.106.057	2.479.192	2.596.038	2.717.735	3.084.367
RESULTADO ANTES DO IR	2.106.057	2.479.192	2.596.038	2.717.735	3.084.367
IR	567.450	585.913	617.609	650.890	650.890
Contribuição Social	321.649	331.298	347.863	365.256	365.256
LUCRO AJUSTADO	1.041.208	1.386.230	1.454.816	1.525.839	1.892.471

Fonte: Elaborado pelos autores

A DRE projetada permite determinar o FCL gerado pela empresa e disponível a todas as suas fontes de capital. Desta forma, seguindo a estrutura proposta por Copeland, Koller e Murrin (2002), pode-se visualizar este indicador na Tabela 3.

Tabela 3 – Projeção do fluxo de caixa livre cenário esperado (em milhares de R\$)

FCL	Projetado Ano 2017	Projetado Ano 2018	Projetado Ano 2019	Projetado Ano 2020	Projetado Ano 2021
Lucro Ajustado	1.041.208	1.386.230	1.454.816	1.525.839	1.892.471
(+) Depreciação	175.750	175.750	175.750	175.750	175.750
Fluxo Caixa Livre	1.216.958	1.561.980	1.630.566	1.701.589	2.068.221

Fonte: Elaborado pelos autores

É possível visualizar que dentro do cenário esperado, a empresa tem um aumento da sua geração de caixa livre ao longo dos períodos projetados. Não existe planejamento para investimento bruto, seja em ativos fixos ou capital de giro, portanto, neste cenário a empresa cria valor para o seu investidor.

4.2 PROJEÇÃO PARA O CENÁRIO PESSIMISTA

O cenário pessimista considera que as variáveis que influenciam as receitas tenham um impacto negativo sobre as receitas. Deriva da expectativa da recessão econômica se estender além do ano de 2018 e que um fator como falta de chuva prejudique o desempenho das culturas agrícolas, ou mesmo o preço das commodities tenham queda de maneira a comprometer o lucro dos agricultores. Como o clima é quase imprevisível, para a aplicação do cenário, o ano escolhido para que se manifestar tal fenômeno é o ano de 2019, conforme dados da Tabela 4.

Tabela 4 – DRE projetado para cenário pessimista (em milhares de R\$)

	Projetado Ano 2017	Projetado Ano 2018	Projetado Ano 2019	Projetado Ano 2020	Projetado Ano 2021
Receita Bruta de Vendas	34.289.918	34.289.918	17.144.959	17.144.959	17.144.959
Menos Devoluções e Abatimentos	365.370	365.370	182.685	182.685	182.685
Comissão	255.286	255.286	127.643	127.643	127.643
Impostos	110.085	110.085	55.042	55.042	55.042
Vendas Líquidas	33.924.548	33.924.548	16.962.274	16.962.274	16.962.274
Custo das Mercadorias e Serviços	29.941.380	29.656.296	14.422.679	14.017.210	14.017.210
Lucro Bruto	3.983.168	4.268.251	2.539.595	2.945.064	2.945.064
Despesas operacionais	2.052.861	2.092.543	2.199.244	2.061.057	2.125.048
Despesas de Pessoal	1.037.297	1.038.160	1.114.252	942.801	992.856
Despesas com vendas	707.867	746.686	776.036	808.007	820.613
Despesas gerais	131.947	131.947	133.206	134.499	135.829
Depreciação acumulada	175.750	175.750	175.750	175.750	175.750
RESULTADO OPERACIONAL	2.106.057	2.351.459	516.101	1.059.757	995.766
RESULTADO ANTES DO IR	2.106.057	2.351.459	516.101	1.059.757	995.766
IR	567.450	567.450	259.725	259.725	259.725
Contribuição Social	321.649	321.649	160.824	160.824	160.824
LUCRO AJUSTADO	1.041.208	1.286.610	-80.199	463.457	399.466

Fonte: Elaborado pelos autores

Neste cenário a receita não sofre alteração até o ano de 2019 na qual reduz 50% em relação ao ano de 2018 e permanece estagnada nos demais períodos. As vendas líquidas têm um aumento no período de 2018 impactado pela redução dos custos dos produtos e serviços vendidos e também consequentemente elevando o lucro bruto, ambos, posteriormente caem proporcionalmente as receitas. As despesas operacionais crescem no período de 2019 impactados pelo aumento de quase 6,9% das despesas com pessoal. Observa-se que o lucro ajustado aumenta do período de 2017 para 2018 e reduz aproximadamente 106,23% no período de 2019, convertendo-se em prejuízo.

Tabela 5 – Projeção do fluxo de caixa livre cenário pessimista (em milhares)

FCL	Projetado Ano 2017	Projetado Ano 2018	Projetado Ano 2019	Projetado Ano 2020	Projetado Ano 2021
Lucro Ajustado	1.041.208	1.286.610	-80.199	463.457	399.466
(+) Depreciação	175.750	175.750	175.750	175.750	175.750
Fluxo Caixa Livre	1.216.958	1.462.360	95.551	639.207	575.216

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme demonstra-se na Tabela 5, o impacto da queda do lucro no período projetado de 2019 afetou fortemente o FCL da empresa. Contudo, é importante destacar a limitação do lucro em demonstrar o real desempenho da organização em termos de criação de valor, conforme apontado por Falcini (2011), nota-se que mesmo com o prejuízo contábil a empresa entregou um saldo positivo de caixa..

4.3 PROJEÇÃO PARA O CENÁRIO OTIMISTA

Encontra-se no cenário otimista a expectativa mais favorável do desempenho futuro da empresa. A tradução deste cenário nas receitas é um crescimento de 5% para o período de 2017 e 10% para os períodos de previsão de 2018 a 2021, conforme expresso na Tabela 6.

Tabela 6 – DRE projetado para cenário otimista (em milhares)

	Projetado Ano 2017	Projetado Ano 2018	Projetado Ano 2019	Projetado Ano 2020	Projetado Ano 2021
Receita Bruta de Vendas	35.577.527	39.135.279	43.048.807	47.353.688	52.089.057
Menos Devoluções e Abatimentos	378.728	416.601	458.261	504.087	554.495
Comissão	264.805	291.285	320.414	352.455	387.700
Impostos	113.923	125.316	137.847	151.632	166.795
Vendas Líquidas	35.198.799	38.718.679	42.590.547	46.849.601	51.534.562
Custo das Mercadorias e Serviços	31.094.140	33.874.283	37.261.711	40.987.882	44.463.341
Lucro Bruto	4.104.659	4.844.396	5.328.836	5.861.719	7.071.221
Despesas operacionais	2.052.861	2.161.339	2.307.246	2.425.785	2.521.800
Despesas de Pessoal	1.037.297	1.106.642	1.195.596	1.261.878	1.324.972
Despesas Administrativas	707.867	746.686	802.371	853.326	884.908
Despesas gerais	131.947	132.261	133.529	134.832	136.170
Depreciação acumulada	175.750	175.750	175.750	175.750	175.750
RESULTADO OPERACIONAL	2.227.548	2.858.807	3.197.340	3.611.684	4.725.171
RESULTADO ANTES DO IR	2.227.548	2.858.807	3.197.340	3.611.684	4.725.171
IR	590.188	654.006	724.207	801.428	886.370
Contribuição Social	333.544	366.899	403.588	443.947	488.342
LUCRO AJUSTADO	1.128.066	1.662.152	1.893.795	2.190.559	3.174.709

Fonte: Elaborado pelos autores

É possível observar que o lucro bruto aumenta em todos os períodos na mesma proporção da receita, dado que os custos das mercadorias seguem a mesma proporção em relação às receitas por todo o período. Para suportar o crescimento das receitas, as despesas operacionais crescem em 6,75% e 5,13% para os períodos de 2019 e 2020. Diante desse contexto, visualiza-se na Tabela 7 o FCL para o cenário otimista.

Tabela 7 – Projeção do fluxo de caixa livre da empresa cenário otimista (em milhares)

FCL	Projetado Ano 2017	Projetado Ano 2018	Projetado Ano 2019	Projetado Ano 2020	Projetado Ano 2021
Lucro Ajustado	1.128.066	1.662.152	1.893.795	2.190.559	3.174.709
(+) Depreciação	175.750	175.750	175.750	175.750	175.750
Fluxo Caixa Livre	1.303.817	1.837.902	2.069.545	2.366.309	3.350.459

Fonte: Elaborado pelos autores

Em todos os períodos projetados a empresa teve um crescimento do FCL. O crescimento do valor disponível aos proprietários cresce em relação a ano anterior 40,9 % em 2018; 12,6 % em 2019; 14,33% em 2020 e 41,6% em 2021

4.4 CÁLCULO DA TAXA DE DESCONTO

Em paralelo a projeção do FCL foi identificado o custo médio ponderado do capital da empresa – WACC. Esta taxa reflete o retorno esperado pelo capital empregado na empresa, sendo que neste estudo o indicador foi estimado pelo modelo CAPM.

Quadro 2 – Variáveis do CAPM

Componente	Taxa (%)	Descrição
Taxa livre de risco	9,57	Tesouro Brasileiro: Tesouro Prefixado 2023 (LTN)
Taxa de Retorno de Mercado	15	Retorno exigido pelos sócios da empresa.
Risco sistemático	1	Beta igual a 1,00 irá refletir um retorno exatamente na direção e intensidade da carteira de mercado

Fonte: Elaborado pelos autores baseados em Santos (2008) e Assaf Neto (2014)

A partir das variáveis identificadas no Quadro 2, pode-se calcular o custo de capital próprio da empresa, obtendo-se um resultado CAPM = 15,00%. O custo do capital de terceiros é 0,00 (zero) tendo em vista que a empresa não possui nenhum financiamento ou qualquer outro passivo oneroso. Assim, as variáveis para o cálculo do WACC estão expressas no Quadro 3.

Quadro 3 – Variáveis para cálculo do WACC

Fonte	Custo da fonte de Capital	Participação relativa da fonte de capital
Capital Próprio	15,00	100,00
Capital de Terceiros	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores

De posse das variáveis aplicou-se o cálculo para do WACC, sendo identificado o resultado de 15,00%. O WACC obtido é totalmente composto do custo do capital próprio. Esse fato não é necessariamente uma vantagem, pois caso a empresa consiga captar crédito a um custo inferior CAPM, o WACC será menor e consequentemente aumentando do valor do negócio.

4.5 CÁLCULO DO VALOR DO NEGÓCIO

O valor de FCL gerado nos três cenários previstos para o período explícito de projeção foram descontados pelo WACC de 15%. O valor presente de cada período previsto do FCL e o valor presente total acumulado do período de previsão explícito são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Valor presente dos fluxos de caixa projetados (em milhares de R\$)

CENARIOS	Projetado Ano 2017	Projetado Ano 2018	Projetado Ano 2019	Projetado Ano 2020	Projetado Ano 2021
Cenário Esperado					
FCL	1.216.958	1.561.980	1.630.566	1.701.589	2.068.221
WACC (%)	15	15	15	15	15
Fluxo de caixa descontado	1.058.225	1.181.081	1.072.124	972.889	1.028.271
FCD acumulado	1.058.225	2.239.306	3.311.429	4.284.318	5.312.590
Cenário Pessimista					
FCL	1.216.958	1.462.360	95.551	639.207	575.216
WACC (%)	15	15	15	15	15
Fluxo de caixa descontado	1.058.225	1.105.754	62.826	365.469	285.984
FCD acumulado	1.058.225	2.163.979	2.226.805	2.592.274	2.878.258
Cenário Otimista					
FCL	1.303.817	1.837.902	2.069.545	2.366.309	3.350.459
WACC (%)	15	15	15	15	15
Fluxo de caixa descontado	1.133.754	1.389.718	1.360.759	1.352.945	1.665.770
FCD acumulado	1.133.754	2.523.472	3.884.231	5.237.176	6.902.946

Fonte: Elaborado pelos autores

Tomando como base o cenário esperado por ter a maior probabilidade de ocorrer, pode-se inferir que o valor gerado pelo FCD no cenário pessimista é aproximadamente 94,14% inferior no período de

2019, aproximadamente 62,43% inferiores no período de 2020 e aproximadamente 62,43% inferior no período de 2021. Essa diferença implica em um FCD acumulado de R\$ 2.878.258,00 para o período explícito de projeção, aproximadamente 54,17% inferior ao FCD acumulado do cenário esperado (R\$ 5.312.590,00).

Da mesma forma, tomando como base o cenário esperado, é possível notar que o cenário otimista apresenta uma geração de valor superior para os todos os anos projetados, sendo aproximadamente superior em 7,13% no período de 2017, 17,66% no período de 2018, 26,92% no período de 2019, 39,06% em 2020 e 61,99% no período de 2021. Assim, resultando em um FCD acumulado 29,93% superior ao cenário esperado.

A parte seguinte da avaliação foi calcular o valor residual, que representa o valor presente dos fluxos de caixa previstos depois do período explícito. Este resultado está expresso na Tabela 9.

Tabela 9 – Valor da empresa (em milhares R\$)

	ESPERADO	PESSIMISTA	OTIMISTA
VALOR DO PERÍODO EXPLÍCITO	5.312.590	2.878.258	6.902.946
VALOR RESIDUAL	7.909.778	2.199.879	12.813.617
(VE) VALOR DA EMPRESA	13.222.368	5.078.137	19.716.563

Fonte: Elaborado pelos autores

O valor obtido pela avaliação do fluxo de caixa da empresa varia significativamente conforme o cenário adotado, reforçando o pressuposto de que uma empresa vale o que ela é capaz de gerar em termos de fluxo de caixa. Pelo cenário esperado, obtém-se uma valuation de R\$ 13.222.368,00. No caso de a empresa apresentar o desempenho previsto no cenário pessimista, o valuation obtido é de R\$ 5.078.137,00. Para o cenário otimista, o valuation é R\$ 19.716.563,00, cerca de 49,00% superior à expectativa da empresa.

Admitindo a incerteza sobre o futuro, é impossível afirmar que o desempenho da empresa só pode seguir um único cenário. Afim de estreitar o comportamento futuro mais provável, fez-se uma média ponderada dos cenários estudados, com atribuição da probabilidade de ocorrência de cada um deles conforme pode ser visualizado na Tabela 10.

Tabela 10 – Valor ponderado da empresa (em milhares de R\$)

CENARIO	VALOR DA EMPRESA	PROBABILIDADE DE OCORRER	VALOR PONDERADO
Esperado	13.222.368	75	} 12.650.153
Pessimista	5.078.137	15	
Otimista	19.716.563	10	

Fonte: Elaborado pelos autores

O valor intrínseco total da empresa analisada obtido através da ponderação dos cenários é de R\$ 12.650.153,00. Esse valor reflete a capacidade de geração de caixa, crescimento e risco. A partir deste valor podem ser adicionados outros fatores qualitativos, que em geral são determinados por avaliações mais complexas (DAMODARAN, 2012; ASSAF NETO, 2014).

A taxa utilizada para descontar os FCL também indica o retorno esperado pelo investidor, ou seja, o WACC pode alterar significativamente o valuation final da empresa. Para tal, a Tabela 11 apresenta as estimativas de valor neste possível contexto.

Tabela 11 – Valor da empresa para variações do WACC (em milhares de RS)

WACC	Esperado	Pessimista	Otimista	Valor Ponderado
13,00%	15.517.565	5.716.480	23.434.717	14.839.118
14,00%	14.263.998	5.367.837	21.403.974	13.643.571
16,00%	12.346.209	4.834.459	18.297.211	11.814.547
17,00%	11.601.513	4.627.343	17.090.824	11.104.319
18,00%	10.962.829	4.449.711	16.056.174	10.495.196
19,00%	10.410.746	4.296.165	15.161.815	9.968.666
20,00%	9.930.209	4.162.517	14.383.359	9.510.370

Fonte: Elaborado pelos autores

É possível observar que a medida que a taxa de desconto aumenta, o valor da empresa diminui, revelando o WACC como um importante elemento quando se trata de buscar a maximização da riqueza do negócio. Esse fato destaca, mais uma vez, a aplicabilidade do FCD na tomada de decisão sobre valoração da organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A complexidade de estimar o valor de uma empresa requer a utilização de ferramentas assertivas. Das diversas metodologias existentes, este estudo abordou a metodologia do Fluxo de Caixa Descontado,

a qual indica que o valor de um negócio é obtido pela sua capacidade de entregar recursos no futuro trazidos a valor presente por uma taxa de desconto que reflete o custo de oportunidade e o risco do capital.

As premissas para o desempenho financeiro futuro da empresa analisada foram traduzidas em três cenários futuros. Os cenários trataram principalmente do comportamento das receitas impactadas por diversos fatores pouco previsíveis como clima e conjuntura macroeconômica. Para as demais projeções foram mantidas as margens observadas no ano de 2016 para todo período de projeção. A empresa não tem planos de expansão ou investimento em ativos fixos, nem aumento de capital de giro o que faz que os fluxos de caixas fiquem estáveis. Além disso, a mesma não tem dívidas contraídas com terceiros resultando em um custo de capital basicamente composto do custo do capital societário. A projeção dos cenários demonstrou um FCD positivo e crescente para os cenários esperado e otimista. Já o cenário pessimista apresentou um FCD decrescente, reduzindo o valor do negócio. O valor intrínseco ponderado dos três cenários obtido para a empresa é de R\$ 12.650.153,00.

Este estudo corrobora com as afirmações de estudiosos como Copeland, Koller e Murrin (2002), Cerbasi (2003), Damodaran (2012), Assaf Neto (2014), entre outros, de que independentemente do método empregado para a valoração de um negócio, o resultado será apenas uma aproximação da realidade. Isso porque uma série de inputs diferentes, como por exemplo, receitas, custos, despesas, investimentos, cenário econômico; interferem nos resultados da empresa, por conseguinte afetando seu valor.

Os resultados alcançados foram satisfatórios, apesar de não haver outros estudos de valoração no setor para comparação. Uma vez que os dados obtidos são uma expectativa do futuro recomenda-se avaliar a empresa do estudo para verificar-se a validade das informações no tempo e nos cenários que vierem a se concretizar. Sugere-se, também, testar outros métodos de valoração a fim de compará-los.

Ademais, ressaltasse as limitações do presente estudo, que por ser realizado em apenas uma empresa, todas as análises feitas podem ser inferidas apenas a empresa estudada. Por fim, este estudo espera contribuir com os interessados em valorar negócios, através da operacionalização das ferramentas teóricas na realidade das empresas.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A. Finanças corporativas e valor. São Paulo: Atlas, 2014.

BOUFET, L. D. Modelos de valorização de empresas: estudo de caso em empresa supermercadista. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. PORTO ALEGRE: teste. Fonte: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8408/000575511.pdf?>, 2006.

CERBASI, G. P. Metodologias para determinação do valor das empresas: uma aplicação no setor de geração de energia elétrica. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Administração), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

COPELAND, T., KOLLER, T.; MURRIN, J. Avaliação de empresas: calculando e gerenciando o valor das empresas. São Paulo: Pearson, 2002.

DAMODARAN, A. Valuation: como avaliar empresas e escolher as melhores ações. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

FALCINI, P. Avaliação econômica de empresas: técnica e prática. São Paulo: Atlas, 2011.

FERRONATO, A. J. Gestão contábil-financeira de micro e pequenas empresas: sobrevivência e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2010.

MACHADO, M. A. V.; MACEDO, M. A. da S.; MACHADO, M. R. Análise da Relevância do Conteúdo Informacional da DVA no Mercado Brasileiro de Capitais. R. Cont. Fin. - USP, v. 26, n. 67, p. 57-59, 2015.

MÜLLER, A.; TELÓ, A. R. Modelos de avaliação de empresas. Revista FAE, v. 6, n. 2, p. 97-112, 2003

NEIVA, R. A. Valor de mercado da empresa. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, J. O. Avaliação de empresas: cálculo e interpretação do valor das empresas. São Paulo: Saraiva, 2008.

VALENTE, P. G. Guia para a compra e venda de empresas: avaliação e negociação, due diligence, aspectos jurídicos e societários e governança corporativa nas empresas negociadas. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

Capítulo 33

DEFINIÇÃO DO INTERVALO DE SUBSTITUIÇÃO CONSIDERANDO QUE O CUSTO OPERACIONAL AUMENTA COM O TEMPO: UMA APLICAÇÃO EM UM TROCADOR DE CALOR

DOI: [10.37423/200400702](https://doi.org/10.37423/200400702)

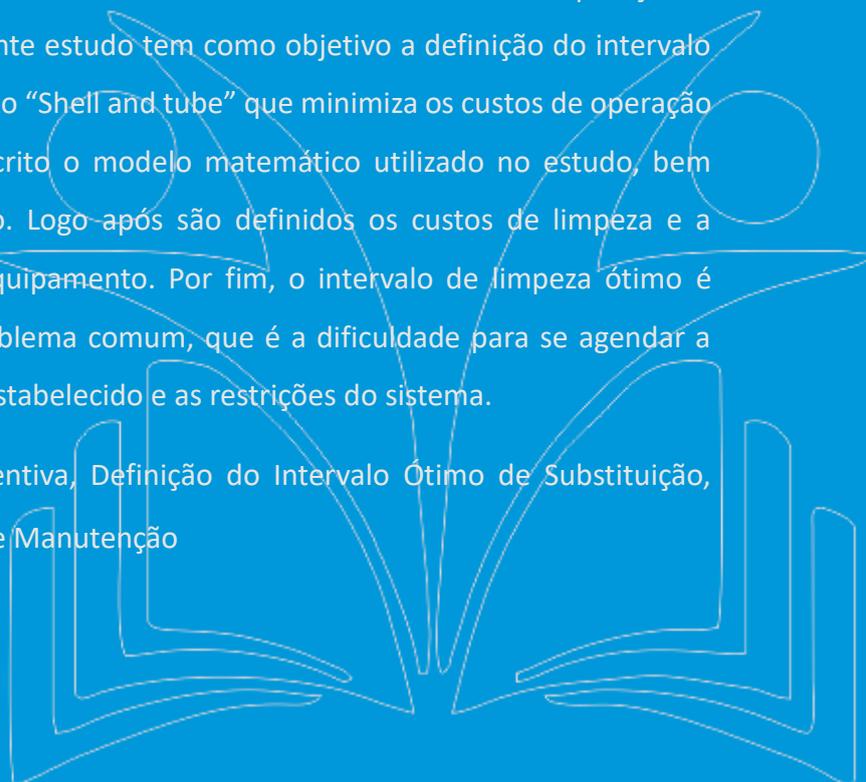
Matheus Henrique Cavalcante Bandeira - matheushbandeira@gmail.com

Sidney Manoel da Silva - sidney.manoel@gmail.com

Rodrigo Sampaio Lopes - rodrigoengep@gmail.com

Resumo: A manutenção preventiva tem como objetivo prevenir a inconveniência e os custos altos de quebras em máquinas, através da manutenção de plantas industriais, equipamentos e componentes. Entretanto, nem todos os equipamentos estão sujeitos a falhas súbitas, mas sim a fatores de deterioração que resultam em um aumento de custos de operação e manutenção. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo a definição do intervalo ótimo de limpeza para um equipamento “Shell and tube” que minimiza os custos de operação e manutenção. Primeiramente é descrito o modelo matemático utilizado no estudo, bem como especificações do equipamento. Logo após são definidos os custos de limpeza e a variação no custo de operação do equipamento. Por fim, o intervalo de limpeza ótimo é estabelecido e é apresentado um problema comum, que é a dificuldade para se agendar a limpeza, respeitando o tempo ótimo estabelecido e as restrições do sistema.

Palavras-chave: Manutenção Preventiva, Definição do Intervalo Ótimo de Substituição, Minimização dos Custos de Operação e Manutenção



1. INTRODUÇÃO

O aumento de complexidade do maquinário industrial e a grande inserção da automação na produção, ressaltam a grande importância da manutenção para os mais diversos sistemas, com o objetivo de manter níveis de performance desejados, reduzir as paradas não planejadas e os altos custos provenientes de falhas em equipamentos. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT (1994), manutenção pode ser definida como a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa desempenhar uma função requerida”. Takata et. al (2004) aponta que operações de manutenção, se bem sucedidas, podem levar a um menor tempo de inatividade, melhorar produtividade e manter o nível funcional de produtos.

Entre os tipos de manutenção, destaca-se a manutenção preventiva, que é definida como uma intervenção de manutenção programada para uma data que seja antes da provável falha do equipamento (MONCHY, 1989, p.3). É importante a diferenciação do termo manutenção preventiva e substituição preventiva. Segundo Siqueira (2009), substituição preventiva é atividade de descarte ou substituição programada de um item em função de um limite específico da sua vida útil, objetivando a prevenção de uma falha funcional.

De acordo com essas definições, é possível deduzir que a substituição preventiva é uma atividade de manutenção preventiva que é um termo mais abrangente, incorporando não só a atividade de substituição de componentes, mas também outras atividades, como destaca Slack et. al (1999, p.492), que enfatiza que o objetivo da manutenção preventiva é eliminar ou minimizar as probabilidades de falhas através da manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo predeterminados. Bhadury e Basu (2003) também definem o objetivo da manutenção preventiva como sendo prevenir a inconveniência e os custos altos de quebras em máquinas, através da manutenção de plantas industriais, equipamentos e componentes para manter em condições tão boas quanto novas.

O presente estudo tem como objetivo analisar os custos totais de utilização de um equipamento Shell and Tube, ou seja, custos de operação e de manutenção (limpeza) do equipamento, com o objetivo de encontrar um intervalo ótimo, em um tempo de avaliação pré-determinado, que minimiza o custo total. Este equipamento não está sujeito a falhas súbitas, entretanto, o custo operacional cresce consideravelmente com o tempo. Além de se tratar de um tema relevante, que é a manutenção

preventiva, não existe uma política de limpeza estabelecida para o equipamento, o que é extremamente importante para minimizar os custos totais de manutenção do sistema.

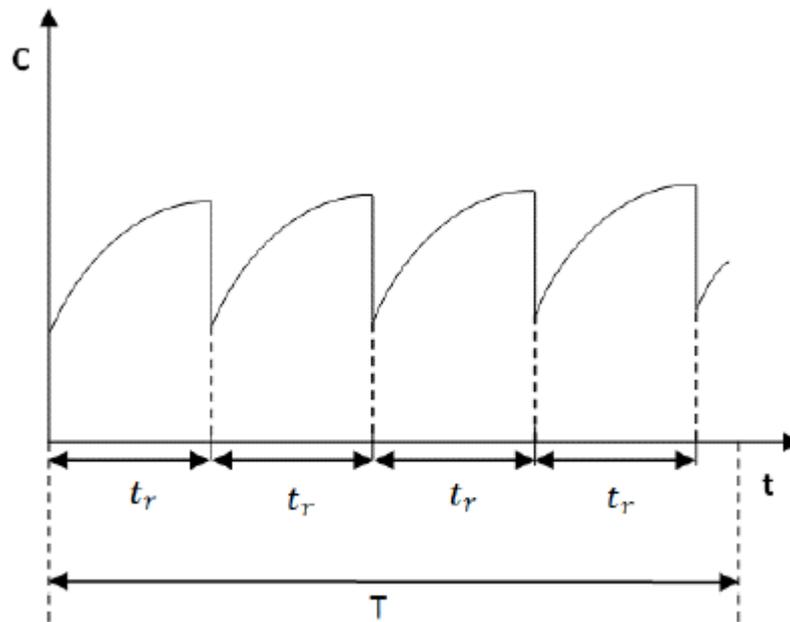
As seções do estudo estão divididas para facilitar a compreensão, as seções 2 e 3 apresentam uma breve revisão da literatura para melhor entendimento do que se trata um equipamento cujo custo operacional cresce com o tempo, bem como o modelo matemático utilizado para definição do intervalo ótimo de limpeza. Nas seções 4 e 5 são destacadas informações importantes sobre o equipamento e sobre a problemática estudada. Na seção 6 e nas subseções 6.1 e 6.2 são definidos o custo de limpeza e a variação do custo operacional, também é estabelecido o intervalo ótimo de limpeza. Nas seções 7 e 8 são discutidas algumas particularidades do problema e também é apontado o problema do agendamento. Na seção 9 é realizada uma análise de sensibilidade variando os valores da variação do custo operacional com o intuito de verificar se a variação tem impacto relevante no intervalo ótimo de limpeza. Por fim, na seção 10 é feita uma breve conclusão sobre os resultados obtidos no estudo.

2. DEFINIÇÃO DO TEMPO DE SUBSTITUIÇÃO ÓTIMO PARA EQUIPAMENTOS EM QUE O CUSTO OPERACIONAL CRESCE COM O TEMPO

Segundo Bhadury e Basu (2003) alguns equipamentos não estão sujeitos a falhas súbitas, contudo, fatores de deterioração resultam em um aumento de custos de operação e manutenção. Conforme o custo aumenta, o equipamento torna-se cada vez mais ineficiente fazendo com que sua utilização se torne inviável. Portanto, com o objetivo de reduzir esses impactos, é possível substituir o equipamento e então a tendência desses custos será conhecida, uma vez que se assume que a substituição do equipamento faz com que o custo operacional do equipamento seja equivalente ao custo operacional de um equipamento novo (BHADURY; BASU, 2003).

O comportamento dos custos desse tipo de equipamento pode ser observado na figura 1, onde percebe-se que existe um aumento no custo de operação com o tempo de uso do equipamento e uma redução, até o custo operacional de um equipamento novo, quando há substituição. Além disso, é possível notar que o tempo entre substituições do equipamento é sempre o mesmo t_r , isso indica que, no tempo total analisado T , o equipamento foi substituído em quatro ocasiões.

Figura 1 - Curva de tendência dos custos operacionais



Fonte: Adaptado de Bhadury e Basu (2003)

Apesar de essencial, a substituição de equipamentos deve ser cuidadosamente estudada, haja visto que, como toda substituição, existem custos associados a ela. Ao estabelecer o intervalo t_r na verdade, define-se quantas substituições serão feitas no intervalo T observação, ou seja, a política de substituição, isso interfere diretamente no custo total de utilização do equipamento (custo de substituição + custo de operação).

Gress et al (2014) definem política de substituição como ações específicas de manter ou substituir um determinado equipamento para cada período de tempo t . Já uma política ótima de manutenção é uma política que resulta no menor custo para o proprietário do equipamento em um determinado horizonte de planejamento. Desta forma, é necessário um balanceamento entre o custo de substituição de equipamentos e a economia gerada através da redução do custo operacional, com o objetivo de minimizar a soma desses custos por unidade de tempo (JARDINE E TSANG, 2013).

3. MODELO MATEMÁTICO

O modelo matemático utilizado para o estudo foi proposto por Bhadury e Basu (2003), onde o cálculo do custo total $C(t_r)$ é dado pela soma dos custos operacionais no tempo $C(t)$ os custos de substituição C_r . É importante frisar que os custos de substituição são valores constantes, ou que variam de forma

pouco acentuada em comparação com os outros valores. Os autores ainda definem que, o custo operacional do equipamento, em várias situações práticas, leva em consideração não só o custo de uso do equipamento, mas também o custo de manutenção do mesmo. Já o custo de substituição deve levar em consideração diversos custos, como o salário dos operadores, peças sobressalentes e outros.

Nesse contexto, o custo total no intervalo de tempo $C(t_r)$ pode ser descrito pela equação (1).

$$C(t_r) = \text{custo de substituição} + \text{custo de operação} \quad (1)$$

É possível estabelecer que o custo operacional $C(t)$ variante com o tempo, variando do tempo $t=0$ até $t=t_r$ e sua curva de tendência pode variar linearmente ou exponencialmente. Além disso, com objetivo de obter o custo total por unidade de tempo t_r divide-se a equação (1) por, isso resulta na equação (2).

$$C(t_r) = \frac{1}{t_r} \left[C_r + \int_0^{t_r} C(t) dt \right] \quad (2)$$

Outro fator que pode ser levado em consideração é o tempo necessário para se realizar uma substituição, esse valor se encaixaria no denominador da equação (2). Contudo, na prática, esse valor é comumente negligenciado, uma vez que seu valor é muito pequeno comparado com o intervalo entre substituições (JARDINE E TSANG, 2013).

4. EQUIPAMENTO ESTUDADO

O equipamento estudado caracteriza-se por ser um trocador de calor do tipo “Shell and Tube” (carcaça e tubos), sendo constituído por carcaça em aço carbono, tubos de cobre com aletas integrais e tampa de ferro fundido com conexões flangeadas. Os fluidos de trabalho são a água e o gás R134a sob alta pressão. A função do trocador no serviço é a transferência de calor do gás para a água, sendo assim projetado para trabalhar com pressão de 300 PSIG no fluido que escoar pelo casco (gás R134a) e 150 PSIG no fluido que passa pelos tubos do feixe (água). Principais características em regime de operação:

- Temperatura de entrada de água: 27,0°C;
- Temperatura de saída (estimada): 34,5°C;
- Vazão: 190,0m³/h;

- Queda de pressão Max da água: 4m.c.a;
- Fator de incrustação: 0,0440m² °C/KW;
- Consumo energético do Chiller em 100,0 % de sua capacidade: 0,508 KW/Ton (0,508 X 400Ton= 203KW);

O trocador de calor estudado é considerado um equipamento cujo custo operacional cresce com o tempo devido ao aumento do seu gasto energético, contudo, não é feita uma substituição no equipamento e sim uma limpeza periódica. O desafio é justamente estabelecer o tempo ótimo entre as limpezas, para que os custos de operação e os custos de limpeza sejam balanceados e resultem em um custo mínimo no período de tempo analisado.

5. HISTÓRICO DE LIMPEZA DO TROCADOR

Durante a coleta de dados, após determinados períodos de operação, observou-se claramente a deposição de impurezas nas paredes dos tubos do trocador de calor. Essas impurezas são provenientes do fluido (água) que escoam pelos tubos do feixe, pois mesmo com o processo de filtragem da água é extremamente complicado eliminar todas as impurezas existentes. Devido a isso, existe um aumento na resistência à transferência de calor do gás para a água, isso faz com que o equipamento gaste mais energia para realizar a transferência, conseqüentemente, o custo de operação do equipamento aumenta.

Historicamente foram realizadas duas limpezas no trocador durante um período de dois anos, afim de normalizar o custo de operação. Os dados dessas ações podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 – Histórico de limpeza do trocador de calor

Atividade	Tempo (h)	Data
Limpeza de trocador de calor	5032	09/02/15
Limpeza de trocador de calor	7015	05/03/16

Fonte: Autores (2018)

Não foi possível coletar a informação de quando o trocador de calor foi instalado, porém é possível perceber que, entre a primeira e a segunda limpeza, existe um período de 389 dias, isso representa aproximadamente 13 meses entre as limpezas. Além disso, até Dezembro de 2017, nenhuma outra limpeza havia sido executada, isso significa um período de 650 dias, ou aproximadamente 22 meses. Esses dados demonstram que a limpeza é executada quando é conveniente, não seguindo um

intervalo de tempo ótimo. Por este motivo, o custo por unidade de tempo resultante não é o ótimo e isso acarreta em gastos desnecessários para o proprietário do equipamento.

6. DEFINIÇÃO DO TEMPO DE SUBSTITUIÇÃO ÓTIMO

6.1. DEFINIÇÃO DOS CUSTOS

Para que seja possível utilizar a equação (2), anteriormente descrita, com o objetivo de encontrar o t_r que minimiza os custos de limpeza e utilização do equipamento, primeiramente é necessário entender o comportamento dos custos do trocador de calor. Sabe-se que o custo de limpeza é um custo fixo e leva em consideração o custo de mão de obra, o custo de material e os custos de insumos necessários para a limpeza, sabe-se também que o custo operacional do equipamento aumenta com o tempo e que uma função descreve esse aumento.

Através dessas constatações, foi possível estabelecer o custo de limpeza do trocador de calor, o montante médio encontrado foi de R\$ 612,40, ao qual leva em consideração os seguintes fatores:

- Custo de mão de obra para 2 dias (técnico e ajudante);
- Custo de material (escova tubular e junta);
- Custo de insumos (água e energia).

É importante frisar que, durante o procedimento de limpeza o equipamento é desligado, entretanto, para que não haja pausa no resfriamento do fluido e, conseqüentemente, no sistema de refrigeração, um equipamento reserva é acionado.

Já o custo de operação do equipamento cresce gradativamente por conta do baixo coeficiente global de transferência de calor ocasionado pela deposição de impurezas da água, que tem um fator de incrustação de $0,00440\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{KW}$. Com o intuito de facilitar o entendimento e os cálculos, foi considerado que a equação que descreve o aumento no consumo energético do equipamento seria uma equação variando linearmente no tempo, portanto, $a + bt$.

Com essa nova consideração, é possível reescrever a equação (2), integrando o termo do custo operacional do equipamento. A equação obtida através desse processo é a equação (3), o que torna a análise mais simples.

$$C(t_r) = a + \frac{bt_r}{2} + \frac{C_r}{t_r} \quad (3)$$

A partir desse novo modelo, o desafio agora passa a ser a definição das constantes **a** e **b**. Para isso, seria necessário um acompanhamento mensal dos custos operacionais do equipamento, entretanto, devido a falta de dados, isso não foi possível. Por este motivo, foram utilizados valores realísticos na análise, porém valores que se aproximam de certa forma a realidade do equipamento. O valor de **a** na equação foi obtido considerando que o trocador de calor trabalha diariamente com 100% de sua capacidade, isso significa que ele consome um total de 203 KW de energia diariamente, o que resulta em um valor de aproximadamente 6090 KW/mês de energia. A distribuidora de energia que vigora no estado de Pernambuco é a CELPE, o valor da tarifa cobrada por KW é de aproximadamente R\$ 0,398/KW, isso significa que, mensalmente, o trocador de calor tem o custo operacional de R\$ 2423,82/mês. É importante ressaltar que esse valor é obtido considerando um equipamento novo, ou após a realização de limpeza, ou seja, $t_r = 0$, esse valor, portanto, é o próprio valor da constante

A constante **b** por sua vez é obtida através da verificação mensal da variação do custo operacional, porém, devido a falta de dados, foi considerado que o aumento no gasto energético mensal seria de 0,5 KW/dia e isso representa aproximadamente R\$ 5,97/mês de aumento. Sendo assim, a equação (3), descrita anteriormente, pode ser reescrita com os valores de **a** e **b**, C_r , como demonstra a equação (4).

$$C(t_r) = 2423,82 + \frac{5,97t_r}{2} + \frac{612,40}{t_r} \quad (4)$$

6.2. RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Após a definição da equação (4), é possível notar que trata-se de uma equação que deve ser resolvida numericamente, por este motivo utilizou-se o solver do Excel. O problema foi modelado de forma a se assemelhar a um problema de programação linear, pois o objetivo principal do problema é definir o tempo t_r que minimiza o custo total $C(t_r)$, portanto, a equação (4) foi reescrita na equação (5). Além

disso, como se trata de um problema de PL, foi preciso adicionar a restrição de que o tempo teria de ser necessariamente maior que zero. Por fim, o horizonte de planejamento analisado foi de 40 meses.

$$\text{Min } C(t_r) = \sum_0^{t_r} 2423,82 + \frac{5,97t_r}{2} + \frac{612,40}{t_r} \quad (5)$$

Sujeito a:

$$t_r \leq 40;$$

$$t_r \geq 0.$$

Após utilização do solver no Excel, os resultados obtidos foram os descritos na tabela 2:

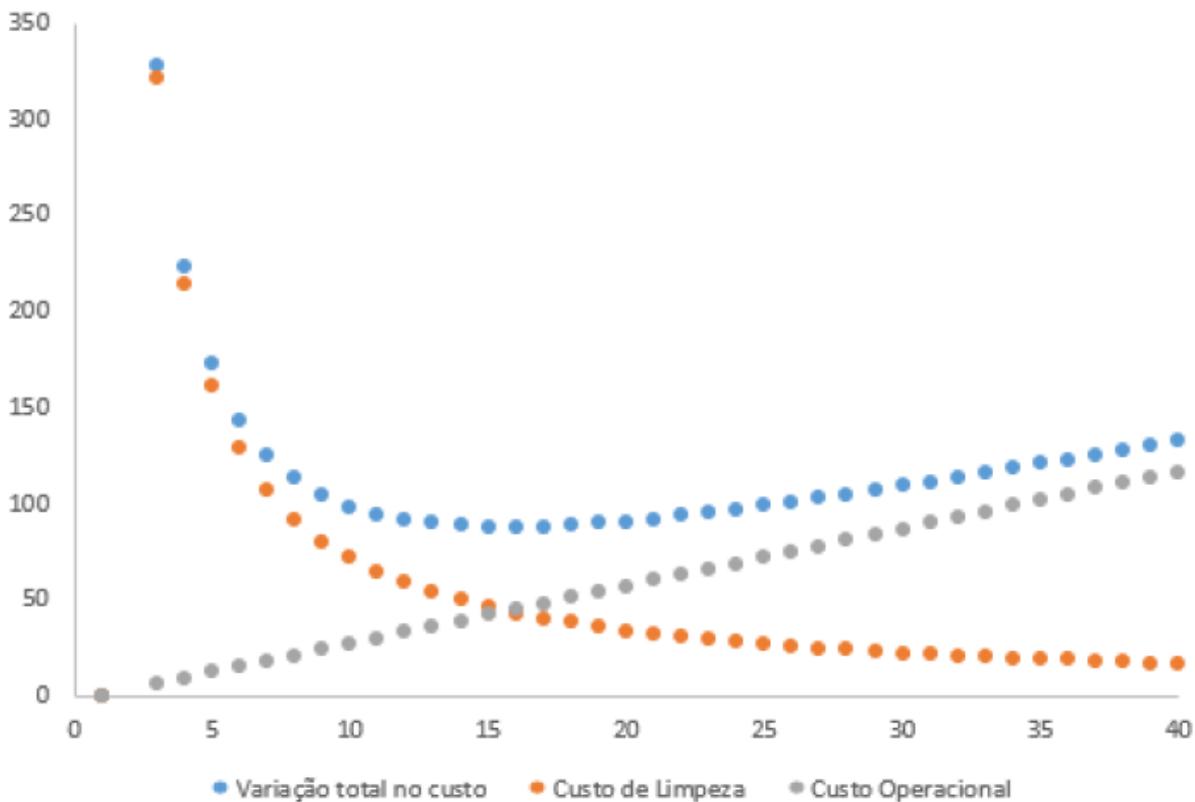
Tabela 2 – Valores da solução do problema no Solver

Variáveis	
Intervalo entre substituições (t_r)	14,67 meses
Custo total entre substituições $C(t_r)$	R\$ 2511,40

Fonte: Autores (2018)

Como o valor do t_r encontrado não foi um valor inteiro, foi necessário arredondar esse valor para 15 meses, o valor de $C(t_r)$ encontrado com o arredondamento foi de aproximadamente R\$ 2511,42, ou seja, houve uma mudança muito pequena. O resultado obtido pode ser visualizado graficamente, plotando a curva de tendência do aumento dos custos por unidade de tempo e o custo de limpeza, a curva do custo total será justamente a soma dos custos, como pode ser observado no gráfico 1.

Gráfico 1 - Relação custo total x custo de limpeza x custo operacional



Fonte: Autores (2018)

7. CONSIDERAÇÕES DO PROBLEMA

Com o intuito de compreender a importância e a complexidade desse tipo de problema é essencial entender a representatividade que o sistema de refrigeração tem para o estabelecimento. Primeiramente, é um fator que pode influenciar nas vendas devido à concorrência de outro shopping na cidade, os clientes poderiam se sentir desconfortáveis e isso acarretaria em perdas financeiras. Além disso, por questões contratuais com empresas do local, seria necessário o pagamento de multa em decorrência do não cumprimento da refrigeração adequada no shopping. Portanto, seria interessante evitar realizar a limpeza do equipamento em meses com alto fluxo de clientes.

Nesse contexto, através dos resultados obtidos algumas considerações podem ser feitas. Mesmo com o valor ótimo de custo por unidade de tempo definido, nem sempre é possível realizar a limpeza do equipamento nesse período. Isso pode ser explicado por diversos fatores, porém, imaginando a situação principal, por se tratar de um equipamento essencial na refrigeração de um shopping, local onde o fluxo de pessoas é variável, é possível entender que, existem épocas onde o fluxo de pessoas

aumenta consideravelmente, principalmente no mês de Junho (por se tratar de época festiva na cidade de Caruaru) e nos últimos meses do ano, onde o mercado é aquecido devido a diversos acontecimentos como a Black Friday ou o Natal, por exemplo. Por esse motivo, não é interessante ter um trocador de calor parado para realização de limpeza durante dois dias consecutivos, pois o trocador reserva, que é responsável por suprir a necessidade de refrigeração em caso de falha do trocador principal, trabalhará sozinho e, em caso de falha, a refrigeração do local será prejudicada. Isso resulta em um problema para o agendamento de limpezas, que seria respeitar o custo ótimo levando em consideração a restrição de não se realizar limpeza em determinados meses.

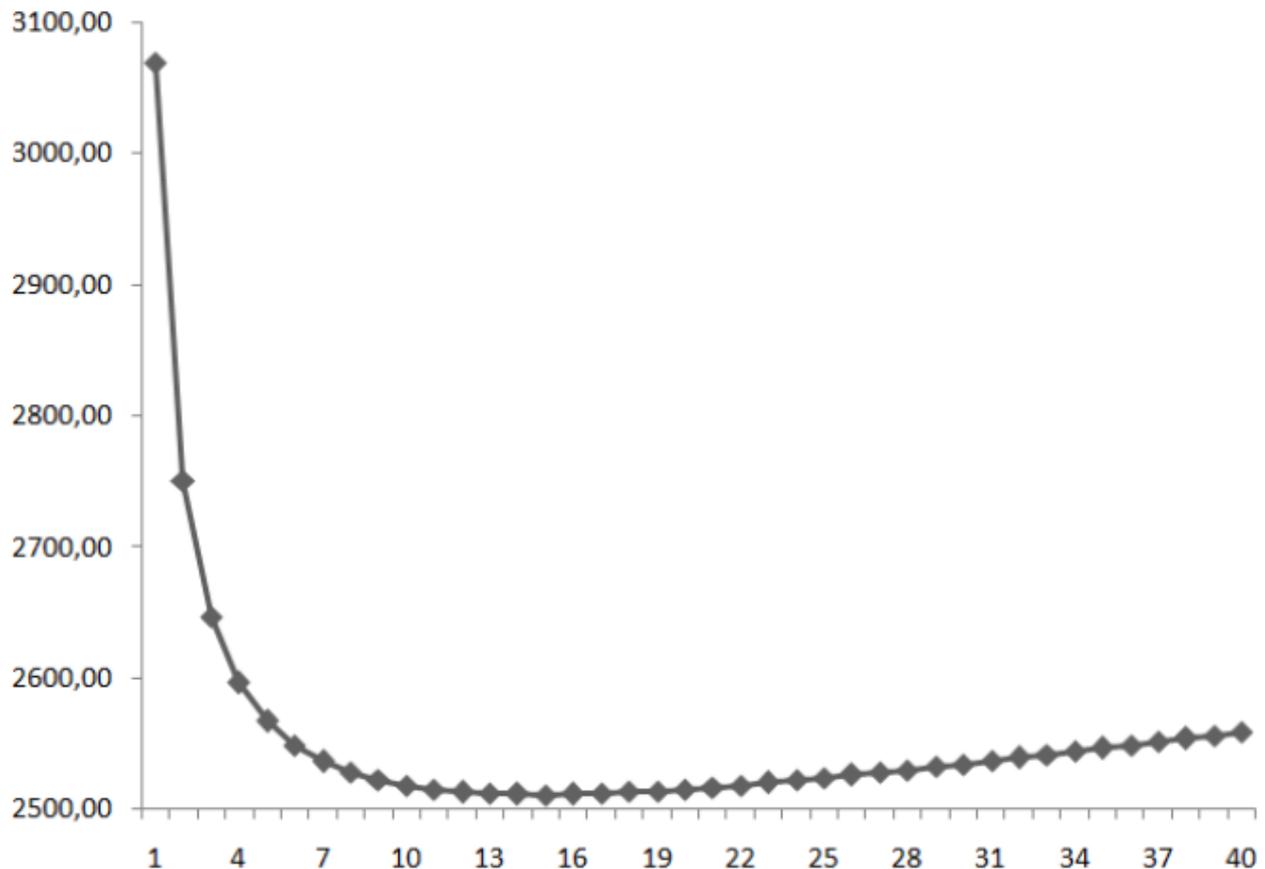
8. PROBLEMA DO AGENDAMENTO DA LIMPEZA

O problema de agendar limpezas ou substituições de equipamentos em períodos convenientes e respeitando o custo mínimo acontece frequentemente, por isso alguns autores defendem uma análise gráfica para tomar essa decisão. Segundo Jardine e Tsang (2013), é essencial plotar a curva de custo/unidade de tempo, pois além de informar a o valor ótimo de t_r que minimiza o custo total, a curva também demonstra como é o comportamento do custo em torno do ótimo. Se a curva tiver um formato relativamente retilíneo em torno do ótimo, significa que o decisor tem uma certa liberdade para adiantar ou postergar a limpeza ou substituição do equipamento sem alterar de forma significativa os custos. Entretanto, se a curva tiver um formato mais íngreme em torno do ótimo, o decisor não terá escolha e deverá realizar a limpeza ou substituição do equipamento exatamente no t_r ótimo.

Ao plotar o gráfico de custo/unidade de tempo do equipamento estudado (gráfico 1), é possível observar que, em determinados intervalos de tempo, a curva de tendência dos custos se torna razoavelmente linear, isso significa que nesses pontos o custo total de utilização e limpeza do equipamento não tem uma variação tão significativa. Fazendo uma análise de todos os pontos, é possível perceber que entre 11 e 19 meses, a variação no custo não é tão significativa, ou seja, é interessante que o intervalo entre limpezas do equipamento seja no mínimo 11 meses e no máximo 19 meses. Conclui-se também que, apesar do custo de limpeza do equipamento ser relativamente baixo, não é interessante realizar limpezas em um intervalo curto de tempo, pois pode-se observar que os maiores valores de custos são resultantes de um período curto entre limpezas. Por fim, também não é interessante realizar a limpeza do equipamento em intervalos de tempo muito prolongados,

pois mesmo a economia gerada pela postergação da limpeza não é suficiente para equilibrar o aumento do custo operacional.

Gráfico 2 - Curva de tendência do custo total por unidade de tempo



Fonte: Autores (2018)

9. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Em análises que levam em consideração custos de substituição (limpeza) e operação, é provável existir incerteza sobre valores de determinados parâmetros dos custos, fazendo com que estes sejam difíceis de estimar, portanto torna-se difícil de estimar o t_r ótimo para o equipamento. Para isso, é necessária uma avaliação da variação na curva dos custos para vários valores do parâmetro sob incerteza e só então decidir que política de substituição deve ser adotada e se o determinado parâmetro é realmente relevante no ponto de vista da solução (JARDINE e TSANG, 2013).

Como citado anteriormente no estudo, foram utilizados valores realísticos para o cálculo da variação do custo operacional no tempo. O acréscimo no gasto energético considerado foi de 0,5 KW/dia,

entretanto, é possível definir um valor máximo e mínimo de variação e estimar o tempo de limpeza ótimo para gerar um custo mínimo total (manutenção e operação). A tabela 3 foi construída variando os valores do gasto energético de 0,1 KW/dia até 1 KW/dia.

Tabela 3 – Valores do t_r ótimo com a variação do aumento do gasto energético

Acréscimo no gasto energético (KW/dia)	t_r (meses)
0,1	33
0,2	23
0,3	19
0,4	16
0,5	15
0,6	13
0,7	12
0,8	12
0,9	11
1,0	10

Fonte: Autores (2018)

Através da análise dos resultados da tabela 3, conclui-se que, ao variar o acréscimo do gasto energético de 0,3 à 0,9 KW/dia, o t_r ótimo varia de 19 para 11 meses de intervalo, entretanto, fazendo uma comparação com o resultado encontrado anteriormente considerando o acréscimo no gasto energético como sendo 0,5 KW/dia, é possível perceber que, mesmo com a mudança no gasto energético, o t_r ótimo continua relativamente dentro do período de folga para realização do limpeza do equipamento, que era anteriormente de 11 à 19 meses. Isso significa que, mesmo sob incerteza dos dados, dentro dessa variação o resultado final do t_r não tem uma variação significativa, continuando dentro do período de folga. Contudo, para variações no acréscimo do gasto energético menores que 0,3 KW/dia, ou maiores que 1 KW/dia o t_r ótimo é localizado fora do período de folga, por isso o ideal seria uma análise mais detalhada dos parâmetros utilizados para calcular o acréscimo no custo operacional.

10. CONCLUSÃO

A busca de maneiras de otimizar os custos de manutenção de empresas se intensifica mais a cada dia, devido a alta concorrência. Nesse contexto o problema de definição de intervalos ótimos de substituição de equipamentos cujo custo operacional aumenta com o tempo se torna extremamente importante em diversos setores, sobretudo para manter ou aumentar a competitividade de empresas. O presente estudo demonstrou as economias proporcionadas pela análise apurada das variáveis que influenciam o custo operacional e de substituição de equipamentos e como um balanceamento entre esses custos pode ser benéfico. Além disso, demonstrou a importância do controle de dados sobretudo para a manutenção.

É possível observar, através da análise de sensibilidade, que mesmo com dificuldades de se estabelecer custos de substituição e/ou variações nos custos de operação, o modelo pode oferecer uma solução próxima da ótima. Além disso, os custos necessários para a aplicação do modelo são pequenos, demonstrando sua facilidade de implementação. É importante frisar que o modelo pode ser aplicado em qualquer equipamento cujo custo operacional aumente com o tempo, porém, é necessário analisar as particularidades do caso, podendo acarretar em necessidade de adaptações no modelo.

Estudos futuros devem ser realizados com o intuito de reduzir os custos de manutenção da empresa estudada. É necessário a aplicação do modelo matemático descrito no estudo em outros equipamentos, para que o tempo de limpeza, ou de substituição ótimo, seja definido para todos os equipamentos do sistema que tem a mesma característica, ou seja, não são sujeitos a falhas súbitas e o custo de operação aumenta com o tempo .

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BHADURY, B.; BASU S.K. Terotechnology: Reliability Engineering and Maintenance Management. 1st. ed. New Delhi: Asian Books Private Limited, 2003.

GRESS, E.S.H.; LECHUGA, G.P.; GRESS, N.H. Sensitivity Analysis of the Replacement Problem. Intelligent Control and Automation. 5, p. 46-49, 2014. Disponível

em: <<http://file.scirp.org/Html/45687.html>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

JARDINE, A. K. S.; TSANG, A. H.C. Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications. 2nd, ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2013.

MONCHY, F. A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial. São Paulo: Editora Durban Ltda. p. 3, 1989.

SIQUEIRA, I. P. Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação. 1ª (Reimpressão) ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 1ª ed. São Paulo: Atlas, p. 492, 1999.

TAKATA, S.; KIRNURA, F.; VAN HOUTEN, F. J. A. M.; WESTKAMPER, E.; SHPITALNI, M.; CEGLAREK, D.; LEE, J. Maintenance: Changing Role in Life Cycle Management. Annals of the CIRP, 53(2), 643–655, 2004.

Capítulo 34

IMPROVISACÃO: INSIGHTS DO AMBIENTE ARTÍSTICO AO AMBIENTE CORPORATIVO

DOI: [10.37423/200400714](https://doi.org/10.37423/200400714)

Murilo Roberto Jesus Maganha

murilorjm@hotmail.com

Resumo: Improvisação é um processo espontâneo que ocorre em tempo real, de maneira não premeditada, em um contexto interativo. Diversas contribuições têm sido atribuídas ao processo de improvisação relacionadas, principalmente, a criatividade, a resolução de problemas, a criação de conhecimento, dentre outros. Entretanto, esse processo que é amplamente utilizado no ambiente artístico, é pouco explorado pelo ambiente empresarial. Esse artigo analisou o processo de improvisação no ambiente artístico e identificou variáveis que podem contribuir com o ambiente empresarial. Dois fatores principais foram identificados como parte do processo de improvisação dos ambientes artísticos e serão analisados no ambiente corporativo: (a) liderança e (b) trabalho em equipe. A pesquisa foi realizado por meio de um estudo de caso desenvolvido em uma das mais respeitadas escolas de música da América Latina, o Conservatório Dramático e Musical “Dr. Carlos de Campos” de Tatuí/SP, com músicos profissionais que tocam jazz. Os resultados trazem insights das artes para os gestores que, dentre os quais se destacam dois aspectos importantes aos estudos organizacionais, liderança e trabalho em equipe.

Palavras-chave: improvisação; organização; liderança; trabalho em equipe; ambiente artístico.

1. INTRODUÇÃO

O novo contexto vivido pela sociedade nas últimas décadas tem posicionado os ativos intangíveis como principais fatores de criação de valor nas organizações. Esse cenário traz novos desafios aos gestores que precisam ajustar os princípios de administração da era industrial para ao novo contexto vivido pelas organizações (JAMBEKAR; PELC, 2007; MAGNI et al. 2017). Nessas condições, a improvisação tem sido considerada pelos administradores e estudiosos na resolução de problemas corporativos (RANKIN et al. 2013; HODGE; RATTEN, 2015; RATTEN; HODGE, 2016). Conseqüentemente, estamos presenciando um crescente interesse no papel da improvisação para organizações que atuam em ambientes instáveis e imprevisíveis (RANKIN et al. 2013; GROSS, 2014; TRONDAL, 2015; MAGNI et al. 2017).

A teoria (não há ainda uma literatura sobre o tema) sobre improvisação no ambiente empresarial tem buscado compreender o fenômeno a partir da prática da improvisação no ambiente artístico. A partir de metáforas, pesquisas buscam aplicar esse processo à realidade das empresas (VERA; CROSSAN, 2004; HOLBROOK, 2008; FLACH, 2010; RANKIN et al. 2013; HODGKINSONA et al. 2015; RATTEN; HODGE, 2016). Apesar do crescente interesse no tema, a análise da literatura de estudos organizacionais identificou a ausência de estudos empíricos que explorem as características do processo de improvisação desenvolvido em ambientes artísticos para o ambiente corporativo (HADIDA et al. 2014; CUNHA et al. 2014).

De acordo com Rankin et al. (2013), falta integração entre estudos sobre improvisação em ambientes artísticos e ambientes organizacionais, pois como acontece na música jazzística, esse processo já é pesquisado e estudado há algum tempo.

Na tentativa de preencher esta lacuna, foi realizado um estudo exploratório inicial para avaliar como o ambiente artístico percebe e pratica a improvisação (FLACH, 2010). Espera-se que os insights adquiridos sejam úteis para estabelecer bases iniciais para o desenvolvimento da teoria sobre improvisação organizacional.

O objetivo da pesquisa é identificar fatores essenciais do processo de improvisação no ambiente artístico que possam ser úteis ao ambiente corporativo. As questões de pesquisa que orientaram esta pesquisa foram as seguintes:

- O que o processo de improvisação praticado no ambiente artístico pode ensinar ao ambiente empresarial?
- Como ocorre o processo de improvisação no ambiente artístico?
- Quais são as características da liderança no processo de improvisação no ambiente artístico?
- Quais são as características do trabalho em equipe no processo de improvisação no ambiente artístico?

2. A IMPROVISAZÃO DO AMBIENTE ARTÍSTICO AO AMBIENTE CORPORATIVO

De acordo com Duchartre (2012), uma das primeiras formas de improvisação na arte surgiu com um poeta da antiga Grécia, Susarion, que em torno de 580 A.C., reuniu uma banda de artistas na Icaria (Ilha no mar Egeu) e viajou por toda Grécia improvisando peças cômicas acompanhadas de músicas. Assim, os registros revelam que o ato de improvisar é predominante no ambiente artístico de maneira geral, no teatro, na dança, no jazz etc. Apesar da predominância no ambiente artístico, é possível encontrar práticas de improvisação também no ambiente empresarial, particularmente em empresas que buscam desenvolver uma cultura inovadora (CONFORTO et al. 2016).

Alguns fatores estão sempre relacionados ao processo de improvisação, independentes do contexto. Por exemplo, o conhecimento está necessariamente envolvido a ocorrência de improvisação. No jazz precisamos de conhecimento especializado como acordes, melodia, tons e tempo; no teatro esses conhecimentos são as falas, a interpretação de textos, os gestos e os movimentos; na organização os conhecimentos são aqueles relacionados à técnica, ao desenvolvimento de capacidades e habilidades, à experiência em determinada área. Ou seja, a improvisação é um processo criativo por meio do qual indivíduo tenta resolver um problema desenvolvendo uma solução nova e útil para uma determinada situação (VERA; CROSSAN, 2004).

Assim, a capacidade criativa necessária para a improvisação bem-sucedida em uma empresa de fabricação é semelhante àquela necessária no desempenho artístico. Nesse sentido, Barrett (1998) se utiliza de metáforas para demonstrar como a improvisação realizada por músicos de jazz poderia ser aplicável a outros contextos, gerando aprendizado à análise organizacional.

A partir de uma analogia com músicos de jazz, Trondal (2015) revelou que os colaboradores das organizações também se deparam regularmente com problemas caracterizados por altos graus de

incerteza. Em muitos desses casos as soluções pré-existentes não apresentam um resultado satisfatório, sendo necessária a utilização de estratégias adaptativas e inovativas.

No jazz a improvisação é uma aventura emocionante. Canções fornecem uma estrutura mínima dentro da qual ocorre uma grande quantidade de interação espontânea. O que impede a música de desmoronar é a antecipação do futuro com base na interpretação das expressões musicais passadas. Depois de ouvir as notas e ritmos anteriores, os músicos antecipam e adivinham o que está prestes a acontecer: essas projeções tornam-se as estruturas que orientam as escolhas a serem seguidas. Enquanto isso, a qualquer momento os músicos podem introduzir material surpreendente que redireciona o fluxo da música. Dentro das convenções impessoais limitadas de regras, há um contínuo ajuste mútuo e negociação contínua que evita que a música se torne caótica (BARRET, 1998, p. 283).

No ambiente organizacional a improvisação ocorre quando confrontada com uma nova tarefa ou um novo problema que exige soluções diferentes das pré-existentes (FISHER; AMABILE, 2009). A improvisação pode ser um facilitador para modificação ou alteração de rotina quando esta não é plenamente aplicável a um determinado problema, nesses casos a modificação improvisacional pode levar a uma solução satisfatória. Embora as rotinas sejam uma fonte importante para solucionar problemas dentro do contexto organizacional, elas nem sempre são as melhores e mais eficientes soluções para um determinado problema. É nesse sentido que o comportamento improvisado tem um papel fundamental no ambiente organizacional, podendo levar a melhores soluções e, a criação de ideias novas que alcancem um resultado mais satisfatório (GROSS, 2014).

Moorman e Miner (1998) destacam que a improvisação é ainda particularmente importante quando ocorre mudança dentro de uma organização, como quando a tecnologia muda, por exemplo.

Por fim, Wilson e MacDonald (2017) acrescentam que, membros de grupos que improvisam frequentemente, como no teatro e na música, relatam que a improvisação em grupo cria um clima positivo, já que o ato de improvisar exige uma atitude coletiva, reforçando a atitude dos membros da equipe em resolver um problema.

2.1 A LIDERANÇA NA IMPROVISAÇÃO

Um líder no ato de improvisar é aquele que endossa o papel da relação entre os membros da equipe e a disponibilidade de recursos relacionais como confiança, respeito e resiliência (VERA; CROSSAN, 2004), considerando-se a capacidade de um coletivo para negociar interesses conflitantes e posições contestadas. Nesta forma de liderança, a autoria do trabalho criativo é compartilhada e os processos pelos quais as ideias criativas heterogêneas são integradas (LINGO; O'MAHONY, 2010).

A metáfora que transpõe a liderança como tradição praticada pelos grupos de jazz durante momentos de improvisação pode ser adaptada à realidade organizacional. No ambiente artístico, particularmente na música, a improvisação não somente é aceita, como também é incentivada por outros membros do grupo. O resultado é a antítese da visão do líder como o herói e a identificação do líder como membro da equipe: como em uma banda de jazz, em que a improvisação e o virtuosismo individuais apoiam e são apoiados pela performance do grupo (HARRISON, 2017).

Os líderes estejam eles inseridos em grupos artísticos ou organizacionais, desempenham um papel fundamental como mentor e facilitador que, para Yang (2007), está relacionado com o compartilhamento de conhecimento nas organizações. De acordo com o autor, estilos de liderança que envolvem políticas e procedimentos rígidos são menos favoráveis ao compartilhamento de conhecimento do que os estilos de liderança que enfatizam a interação humana, a afiliação, a moral, a coesão e a harmonia entre a equipe no local de trabalho.

2.2 O TRABALHO EM EQUIPE NA IMPROVISACÃO

O trabalho em equipe formado por membros com capacidades e habilidades distintas integradas é tão necessário na organização quanto um grupo artístico com talentos individuais em sinergia no teatro, onde sucesso depende de relações de grupo saudáveis e próximas (VERA; CROSSAN, 2004).

Considerando que, em um trabalho em grupo, o que uma pessoa faz é determinado pelo o que todos os outros estão fazendo, o trabalho em equipe passa a ter um papel fundamental para a improvisação organizacional. Soma-se a isso o fato de que a improvisação coletiva é mais do que a soma das improvisações individuais, ela resulta em algo novo que vai além da simples soma das soluções individuais já que ela integra e inter-relaciona diferentes proposições (VERA; CROSSAN, 2004, p. 743).

De acordo com Erden (et al. 2008), a coesão e o entendimento entre membros da equipe permitem ao grupo resolver tarefas familiares automaticamente. Com o tempo, cada membro sabe como os outros vão agir em determinadas situações devido às experiências e conhecimentos adquiridos e desenvolvidos anteriormente. O grupo se torna um corpo coletivo para certas situações familiares onde a função de cada componente é bem definida e respeitada por todos, criando uma identidade coletiva entre os membros que auxilia o momento da improvisação. Para Jambekar e Pelc (2007) os músicos de jazz trabalham coletivamente e em colaboração para criar uma composição; há momentos em que músico de jazz precisa improvisar e o grupo aceita a iniciativa do solista, acompanhando seus “movimentos”.

O desempenho que emerge do trabalho em grupo é uma criação verdadeiramente colaborativa, que não pode ser compreendida pela análise da soma individual dos membros do grupo. A improvisação exige uma estrutura de regras que funcionam como princípios de conduta estabelecidos por toda a equipe (SAWYER, 1999). De acordo com Vera e Crossan (2004), o comportamento do trabalho em equipe aumenta o potencial de desenvolvimento da improvisação.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Esta pesquisa realizou um estudo de caso com o objetivo de obter evidências por meio da análise profunda e detalhada da realidade do objeto estudado (YIN, 2010). O estudo de caso permite explorar em detalhe um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, a partir de entrevistas, observações (SILVA et al. 2007) a partir de evidências (MARTINS, 2012). Esse método foi adotado, pois o objetivo da pesquisa é obter insights sobre o tema as percepções que os participantes do ambiente artísticos atribuem à improvisação, permitindo ao pesquisador compreender o contexto e suas relações com os participantes (WALSHAM, 1995).

A amostra foi selecionada intencionalmente, permitindo que o pesquisador escolhesse os participantes “porque eles podem informar propositadamente a compreensão do problema de pesquisa e do fenômeno central do estudo” (CRESWELL, 2009 p. 125). Dessa forma, a coleta de dados foi realizada com um baterista de jazz profissional e um pianista de jazz profissional, ambos professores do Conservatório de Tatuí e integrantes de uma banda instrumental de MPB (Música Popular Brasileira) e Jazz. Justifica-se tal adoção dos entrevistados, pois estão inseridos em um ambiente artístico onde regularmente estudam, ensinam e praticam improvisações (BELITSKI; HERZIG, 2018).

As entrevistas foram realizadas por meio de um questionário aberto semiestruturado desenvolvido a partir da análise inicial da literatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As conclusões obtidas com a análise das entrevistas podem ser divididas em três partes: 1) Compreendendo a improvisação na música; 2) A liderança na improvisação e 3) O trabalho em equipe para a improvisação.

4.1 COMPREENDENDO A IMPROVISAZÃO NA MÚSICA A PARTIR DE UMA FORMA SUBJETIVA

Improvisar é lidar com a imprevisibilidade das situações, já que nem mesmo processos pré-determinados podem ser totalmente controlados, sendo, em parte, resolvido no momento que um novo problema surge. Como costumeiramente ocorre na música, o baterista pode perder suas baquetas ou a corda do baixo pode arrebentar de maneira imprevista, ainda sim é necessário que a música continue, e para tal, os músicos devem improvisar.

De acordo com a entrevista, o baterista cita que a improvisação está relacionada com a capacidade de interação e diálogo entre os membros do grupo, com a liberdade para se expressar e com a responsabilidade do papel de membro de um grupo, no sentido de entender que existem alguns aspectos importantes para todos do grupo, como por exemplo, entender o momento e apoiar a improvisação do outro. Nesse mesmo sentido, ao descrever a arte de improvisar, o pianista relata liberdade para desenvolver e criar algo útil e novo, corroborando a relação da autonomia com o processo de improvisação.

Krylova (et al. 2016) corrobora os achados. Para o autor, quando as organizações promovem a liberdade de improvisar beneficiam a transferência de conhecimento entre os indivíduos, um processo essencial para as organizações que querem criar novos conhecimentos e inovar. Uma organização que promove a improvisação, naturalmente, reforça na sua equipe a habilidade de inovar rapidamente (HODGE; RATTEN, 2015).

Assim, improvisar está relacionado a autonomia para tomar decisão de forma espontânea. A construção de uma música, de um discurso, envolve decisões com um grau de pessoalidade e espontaneidade. A improvisação é a concepção espontânea em tempo real e a execução de uma resposta nova a uma situação que está além das fronteiras para as quais um sistema não se preparou (FLACH, 2010; TROTTER et al., 2013), por isso a importância da autonomia durante esse processo.

4.2 O TRABALHO EM EQUIPE PARA O SUCESSO DA IMPROVISAZÃO COLETIVA

Conforme revela a entrevista do baterista, o sucesso da improvisação envolve a sensibilidade em atender o que precisa ser criado ou desenvolvido em um determinado momento imprevisto, por exemplo, pode ser necessário respeitar a voz e a diferença do próximo que está cantando naquele momento. Quando um músico de jazz decide improvisar em uma parte da composição, os outros devem entender a importância de recuar e tocar os acordes (melodia) ou o ritmo da música orientada pelo músico que improvisou. (JAMBEKAR; PELC, 2007).

Estou tocando a bateria em um determinado momento ocorrerá a improvisação da flauta, é necessário que diminua o som da bateria, pois aquele momento o solo está com a flauta, que tem uma potência de som bem menor do que a bateria” (entrevistado baterista)

Dessa forma, para o baterista é importante respeitar o colega de trabalho, e ter cumplicidade e entender que tal momento não é seu, de tal forma que, todos entendam o papel de cada membro durante o trabalho em equipe.

Além desse **entendimento de trabalho em grupo**, o pianista acredita que o sucesso da improvisação depende também da relação de aprendizado entre os membros da equipe, já que não existe na música uma cartilha pré-determinada para que a improvisação ocorra com sucesso. Esse relacionamento e aprendizado devem levar a aceitação e cumplicidade entre os membros, gerando maior liberdade e autonomia para criar algo diferente e propor uma solução nova em uma situação incerta. Ou seja, há uma relação da improvisação com a liberdade para fazer errar e, ainda assim não ser julgado e sentir-se apoiado pelo grupo. As pessoas precisam se sentir aceitas no grupo para terem autonomia para sugerir e experimentar novas formas de solucionar problemas.

4.3 LIDERANÇA COMO PARTE NO SUCESSO DA IMPROVISAÇÃO

A capacidade de mostrar caminhos que possam ser importantes para o indivíduo adquirir conhecimentos é um comportamento que o líder deve promover junto a sua equipe para que tenham a capacidade de reunir conhecimento externo e aplicá-los, por exemplo, no momento em que é preciso improvisar (VERA et al. 2016).

Para o baterista o papel do líder é fundamental ao entender e respeitar a individualidade de cada pessoa, entender as limitações de todos do grupo, incentivar as pessoas a sugerirem de forma natural e demonstrar que todos são importantes para o grupo e que todos podem participar sugerindo ideias, mesmo que elas não sejam as mais adequadas. Vera e Crossan (2004) corroboram ao revelar que a performance improvisada pode ser um bom exemplo de liderança positiva, pois para ela ocorrer é necessário existir responsabilidade mútua, confiança, respeito e resiliência entre os membros da equipe.

O líder do grupo deve estimular e incentivar a sugestão, a participação e a criação, direcionando o indivíduo a desenvolver ideias necessárias para aquele momento. O desenvolvimento de habilidades improvisadas depende em grande parte da interação com o meio ambiente e de variáveis como motivação que muitas vezes é estimulada pelo líder (BIASUTTI, 2017).

“Quando o indivíduo não improvisou da melhor forma, ou não resolveu uma situação da melhor maneira, é necessário que ao término o líder direcione aquela pessoa a fazer algo que pode melhorar aquela improvisação, provavelmente com dicas para que o próximo solo ou o improviso seja melhor. Mostrando como se faz, dessa forma pode ser uma maneira do indivíduo em aprender, depois o deixar criar do jeito que achar melhor, mas primeiramente dar uma direção” (entrevistado baterista).

De acordo com o pianista, o líder influencia não somente no momento de acertos, mas também em momentos em que ocorrem erros, já que este é inerente ao processo e aprendizagem e criação. A permissão ao erro pode ser um ponto importante para improvisação já que a aprendizagem ocorre por tentativa e erro. Os músicos de *jazz* gostam de dizer que se você tocar a nota errada, a direita está a apenas um passo de distância (FROST, 2015). Os erros permitem o treinamento do ouvido de maneira análoga ao aprendizado clínico, uma nota errada pode ser reparada pela nota que se segue, isso encoraja a liberdade necessária para relacionar-se mais naturalmente (KINDLER, 2010).

Para o baterista, o líder deve **incentivar** os membros da equipe a buscarem conhecimentos e informações que vão além do contexto do *jazz*, por exemplo, “escutar Chopin, Bach e tirar uma lição do que pode ser útil para a carreira como instrumentista e improvisador de *jazz*”.

“Em um ensaio pedi para que o guitarrista escutasse um disco de um determinado músico americano para poder acompanhar melhor a partitura que estávamos tocando. Dei algumas referências importantes para a resolução de um problema que o guitarrista estava tendo e no próximo ensaio notei melhoras no acompanhamento” (entrevistado baterista).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo procuramos contribuir com os estudos organizacionais identificando alguns fatores da improvisação no ambiente artístico que podem ser úteis para o ambiente corporativo, a partir da análise da literatura e de entrevistas junto a dois músicos profissionais que fazem parte de uma banda instrumental de jazz e MPB.

A improvisação é uma ação momentânea que faz parte do ambiente artístico há muito tempo e tem ganhado força nas organizações no contexto dinâmico e acelerado que as organizações vivenciam atualmente. Ela é uma competência cada vez mais crucial para criação e inovação de produtos ou processos necessários ao ambiente corporativo. Este estudo revela o processo de improvisação no ambiente artístico, mais especificamente a música, demonstrando como a capacidade de improvisar está relacionada com a liderança e o trabalho em equipe entre os membros do grupo.

Apesar de inicial, este estudo de caso exploratório permite algumas conclusões importantes para o desenvolvimento de estudos complementares sobre improvisação organizacional. Os três principais achados foram a necessidade de:

1. Autonomia aos membros participantes do processo de improvisação: diz respeito a liberdade para interagir, se expressar e tomar decisões;
2. Trabalho em equipe: significa respeitar cada membro do grupo, permitindo que erros ocorram sem julgamentos e propiciando que as pessoas se sintam parte do todo;
3. Liderança: no sentido de orientar as pessoas e estimulá-las a participação e a criação.

Esses aspectos observados no ambiente artístico podem contribuir com o ambiente organizacional. Dessa forma, este trabalho contribui ao gerar insights do processo de improvisação característico do ambiente artístico para aplicação no ambiente empresarial.

Pesquisas sobre outros fatores contextuais que não foram explanadas nesta pesquisa, como por exemplo, cultura organizacional, treinamento e aprendizagem, podem levar a resultados complementares importantes com implicações sobre o processo de improvisação. Além disso, esta é uma pesquisa exploratória inicial que pode ser complementada por pesquisas descritivas trazendo maior detalhamento a ocorrência de cada um dos três fatores identificados pelo presente estudo de caso.

REFERÊNCIAS

BARRETT, F. J. Creativity and improvisation in jazz and organizations: implications for organizational learning. *Organization Science*, v. 9, n. 5, p. 605-22, 1998.

BELITSKI, M.; HERZIG, M. The Jam Session Model for Group Creativity and Innovative Technology. *Journal of Technology Transfer*, v. 43, n. 2, p. 506-521, 2018.

BIASUTTI, M. Teaching Improvisation through Processes. Applications in Music Education and Implications for General Education. *Frontiers in Psychology*, v. 8, n. 911, p. 1-8, 2017.

CONFORTO, E. C.; REBENTISCH, E. AMARAL, D. C. Learning the art of business improvisation. *MIT Sloan Management Review*, v. 57, n. 3, p. 8-10, 2016.

CRESWELL, J. W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 3. ed. Los Angeles: Sage, 2009.

CROSSAN, M. *Improvisation in action*. *Organization Science*, v. 9, n.5, p. 593-599, 1998.

CULLUM, J. *Jam Sessions*. Disponível em: <<https://coiso.wordpress.com/2006/11/07/jam-sessions-o-que-sao/>> Acesso em: 03 mar. 2018.

CUNHA, M. P.; NEVES, P.; C.; CLEGG, S. R.; REGO, A. *Tales of the unexpected: Discussing improvisational learning*. *Management Learning*, v. 46, n. 5, p. 511-529, 2014.

DUCHARTRE, P. *The Italian Comedy*. Dover Publications: Nova Iorque, 2012.

ERDEN, Z.; VON KROGH, G.; NONAKA, I. *The quality of group tacit knowledge*. *Journal of Strategic Information Systems*, v. 17, p. 4-18, 2008.

FISHER, C.M.; AMABILE, T. *Creativity, improvisation and organizations*, in Rickards, T., Runco, M.A. and Moger, S. (Eds), *The Routledge Companion to Creativity*, Routledge, p. 13-25, 2009.

FLACH, L. *Improvisação e aprendizagem em cervejarias artesanais: um estudo no Brasil e na Alemanha*. 2010. 259 f. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FROST, D. *Considering Improvisation: Play, Transitional Space, and Discovery*. *Smith College Studies in Social Work*, v. 85, p. 176–193, 2015.

GROSS, U. *Fighting the fire: improvisational behavior during the production launch of new products*. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 34, n. 6, p.722-749, 2014.

HADIDA, A. L.; TARVAINEN, W.; ROSE, J. *Organizational Improvisation: A Consolidating Review and Framework*. *International Journal of Management Reviews*, v. 17, p. 437-459, 2015.

HARRISON, R. T. *Leadership, leadership development and all that jazz*. *Leadership*, v. 13, p. 81-99, 2017.

HODGE, J.; RATTEN, V. *Time pressure and improvisation: enhancing creativity, adaption and innovation at high speed*. *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, v. 29, n. 6, p.7-9, 2015.

HODGKINSONA, I. R.; HUGHESB, P.; ARSHADC, D. *Strategy development: Driving improvisation in Malaysia*. *Journal of World Business*, v. 51, p. 379-390, 2016.

HOLBROOK, M. B. *Playing the Changes on the Jazz Metaphor: An Expanded Conceptualization of Music-, Management-, and Marketing-Related Themes*. *Foundations and Trends in Marketing*, v. 2, n. 3/4, p. 185-442, 2008.

JAMBEKAR, A. B. PELC, K. I. *Improvisation model for team performance enhancement in a manufacturing environment*. *Team Performance Management: An International Journal*, v. 13, n. 7/8, p.259-274, 2007.

KINDLER, A. Spontaneity and improvisation in psychoanalysis. *Psychoanalytic Inquiry*, v. 30, p. 222–234, 2010.

KRYLOVA, O. K.; VERA, D. CROSSAN, M. Knowledge transfer in knowledge-intensive organizations: the crucial role of improvisation in transferring and protecting knowledge. *Journal of Knowledge Management*, v. 20, n. 5, p. 1045-1064, 2016.

LINGO E.; O'MAHONY, S. Nexus work: Brokerage on creative projects. *Administrative Science Quarterly*. v. 55, p. 47-81, 2010.

MAGNI, M.; PROSERPIO, L., HOEGL, M.; PROVERA, B. The role of team behavioural integration and cohesion in shaping individual improvisation. *Research Policy*, v. 38, p. 1044-1053, 2009.

MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.). *Metodologia de Pesquisas em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 131-148.

MOORMAN, C.; MINER, A.S. Organizational improvisation and organizational memory. *Academy of Management Review*, v. 23, n. 4, p. 698-723, 1998.

RANKIN, A.; DAHLBÄCK, N.; LUNDBERG, J. A case study of factor influencing role improvisation in crisis response teams. *Cogn Tech Work*, v. 15, p. 79-93, 2013.

RATTEN, V.; HODGE, J. So much theory, so little practice: a literature review of workplace improvisation training. *Industrial and Commercial Training*, v. 48, n. 3, p.149-155, 2016.

SAWYER, K. Improvisation and the creative process: Dewey, Collingwood, and the aesthetics of spontaneity. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, v. 58, n.2, n. 149-161, 2000.

SILVA, A. H. C.; SANCHVSCHI, M.; SLOMSKI, V. Mudanças de práticas contábeis em empresas privatizadas: estudo de casos no segmento de serviços públicos de distribuição de gás. *Revista Brasileira de Contabilidade*, v. 166, p. 23-37, 2007.

TRONDAL, J. Ambiguities in organizations and the routines of behavior and change. *International Journal of Organizational Analysis*, v. 23, p. 123-141, 2015.

TROTTER, M.J. SALMON, P.M. LENNÈ, M.G. Improvisation: theory, measures and known influencing factors *Theor. Issues Ergonom*, v. 14, n. 5, p. 475-498, 2013.

VERA, D.; CROSSAN, M. Theatrical improvisation: lessons for organizations. *Organization Studies*, v. 25, n. 5, p. 727-749, 2004.

VERA, D.; NEMANICH, L.; VÉLEZ-CASTRILLÓN, S.; WERNER, S. Knowledge-Based and Contextual Factors Associated with R&D Teams' Improvisation Capability. *Journal of Management*, v. 42, n. 7, p. 1874-1903, 2016.

YANG, J. T. Knowledge sharing: investigating appropriate leadership roles and collaborative culture. *Tourism Management*, v. 28, p. 530-543, 2007.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

WALSHAM, G. Doing interpretive research. *European Journal of Information Systems*, v. 15, n. 3, p. 320-330, 2006.

WILSON, G. B.; MACDONALD, R. A. R. The Construction of Meaning Within Free Improvising Groups: A Qualitative Psychological Investigation. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, v. 11, n. 2, p.136-146, 2017.

Capítulo 35

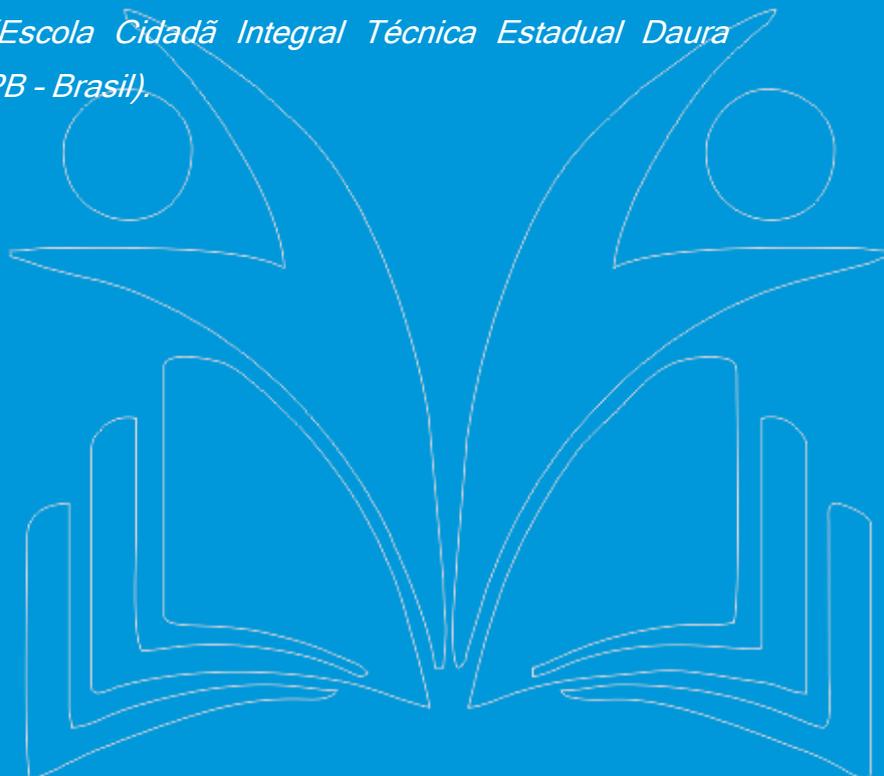
O E-SOCIAL SOB A ÓTICA DA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

DOI: [10.37423/200400724](https://doi.org/10.37423/200400724)

Denise Dantas Muniz (Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Campus I, João Pessoa - PB - Brasil).

Elvis Danilo Alencar Silva (Centro Universitário de João Pessoa, Rodovia BR-230, s/n, João Pessoa - PB - Brasil).

Eduardo Braga Costa Santos (Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Daura Santiago Rangel, João Pessoa - PB - Brasil).



1. INTRODUÇÃO

A evolução dos processos produtivos, assim como as mudanças de paradigmas referentes às relações do ser humano com o trabalho, é consolidada quando existe regulamentação apropriada para a execução adequada da atividade laboral dentro de parâmetros aceitáveis, cujos limites sejam respeitados em função das partes envolvidas e das condições laborais apresentadas.

Um dos pontos que envolvem as mudanças referentes ao relacionamento supracitado está em função da relação entre o trabalhador e o empregador, cujos parâmetros de obrigações e direitos de cada parte envolvida são estabelecidos por legislações em vigência, como a Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT – no Brasil e suas inclusões, alterações e supressões subsequentes. Dentro destas relações estão as obrigações tributárias cabíveis ao trabalhador e/ou ao empregador, dos quais se destacam diretamente as contribuições com o Instituto Nacional de Seguridade Social – INSS, o Risco Ambiental do Trabalho – RAT, o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – COFINS (XERPA, 2017).

Outro ponto está referente às relações de Saúde e Segurança do Trabalho – SST – aferidos perante legislação competente, conforme as Normas Regulamentadoras – NR, publicadas a partir de 1978 e que, de acordo com a NR-01, tratam do “conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuam empregados regidos pela CLT” (BRASIL, 2009). Neste caso, é possível deduzir que as obrigações previdenciárias fazem parte essencial da SST e garantem que, em casos de afastamento temporário ou permanente do trabalhador por motivos de acidente no trabalho, este esteja segurado e o permita ter um meio de sobrevivência.

No entanto, desde a implementação da CLT com as obrigações previdenciárias e respectivas atualizações, ainda existe um grande hiato entre os valores devidos e os valores percebidos pelos trabalhadores devido à grande complexidade do sistema de tributação brasileiro, somado às repetidas ações ligadas as sonegações fiscais e negligências trabalhistas por parte do empresariado que consideravam-se imunes e impunes perante a legislação, tanto na parte previdenciária/tributária quanto na saúde e segurança do trabalho. Em contrapartida, a quantidade de processos trabalhistas em âmbito brasileiro sempre foi considerada demasiada alta, que englobando processos trabalhistas e previdenciários, ultrapassam os 2 milhões por ano, dos quais relacionados a SST estão (DESIDÉRIO, 2017):

- Excessos de jornada de trabalho;
- Ausência de horário de intervalo para descanso;
- Ausência de intervalo entre jornadas;
- Ausência de pagamento de adicional de insalubridade;
- Ausência de pagamento de adicional de periculosidade;
- Ausência de exame médico admissional;

Dentro deste contexto, o governo federal buscou virtualizar os processos fiscais, previdenciários e trabalhistas de forma a agilizar os procedimentos de cumprimento das obrigações por parte dos empregadores e garantir a acessibilidade dos direitos previdenciários e trabalhistas, racionalizando e simplificando o cumprimento de obrigações, incluindo os referentes à saúde e segurança quando acometido por acidente laboral por parte do empregado (BRASIL, 2017a).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho – OIT (2009), Muniz (2015) e Muniz (2016), a SST consiste em uma disciplina de grande amplitude, agregando diversas áreas específicas, das quais destacam-se a ergonomia, a antropometria, toxicologia, fisiologia e psicologia do trabalho. Em outros termos, a SST tem por objetivos:

- A promoção e manutenção de níveis elevados de bem estar físico, mental e social dos trabalhadores;
- Prevenção de efeitos adversos para a saúde decorrentes das condições de trabalho;
- Proteção dos trabalhadores em suas atividades perante os riscos resultantes de condições prejudiciais à saúde;
- Alocação e manutenção de trabalhadores em ambientes de trabalho ajustados às necessidades físicas e mentais;

- Adaptar o trabalho ao homem, não o contrário;
- Neste contexto, é compreensível que se destaque o condicionamento da saúde e da segurança, mesmo que a primeira seja de identificação, elaboração de diagnóstico e estabelecimento de causa e efeito mais difíceis. E a relação entre os termos não é tautológico, isto é, um ambiente saudável é necessariamente um ambiente seguro. Contudo, a recíproca não é verdadeira.

A SST apresenta um papel fundamental para identificar os riscos ocupacionais existentes, assim como apresentar soluções que permitam eliminar o risco quando possível ou, na maioria das atividades, minimizar os impactos gerados pelos riscos. Os riscos observados pela OIT (2009) estão divididos em 05 grupos principais, que são os riscos ergonômicos, químicos, físicos, mecânicos e biológicos.

Dentro do ambiente laboral de trabalho, a SST analisa uma série de elementos-chave que permitem, através de ferramentas de controle e diagnóstico, que se identifique quais os elementos causadores de efeitos nocivos ao trabalhador e, por consequência, delimitar soluções para mitigar os efeitos proporcionados, isto quando não houver por questões de acordo sindical ou legislação específica a compensação financeira pela submissão do trabalhador ao ambiente que seja considerado insalubre ou de perigoso.

No Brasil, a SST é regulamentada pela portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, que publicou a Lei 6514/77, habilitando a execução e devida regulamentação das Normas Regulamentadoras – NR, que estabelecem os parâmetros e todos os critérios a serem observados e adotados na questão da SST e o desempenho das atividades econômicas abrangidas, sendo estas de obrigação o cumprimento por parte das empresas de caráter privado e/ou público, inclusive órgãos e autarquias (CAMISASSA, 2015). Atualmente, existem 36 NRs que delimitam e especificam os critérios a serem adotados e observados, dos quais destacam-se a NR-15 (atividades e operações insalubres), a NR-16 (atividades perigosas), a NR-17 (ergonomia), a NR-6 (equipamentos de proteção individual), a NR-4 (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT) e a NR-1 (disposições gerais).

2.2. E-SOCIAL

O governo federal amparou pelo Sistema Público de Escrituração Digital – SPED – através do decreto 6022/07, como proposta do Programa de Aceleração do Crescimento e instituiu através do decreto 8.373/14 o Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas – e-

Social – cujo objetivo é unificar todas as informações por parte do empregador em relação aos empregados, como vínculos, contribuições previdenciárias, folha de pagamento, comunicação de acidente de trabalho, aviso prévio, escriturações fiscais e informações sobre o FGTS (SISPRO, 2017; BRASIL, 2017b), desburocratizando e agilizando o serviço de transmissão de informações para as entidades responsáveis, eliminando as probabilidades de redundância de informação e aprimorando a qualidade das informações prestadas nas relações de trabalho, conforme a figura 1 seguinte.

Figura 1 – Demonstrativo de envio simplificado pelo e-Social



Fonte: YOSHITAKE, 2017

Para tanto, o e-Social tem por função abrigar uma série de informações, como os registros de aposentadoria, exames de admissão, demissão e periódicos, afastamento temporário ou definitivo, retorno ao trabalho, mudança de função e acidentes de trabalho em suas devidas categorias, que são transmitidos para o Ministério do Trabalho e Previdência Social – MTPS e demais órgãos concomitantes através de arquivos especificados para cada grupo de eventos (SISPRO, 2017). Destaca-se neste ponto que uma funcionalidade essencial em razão da SST é a necessidade do preenchimento da Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT, cujo evento no e-Social está cadastrado como S-2210 em eventos não periódicos, cuja funcionalidade é comunicar o acidente de trabalho ao INSS em um prazo máximo de 1 dia útil, se for acidente; e de imediato, se ocorrer o óbito (SISPRO, 2017).

Para tanto, é importante entender que o acidente de trabalho, de acordo com a lei 8213/91, se caracteriza como sendo o ato ocorrido pelo “exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão

corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou a redução, temporária ou permanente, da capacidade para o trabalho” (YOSHITAKE, 2017).

Desta maneira, faz-se de grande importância entender que o e-Social irá influir diretamente em diversos setores e que demanda um nível de integração entre as entidades não visto antes, de tal maneira que através deste cadastro único de trabalhadores, seja possível viabilizar a transmissão unificada das informações prestadas no Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED, Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, Declaração de Imposto de Renda Retido na Fonte – DIRF, Guia de Recolhimento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço e Informações à Previdência Social – GFIP, Fator Acidentário Previdenciário – FAP, RAT e Guia de Previdência Social – GPS, eliminando diversas declarações e documentos que possuem basicamente as mesmas finalidades (BRASIL, 2015a).

Pelo fato de haver uma mudança considerável quanto aos prazos e na forma de informar os dados pertinentes dos trabalhadores aos órgãos competentes, surge a necessidade de que as informações transmitidas permitam analisar as condições de trabalho de qualquer empresa e os referentes riscos quanto ao exercer da respectiva profissão, já que todo processo produtivo implica em estar sujeito a uma série de riscos, sejam eles físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e/ou de acidentes, dando a possibilidade de haver um controle efetivo das atividades e minimizar as possibilidades de haver prejuízos aos sistemas previdenciários e de saúde.

2.3. Relação entre e-Social e SST

A adoção de uma cultura de prevenção pelos empregadores, trabalhadores e sociedade é fundamental para a redução dos acidentes de trabalho no Brasil. Desde a implementação da CLT, em 1943, grandes avanços na área trabalhista foram realizados de forma a contemplar as necessidades de garantir ao trabalhador melhorias nas condições de exercer a profissão com segurança e o mínimo de desgaste físico e mental, o que implica em menores custos para o empregador, o governo e a sociedade. Nos casos referentes a acidentes laborais entre 2012 e 2016, os custos arcados pelo governo chegaram a R\$ 22,17 bilhões anuais, em média, destacando os custos da previdência social, como auxílio-doença, aposentadoria por invalidez, pensão por morte e auxílio-acidente para pessoas que ficaram com sequelas (BRASIL, 2017c; SOUZA, 2017), enquanto em 2015 o país teve de dispendiar R\$ 10 bilhões com indenizações e tratamentos decorrentes de acidentes de trabalho (VASCO, 2017).

Desta forma, a implantação do e-Social, mesmo que tenha por função primeira ao governo combater a sonegação fiscal, trabalhista e previdenciária por parte dos empregadores, implica diretamente também em reduzir os custos do Estado referentes aos trabalhadores que sofreram acidentes de trabalho no tocante à constatação do acidente, o afastamento, o tratamento pelo Sistema Único de Saúde, a recuperação física e mental e o não recolhimento de contribuições no período em que estiver em inatividade. Uma vez que o fornecimento de dados se torna obrigatoriedade do empregador e os dados fornecidos são cruzados com os órgãos competentes, de forma a facilitar a fiscalização e identificação de anormalidades perante a legislação trabalhista vigente, o custeio laboral do acidente é direcionado e fracionado de forma mais efetiva para os devidos responsáveis.

Outra observação importante para se analisar o e-Social em função da SST está na questão de haver a prontidão na transmissão da informação da CAT quando possível, já que a integração do sistema permite uma fiscalização mais incisiva e torna mais criteriosa a concessão do benefício previdenciário. É possível analisar, conforme tabela 1 seguinte, que a concessão de benefícios acidentários pelo INSS teve uma redução no triênio 2013-2015, mas a predominância de concessões está nos auxílios-doença (94,5%), enquanto os previdenciários ultrapassam o volume médio de 2 milhões anuais (BRASIL, 2015b).

Tabela 1: Quantidade de benefícios concedidos, por clientela, segundo os grupos de espécies

Grupos de espécies	Total de benefícios concedidos			Clientela Urbana			Clientela Rural		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
TOTAL	5207629	5211030	4344701	4169903	4214863	3546427	1073726	996167	798274
RGPS	4851554	4866734	4065490	3813828	3870567	3267216	1073726	996167	798274
Previdenciários	4513432	4554542	3843040	3496151	3576118	3056564	1017281	978424	786476
Auxílios	2308001	2362729	1858175	2095113	2143115	1692867	212888	219614	165308
Doença	2273074	2328151	1828337	2063698	2112031	1665934	209376	216120	162403
Reclusão	25211	24074	19851	23585	22504	18733	1626	1570	1118
Acidente	9716	10504	9987	7830	8580	8200	1886	1924	1787
Acidentários	338122	312192	222450	317677	294449	210652	20445	17743	11798
Auxílios	325970	300903	213300	306299	283915	202056	19671	16988	11244
Doença	304217	279868	196761	285279	263485	185998	18938	16383	10763

Acidente	21563	20883	16399	20830	20278	15918	733	605	481
Suplementar	190	152	140	190	152	140	-----	-----	-----

Fonte: Brasil, 2015b.

Neste ponto, justifica-se o fato de que existe um contingente de 1,4 milhão de empregados domésticos já cadastrados no e-Social (LEWGOY, 2017) e que estão com suas obrigações previdenciárias e trabalhistas regularizados, permitindo que exista um monitoramento mais acintoso sobre as condições laborais e, conseqüentemente, a qualidade de vida deste trabalhador possa ser avaliada, garantindo ao governo receber os impostos devidos, mitigando a sonegação fiscal; à sociedade em receber um trabalhador ativo e produtivo quando este for demitido ou aposentado de sua profissão; e ao trabalhador, que gozará de seus direitos quando precisar estar amparado pela Previdência.

No tocante à SST, a mudança com a implantação do e-Social está na implementação de procedimentos e controles que permitem uma fiscalização mais assertiva sobre as empresas para que a legislação vigente seja atendida, nos quais os empregadores deverão elaborar e implantar o Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO, conforme Norma Reguladora nº 7 – NR 7 (OLIVEIRA, 2017). Desta forma, as organizações permanecem obrigadas a submeter os empregados a exames previstos no PCMSO e a emitir aos Atestados de Saúde Ocupacional – ASO, a manter o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA e a fornecer os Equipamentos de Proteção Individual – EPI, devendo enviar estas informações ao Fisco e não mais mantê-las guardadas na empresa. Todo exame ocupacional deve ser registrado no e-Social através do evento ASO S-2280, detalhando o médico responsável, número do registro profissional, exames realizados e diagnóstico aferido (OLIVEIRA, 2017; BRASIL, 2017).

Neste quesito, os exames ocupacionais a serem registrados no e-Social são:

- Admissional: deverá ser realizada antes que o trabalhador assumira suas atividades.
- Periódico: de acordo com os intervalos previstos pela NR-7.
- Retorno ao trabalho: obrigatoriamente no primeiro dia de volta ao trabalho de trabalhador ausente por período igual ou superior a 30 dias por motivo de doença ou acidente, de natureza ocupacional ou não, ou parto.

- Mudança de função: obrigatoriamente realizada antes da data da mudança de função, posto de trabalho ou de setor que implique a exposição de agentes nocivos diferente daquele a que estava exposto antes da mudança.
- Demissional: obrigatoriamente desde que o último exame médico ocupacional tenha sido realizado a mais de 135 dias para as empresas com grau de risco 1 ou 2 e/ou 90 dias para as empresas com grau de risco 3 ou 4.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa bibliográfica pode ser entendida como o ato de indagar e de buscar informações sobre determinado assunto, através de um levantamento realizado em base de dados, sejam estas locais, regionais, nacionais e/ou internacionais. De acordo com Marconi e Lakatos (2011), o levantamento bibliográfico é caracterizado como pesquisa de fontes secundárias, pois se trata de um levantamento de bibliografia já publicada em forma de livros, revistas, publicações avulsas, boletins informativos, imprensa escrita e anuários estatísticos específicos.

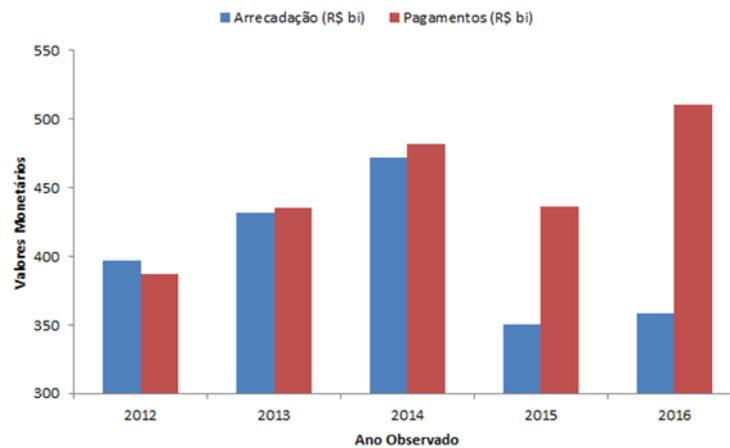
O presente artigo utiliza o referencial da pesquisa bibliográfica para caracterizar os efeitos de implantação do e-Social no tocante à Saúde e Segurança do Trabalho, quantificando os números de beneficiários cadastrados neste sistema a partir de sua homologação, os benefícios concedidos de acordo com os tipos de acidentes laborais e o nível de arrecadação observado com a adoção por parte dos empregadores domésticos, cujos dados estão mais consolidados do que as demais atividades econômicas. Em seguida, os dados coletados são plotados em software de análise estatística referência no mercado e analisados através do coeficiente de correlação de Pearson, de forma que seja possível analisar as relações entre as variáveis analisadas e quais os impactos prováveis que a migração para o e-Social propiciará ao trabalhador, para as empresas e para os governos.

4. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Dentro dos dados obtidos, é perceptível pela figura 2 que o processo de arrecadação do Regime Geral de Previdência Social – RGPS – sofreu uma queda acentuada em 2015, fruto do período de recessão econômica no Brasil e reiniciou timidamente a trajetória de crescimento em 2016, quando a arrecadação subiu 2,25% em relação ao ano anterior. No entanto, é visível o aumento significativo das despesas previdenciárias e acidentárias no período observado devido à inserção de grande número de contribuintes através do e-Social para empregados domésticos, o que indica uma formalização do

trabalho e, conseqüentemente, amparo previdenciário ao trabalhador quando este for demandar benefícios a partir do momento em que estiver infligido de afastamento por acidente laboral.

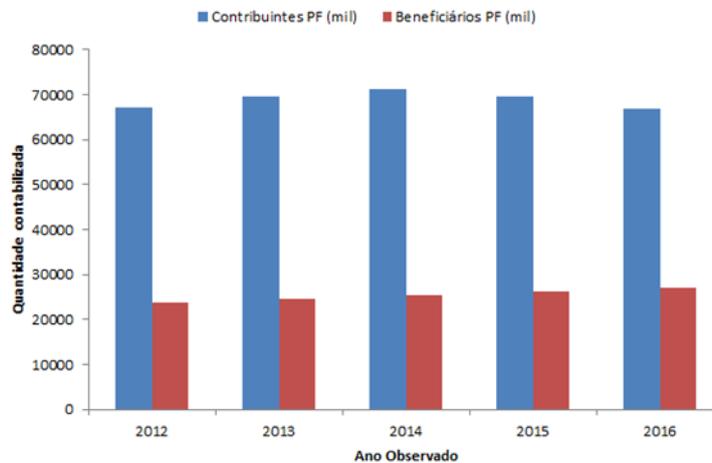
Figura 2 – Arrecadação e pagamentos realizados pelo RGPS entre 2012 e 2016



Fonte: Brasil, 2013, 2015b, 2016

A quantidade de contribuintes observada no período analisado, conforme figura 3, teve uma queda considerável em 2015 e 2016, quando comparado com o período de 2012 a 2014, indicando que as demissões em massa dos trabalhadores com carteira assinada, fruto da recessão econômica recente, trouxeram como conseqüências a entrada de uma massa de trabalhadores ativos na informalidade, o aumento dos pedidos de aposentadoria sob o corte do fator previdenciário e a probabilidade de precarização do serviço prestado pelas empresas aos empregados remanescentes e submetidos às mudanças, isto é, a flexibilização das regras trabalhistas que legislam quanto às normativas de segurança do trabalho.

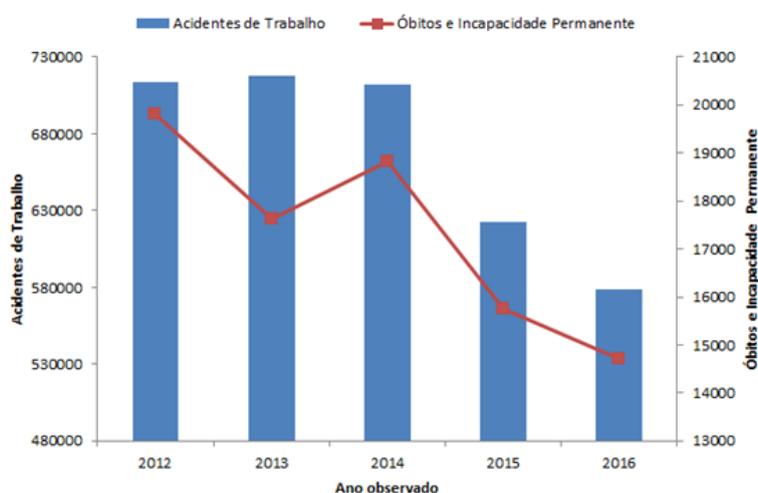
Figura 3 – Quantidade de contribuintes e de beneficiários pelo RGPS entre 2012 e 2016



Soma-se este fato que a flexibilização das regras trabalhistas tornem o e-Social, uma ferramenta projetada para otimização do processo previdenciário e não restrito somente à capacidade de arrecadação, um ônus ao invés de uma solução em curto e médio prazo, uma vez que estes contribuintes pelo e-Social terão acesso ao RGPS de forma ágil e desburocratizada.

Porém, à medida que aumenta a quantidade de contribuintes, aumenta-se também o número de futuros beneficiários que terão acesso tanto para os acidentes de trabalho quanto para os óbitos, que geram a pensão por morte aos familiares diretos, e aposentadoria por incapacidade permanente, cujos custos oneram fortemente o sistema previdenciário, conforme figura 4 demonstra. Fonte: Brasil, 2013, 2015b, 2016

Figura 4 – Quantidade de acidentes de trabalho e de óbitos e incapacidade permanente no RGPS entre 2012 e 2016



Desta maneira, é plausível entender que o e-Social se torna uma ferramenta útil para os atores envolvidos, isto é, governo, sociedade, empregador e empregado, no que tange às partes que lhe são de interesse, que inclui também a Saúde e Segurança do Trabalhador. As variações que se observam na tabela 2 seguinte mostram as variações atreladas aos dados das figuras 2 a 4, demonstrando que a inserção de trabalhadores antes excluídos do sistema previdenciário demonstra um avanço no usufruir dos direitos trabalhistas, mas que se não houver contrapartidas por parte das legislações pertinentes, os resultados para a sociedade laboral se mostrará ineficaz para atender as preconizações da Saúde e Segurança do Trabalho.

Tabela 2: Variáveis analisadas do RGPS. Fonte: Brasil, 2013, 2015b, 2016

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	Média/ano
Arrecadação - ARR (R\$ bi)	396,68	431,68	471,81	350,27	358,14	401,72
Variação (%)		8,82	9,29	-25,76	2,25	-1,35
Pagamentos - PGTO (R\$ bi)	386,69	435,65	481,80	436,09	510,71	450,19
Variação (%)		12,66	10,59	-9,49	17,11	7,22

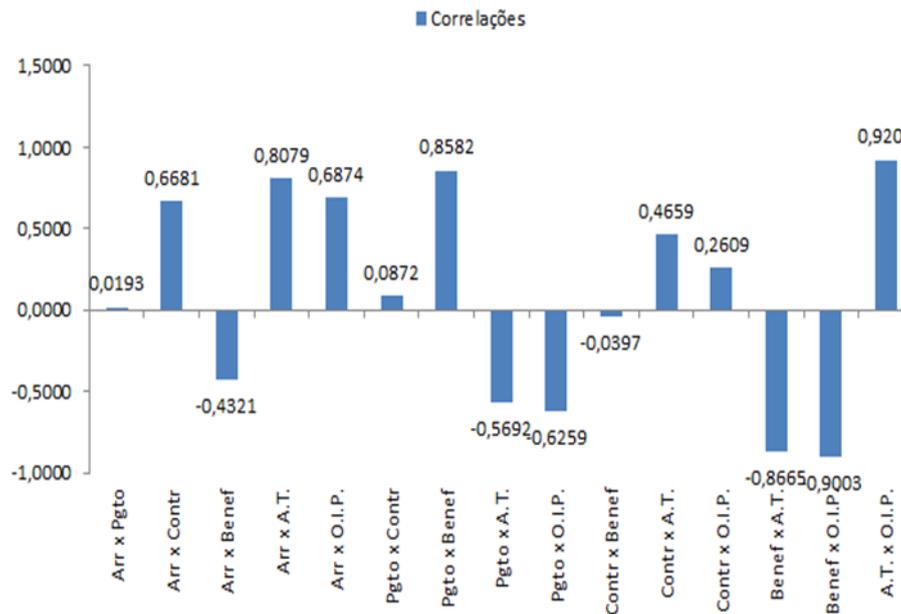
Contribuintes						
PF - CONTR	67246	69699,48	71339,90	69635,08	66775,16	68939
(mil)						
Variação (%)		3,65	2,35	-2,39	-4,11	-0,12
Beneficiários						
PF - BENEFE	23702,70	24753,26	25504,82	26133,69	27030,44	25424,98
(mil)						
Variação (%)		4,40	3,04	2,47	3,43	3,34
Acidentes de Trabalho – A.T.						
	713984	717911	712302	622379	578935	669102
Variação (%)		0,55	-0,78	-12,62	-6,98	-4,96
Óbitos e Incapacidade Permanente – O.I.P.						
	19815	17634	18814	15764	14707	16730
Variação (%)		-11,01	6,69	-16,21	-6,71	-6,81

Fonte: Brasil, 2013, 2015b, 2016

Neste ponto, é visível que houve uma queda de registros de óbitos e incapacidade permanente oriundos do ambiente laboral e que a razão entre o número de contribuintes e de beneficiários é aproximadamente 3:1, porém a ascensão do número de beneficiários somados com a queda do número de contribuintes demonstra a necessidade de se inserir cada vez mais a massa laboral ativa que está na informalidade de forma a equilibrar o demonstrativo de receita do exercício da Previdência, de forma a garantir a acessibilidade destes ao sistema previdenciário e otimizar os custos acidentários e previdenciários do Estado.

A respeito das correlações entre as variáveis coletadas para o estudo, é possível determinar que existem correlações diretamente e inversamente proporcionais quando combinadas, conforme a figura 5 seguinte.

Figura 5 – Correlações das variáveis observadas no período 2012 a 2016



Fonte: Brasil, 2013, 2015b, 2016

Uma forte correlação direta é observada entre os A.T. x O.I.P. e PGTO x BENEF, enquanto a correlação inversa é mais forte quando analisada a variável BENEF com A.T. e O.I.P.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face ao exposto pelo presente artigo, é dedutível que o e-Social terá uma funcionalidade primeira de otimizar a arrecadação da esfera federal quanto à Previdência Social, facilitando a identificação e regularização de pendências trabalhistas nesta condição, para, em momento futuro, as demais funcionalidades terem a sua eficiência aferida. Outro ponto que o e-Social trará vantagem será na agilidade de comunicação ao RGPS quando houver um acidente de trabalho e o trabalhador necessitar de receber o benefício enquanto estiver em reabilitação, pois a transmissão desta informação deve ser executada de imediato, quando o acidente de trabalho tiver ocorrido no local de trabalho.

Uma desvantagem observada na questão do e-Social será a necessidade de se aumentar o nível de confiabilidade da fiscalização das empresas sobre elas mesmas, uma vez que a alimentação dos dados será realizada pelos empregadores. Esta condição irá demandar dos órgãos fiscalizadores maior capilaridade dentro das empresas no tocante ao trabalhador e atenderem assim as premissas da Saúde e Segurança do Trabalhador. Estudos mais aprofundados sobre o tema devem ser realizados

em momento oportuno, identificando as melhorias e as dificuldades da implantação e do funcionamento adequado do e-Social em empresas de pequeno, médio e grande porte.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Norma regulamentadora nº 01, de 09 de março de 1983. Atualizada em 04/03/2009. Dispõe sobre as disposições gerais. Brasília: Diário Oficial da União, 2009.

_____. Lei nº 8.213, de 24 de junho de 1991. Dispõe sobre os planos de benefícios da previdência social e dá outras providências. Alterada pela Lei nº 13.135, de 17 de junho de 2015.

_____. Anuário estatístico da previdência social. Brasília: Ministério da Fazenda, 2013.

_____. Anuário estatístico da previdência social. Brasília: Ministério da Fazenda, 2015.

_____. Anuário estatístico da previdência social. Brasília: Ministério da Fazenda, 2016.

_____. Conheça o e-Social. Disponível em <http://portal.e-Social.gov.br/> Acesso em 13/12/2017.

_____. Decreto nº 8.373, de 11 de dezembro de 2014. Institui o sistema de escrituração digital das obrigações fiscais, previdenciárias e trabalhistas – e-Social e dá outras providências. Disponível em <http://portal.e-Social.gov.br/> Acesso em 14/12/2017.

_____. Manual de orientação do e-Social. Versão 2.0. Brasília: e-Social, 2015. Disponível em <http://www.e-Social.gov.br> Acesso em 13/12/2017.

_____. Sistema público de escrituração digital. Disponível em <http://sped.rfb.gov.br/> Acesso em 23/12/2017.

CAMISASSA, M. Q. Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas. São Paulo: Método, 2015.

DESIDÉRIO, M. 21 erros que levam a ações trabalhistas contra uma empresa. Publicado pela revista Exame. Disponível em <https://exame.abril.com.br/> Acesso em 16/12/2017.

LEWGOY, J. Um ano de e-Social doméstico. Veja o que melhorou (e piorou). Publicado pela revista Exame. Disponível em <https://exame.abril.com.br/> Acesso em 21/12/2017.

MARCONI, M. L.; LAKATOS, E. M. Metodologia científica. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2011.

MUNIZ, D. D. Influência da gestão da segurança e saúde ocupacional e dos resíduos de construção e demolição na responsabilidade social: um estudo de caso. Dissertação. 183f. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal da Paraíba, 2016.

MUNIZ, M. L. Segurança e saúde no trabalho. Recife: Ministério da Educação, 2015.

OLIVEIRA, A. S. e-Social – regras gerais. Disponível em <http://portaldosped.com.br/> Acesso em 23/12/2017.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Introdução à saúde e segurança no trabalho. Genebra: OIT, 2009.

SISPRO. e-Social: um projeto grandioso do SPED. Disponível em <http://www.sispro.com.br/> Acesso em 21/12/2017.

SOUZA, R. Brasil tem 700 mil acidentes de trabalho por ano. Disponível em <http://em.com.br> Acesso em 18/12/2017.

VASCO, P. S. O Brasil gasta R\$ 10 bilhões por ano em acidentes de trabalho, diz especialista. Disponível em <https://www12.senado.leg.br/> Acesso em 19/12/2017.

XERPA. Folha de pagamento: conheça os impostos vinculados a esse documento. Disponível em <https://www.xerpa.com.br/> Acesso em 22/12/2017.

YOSHITAKE, M. e-Social: sistema de escrituração digital das obrigações fiscais, previdenciários e trabalhistas. Disponível em <http://www.sindcontsp.org.br> Acesso em 17/12/2017.

Capítulo 36

DESAFIOS PARA A GOVERNANÇA COLABORATIVA EM PARQUES TECNOLÓGICOS EM OPERAÇÃO NO BRASIL

DOI: [10.37423/200400745](https://doi.org/10.37423/200400745)

Lindsay Teixeira Sant'Anna (UFLA/ FADMINAS)

Dany Flávio Tonelli (UFLA)

Teresa Cristina Monteiro Martins (UFLA)

João Paulo Nascimento Silva (UFLA)

Luiz Marcelo Antonialli (UFLA)

RESUMO: Partindo da hipótese geral de que há diferenças de percepção entre os atores públicos e os privados no que tange ao processo colaborativo nos parques tecnológicos instalados no Brasil, o objetivo geral desse trabalho foi investigar tais diferenças e como elas se manifestam em relação às variáveis da governança colaborativa (GC). Por meio da análise de clusters e análise discriminante, com utilização do programa Statistical Data Analysis (SPSS), constatou-se que há diferenças de percepção entre os atores públicos e privados envolvidos nos parques tecnológicos em operação no país. Os atores privados consideram muito importantes as variáveis da gestão do conhecimento, confiança e investimento, diferentemente dos atores público que depositam menor importância às mesmas. Já na prática, os atores públicos afirmam realizar práticas de confiança e participação nos processos decisórios, o que não é confirmado pelos atores privados que afirmam, em sua maioria, participar parcialmente das decisões e não atuam em um ambiente de confiança.

Palavras-chave: Colaboração, atores públicos, atores privados, Análise discriminante, análise de clusters

1. INTRODUÇÃO

Com a proposta de promover o desenvolvimento local por meio de processos inovativos, os parques tecnológicos são fruto das articulações entre diversos atores públicos e privados, como os poderes locais, empresas, universidades e centros de pesquisa (LACERDA; FERNANDES, 2015; PESSOA et al, 2012; TONELLI; MARQUESINI; ZAMBALDE, 2015; VEDOVELLO, JUDICE, MACULAN, 2006).

Tendo em vista o recente movimento e experiências brasileiras no campo de criação desses empreendimentos, (ZOUAIN; PLONSKI, 2006) e com o primeiro parque tecnológico brasileiro criado em 1996 em Curitiba (PARQUE DE SOFTWARE DE CURITIBA, 2015), pode-se dizer que ainda há muito para se conhecer a respeito do assunto, em especial sobre a sua efetividade na promoção do desenvolvimento local.

Laimer (2015) e Schmidt e Balestrin (2014) apontam que ainda não está claro quais elementos fazem parte das relações interorganizacionais que envolvem universidades, empresas e governo, no contexto de parques científicos e tecnológicos. Assim, os autores assinalam a necessidade de pesquisas neste campo. Somando-se a isso, ainda não foram identificados estudos brasileiros que buscassem compreender e/ou analisar as relações entre os envolvidos em parques tecnológicos sob a ótica da governança colaborativa (GC), que é o foco deste estudo. Esse tipo de governança é distinto dos outros tipos de governança já explorados na literatura brasileira, como a corporativa e a governança em rede. A principal diferença que a governança colaborativa apresenta frente a esses outros regimes, é que ela tem o condão de buscar o consenso entre os envolvidos em uma política pública, por meio de um processo deliberativo inclusivo, onde haja decisões permeadas e influenciadas por debates entre os interessados (ANSELL; GASH, 2007; FOSTER-FISHMAN et al.2001; NEWMAN et al. 2004; FREEMAN,1997; WEBER; KHADEMIAN,2008).

Se a GC é, na compreensão de Ansell e Gash (2008), um processo caracterizado por etapas não lineares de interação entre os atores, na busca por objetivos em comum, compartilhados entre público e privado, as interações que ocorrem nos parques tecnológicos seguem este mesmo raciocínio. Contudo, para que a colaboração ocorra é imprescindível que os envolvidos se sintam co-criadores responsáveis pelos processos colaborativos compostos por variáveis características como as levantadas no estudo de Sant'Anna, Tonelli e Abbud (2016). No entanto, a percepção dos atores públicos e privados envolvidos pelos parques tecnológicos pode variar bastante, o que representa um desafio para a colaboração efetiva. No Brasil, por exemplo, as universidades públicas participam com

parcela significativa da infraestrutura tecnológica e do capital intelectual necessário para a concretização dos parques. Contudo, a personalidade pública das universidades as colocam em condições muito distintas das empresas, sob regras jurídicas que contribuem para a dificuldade de imprimir um processo colaborativo coeso envolvendo instituições públicas e privadas. Partindo da hipótese geral de que há diferenças de percepção entre os atores públicos e os privados no que tange ao processo colaborativo nos parques tecnológicos instalados no Brasil, o objetivo geral desse trabalho é investigar tais diferenças e como elas se manifestam em relação às variáveis da GC.

Para o alcance dos objetivos do estudo, após a exploração sucinta da temática dos parques tecnológicos no Brasil sob a ótica da GC relata-se, na sequência, os procedimentos metodológicos do presente estudo para dar início às demonstrações dos resultados e discussões. Ao fim, apresentam-se as considerações finais da pesquisa.

2. PARQUES TECNOLÓGICOS: COLABORAÇÃO EM AMBIENTES DE INOVAÇÃO

Os parques tecnológicos constituem-se de redes de atores públicos e privados capazes de construir relações de troca e parceria fomentando os sistemas de inovação (SILVA; SUASSUNA; MACIEL, 2009; PESSOA et al, 2012). Para isso, se faz necessário um ambiente composto por uma rede de atores capazes de construir relações de troca e parcerias (SILVA; SUASSUNA; MACIEL, 2009; PESSOA et al, 2012).

Apesar do movimento de parques tecnológicos no Brasil ser considerado tardio e com resultados negativos de descontinuidade de ações (ZOUAIN; PLONSKI, 2006), a proposta ainda é relevante, inclusive como política pública de desenvolvimento tecnológico capaz de proporcionar o desenvolvimento local (LACERDA; FERNANDES, 2015; PESSOA et al, 2012; VEDOVELLO, JUDICE, MACULAN, 2006).

Em um estudo apresentado pela ANPROTEC (2014) apontou-se que em 2013 o Brasil possuía um total de 94 iniciativas de parques tecnológicos espalhados no Brasil, sendo que destes, 28 já estavam em operação (ANPROTEC, 2017a). Um outro estudo da Anprotec, de 2015, aponta para uma expectativa de que o Brasil terá um total de 95 parques tecnológicos em operação até o ano de 2030 (ANPROTEC, 2017b).

Esse crescimento leva a crer que tanto o setor privado quanto o público vislumbram benefícios na criação dos parques tecnológicos no Brasil. Alguns benefícios são destacados na literatura como: a boa

infraestrutura (segurança, serviços e estacionamentos) oferecida pelos parques; a estimulação à inovação empresarial decorrente da parceria entre empresas e academia (HANSEN et al, 2012; LAIMER, 2015; LACERDA; FERNANDES, 2015), a aglomeração de organizações como fonte de inovação, que favorece a iniciação, o desenvolvimento de vínculos entre diferentes organizações e a gestão do conhecimento (HERVÁS-OLIVER; ALBORS-GARRIGOS, 2009; VÁSQUEZ-URRIBAGO, BARGE-GIL, RICO, 2016).

Diante da realidade das aglomerações proporcionadas pelos parques tecnológicos, é possível compreender que o desenvolvimento de relacionamentos mais longos incentiva a partilha de conhecimentos mais valiosos entre os integrantes do grupo, resultando em um melhor ajuste entre expectativas e resultados, maior confiança e retornos crescentes da colaboração (IZUSHI, 2003; ABRAMOVSKY; SIMPSON, 2011). Exatamente neste contexto de confiança, tão necessária nesses ambientes, é que se apresenta a GC.

Dentro dos movimentos por uma governança que se preocupe com a articulação entre os atores e a constituição de arranjos institucionais de políticas públicas (DENHARDT, 2012), a GC propõe uma união de esforços públicos e privados na solução de problemas públicos e/ou para a criação de novas políticas públicas, prezando por componentes relacionais como: engajamento, motivação, confiança, aprendizagem social mútua e participação e influência na tomada de decisões (ANSELL; GASH 2008; EMERSON; NABATCHI, 2015; EMERSON, NABATCHI; BALOGH, 2012; KALLIS, KIPARSKY; NORGAARD, 2009; MAH; HILLS, 2014; PURDY, 2012). Na contramão de um modelo tradicional burocrático de governança centralizada, a GC propõe uma tomada de decisão baseada em um consenso deliberativo, que envolva as partes interessadas de vários setores com seus diferentes interesses e poderes, organizado de uma forma que permita resolver problemas públicos complexos, que não poderiam ser tratados somente pelo governo (CHOI; ROBERTSON, 2014; ROBERTSON; CHOI, 2012)

Para a criação, implantação e operação de parques tecnológicos é necessária a atuação conjunta entre múltiplos atores públicos e privados, cada qual com seu papel e todos com o foco na criação de ambientes inovadores que possam proporcionar ganhos múltiplos aos envolvidos e à região onde os parques estão instalados.

3. METODOLOGIA

O método de coleta de dados escolhido para este estudo foi a aplicação de um questionário de perguntas estruturadas, por meio de ferramenta online. O questionário apresentou uma primeira parte, em que o entrevistado, considerando o parque tecnológico do qual fazia parte, deveria informar, na primeira parte, sua percepção sobre o grau de importância de cada uma das 15 (quinze) categorias de GC, extraídas da pesquisa de Sant’Anna, Tonelli e Abbud (2016): interdependência, confiança, processo deliberativo, acordo formal, liderança, objetivos comuns, investimento inicial, consenso, compromisso, relações internas e externas, gestão do conhecimento, multiplicidade atores, prestação de contas, discurso e prática, investimento em novas habilidades.

O grau de importância poderia ser indicado em uma escala de quatro pontos assumida como intervalar, pelas opções: “sem importância”, “pouco importante”, “importante” e “muito importante”. Já na segunda parte, o entrevistado deveria assinalar se tais categorias eram percebidas na prática no parque tecnológico do qual ele fazia parte, utilizando uma escala de três pontos em que assinalava se tal prática acontecia, com a assertiva “sim” ou “sim, mas parcialmente” ou “não”. Após a realização do pré-teste, o questionário foi enviado aos atores envolvidos nos 32 (trinta e dois) parques tecnológicos em operação no Brasil até dezembro de 2015. O período da coleta de respostas aos questionários foi de 26/11/2016 a 21/01/2016.

Foram contabilizadas um total de 193 respostas, de gestores de parques tecnológicos, representantes de prefeituras, governos dos Estados, empresas instaladas, empresas parceiras, universidades, associação parceira, gestores de incubadoras, institutos federais de ensino, instituições de ensino privadas, instituto de pesquisa, instituto de tecnologia, fundação pública, empresa mantenedora e organização não governamental (ONG) de pelo menos um parque em operação.

A tabela 1 identifica os parques cujos respondentes da pesquisa possuem vínculo e suas respectivas localizações.

Tabela 1: Parques Tecnológicos em operação (até 2015) entrevistados na pesquisa

Parque tecnológico	Cidade localizada	Estado
BH-TEC	Belo Horizonte	Minas Gerais
TecnoPARQ	Viçosa	Minas Gerais
PCTI - Parque científico tecnológico de Itajubá	Itajubá	Minas Gerais
Parque Tecnológico -RIO/UFRJ	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
PÓLO BIO-RIO	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
TECNÓPOLIS- Parque Tecnológico Região Serrana PET-TEC	Petrópolis	Rio de Janeiro
CIATEC	Campinas	São Paulo
PARQTEC - São Carlos Science Park	São Carlos	São Paulo
Parque Tecnológico de São José dos Campos	São José dos Campos	São Paulo
Parque Tecnológico UNIVAP	São José dos Campos	São Paulo
Techno Park Campinas	Campinas	São Paulo
Parque Tecnológico de Sorocaba	Sorocaba	São Paulo
Parque Tecnológico Piracicaba “Engenheiro Agrônomo Emílio Bruno Germek”	Piracicaba	São Paulo
Parque Tecnológico de Botucatu	Botucatu	São Paulo
Fundação Parque Tecnológico da Paraíba - PaqTcPB	Campina Grande	Paraíba
Parque Tecnológico da Bahia	Salvador	Bahia
Porto Digital	Recife	Pernambuco
SergipeTec	Aracaju	Sergipe
Parque Tecnológico de Londrina Francisco Sciarra	Londrina	Paraná
FUNDETEC	Cascavel	Paraná
PTI Parque tecnológico Itaipu	Foz do Iguaçu	Paraná

Parque Tecno-Científico da Unicentro - Guarapuava	Paraná
TECNICENTRO	
Programa Curitiba Tecnoparque	Paraná
Parque de Software de Curitiba	Paraná
Associação de Desenvolvimento Tecnológico do Vale – VALETEC- Parque Tecnológico Vale dos Sinos	Rio Grande do Sul
Parque Científico e Tecnológico da PUCRS (Tecnopuc)	Rio Grande do Sul
Tecnosinos	Rio Grande do Sul
UlbraTECH	Rio Grande do Sul
BIANCHINI BUSINESS PARK	Santa Catarina
Sapiens Parque	Santa Catarina
ParqTec Alfa	Santa Catarina
INOVA PARQUE	Santa Catarina

Fonte: elaboração dos autores

A análise de cluster foi a técnica adotada com o objetivo de agrupar instituições cujos membros participantes tivessem opiniões diferentes acerca do grau de importância dos 15 constructos teóricos identificados no estudo de Sant’Anna, Tonelli e Abbud (2016) referentes à GC.

A análise de cluster foi realizada por meio do software SPSS (Statistical Data Analysis), utilizando-se o algoritmo hierárquico e aglomerativo Ward. Foi calculado também o Quadrado da Distância Euclidiana, recomendada para os métodos de agrupamento centroide e Ward (HAIR JR. et al, 2005).

Realizado o agrupamento dos respondentes, foi necessária a identificação de quais fatores discriminavam esses grupos, estabelecendo, assim, a diferença entre eles. Para tecer conclusões acerca dessas diferenças foi realizada a análise discriminante, também por meio do software SPSS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da análise de cluster pelo método hierárquico Ward's, foi possível identificar dois grupos (clusters) de acordo com o quadro 01.

Quadro 1- Divisão dos parques nos grupos 1 e 2.

Ward Method

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	87	44,8	45,1	45,1
	2	106	54,6	54,9	100,0
	Total	193	99,5	100,0	
Missing	System	1	,5		
Total		194	100,0		

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados da Pesquisa

A análise confirmou a hipótese geral de que há divergências pontuais entre o posicionamento adotado pelos respondentes representantes do poder público e os respondentes do setor privado. O primeiro grupo conta com 44,8% da população e o segundo com 54,6% da população. A tabela de classificação de resultados do SPSS informou ainda que 93,8% dos casos foram corretamente classificados considerando a existência dos dois grupos, podendo-se considerar válida a classificação.

A primeira constatação realizada a partir da análise do perfil das empresas classificadas nos grupos 1 e 2 é que a maioria dos respondentes vinculados à instituições públicas estão classificados no grupo 1 e a maioria dos entrevistados vinculados à instituições privadas estão classificados no grupo 2.

Aplicando-se a análise discriminante das variáveis de importância em função dos clusters, constatou-se que 3 variáveis são as que melhor explicam o que diferencia os grupos: a gestão do conhecimento, a confiança e o investimento. A análise discriminante retornou um valor de correlação canônica de 0,825 e apresentou significância ao nível de 1% pelo teste de Willks Lambda. Sendo assim, com base na correlação canônica ao quadrado, as variáveis destacadas explicam 68% da diferença entre os grupos.

Por ordem de significância, são elas (entre parêntese a porcentagem de entrevistados do grupo que deram a respectiva resposta):

Tabela 2 Variáveis de importância que discriminam os grupos

VARIÁVEL	GRUPO 1 - PÚBLICAS	GRUPO 2 - PRIVADAS
COMPARTILHAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO, SABERES E PRÁTICAS	Pouco importante (19,5%) ou importante (69%)	Importante (22,6%) Muito importante (77%)
CONFIANÇA ENTRE AS INSTITUIÇÕES PARCEIRAS	Sem importância (1,1%), Pouco importante (4,6%) ou importante (58,6%)	Importante (10,4%) Muito importante (89,6%)
INVESTIMENTO para desenvolvimento das pessoas e da infraestrutura do Parque	Pouco importante (5,7%) ou importante (42,5%)	Importante (6,6%) Muito importante (93,4%)

Fonte: Elaboração dos atores

A divergência entre o reconhecimento da importância da gestão do conhecimento na colaboração pode dar ensejo a controvérsias sociais entre os envolvidos, prejudicando a colaboração, já que as instituições públicas reconhecem uma menor importância desse fator. Por outro lado, Buuren (2009) pondera que apesar de reconhecer que a inclusão do conhecimento facilita a negociação entre as partes interessadas, esse elemento não é garantia de resultados positivos destas negociações, uma vez que o conhecimento também é uma das maiores fontes de fragmentação e discordância em redes de governança. Isso indica a necessidade de esforços para a construção da confiança, estímulo à interação entre os envolvidos e mobilização de profissionais competentes que orientem o processo de GC, conforme também sugere Buuren (2009).

A importância de se trabalhar a confiança fica nítida, já que novamente há uma significativa discordância entre as instituições públicas e privadas quanto ao reconhecimento dessa variável. Dentre as instituições privadas, 89,6% entendem que a confiança na colaboração é um fator muito importante, enquanto 58,6% das instituições públicas entendem ser importante. Percebe-se que as mesmas instituições públicas que não reconhecem tanta importância na gestão do conhecimento são

as mesmas que não apresentam um alto grau de reconhecimento da importância da confiança no processo colaborativo.

A confiança pode ser construída durante o processo, já que o nível de confiança nem sempre é o mesmo durante toda a colaboração (VAN OORTMERSSEN, VAN WOERKUM; AARTS, 2014). Pode ser que os níveis de confiança das instituições públicas aumentem dependendo do nível de interação entre os atores públicos e privados nos parques.

Com relação à variável do investimento, da mesma forma, ela apresentou significativa diferença entre os indivíduos representantes das instituições públicas e das organizações privadas. Apesar de 93,4% das instituições privadas reconhecerem essa variável como “muito importante”, nas instituições públicas 42,5% entendem ser importante. Ressalta-se que o investimento é um fator muito importante para o início e a permanência da iniciativa colaborativa. Para tanto, o governo local deve servir, nas palavras de Weber e Khademian (2008, p.341), “como um catalisador de parcerias”, principalmente na presença de objetivos públicos na rede. Isso indica que governos municipais e estaduais podem atuar na atração de parcerias, seja por meio de investimentos, seja na construção da confiança para que outros atores também sejam somados.

Para comparar a classificação sobre o grau de importância atribuído às variáveis da GC e sua efetiva implementação nos parques, foi realizada também a análise discriminante com o objetivo de verificar quais seriam as variáveis que mais diferenciam os grupos 1 e 2. Com nível de significância de 1% pelo teste de Wilks Lambda e explicando 67% da diferença entre os grupos, as variáveis que melhor diferenciam os grupos quanto ao estabelecimento concreto da GC nos parques são: multiplicidade, interdependência confiança, processo deliberativo e acordo formal, descritas no Quadro 2.

Quadro 2 Análise discriminante das variáveis que expressam as ações nos parques

VARIÁVEL/	GRUPO 1 - PÚBLICAS	GRUPO 2 - PRIVADA
Estamos envolvidos com instituições diversas	Realiza parcialmente (12,4%) ou Realiza (87%)	Não realiza (11,5%) Realiza parcialmente (54,8%)
Nossos resultados dependem da interdependência	Realiza parcialmente (22,5%) ou Realiza (76,4%)	Não realiza (15,4%) Realiza parcialmente (45,2%)

Atuamos em um ambiente de confiança	Realiza parcialmente (36%) ou Realiza (62,9%)	Não realiza (51%) Realiza parcialmente (34,6%)
Participamos juntamente com outras instituições dos processos decisórios	Realiza parcialmente (34,8%) ou Realiza (59,6%)	Não realiza (38,5%) Realiza parcialmente (49%)
Participação de acordo formal	Realiza parcialmente (32,6%) ou Realiza (67,4%)	Não realiza (36,5%) Realiza parcialmente (47,1%)

Fonte: Elaboração dos atores

Dentre essas 05 variáveis denota-se que a maior divergência, quanto à não realização de ações, se dá em relação às variáveis: confiança e à participação no processo decisório.

O que chama a atenção é que enquanto 59,6% das instituições públicas envolvidas nos Parques afirmam participar de processos decisórios, somente 38,5% afirmam não participar, e 49% somente o fazem de maneira parcial. Sendo assim, somente 12,5% das empresas privadas (parceiras e instaladas no parque) afirmam participar dos processos decisórios dos parques do qual fazem parte. O resultado demonstra não consolidação da deliberação inclusiva nos parques tecnológicos em operação no país. Tal fator é preocupante, uma vez que o processo deliberativo inclusivo é tão importante que a literatura aponta seu papel influenciador sobre a construção da confiança, de forma que quanto maior for a participação, maior será a confiança entre os envolvidos (FREEMAN, 1997; MCDUGALL et al, 2013; JOHNSTON et al, 2010). Observa-se essa ligação direta entre participação e confiança, pois da mesma forma que a participação se encontra comprometida, 51% das instituições privadas envolvidas nos parques afirmam que não atuam em um ambiente de confiança, enquanto 62,9% das instituições públicas afirmam atuar em um ambiente de confiança. Portanto, a participação e a confiança são variáveis desafiantes para a colaboração nos parques tecnológicos em operação no Brasil, assim como a gestão do conhecimento e o investimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo confirmou-se a hipótese geral de que há diferenças de percepção entre os atores públicos e os privados no que tange ao processo colaborativo nos parques tecnológicos instalados no Brasil. Os atores privados consideram muito importantes as variáveis da gestão do conhecimento, confiança e investimento, diferentemente dos atores públicos que depositam menor importância às

mesmas. Já na prática, os atores públicos afirmam realizar práticas de confiança e participação nos processos decisórios, o que não é confirmado pelos atores privados que afirmam, em sua maioria, participar parcialmente e não atuar em um ambiente de confiança.

Portanto, as variáveis da gestão do conhecimento, do investimento, da confiança e da participação nos processos decisórios refletem as maiores divergências entre reconhecimento de importância e prática entre atores públicos e privados envolvidos nos parques tecnológicos em operação no país.

Este estudo preenche uma lacuna importante na literatura sobre os elementos de GC percebidos e realizados nas práticas desenvolvidas nos parques tecnológicos em operação no país. São necessárias outras pesquisas para se compreender as razões das divergências entre o reconhecimento da importância e as ações práticas sobre as variáveis de confiança e de participação nas deliberações.

Os autores agradecem o apoio da FAPEMIG para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVSKY, Laura; SIMPSON, Helen. Geographic proximity and firm-university innovation linkages: evidence from Great Britain. *Journal of Economic Geography*, n.11, p. 949–977, 2011.

ANPROTEC, Associação Nacional de Entidades Promotora de Empreendimentos Inovadores. Estudo de Projetos de Alta Complexidade: Indicadores de Parques Tecnológicos – Versão final. 2014. Disponível em: <http://www.anprotec.org.br/Relata/PNI_FINAL_web.pdf> Acesso em 28 nov., 2017a.

ANPROTEC, Associação Nacional de Entidades Promotora de Empreendimentos Inovadores. Propostas de Políticas Públicas para Parques Tecnológicos e Incubadora de Empresas. 2015. Disponível em: <<http://ppi.certi.org.br/4-PropostasPoliticPublicasParquesIncubadoras.pdf>> Acesso em 28 nov. 2017b.

ANSELL, Chris; GASH, Alison. Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, v. 18, n. 4, p. 543-571, Oct 2008.

CHOI, Tae Hyon; ROBERTSON, Peter J. Caucuses in Collaborative Governance: Modeling the Effects of Structure, Power, and Problem Complexity. *International Public Management Journal*, v.17, n.2, p. 224–254, 2014.

EMERSON, Kirk; NABATCHI, Tina; BALOGH, Stephen. An Integrative Framework for Collaborative Governance. *Journal of Public Administration Research and Theory*, v. 22, n. 1, p. 1-29, Jan 2012.

FOSTER-FISHMAN, Pennie G.; BERKOWITZ, Shelby L.; LOUNSBURY, David W. Building Collaborative Capacity in Community. *American Journal of Community Psychology*, Vol. 29, N. 2, 241-261, 2001.

FREEMAN, Jody. Collaborative governance in the administrative state. *Ucla Law Review*, v. 45, n. 1, p. 1-98, Oct 1997.

HAIR, Joseph F.; ANDERSON, Rolph L.; TATHAN, Ronald L.; BLACK, William C. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HANSEN, Peter Bent; BECKER, Grace Vieira; NEFF, Henrique Bagattini; MELLO, Natália Coll. Contribuição do parque tecnológico para a competitividade das empresas instaladas: análise do caso do Tecnopuc – RS. Revista Gestão Organizacional, vol. 5, n. 2, jul./dez, 2012.

HERVÁS-OLIVER, Jose Luis; ALBORS-GARRIGOS, Jose. The role of firm's internal and relational capabilities in clusters: when distance and embeddedness are not enough to explain innovation. Journal of Economic Geography, Vol. 9, n. 2, p. 263–283, 2009.

IZUSHI, Hiro. Impact of the length of relationships upon the use of research institutes by SMEs. Research Policy, n. 32, p.771–788, 2003.

JOHNSTON, Erik W.; HICKS, Darrin; NAN, Ning; AUER, Jennifer C. Managing the Inclusion Process in Collaborative Governance. Journal of Public Administration Research and Theory.21 (4), p. 699-721, august, 2010.

KALLIS, Giorgos; KIPARSKY, Michael; NORGAARD, Richard. Collaborative governance and adaptive management: Lessons from California's CALFED Water Program. Environmental Science & Policy, v. 12, n. 6, p. 631-643, Oct 2009.

LACERDA, Norma; FERNANDES, Ana Cristina. Parques tecnológicos: entre inovação e renda imobiliária no contexto da cidade do Recife. Cadernos Metrôpole, v. 17, n. 34, pp. 329-354, nov 2015.

LAIMER, Claudionor Guedes. Determinants of interorganizational relationships in science and technology parks: theoretical and empirical evidence. Gestão & Regionalidade, vol. 31, n.91, jan-abr, 2015.

MAH, Daphne Ngar-Yin; HILLS, Petter. Collaborative governance for technological innovation: a comparative case study of wind energy in Xinjiang, Shanghai, and Guangdong. Environment and Planning C: Government and Policy, v.32, n.3, p.509-529, 2014.

MCDUGALL, Cynthia L.; LEEUWIS, Cees; BHATTARAI, Tara; MAHARJAN, Manik R.; JIGGINS, Janice; Engaging women and the poor: adaptive collaborative governance of community forests in Nepal. Agriculture and Human Values, v. 30, n. 4, p 569- 585, 2013.

NEWMAN, Janet; BARNES, Marian; SULLIVAN, Helen; KNOPS, Andrew. Public Participation and Collaborative Governance. Journal of Social Policy, V. 33 (2), 203 – 223, April 2004.

PARQUE DE SOFTWARE DE CURITIBA. Home. História. Parque de Software de Curitiba. Disponível em:< <http://www.parquedesoftware.com.br/FreeComponent27content57.shtml>> Acesso em 16 jan.2015.

PESSOA Leonel Cesarino; BRITO, Silva Cirani Claudia ; MUNIZ, Silva Marcello; SOUZA, Rangel Armênio. Parques tecnológicos brasileiros: uma análise comparativa de modelos de gestão. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 9, n. 2, p.250-270, abr/jun. 2012.

PURDY, Jill M. Framework for Assessing Power in Collaborative Governance Processes. Public Administration Review, 72 (3), p. 409-417, May-jun. 2012.

ROBERTSON, Peter J.; CHOI, Taehyon Deliberation, Consensus, and Stakeholder Satisfaction. *Public Management Review*, 14 (1), p. 83-103, 2012.

SANT'ANNA, Lindsay. T.; TONELLI, Dany F.; ABBUD, Elenice. B. Collaborative Governance: a Maturity Level Proposal based on a Scoping Study. XL Encontro da ANPAD. Costa do Sauípe, setembro, 2016. *Anais...Costa do Sauípe*, 2016. p.1-16.

SCHMIDT, Serje; BALESTRIN, Alsones. Projetos colaborativos de P&D em ambientes de incubadoras e parques científico-tecnológicos: teorizações do campo de estudo. *Revista de Administração e Inovação*, v. 11, n.2, p. 111-131, abr./jun. 2014.

SILVA, Fabio Q. B.; SUASSUNA, Marcos; MACIEL, Sheyla de Moraes. Um modelo de desenvolvimento local baseado em inovação e o papel dos parques tecnológicos na sua implantação. *Revista da Micro e Pequena Empresa*, v.3, n.1, p.25-37, 2009.

TONELLI, Danny Flávio; MARQUESINI, Matheus Almeida; ZAMBALDE, André Luiz. Implantação de Parques Tecnológicos como Política Pública: Uma Revisão Sistemática sobre seus Limites e Potencialidades. *Revista Gestão & Tecnologia*, v. 15, n. 2, p. 113-134 mai./ago. 2015.

VÁSQUEZ-URRIBAGO, Ángela Rocío; BARGE-GIL, Andrés; RICO, Aurelia Modrego. Science and Technology Parks and cooperation for innovation: Empirical evidence from Spain. *Research Policy*, vol. 45, 137–147, 2016.

VEDOVELLO, Conceição Aparecida; JUDICE, Valéria; MACULAN, Anne-Marie. Revisão crítica às abordagens a parques tecnológicos: alternativas interpretativas às experiências brasileiras recentes. *RAI - Revista de Administração e Inovação*, v. 3, n. 2, p. 103-118, 2006.

WEBER, Edward P.; KHADEMIAN, Anne M.; Wicked Problems, Knowledge Challenges, and Collaborative Capacity Builders in Network Settings. *Public Administration Review*, 334-349, march/april 2008.

ZOUAIN, Desiree Moraes; PLONSKI, Guilherme Ary. Parques tecnológicos – planejamento e gestão. Brasília: ANPROTEC, SEBRAE. 2006.

Capítulo 37

BOAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

DOI: [10.37423/200400765](https://doi.org/10.37423/200400765)

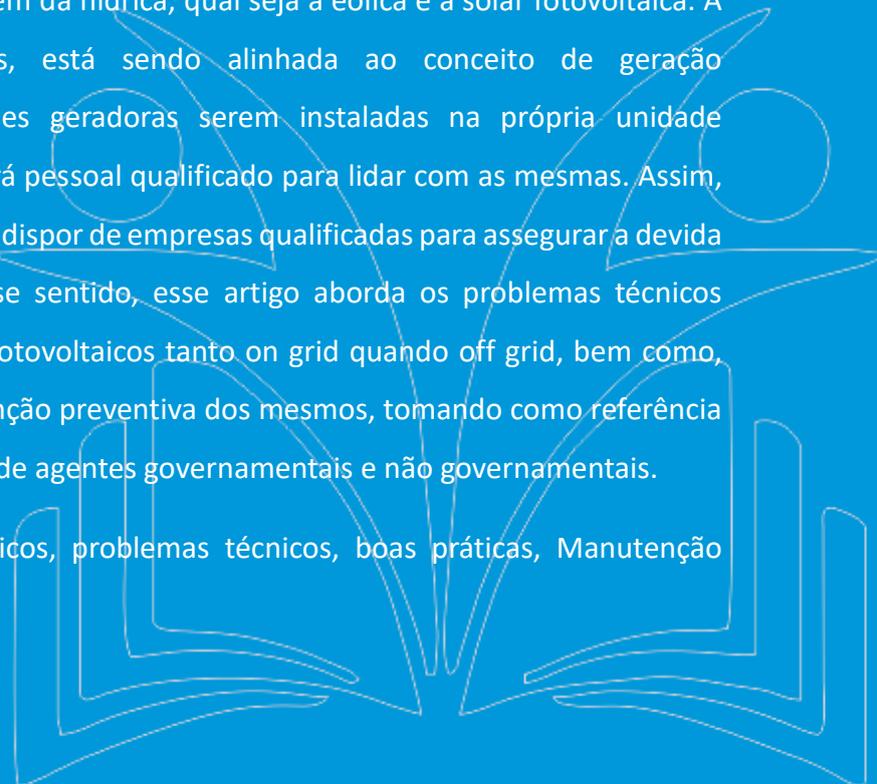
Wilson Souza - wilsonsouza@outlook.com

Rubem Souza - rubem.cesar@pq.cnpq.br

Américo Minori - aminori@bol.com.br

RESUMO: A energia elétrica se constitui em insumo de produção fundamental em qualquer processo de produção, tanto de bens quanto de serviços. Portanto, dispor de suprimento elétrico confiável e de baixo custo é sempre desejável. Nesse sentido o Brasil vem avançado na adoção de outras fontes renováveis além da hídrica, qual seja a eólica e a solar fotovoltaica. A disseminação de novas tecnologias, está sendo alinhada ao conceito de geração descentralizada, podendo as unidades geradoras serem instaladas na própria unidade consumidora, onde nem sempre haverá pessoal qualificado para lidar com as mesmas. Assim, entende-se que haverá necessidade de dispor de empresas qualificadas para assegurar a devida funcionalidade de tais sistemas. Nesse sentido, esse artigo aborda os problemas técnicos comumente verificados em sistemas fotovoltaicos tanto on grid quando off grid, bem como, apresenta as boas práticas de manutenção preventiva dos mesmos, tomando como referência a experiência nacional e internacional de agentes governamentais e não governamentais.

Palavras-chave: sistemas fotovoltaicos, problemas técnicos, boas práticas, Manutenção Preventiva



1. INTRODUÇÃO

Estudo realizado pela IRENA (2017) o setor de energias renováveis, em termos global, no ano de 2016 empregou 9,8 milhões de pessoas, representando um crescimento da ordem de 1,1% com relação ao ano de 2015. Esse mesmo estudo informa que a tecnologia de energia solar fotovoltaica foi a responsável por 3,1 milhões de empregos, representando um crescimento de 12% com relação ao ano de 2015, contribuindo mais significativamente para esse crescimento a China, os Estados Unidos da América e a Índia.

O Brasil também tem sido palco do avanço das tecnologias de energias renováveis nos últimos anos. O arcabouço legal do setor elétrico brasileiro vem avançando no sentido de assegurar que a energia elétrica proveniente de fontes renováveis de energia esteja mais presente na matriz energética nacional. Os mecanismos usados para tal, tem sido a regulamentação e normatização, incentivo fiscal e ainda, a realização de leilões de energia elétrica proveniente de fontes renováveis.

A energia eólica já é uma realidade no Brasil – 50% da energia elétrica gerada no Nordeste é de fonte eólica - e a energia solar fotovoltaica vem ganhando espaço rapidamente. Entretanto, tais tecnologias trazem em seu bojo os cuidados a serem tomados quanto a perfeita instalação e operação das mesmas de sorte a maximizar sua vida útil e agregar confiabilidade para os usuários e investidores. Mesmo no caso americano, com experiência muito maior que a realidade brasileira, a melhoria nas ações de operação e manutenção (O&M) podem representar ganhos expressivos. De acordo com Whaley (2016) há uma expectativa de melhoria no desempenho médio dos sistemas fotovoltaicos passando de 88% para 94% a partir da adoção de práticas melhores de O&M.

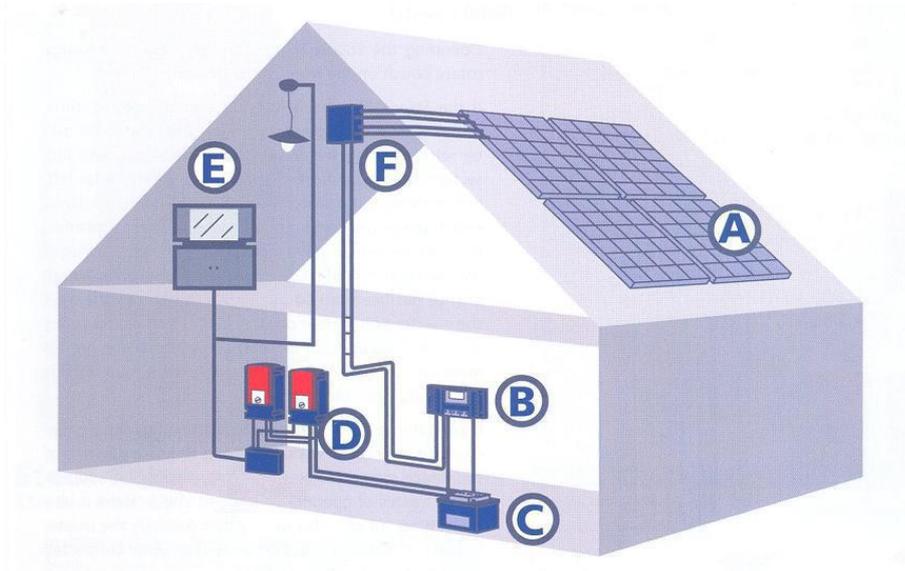
Dada a importância do tema, o presente trabalho reuni os problemas técnicos comumente encontrados em sistemas fotovoltaicos, bem como, as melhores práticas de manutenção, fruto da experiência nacional e internacional.

2. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Com relação a conexão dos sistemas fotovoltaicos na rede elétrica estes podem ser classificados como on grid (conectado à rede elétrica) e off grid (desconectado da rede elétrica). A diferença básica entre tais sistemas reside no uso de baterias e seus controladores, os quais inexistem nas instalações on grid.

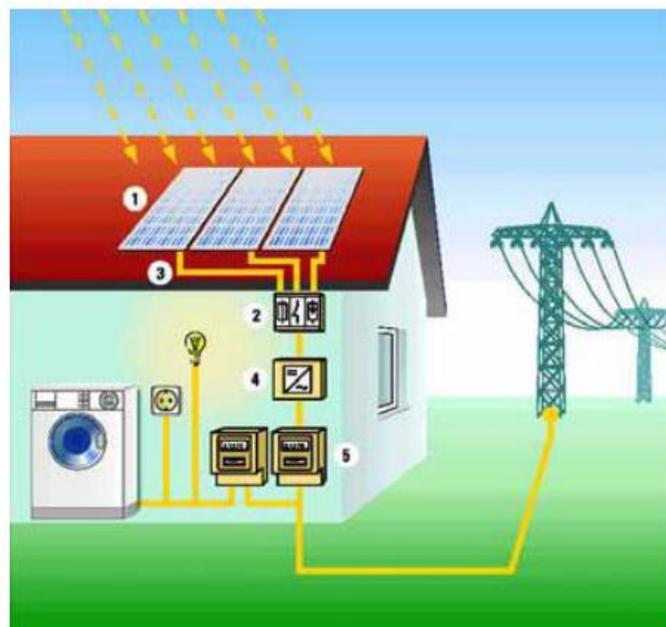
Na figura 1, pode ser visto o arranjo on grid e na figura 2 o off grid.

Figura 1- Sistema off grid: A- painel fotovoltaico; B- controlador de carga; C- banco de baterias; D- inversores; E- cargas c.a. (equipamentos elétricos); F- Caixa de conexão



Fonte: Pinho e Galdino (2014)

Figura 2 – Sistema on grid: 1- painéis fotovoltaicos; 2- quadro de proteção; 3 – Condutores elétricos; 4- Inversores; 5 – medidores de energia elétrica bidirecionais



Fonte: GREENPRO (2004)

O painel fotovoltaico proporciona a conversão de energia solar em energia elétrica contínua. As baterias são responsáveis pelo armazenamento da energia elétrica produzida pelos painéis. O controlador é responsável por assegurar que não haja um fluxo excessivo de energia para a bateria, e ainda que esta não fique demasiadamente descarregada. Por sua vez, o inversor é responsável pela conversão da energia elétrica contínua em alternada.

É importante explicitar a diferença entre célula, módulo e painel fotovoltaico. A célula é o menor elemento do sistema, sendo responsável por converter a energia solar em energia elétrica. O módulo, por sua vez, é o conjunto formado pelas células fotovoltaicas, enquanto que o painel consiste no conjunto de módulos.

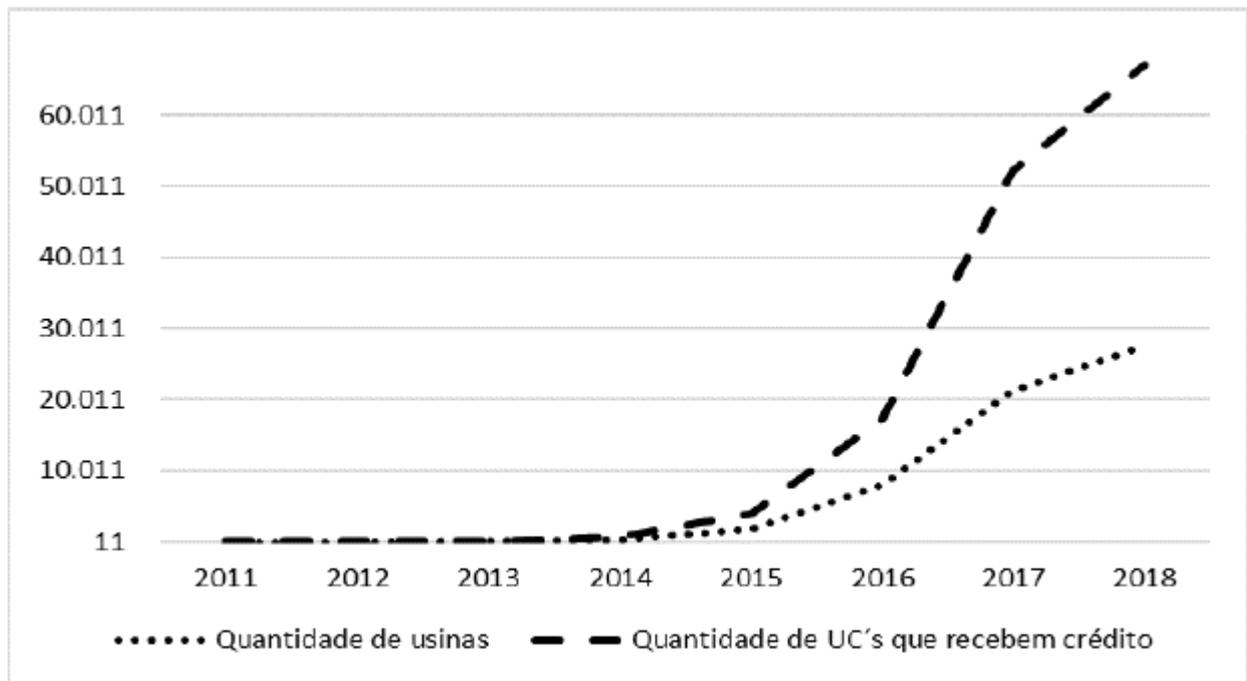
2.1 INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS NO BRASIL

Uma modalidade importante de usina de energia elétrica é a denominada Geração Distribuída – GD, sendo uma expressão utilizada para designar usina instalada na unidade consumidora ou próxima desta, independentemente da fonte de energia que utiliza.

A GD, no Brasil, vem apresentando crescimento expressivo, desde que a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica normatizou a minigeração (usina com potência instalada menor ou igual a 75 kW) e a microgeração (usina com potência instalada maior que 75 kW e menor ou igual a 5 MW) no âmbito da Resolução Normativa no. 482.

Comparativamente ao ano anterior, no ano de 2017 o crescimento na quantidade das mini e micro usinas foi de 1167,7% e no número de Unidades Consumidoras – UC's beneficiadas com os créditos relativos a energia elétrica que injetam na rede da concessionária, foi da ordem de 209%. Essa evolução pode ser observada no gráfico da figura 3.

Figura 3- Evolução da quantidade de usinas e quantidade de UC's que recebem créditos, provenientes da mini e micro geração no Brasil no período de 2011 até 8 de maio de 2018



Fonte: Elaborado a partir da dados disponíveis no site www.aneel.gov.br

No período de 2011 até o dia 08 de maio de 2018, conforme informações constantes no site da ANEEL, a potência instalada cresceu de 44,43 kW para 326.709,37 kW em sistemas GD. É mister registrar que aproximadamente 99,31% desses sistemas são fotovoltaicos.

De acordo com ANEEL (2017) o mercado de microgeração deverá se comportar, no período de 2017 a 2024, como segue:

“Os resultados das projeções indicam que 886,7 mil unidades consumidoras podem vir a receber os créditos oriundos de microgeração distribuída solar fotovoltaica em 2024, sendo 808,3 mil no setor residencial e 78,4 mil no setor comercial, totalizando a potência instalada de aproximadamente de 3,2 GW”.

Portanto, conclui-se que o crescimento esperado é bastante expressivo, o que aumenta a necessidade de dispor de mão de obra qualificada.

3. PRINCIPAIS FALHAS NOS PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

A seguir apresenta-se uma lista das falhas mais comuns nos projetos de sistemas fotovoltaicos, obtidas a partir da compilação de informações contidas nas seguintes fontes: USAID (2013), GSES (2016), Brooks e Dunlop (2016) e Vanbuggenhout et al. (2012).

3.1. SELEÇÃO DO LOCAL

- Orientação indevida da face dos módulos, que no caso do Brasil deve ser voltada para o Norte;
- Falha na orientação ou inclinação dos módulos devido a: i) módulos com a face voltada para o Norte verdadeiro (ou Norte geográfico) quando estão instalados em locais do hemisfério Norte ou voltados para o Sul Verdadeiro quando instalados no hemisfério Sul, e; ii) módulo não inclinado com relação ao ângulo de latitude;
- Sombreamento decorrido da presença de árvores ou edifícios ou ainda, devido a não observância da existência de um sombreamento sazonal;
- Corrosão devido aos painéis serem instaladas em áreas expostas a água salgada;
- Impacto negativo na vida silvestre, para o caso de grandes sistemas instalados no solo, pela não observância durante o estudo de impacto ambiental.

3.2. PROJETO E PLANEJAMENTO DO SISTEMA

- Problema na estrutura devido a: i) não consideração da idade e estado de conservação do telhado, e; ii) uso de estrutura inadequada levando a instabilidade da mesma;
- Não consideração da carga produzida pelo vento, levando a montagem inadequada ou ao não uso de base de concreto;
- Uso de materiais e equipamentos inadequados ou de baixa qualidade;
- Condutores subdimensionados;
- Falha na proteção contra descargas atmosféricas decorrente de: i) inexistência do sistema de aterramento e proteção contra surtos; ii) sistema fotovoltaico instalado em local exposto, e; iii) condutor de aterramento em contato com os trilhos de alumínio e moldura do painel;
- Falhas na instalação elétrica, tais como: i) polaridade imprópria; ii) proteção incorreta do circuito, e; iii) incompatibilidade, por exemplo, entre o inversor e o medidor de energia elétrica.

3.3. INSTALAÇÃO FÍSICA DOS COMPONENTES

- Sombreamento devido a não observância da distância mínima entre as linhas de módulos;
- Danos provocados no telhado devido a perfuração sem métodos adequados de vedação;
- Corrosão devido ao uso de material ao ar livre sem resistência aos raios ultravioleta da luz solar;
- Problemas no painel, tais como: i) forças excessivas nos módulos devido à expansão térmica da estrutura de suporte; ii) ventilação insuficiente do módulo, e; iii) módulos de diferentes potências constituindo um painel;
- Problemas no inversor devido a: i) colocação em uma posição exposto à luz do sol; ii) ventilação insuficiente; iii) instalado a grande distância do quadro de conexão com o arranjo fotovoltaico, e; iv) instalado sobre ou perto de uma superfície combustível;
- Problemas na fiação, tais como: i) cabos muito tracionados ou soltos; ii) suporte de cabo inadequado ou sujeito a danos físicos, e; iii) cabo subdimensionado;
- Não conformidades na instalação das baterias, tais como: i) não instaladas em gabinete separado dos controladores ou outros componentes do sistema fotovoltaico; ii) instalada perto de materiais radioativos e inflamáveis; iii) exposta à luz solar direta, e; iv) exposta a alta temperatura;
- Não existência de sinalização de identificação ou de avisos ou falhas nas mesmas;
- Sensores mal instalados;
- Quadros elétricos em locais de difícil acesso.

3.4. SEGURANÇA

- Segurança do técnico comprometida devido a: i) não utilização de proteção contra quedas; ii) não conformidade com regulamentos de prevenção de acidentes; iii) trabalhar em condições adversas: sob chuva, ventos fortes ou geadas em telhados, e; iv) o técnico caminha sobre o painel;
- No caso de incêndios não existe plano de emergência e a sinalização é inadequada.

3.5. SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

- Não é feita anualmente a manutenção de conexões mecânicas e elétricas;
- A superfície frontal dos módulos fotovoltaicos não é coberta durante a manutenção;
- Componentes de montagem dobrados, corroídos ou danificados não são substituídos;
- Componentes soltos ou fixadores não são protegidos ou apertados;
- Extintores de incêndio não são localizados nas proximidades da bateria;
- O proprietário não é informado/ensinado a monitorar frequentemente o desempenho do sistema.

4. BOAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO EM INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS

Frente a outras instalações de geração de energia elétrica, as de sistemas fotovoltaicos apresentam menores exigências de manutenção, desde que estejam devidamente projetadas. Tal assertiva se deve ao fato desses sistemas não serem constituídos, em sua grande maioria, de partes móveis submetidas a desgastes, além de não requererem lubrificação. Registre-se que há aqueles dotados de dispositivos de posicionamento automático dos painéis fotovoltaicos, denominado de system tracking, porém estes estão fora do escopo desse trabalho.

Em que pese essa vantagem comparativa, a manutenção é fundamental para assegurar a perfeita performance do sistema.

Convém registrar que não é suficiente dispor de um bom projeto de engenharia e usar equipamentos de qualidade, a adoção dos procedimentos adequados de instalação de um sistema fotovoltaico é de fundamental importância para assegurar a redução dos custos com manutenção.

A seguir é apresentada uma coletânea de procedimentos de manutenção em sistemas fotovoltaicos, elaborada a partir das seguintes referências: Pinho e Galdino (2014); Almarza et al. (2016); Coterell e Thomas (2012); Haney e Burstein (2013); USAID (2013); Brooks e Dunlop (2016); Whaley (2016) e, SNV (2016). As mencionadas referências trazem em seu bojo a experiência nacional e internacional de manutenção de sistemas fotovoltaicos, tanto de entidades governamentais quanto não governamentais.

4.1 RECOMENDAÇÕES QUANTO A EQUIPE

Os profissionais para realizarem serviço de manutenção em sistemas fotovoltaicos devem estar devidamente qualificados. Para uma pessoa ser considerada qualificada, deve ter sido treinada e familiarizada com: i) as habilidades e técnicas necessárias para identificar partes vivas expostas de outras partes de equipamentos elétricos; ii) as habilidades e técnicas necessárias para determinar a tensão nominal de partes vivas expostas; iii) as normas de segurança; iv) as normas da concessionária de energia elétrica, e; iv) conhecer as características das fontes fotovoltaicas e equipamentos normalmente usados em sistemas fotovoltaicos.

O ideal é que o profissional tenha certificado de qualificação para realização de serviços de manutenção de sistemas fotovoltaicos. Entidades nacionais, tais como a canadense CSA - Canadian Standards Association e a americana NABCEP® – North American Board of Certified Energy Practitioners® e também internacionais a exemplo da Solar Energy International; objetivando melhorar a segurança e o desempenho dos sistemas fotovoltaicos estão envidando esforços no sentido de disponibilizar no mercado mão de obra devidamente qualificada via processo de certificação dos profissionais. Tal processo ainda não se verifica no Brasil.

É importante registrar que a equipe responsável pela manutenção deverá ser integrada por profissionais que além dos conhecimentos técnicos deverão ser habilitados e treinados conforme a Norma NR-10 do Ministério do Trabalho e em curso de primeiros socorros.

No caso de sistemas instalados em telhadas é necessário conhecer o que prescreve a NR-35, que estabelece os requisitos mínimos para o trabalho em altura. Vale ressaltar que, segundo a mencionada norma, o trabalho em altura é aquela atividade realizada acima de 2,0 metros do nível inferior, onde haja risco de queda.

É importante também que a equipe saiba manusear adequadamente as ferramentas e equipamentos utilizados para inspeção e manutenção em sistemas fotovoltaicos.

4.2. RECOMENDAÇÕES REFERENTE A FERRAMENTAS E INSTRUMENTAÇÃO

Sempre usar ferramentas adequadas, livre de umidade e devidamente isoladas eletricamente. Por sua vez, a instrumentação deverá estar com seu certificado de calibração e aferição dentro validade. Deve ser observado que na aquisição de instrumentos consiste em boa prática solicitar que este se faça acompanhar do mencionado certificado.

É importante que os instrumentos de medição sejam verificados regularmente quanto à sua funcionalidade e precisão.

4.3. RECOMENDAÇÕES SOBRE SEGURANÇA

A segurança começa com o planejamento e preparação adequados. Políticas de segurança eficazes deve estar visível e os funcionários e contratados devem estar familiarizados e comprometidos em seguir os procedimentos de segurança, a fim de evitar acidentes ou ferimentos.

Os principais requisitos de segurança durante a manutenção de sistema fotovoltaico incluem o uso adequado de procedimentos de identificação, uso de equipamento de proteção individual (EPI), desconectar com segurança circuitos ativos, e observação apropriada em conformidade com todas as sinalizações e avisos específicos do sistema fotovoltaico.

Na ausência de normas nacionais de segurança devem ser adotadas as internacionais. A supervisão da equipe por um profissional qualificado em Sistemas Fotovoltaicos e com comprovada experiência também se faz necessário.

Os equipamentos em geral, em sua documentação técnica, trazem recomendações do fabricante quanto ao seu manuseio e instalação, devendo as mesmas serem seguidas. A seguir são listados alguns procedimentos de segurança a serem observados de modo geral:

- Restringir o acesso à área de trabalho;
- Cobrir o gerador fotovoltaico com uma manta ou uma cobertura opaca, quando possível, ao se trabalhar no sistema, para reduzir risco de um choque elétrico ou curto-circuito;
- Retirar todos os objetos pessoais metálicos antes dos trabalhos em instalações elétricas;
- Não trabalhar sozinho, uma equipe de dois é necessária até que o equipamento esteja adequadamente desenergizado, travado e etiquetado.

4.4 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

As ações de manutenção preventiva devem estar devidamente registradas em um Plano de Manutenção. A seguir são listadas as ações conforme a periodicidade em que estas devem ser realizadas.

4.4.1. SEMANAL

- Limpeza dos painéis com água sem qualquer produto adicionado a mesma. A sujeira pode resultar de excrementos de pássaros, emissões, poeira ou sujeira que se instalam e se acumulam na superfície dos módulos. Sujeira extensiva pode reduzir a produção do arranjo em 10% a 20% ou mais. Durante a limpeza o técnico deverá evitar se apoiar nos painéis. A limpeza deverá ser feita preferencialmente em horários em que os painéis não estejam quentes para evitar choque térmico, de modo a não danificar o vidro de cobertura. A inclinação dos painéis poderá ser verificada com um inclinômetro ou por um transferidor, devendo ser considerada uma tolerância de 5º com relação a especificada no dimensionamento do sistema. Com uma bússola também é possível verificar o ângulo azimutal dos painéis;
- Limpeza do entorno do sistema. Quaisquer folhas, lixo ou outros detritos que se acumulem ao redor dos painéis fotovoltaicos devem ser removidos. Estes materiais podem apresentar um risco de incêndio, bem como um problema de drenagem adequada e podem levar a problemas de bolor e insetos que podem redundar na degradação da fiação ou em componentes;
- Controle de sombreamento. Como uma quantidade relativamente pequena de sombreamento pode reduzir significativamente a produção de energia, quaisquer condições que contribuam para o aumento do sombreamento sobre os painéis fotovoltaicos devem ser avaliadas durante a manutenção de rotina. As árvores e a vegetação apresentam preocupações contínuas de sombreamento e podem exigir podas e manutenção. Arranjos fotovoltaicos montados no solo também podem ser suscetíveis a sombreamento de arbustos ou grama alta perto destes. Onde as observações visuais não podem determinar a extensão dos problemas de sombreamento, uma ferramenta de avaliação de sombreamento solar pode ser usada;
- Inspeção de inversor e controlador de carga. Deve ser retirada qualquer sujeira e ou poeira que exista nesses equipamentos utilizando um pano seco. Uma inspeção visual deve ser feita para garantir que todos os indicadores, como as luzes LED, estejam funcionando e que os fios que conduzem a este dispositivo e para ele não estejam soltos. Deve ser observado que o controlador de carga deve indicar que o sistema está carregando quando o sol está levantado;
- Dependendo do tipo de bateria verifique a carga da bateria utilizando um hidrômetro de bateria;

- Para as baterias de chumbo-ácido reguladas por válvula deve-se fazer a medição da tensão dos terminais para comparar com a medição de carga da bateria.

Haja vista que a maior parte dos problemas nos sistemas fotovoltaicos estão associados as baterias algumas informações complementares serão apresentadas acerca das mesmas.

Toda a manutenção da bateria deve ser realizada usando os procedimentos e precauções de segurança adequados. A manutenção da bateria inclui verificação e reabastecimento de eletrólito, limpeza, reaperto dos terminais, medição das tensões das células, gravidade específica (densidade relativa) e qualquer outra manutenção ou teste periódico recomendado pelo fabricante.

A manutenção da bateria envolve várias tarefas, dependendo do tipo de bateria e dos requisitos do fabricante, incluindo:

- Inspeção e limpeza de racks de baterias, bandejas de caixas e terminais;
- Inspeção de desconexões de bateria, dispositivos de sobrecorrente e condutores;
- Verificação dos torques dos terminais;
- Medição de tensão e gravidade específica;
- Adição de água;
- Inspeção de sistemas auxiliares;
- Teste de carga e capacidade.

Devem ser observadas todas as precauções de segurança e uso de EPI's adequados ao realizar qualquer manutenção da bateria.

4.4.2. MENSAL

- Se as baterias de chumbo-ácido forem usadas, verifique o nível do eletrólito e complete-o, se necessário. Limpe o resíduo eletrolítico da parte superior da bateria;
- Inspeccione todos os terminais quanto a corrosão e afrouxe as conexões dos cabos. Limpe e aperte conforme necessário. Após a limpeza, adicione antioxidante ao fio e aos terminais expostos;
- Verifique se novas cargas foram adicionadas e o sistema está sobrecarregado;

- Inspeção da vedação de pontos de infiltração. A vedação para evitar infiltrações de todos os pontos de fixação e penetrações do edifício deve ser rotineiramente inspecionada em busca de sinais de deterioração ou vazamento de água, devendo os reparos serem feitos conforme necessário. Todos os implementos estruturais devem ser inspecionados quanto à segurança e sinais de degradação;
- Inspeção do painel em busca de módulos quebrados. Se houver, substitua-o pelo módulo apropriado.

4.4.3. ANUAL

- Verifique toda a fiação do sistema para ver se houve danos;
- Verifique todos os equipamentos com relação a estanqueidade;
- Inspeção o inversor - remova a poeira ou a sujeira, inspecione a fiação do sistema quanto a conexões ruins. Procure por sinais de aquecimento excessivo, inspecione o controlador para uma operação adequada;
- Verificação da saída do painel. Faça a medição da tensão de circuito aberto (Voc) e da corrente de curto-circuito (Isc). Durante a medição da tensão Voc deve-se, simultaneamente, fazer a medição da temperatura do painel com um termômetro infravermelho, para fazer a devida correção do valor medido de tensão, dado que esta depende fortemente da temperatura do painel. Simultaneamente a medição da corrente Isc deve-se medir a irradiância, com um solarímetro portátil, para fazer a devida correção no valor da corrente medida. O ideal para medir a Voc e a Isc é o traçador de curva I-V portátil, pois apresenta precisão muito mais elevada que as obtidas nos procedimentos mencionados;
- Inspeção e manutenção de aterramento e proteção contra raios, adotando as medidas seguintes: i) Usar um ohmímetro para verificar a continuidade de todo o sistema de aterramento; ii) Certificar-se de que todas as estruturas do módulo, eletroduto e conectores de metal, caixas de junção e chassis de componentes elétricos estejam aterrados, e; iii) usar um terrômetro para avaliar as condições do aterramento;
- Inspeção e manutenção da fiação do sistema, procedendo como segue: i) Verificando visualmente todos os conduítes e cabos de isolamento quanto a danos; ii) Verificando se há conexões de fiação soltas, quebradas, corroídas ou queimadas; iii) Verificando se todos os

equipamentos estão conectados com fio e conduíte corretos. Iv) Certificando de que toda a fiação esteja presa, puxando com cuidado, mas com firmeza, todas as conexões;

- Verificação de todos os terminais e fios quanto a conexões ou componentes soltos, quebrados, corroídos ou queimados;
- Inspeção termográfica. A análise termográfica é feita com câmara termográfica infravermelha. Os pontos quentes (hot spots), eventualmente encontrados nos painéis fotovoltaicos deverão ser sanados. A busca de pontos quentes deve se estender também aos condutores, conexões, proteções e etc.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho deixou claro que o mercado de sistemas fotovoltaicos está em forte ascensão no Brasil e com perspectiva de importante crescimento. Portanto, indubitavelmente cada vez mais o mercado necessitará de profissionais para assegurar, não só a instalação mais também a manutenção destes. Hoje, conforme pode ser observado nas referências bibliográficas do trabalho em tela, existe um importante acervo de conhecimento acerca dos procedimentos de manutenção de sistemas fotovoltaicos fruto da experiência nacional e internacional, o qual deverá ser do conhecimento daqueles que decidirem militar nessa área. A experiência relatada deixa claro que os problemas decorrentes de práticas inadequadas não ocorrem em uma etapa específica, sendo fruto de diversos fatores que vão da má formação de projetistas e técnicos a falha de comunicação entre esses profissionais. É importante mencionar que o Brasil precisa avançar em normas próprias e ainda na adoção de um sistema de certificação de profissionais, de sorte a não vivenciar os problemas relatados no trabalho em tela, em escala tal que venha a comprometer o avanço dos sistemas fotovoltaicos pela falta de confiabilidade ou baixa atratividade financeira dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ALMARZA, Daniel; VENEGAS, Javier Hernandez; OLEA, Gulliermo Soto. Guía de Operación y Mantenimiento de Sistemas Fotovoltaicos. Programa Techos Solares Públicos. Ministério de Energia. Governo do Chile. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GEIZ) GmbH. Santiago-Chile. 2016, 78p.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Site www.aneel.gov.br acessado em 08 de maio de 2018 às 15h30.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Nota Técnica no 0056/2017-SRD/ANEEL. Brasília-DF, 2017, 26 p.

BROOKS, William; DUNLOP, James. PV Installation Professional Resource Guide. North American Board of Certified Energy Practitioners® - NABCEP®. New York, EUA. 2016, 174p.

COTERELL, Martin; THOMAS, Griff. Guide to the Installation of Photovoltaic Systems. Microgeneration Certification Scheme – MCS. Electrical Contractor’s Association - ECA. London-UK. 2012, 124p.

GREENPRO. Energia Fotovoltaica - Manual sobre Tecnologias, projecto e instalação. Programa ALTENER. União Europeia. 2004, 368p.

GSES – Global Sustainable Energy Solutions India. Installation, Operation & Maintenance of Solar PV Microgrid Systems – Handbook for Trainers. First Edition. ISBN: 978-81-931645-2-5. 2016, 165p.

HANEY, Josh; BURSTEIN, Adam. PV Systems Operations and Maintenance Fundamentals. Solar America Board for Codes and Standards. U.S. Department Energy. Florida-EUA. 213, 46p.

IRENA – International Renewable Energy Agency. Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2017. Abu Dhabi. 2017, 23p.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antônio (organizadores). Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – Cresesb. Rio de Janeiro-RJ, 2014, 529p.

SNV – Netherland Development Organization. Solar PV Standardised Training Manual. Parkstraat, The Netherland, 2016, 98p.

USAID – United States Agency International Development. Solar PV Systems Maintenance Guide: Guyana Hinterlands Stand-Alone Solar PV Installations. Tetra Tech Inc. Pasadena, California – EUA. 2013, 14p.

WHALEY, Cass (coord.). Best Practices in Photovoltaic Systems Operations and Maintenance. 2nd Edition. NREL – National Renewable Energy Laboratory. U.S. Department Energy (DOE). Golden-CO. 2016. 128p.

VANBUGGEHOUT, Pieterjan; REKINGER, Manoël; MASSON, Gaetan. Catalogue of common failures and improper practices on PV installations and maintenance. PVTRIN. 2011, 18p.

Capítulo 38

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO TRANSPORTE DE CARGA POR CABOTAGEM NO BRASIL SOB A ÓTICA DOS ARMADORES

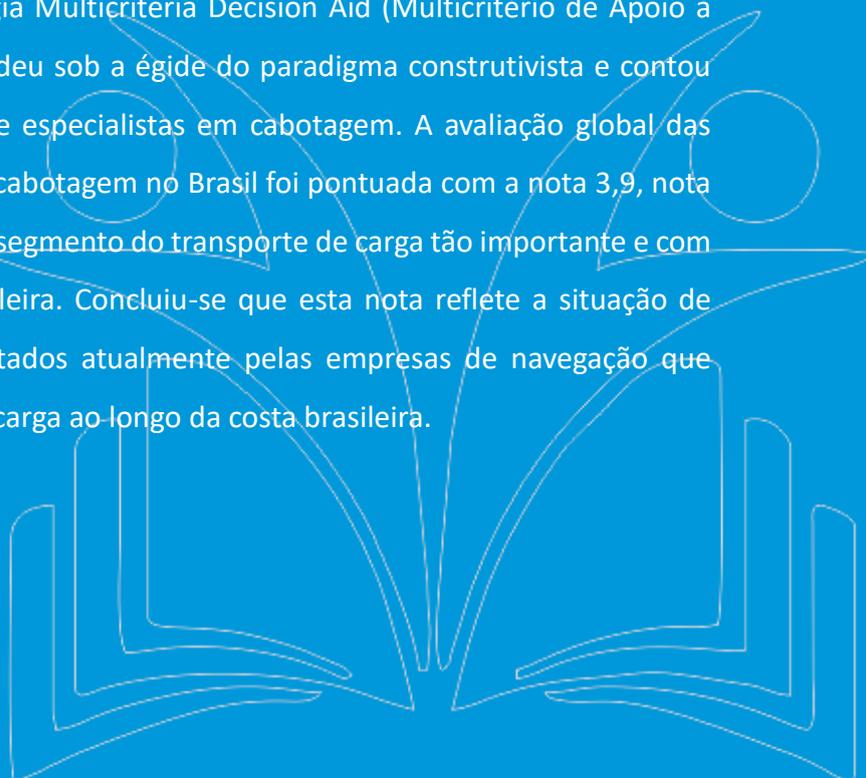
DOI: [10.37423/200400775](https://doi.org/10.37423/200400775)

Aldery Silveira Júnior

José Augusto Abreu Sá Fortes

Marcelo Grangeiro Quirino

RESUMO: O presente estudo teve por propósito desenvolver e aplicar um modelo para avaliar as condições de operação do transporte de carga por cabotagem no Brasil, sob a ótica das empresas brasileiras de navegação que atuam nesse segmento. O modelo avaliativo foi desenvolvido com base na metodologia Multicriteria Decision Aid (Multicritério de Apoio à Decisão – MCDA), cuja concepção se deu sob a égide do paradigma construtivista e contou com a participação de uma equipe de especialistas em cabotagem. A avaliação global das condições do transporte de carga por cabotagem no Brasil foi pontuada com a nota 3,9, nota esta considerada muito baixa para um segmento do transporte de carga tão importante e com tamanho peso para a economia brasileira. Concluiu-se que esta nota reflete a situação de penúria, descaso e abandono enfrentados atualmente pelas empresas de navegação que oferecerem serviços de transporte de carga ao longo da costa brasileira.



1. INTRODUÇÃO

O Brasil, por suas dimensões continentais, possui uma costa marítima com cerca de 7.400 km (IBGE, 2015), além de aproximadamente 1.600 km de hidrovia pelo Rio Amazonas até Manaus, em extensão da costa marítima (BNDES, 1998), o que lhe proporciona uma vocação natural para a cabotagem – tipo de navegação realizada entre portos ou pontos do território nacional, utilizando a via marítima ou esta e as vias hidroviárias navegáveis (Brasil, 1997).

A cabotagem, em termos teóricos, pode ser utilizada para a diminuição dos custos logísticos. Apesar do expressivo aumento do uso dessa modalidade de transporte nos últimos anos, verifica-se que sua utilização ainda está aquém do pleno potencial que existe no Brasil.

A pouca utilização do transporte de carga por cabotagem se dá, em parte, pela predominância do transporte rodoviário, que é responsável por cerca de 52% da movimentação de carga no Brasil (MT, 2012). Esse fato sobrecarrega e congestiona o sistema rodoviário, desequilibra a matriz nacional de transportes e contribui para o encarecimento do custo logístico do país.

Outros fatores contribuem para a baixa utilização da cabotagem, como, por exemplo: i) o tempo total de transporte, que é excessivamente longo quando comparado com o modal rodoviário; e ii) o custo do frete, que atualmente não é tão vantajoso quanto se espera, por razões de economia de escala.

Entende-se que a não competitividade do preço do frete ocorre em função do reduzido volume de carga transportado por cabotagem. Se houvesse um volume considerável de carga sendo transportado por esse modal, certamente esse preço seria mais compensador.

Poucos estudos científicos foram desenvolvidos até então sobre a cabotagem brasileira. Em geral, esses estudos destinaram-se a realizar diagnósticos qualitativos acerca da indústria de cabotagem; e, via de regra, a indicar alternativas de solução para os problemas, dificuldades e barreiras detectados.

O presente trabalho mudou o foco: visa a quantificar os principais fatores que diretamente interferem nas condições de operação desse modal, e o faz a partir das observações qualitativas levantadas juntos aos operadores desse tipo de transporte.

Com informações precisas sobre esses fatores, em termos de avaliação quantitativa, criam-se as condições para se definir prioridades de intervenção, bem como para se proceder ao acompanhamento da evolução de cada fator ao longo do tempo, a partir de medições sucessivas.

2. ABORDAGEM SOBRE CABOTAGEM

No Brasil, por força legal, o mercado de cabotagem é restrito às empresas brasileiras de navegação, com embarcações de bandeira brasileira. Entretanto a Lei no 9.432/1997, flexibilizou esse instituto, ao dispor que o afretamento de embarcação estrangeira na navegação de cabotagem poderia ocorrer quando verificada a inexistência ou indisponibilidade de navios de bandeira brasileira do tipo e porte adequados para o transporte pretendido (Brasil, 1997).

Esta flexibilização, entre outras medidas posteriores, teve por propósito criar condições para que o mercado de transporte de carga por cabotagem viesse a crescer, para que ocupasse uma posição mais significativa na matriz brasileira de transportes. Tal fato já aconteceu no passado, mais precisamente até as três primeiras décadas do Século XX, quando a cabotagem reinava absoluta para esse tipo de transporte.

A cabotagem brasileira perdeu espaço gradativamente a partir da década de 1930, quando os investimentos foram direcionados para as rodovias (CNT, 2006). Nas décadas seguintes, o cenário inflacionário e o alto custo de movimentação portuária também inibiram a retomada desse modal.

No início da década de 1950, a cabotagem representava 27,5% do volume de cargas transportadas no Brasil. A partir de então, com o incremento do modo rodoviário, incentivado pelo Governo Federal, passou a haver um declínio acentuado da utilização da cabotagem para o transporte de mercadorias, ao ponto de que na década de 2000 a cabotagem chegou a representar apenas 1,8% do total das cargas transportadas no país, excetuando-se o transporte de petróleo e derivados (Carvalho, Robles e Assumpção, 2010).

Ao longo das décadas de 1950 e 1960, com a chegada da indústria automobilística no Brasil e com a política de desenvolvimento adotada pelo governo brasileiro, consolidou-se o modal rodoviário para o transporte de carga, inclusive para longas distâncias, provocando o retrocesso da cabotagem no transporte de cargas, que passou a operar basicamente com cargas de baixo valor agregado, como granéis sólidos e líquidos e cargas com grandes volumes (Valois, 2014).

Na década de 1970, apesar das crises do petróleo em 1973 e em 1979, que levou ao encarecimento do preço dos combustíveis, o modal rodoviário continuou dominando o transporte de cargas típicas da cabotagem. Isso aconteceu devido ao fato de o modal rodoviário ter se consolidado na matriz

brasileira de transportes, assim como também em virtude do preço do diesel estar sendo subsidiado pelo governo (Valois, 2014).

Na década de 1990, houve a retomada da cabotagem brasileira, impulsionada em grande parte pelo advento da Lei no 8.630, de 25/02/1993 – Lei de Modernização dos Portos e pelas condições favoráveis da economia brasileira, como o controle inflacionário, a estabilidade econômica, a abertura e a integração da economia brasileira ao mercado externo (Camargos, 2002), que promoveram o aquecimento da indústria, gerando uma maior demanda por transportes.

Apesar da retomada do transporte de carga por cabotagem na década de 1990, após ter chegado ao seu ponto mínimo em 1994 (Valois, 2014), com contínuo crescimento na década de 2000 e com a expansão mais acelerada a partir de 2010, quando o transporte de carga containerizada por esse modal cresceu a taxas de dois dígitos anuais (Antaq, 2015a), a sua utilização ainda é muito baixa, principalmente quando se considera as condições favoráveis existentes no país: extensão da costa e concentração da população nas proximidades litorâneas.

3. ENFOQUE METODOLÓGICO

A metodologia utilizada para a realização do estudo objeto do presente trabalho foi a Multicriteria Decision Aid (MCDA). Optou-se por essa metodologia por entender que ela se adequa aos propósitos do estudo, ou seja, uma situação complexa com uma multiplicidade de critérios a serem avaliados.

Os métodos multicritérios de apoio à decisão fazem parte do escopo da Pesquisa Operacional (PO). Destaca-se que não se refere, aqui, à Pesquisa Operacional tradicional que ganhou força e destaque após a Segunda Guerra Mundial para solucionar problemas decisórios complexos; mas, refere-se, sim, à nova abordagem que surgiu a partir dos estudos desenvolvidos na França por Roy, em 1968 e nos Estados Unidos por Keeney e Raiffa (1976) e Saaty (1977), autores considerados os pioneiros da metodologia multicritério de apoio à decisão.

As metodologias MCDA vêm sendo utilizadas com sucesso tanto para apoiar decisões que envolvam múltiplos objetivos, quanto para avaliar situações reais que se deparam com uma multiplicidade de objetivos (critérios) e que são frutos de decisões tomadas no passado.

O presente estudo se enquadra exatamente no segundo caso – avaliação de uma situação real atual (as condições de operação do transporte de carga por cabotagem) – que decorre de uma série de

decisões tomadas no passado, as quais impactam diretamente as condições com que se deparam as empresas brasileiras de navegação para a prestação do serviço de transporte de carga ao longo da costa brasileira e nas bacias hidroviárias que desembocam no oceano.

A estruturação do modelo de avaliação com base na metodologia MCDA está descrita, de forma resumida, no item 4, enquanto que no item 5, aborda-se a aplicação do modelo desenvolvido, levado a efeito a partir de uma pesquisa de campo realizada junto a empresas brasileiras de navegação que atuam no segmento de transporte de carga por cabotagem, ocasião em que são apresentados os resultados das avaliações, parciais e global, e as respectivas análises

4. ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO

O modelo desenvolvido para avaliar as condições de operação do transporte de carga por cabotagem no Brasil, mais especificamente, para avaliar as facilidades e as dificuldades, em termos operacionais, com que se deparam as empresas de navegação para o oferecimento dos serviços de transporte de carga ao longo da costa brasileira, seguiu as premissas, ditames e fundamentos epistemológicos propostos por Ensslin et al. (2001).

O modelo proposto pelos autores supracitados teve como um dos pilares a metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA) descrita por Roy (1993 e 1996), que adota o construtivismo como paradigma científico central e apoia-se em dois objetivos básicos: auxiliar no processo de escolha, ordenação ou classificação das alternativas e fornecer ao decisor uma ferramenta capaz de ajudá-lo a resolver problemas de decisão, em que vários critérios, geralmente conflitantes, devam ser levados em consideração.

A fase de estruturação do modelo se reveste de importância ímpar na atividade na construção do modelo multicritério de apoio à decisão, uma vez que é nesta fase que ocorre a definição do problema, dos seus atores, a identificação e a operacionalização dos elementos, sejam os mais elementares, seja os de maior influência na avaliação (Reichert, 2012).

Apresenta-se, a seguir, de forma resumida, os procedimentos adotados para a construção do modelo de avaliação e para a realização da avaliação em si.

4.1. CONSTRUÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO

A construção do modelo de avaliação, com base em Ensslin et al. (2001), com os ajustes que se fizeram necessários, constou das seguintes etapas básicas:

- definição do rótulo do problema;
- identificação dos atores envolvidos no processos de avaliação;
- identificação dos elementos de avaliação (critérios);
- construção da árvore de Valor;
- construção dos descritores;
- construção das funções de valor (FV); e
- determinação das taxas de substituição (pesos).

Considerando que o objetivo do estudo era avaliar as facilidades e dificuldades, em termos operacionais, incidentes sobre o transporte de carga por cabotagem, o rótulo definido para o modelo foi: Avaliação das condições de operação do transporte de carga por cabotagem no Brasil sob a ótica dos armadores

Dois tipos de atores participam diretamente do processo de estruturação dos modelado de avaliação: os decisores e os facilitadores. Os decisores foram compostos por um grupo de especialistas de alto nível em cabotagem, enquanto que os facilitadores foram os autores do estudo, os quais forneceram as ferramentas e metodologias necessárias para subtrair dos decisores informações e conhecimentos necessários para o desenvolvimento das diversas etapas do modelo.

Foram definidos seis eixos de avaliação, que correspondem aos critérios ou pontos de vistas fundamentais (PVF). Cada critério, devido a complexidade dos mesmos, foram desmembrados em subcritérios, denominados de pontos de vistas elementares (PVE). O conjunto de PVF e PVE constituiu a árvore de valor, a qual será detalhada ao final da descrição da construção do modelo de avaliação.

Concluídas as etapas relativas à construção da “estrutura física” do modelo multicritério de avaliação, passou-se ao desenvolvimento das etapas seguintes, mais sensíveis, que dizem respeito à estruturação dos aspectos internos do modelo, de natureza mensurativa das ações que serão

avaliadas (ações potenciais). Tais aspectos são os descritores, as funções de valor e as taxas de substituição.

A estrutura do modelo permite a identificação clara dos eixos de avaliação, que correspondem ao detalhamento completo de cada PVF. Assim, para cada eixo de avaliação, que se estende do PVF até a um PVE (no caso específico são dezoito eixos), deve ser construído um critério para mensuração das ações potenciais (Ensslin et al., 2001). Um critério de avaliação é constituído por duas ferramentas: um descritor e uma função de valor.

As funções de valor correspondem, em última análise, aos escores que serão aplicados sobre os descritores – conjunto de níveis de impacto correspondentes às performances possíveis das ações potenciais que serão avaliadas (no caso específico, os subcritérios).

As taxas de substituição, também denominadas taxas de compensação, expressam a perda de desempenho que uma ação potencial deve sofrer em um critério para compensar o ganho em outro, de tal forma que o seu valor global permaneça inalterado, conforme evidenciados por Bouyssou (1986), Keeney (1992), Keeney e Raifa (1993) e Roy (1996). As taxas de substituição são também conhecidas por “pesos” (weights).

Existem, na literatura, vários e diferentes métodos que podem ser utilizados para se determinarem as taxas de substituição. Neste estudo, seguindo os pressupostos definidos por Quirino (2002), utilizou-se o método dos pesos balanceados (swing weights) para a determinação das taxas de substituição dos PVFs (critérios) e o método de comparação par a par para os PVEs (subcritérios).

Após ter sido concluída a construção do modelo de avaliação, elaborou-se o questionário que foi aplicado na pesquisa de campo. Para a elaboração desse documento, partiu-se dos subcritérios, os quais deram, separadamente, origem às perguntas e os descritores constituíram-se nas alternativas de respostas das perguntas.

Apresenta-se, a seguir, a estrutura completa do modelo de avaliação (árvores de valor), com os critérios (PVF), subcritérios (PVE) e as respectivas taxas de substituição (pesos), definidas pelos decisores (especialistas em cabotagem):

PVF 1 – Infraestrutura portuária	25%
PVE 1.1 – Acessos terrestres aos portos	35%
PVE 1.2 – Acessos marítimo e fluvial aos portos (canal de acesso)	35%

PVE 1.2 – Áreas de Armazenagem nos portos	30%
PVF 2 – Procedimentos portuários	20%
PVE 2.1 – Apoio portuário	30%
PVE 2.2 – Janelas de atracação	30%
PVE 2.3 – Produtividade operacional dos portos	40%
PVF 3 – Custos portuários	16%
PVE 3.1 – Tarifas portuárias	25%
PVE 3.2 – Custo do serviço de praticagem	35%
PVE 3.3 – Custo da mão de obra (capatazia e estiva)	40%
PVF 4 – Marco regulatório	13%
PVE 4.1 – Carga tributária	30%
PVE 4.2 – Normas para dispensa do práctico	30%
PVE 4.3 – Nível de burocracia nos portos (navios e cargas)	40%
PVF 5 – Outros fatores impactantes	14%
PVE 5.1 – Preço do <i>bunker</i> para a cabotagem	30%
PVE 5.2 – Desequilíbrio nos fluxos de carga	35%
PVE 5.3 – Oferta de navios pela indústria nacional	35%
PVF 6 – Políticas públicas voltadas para a cabotagem	12%
PVE 6.1 – Política para afretamento de embarcações	40%
PVE 6.2 – Política para formação de mão de obra especializada	30%
PVE 6.3 – Política para o financiamento do setor de cabotagem	30%

4.2. PROCEDIMENTOS PARA O CÁLCULO DA AVALIAÇÃO

Considerando que o objeto final do presente estudo é proceder a avaliação quantitativa das condições de operação da atividade de transporte de carga por cabotagem, e que, para tanto, foram identificados seis pontos de vistas fundamentais, os quais juntos são capazes de caracterizar tais condições de operação, entendeu-se que seria pertinente definir inicialmente um procedimento para avaliar, em seu conjunto, cada PVF, visto que os dados da pesquisa, após tratados pelo software Hiview3, definiriam apenas a pontuação de cada empresa, por PVF e globalmente.

De posse da avaliação quantitativa de cada PVF, definiu-se uma segunda equação para o cálculo da avaliação quantitativa global do objeto de estudo, seguindo, para tanto, os fundamentos e princípios orientadores da metodologia MCDA.

Definiram-se, com base nas premissas definidas por Ensslin et al. (2001), equações para o cálculo da avaliação (nota) dos seis critérios e da avaliação global, as quais terão como insumos os dados da pesquisa, após devidamente tratados.

- Para o cálculo da avaliação quantitativa dos critérios (PVFs) – avaliações

parciais – definiu-se a seguinte fórmula de agregação aditiva:

$$A(\text{PVF}) = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{i=1}^m p_i \cdot (FV_i E_j) \right] \cdot 1/n \quad [1]$$

Onde:

- $A(\text{PVF})$ = avaliação do PVF;
- p_i = taxa de substituição (peso) do PVE i ;
- $(FV_i E_j)$ = função de valor da Empresa j impactada no PVE i ;
- m = número de subcritérios (1, 2 e 3);
- n = 7 (número de empresas – 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7);

Tal equação está submetida às seguintes restrições:

- o somatório das taxas de substituição deve ser igual a 1 ($p_1 + p_2 + p_3 = 1 \rightarrow 100\%$);
- o valor das taxas de substituição deve ser maior do que zero e menor do que 1 ($0 < p_i < 1$, para $i = 1, 2$ e 3);
- a Função de Valor de uma ação potencial (E) com impacto no nível *Bom* é igual a **100** em todos os critérios – $(FV_i E_{\text{Bom}}) = 100$, para $i = 1, 2$ e 3 ;
- a Função de Valor de uma ação potencial (E) com impacto no nível *Neutro* é igual a **zero** em todos os critérios – $(FV_i E_{\text{Neutro}}) = 0$, para $i = 1, 2$ e 3 ;

Para o cálculo da avaliação global (nota final), definiu-se igualmente uma fórmula de agregação aditiva, a saber:

$$AG = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{i=1}^k x_i \cdot y_i(E_j) \right] \cdot 1/n \quad [2]$$

Onde:

- AG = avaliação global;
- $y_i(E_j)$ = pontuação parcial da Empresa j nos critérios 1, 2, 3, 4, 5 e 6;

- x_i = taxa de substituição dos critérios 1, 2, 3, 4, 5 e 6;
- $n = 7$ (número de empresas – 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7);
- $k = 6$ (número de critérios – 1, 2, 3, 4, 5 e 6)

Essa equação está submetida às seguintes restrições:

- o somatório das taxas de substituição dos PVFs deve ser igual a 1 ($y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 = 1 \rightarrow 100\%$);
- o valor das taxas de substituição deve ser maior do que zero e menor do que 1 ($0 < y_i < 1$, para $i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6);
- a Função de Valor de uma ação potencial (E) com impacto no nível *Bom* é igual a **100** em todos os critérios – $y_i (EBom) = 100$;
- a Função de Valor de uma ação potencial (E) com impacto no nível *Neutro* é igual a **zero** em todos os critérios – $y_i (ENeutro) = 0$;
- a pontuação total de uma ação potencial *EBom* com todos os impacto no nível *Bom* é igual a **100** – $P(EBom) = 100$;
- a pontuação total de uma ação potencial *ENeutro* com todos os impacto no nível *Neutro* é igual a **zero** – $P(ENeutro) = 0$

Estas duas fórmulas são suficientes e bastantes para, a partir dos dados levantados na pesquisa, devidamente tabulados e tratados, se calcularem as avaliações parciais (notas dos PVFs) e global (nota final) que, em última análise, se constituirão no indicativo das avaliações a que se pretende chegar.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

A pesquisa de campo, destinada ao levantamento de dados para aplicação do modelo de avaliação das condições de operação do transporte de carga por cabotagem no Brasil, foi realizada junto a empresas de navegação que operam com o transporte de carga ao longo da costa brasileira.

A pesquisa contou com o apoio da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq), tendo sido realizada no bojo do projeto de parceria firmado entre essa Agência e a Universidade de Brasília, destinado à realização de estudo sobre navegação marítima, englobando os segmentos: longo curso, cabotagem, apoio marítimo e apoio portuário (Antaq/UnB, 2015).

Existem quarenta empresas cadastradas na Antaq para operar no segmento de cabotagem; no entanto, conforme dados da própria Antaq, além das empresas que operam no ramo de transporte de petróleo e derivados, ramo que não faz parte do presente estudo, apenas sete empresas atuam efetivamente no transporte de cargas, quer seja carga containerizada, carga solta, granéis sólidos, granéis líquidos (exceto petróleo e derivados), quer seja de gases. São elas (Antaq, 2015b):

- Aliança Navegação e Logística Ltda.
- Companhia de Navegação Norsul.
- Empresa de Navegação Elcano S/A.
- Flumar Transportes de Químicos e Gases Ltda.
- Log-In Logística Intermodal S/A.
- Mercosul Line Navegação e Logística Ltda.
- Tranship Transportes Marítimos Ltda.

Assim, essas sete empresas constituem o universo de estudo do presente trabalho e, por conseguinte, objeto da pesquisa realizada.

A pesquisa foi realizada de forma presencial com diretores de seis dessas sete empresas, no período de 08 a 17/12/2015, com a aplicação do questionário previamente elaborado. Uma das empresas preferiu responder ao questionário via Internet, o que, em hipótese alguma, trouxe prejuízo para o levantamento.

As entrevistas duraram de duas a três horas, sendo todas bem produtivas, pois discutiram-se, com profundidade, as dificuldades vivenciadas pelas empresas para oferecer um serviço de qualidade, apesar das barreiras, gargalos e adversidade com que se deparam, e para se manterem em ritmo de crescimento de dois dígitos anuais nos últimos cinco anos.

Os dados relativos às respostas das diversas empresas foram tratados pelo software Hiview3 (software desenvolvido pela empresa Catalyze Ltd. Company Information), a partir do modelo desenvolvido para o presente estudo, considerando os pesos definidos para os critérios e subcritérios além das funções de valor atribuídas aos diversos níveis de impacto.

Na Figura 1, apresentam-se as notas (numa escala de 0 a 10) relativas às avaliações finais dos diversos critérios e a avaliação global, esta última resultante da ponderação das notas dos critérios, a partir do peso definido pelos decisores para cada PVF.

Critérios	Pesos	Notas obtidas
1 – Infraestrutura portuária	25%	4,9
2 – Procedimentos portuários	20%	5,4
3 – Custos portuários	16%	1,9
4 – Marco regulatório	13%	1,4
5 – Outros fatores impactantes	14%	3,5
6 – Políticas públicas	12%	5,1
Avaliação global	100%	3,9

Figura 1: Síntese das avaliações dos critérios e da avaliação global

Como se percebe na Figura 1, apenas dois critérios atingiram notas um pouco superior ao mínimo aceitável, que seria 5,0. Todos os demais foram criticamente avaliados, com escores variando entre 1,4 e 4,9.

A nota 4,9 atribuída à Infraestrutura portuária reflete os baixos níveis de investimento nesse setor, especialmente no que tange às vias de acesso terrestre aos portos e aos canais de acesso a estes, que, em muitos casos, apresentam acessibilidade limitada por falta de dragagem; reflete também a deficiência de gestão verificada em boa parte dos portos brasileiros, os quais se eximem do papel que lhes cabe como membro atuante e proativo das cadeias logísticas de suprimentos, atividade essencial e estratégica para o desenvolvimento econômico.

Os procedimentos portuários, representado por três atividades de extrema importância para a cabotagem – apoio portuário, janelas de atracação dedicadas e produtividade operacional – foram avaliados com a nota 5,4. Isso reflete, de certa forma, a deficiência da gestão portuária, a necessidade de melhor preparo e de profissionalismo dos diversos agentes privados que atuam e operam os portos, tanto nos terminais quanto nas atividades de apoio.

Os custos portuários impactam diretamente o desempenho da cabotagem, a partir da contribuição negativa para a elevação do custo do frete, razão pela qual este critério foi tão mal avaliado, apenas 1,9. Tal avaliação evidencia que tanto as tarifas portuárias quanto o custo da mão de obra nos portos (capatazia e estiva) e a praticagem necessitam de ações profícuas e enérgicas para que o quadro atual seja revertido.

Com relação à praticagem, entende-se que algumas ações podem ser estudadas para uma possível redução do custo desse serviço, tais como: i) desobrigação do rodízio de práticos onde existe mais de uma atalaia, de modo que as empresas possam escolher livremente o prático a ser contratado; ii) flexibilização das normas para habilitação dos comandantes de embarcações como práticos; e iii)

avaliação da possibilidade de isenção do uso do práctico em situações especiais, em função do tipo de embarcação e das condições dos canais de acesso aos portos.

O Marco regulatório recebeu, como era de se esperar, a pior avaliação entre os seis critérios que compõem o modelo, apenas 1,4. Isso reflete o desagrado das EBN em relação à elevada carga tributária a que são submetidos, às normas para dispensa de práctico quase impossíveis de serem cumpridas e ao excesso de documentos que são obrigados a apresentar nos portos para liberação dos navios e das cargas. Tudo isso reduz a produtividade dos navios e gera imobilizações que poderiam ser evitadas.

O critério relativo a Outros fatores impactantes também foi muito mal avaliado, tendo-lhe sido imputada a nota 3,5. Tal fato deveu-se, em grande parte, ao quesito preço do bunker, uma vez que o combustível dos navios da cabotagem não recebe qualquer tipo de incentivo governamental e ainda é sobretaxado com ICMS de 12 a 17% (tal variação depende do Estado da Federação), enquanto que a alíquota de ICMS para o combustível dos navios que operam na navegação de longo curso é zero.

Esse fato se agrava mais ainda em função de dois pontos: i) o combustível constitui-se o principal custo operacional dos navios; e ii) o concorrente direto da cabotagem, o modal rodoviário, opera com combustível subsidiado. Os outros dois itens deste critério foram medianamente avaliados.

Quanto ao critério Políticas públicas, que foi avaliado com a nota 5,1, apesar de ter recebido uma das avaliações mais altas entre os critérios, não deixa de ser preocupante. Era de se esperar que as políticas públicas que afetam diretamente a cabotagem, como as políticas de afretamento de embarcações, de formação de mão de obra e de financiamento do setor, estivessem totalmente alinhadas com a impulsionalização deste modal, mas a realidade é bem outra. Exceção se faz para a política de afretamento, que sofreu uma nova regulamentação em 2015, cujos ditames satisfaz aos reclames do setor de cabotagem, tendo puxado a nota do critério para cima.

Analisando-se sob a ótica macro, percebe-se que a cabotagem pode ser vista como um elemento capaz de contribuir para a redução do custo logístico do país e, conseqüentemente, para a redução do tão mal propagado “custo Brasil”. Para que isso aconteça, faz-se necessário que o volume de carga transportada por cabotagem cresça exponencialmente, de modo a reduzir drasticamente o preço do frete e, por consequência, do composto logístico.

Percebe-se que existem dois condicionantes para que se concretize o crescimento exponencial da carga transportada por cabotagem no Brasil: i) a melhoria das condições de operação desse modal; e ii) a entrada de novos players nesse mercado.

Evidencia-se, em última análise, que a melhoria das condições de operação do transporte de carga por cabotagem depende, necessariamente, de três pontos básicos: i) melhoria da infraestrutura, quer seja dos portos, quer seja dos acessos a eles; ii) desoneração do setor, a partir da redução da carga tributária, das tarifas portuárias, dos custos com mão de obra, inclusive praticagem, e de incentivos fiscais; e iii) desregulamentação do setor, com vistas a reduzir o nível de burocracia que atinge tanto os. Ressalta-se, por fim, que após o tratamento dos dados da pesquisa de campo e de terem sido computadas as avaliações dos critérios e a avaliação global, foi precedida à uma análise de sensibilidade do modelo multicritério de avaliação, variando-se em 10% para mais e para menos os pesos de todos os critérios, sem que houvesse modificação significativa nos resultados, evidenciando-se, assim, a robustez do modelo e atestando a pertinência das pontuações obtidas e das notas auferidas aos diversos critérios e à avaliação global.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve por finalidade avaliar as condições de operação do transporte de carga por cabotagem no Brasil, sob a ótica das empresas de navegação que atuam nesse segmento, com o propósito de quantificar os principais fatores que impactam diretamente esse modo de transporte, em termos de efetividade.

Na realidade, quando se faz alusão aos principais fatores que impactam diretamente esse modo de transporte, refere-se aos fatores que fazem o sistema funcionar, os quais foram identificados por ocasião da construção do modelo de avaliação, como infraestrutura portuária, procedimentos portuários, custos portuários, marco regulatório, políticas públicas e outros que, indiscutivelmente, impactam a operacionalização do modal aquaviário brasileiro, mais especificamente, a cabotagem.

Para a efetivação de tal avaliação, construiu-se um modelo com base na metodologia multicritério de apoio à decisão que é a grande contribuição deste trabalho para o estado da arte da navegação de cabotagem brasileira, uma vez que, com base nos pressupostos e fundamentos epistemológicos da Multicriteria Decision Aid, e com o apoio de uma equipe de especialistas em navegação de cabotagem, construiu-se, sob a orientação do paradigma construtivista, um modelo capaz de avaliar,

quantitativamente, as condições de operação do transporte de carga por cabotagem no Brasil, a partir das percepções qualitativas de seus operadores.

A avaliação global das condições de operação do transporte de carga por cabotagem no Brasil foi muito baixa, atingiu apenas a nota 3,9 (três vírgula nove). A justificativa para uma avaliação tão baixa certamente passa pelo estado de penúria, descaso e abandono por que tem passado a cabotagem brasileira nas últimas décadas, muito embora, justiça seja feita, nos últimos anos, tem havido esforços, por parte do poder público, para reverter este quadro. No entanto o que se percebe é que as ações desenvolvidas são pontuais e desconexas, não fazendo parte de um planejamento estratégico de longo prazo e sustentável.

Apesar de tudo isso, o segmento de transporte de carga por cabotagem vem crescendo a taxas superiores às do crescimento do PIB brasileiro. Inclusive, o transporte de carga containerizada por cabotagem, nos últimos cinco anos, vem crescendo a taxas médias anuais de dois dígitos, impulsionada pelos segmentos industriais e agrícolas que buscam alternativas para os altos custos e para a insegurança do transporte rodoviário.

Por outro lado, o segmento de transporte de carga por cabotagem, composto por um número reduzido de empresas, vem dando respostas às demandas do mercado, com investimentos em novos equipamentos e em melhores práticas de gestão e de operação, apesar das condições adversas com que se deparam.

Resta saber, no entanto, qual o limite das empresas brasileiras de navegação de cabotagem se houver, como é de se esperar, uma demanda crescente por este modal em níveis superiores ao verificado atualmente. Duas situações podem ocorrer: i) continuarão investindo no aumento de suas frotas de modo a atender ao possível crescimento da demanda; ou ii) haverá uma estagnação no mercado de cabotagem, com reflexos no preço do frete (situação não ideal).

Para que não ocorra a segunda situação hipotética, são necessários incentivos governamentais para o incremento da cabotagem brasileira, não só para melhorar as condições de operação deste modal, mas, também, para criar condições para a ampliação do número de empresas de navegação deste segmento.

Tal proposição se justifica principalmente pelo fato de que o transporte de carga por cabotagem pode e deve ser utilizado pelas autoridades governamentais como instrumento para a redução do custo

logístico do país, o qual, no patamar em que se encontra, causa transtorno à atividade econômica e compromete as aspirações do Brasil de se tornar uma potência econômica mundial.

REFERÊNCIAS

ANTAQ (2015a) Anuário Estatístico 2015. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Brasília. Disponível em <<http://www.antaq.gov.br>>, acesso em 10/02/2016.

ANTAQ (2015b) Relatório do Movimento das Embarcações Autorizadas na Navegação de Cabotagem no Período de Janeiro a Outubro de 2015. Antaq, Brasília.

ANTAQ/UnB (2015) Termo de Execução Descentralizada: Realização de Estudo sobre Navegação Marítima, Englobando os Segmentos: Longo Curso, Cabotagem, Apoio Marítimo e Apoio Portuário. Antaq/UnB, Brasília.

BNDES (1998) Cadernos de Infraestrutura – Transporte na Região Amazônica. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. BNDES, Rio de Janeiro.

Bouyssou, D. (1986) Some Remarks on the Notion of Compensation in MCDM. European Journal of Operational Research, n. 26, p. 150-160.

Brasil (1997). Lei nº 9.432, de 08/01/1997: Dispõe sobre a Ordenação do Transporte Aquaviário. Senado Federal, Brasília.

Camargos, M. A. (2002) Reflexões sobre o Cenário Econômico Brasileiro na Década de 90. Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 23 a 25 de outubro.

Carvalho, R. O.; Robles, L. T. & Assunção, M. R. (2010) Prestação de Serviços de Logística Integrada à Cabotagem por Armadores que Operam no Porto de Santos: de Porto a Porto a Porta a Porta. Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXX ENEGEP, São Carlos.

CNT (2006) Portos Marítimos: Longo Curso e Cabotagem. CNT, Brasília.

Ensslin, L.; Montibeller Neto, G.; & Noronha, S. M. (2001) Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Insular, Florianópolis.

IBGE (2015) Mapa Físico do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://teen.ibge.gov.br/mao-na-roda/posicao-e-extensao.html>>, acesso em 13/12/2015.

Keeney, R. L. (1992) Value Focused-Thinking: a Path to Creative Decision-Making. Harvard University Press, Cambridge.

Keeney, R. L. & Raiffa, H (1976) Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. John Wiley, New York.

Keeney, R. L. & Raiffa, H (1993) Decision with Multiple Objectives, Preferences and Value Tradeoffs. Cambridge University Press, Cambridge.

Log-In (2015) A Log-In e a Cabotagem no Brasil. In: Seminário Brasil-Dinamarca, realizado na Antaq, Brasília, em 26/04/2015. Disponível

em<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Palestras/2015/2015_Seminario_Brasil_Dinamarca/Painel_3/02_Marcio_Arany.pdf>, acesso em 26/01/2016.

MT (2012) Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do PNLT. Ministério dos Transportes, Brasília.

Quirino, M. G. (2002) Incorporação das Relações de Subordinação na Matriz de Ordenação - Roberts em MCDA quando os Axiomas de Assimetria e de Transitividade Negativa são Violados. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Reichert, L. J. (2012) Avaliação de Sistemas de Produção de Batata Orgânica em Propriedades Familiares: uma Aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA). Tese de Doutorado em Sistemas de Produção Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Roy, B. (1993) Decision Science or Decision-Aid Science? European Journal of Operational Research. North-Holland, v. 66, p. 184-203.

Roy, B. (1996) Multicriteria Methodology for Decision Aiding. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. Journal of Mathematical Psychology. V. 15, p. 234-281, New York.

Valois, N. A. L.^[1] (2014) Requisitos para Modelo de Operação da Cabotagem de Cargas Containerizadas no Brasil: a Utilização de Terminais Rápidos. Tese de Doutorado em Engenharia Naval e Oceânica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Capítulo 39

ECONOMÍA CIRCULAR: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS RUMBO AL DESARROLLO SOSTENIBLE

DOI: [10.37423/200400776](https://doi.org/10.37423/200400776)

Camila Avosani Zago (Universidade Federal do Rio de Janeiro - FACC/ UFRJ)

Ana Darc Maia Pinto (Universidade Federal do Rio de Janeiro - FACC/ UFRJ)

Katherine Restrepo Quintero (Universidad Central)

Luiz Henrique Avosani Zago (Universidade Federal de Santa Maria - UFSM)

RESUMO: La Economía Circular se muestra como una nueva manera de producir y consumir, respetando y preservando el medio ambiente. Por medio de la Economía Circular los sistemas productivos son repensados de forma cíclica, para que todo producto puesto en el mercado sea diseñado para que tenga utilidad después de llegar al fin de su ciclo de vida. Con esto, este artículo tiene como objetivo exponer los desafíos y oportunidades de la Economía Circular rumbo al desarrollo sostenible. Por lo tanto, parte de una investigación bibliográfica, basada en la metodología cualitativa. Los resultados muestran la Economía Circular, a pesar de los desafíos, ha ganado cada vez más espacio como una forma de aprovechar las oportunidades que se restan en los problemas ambientales, para mejorar la calidad de vida y tener ventaja competitiva por medio del consumo responsable. Cambiando las políticas públicas, así como la percepción de las personas frente al capitalismo y el consumo se consigue obtener resultados positivos y el desarrollo económico y sostenible. Mientras, la Economía Circular presupone colaboración y participación de todos los involucrados a lo largo de la cadena productiva.

Palabras-clave: Economía Circular; Desarrollo Sostenible; Oportunidades; Desafíos.

1. INTRODUCCIÓN

En tiempos de volatilidad informacional, crisis económicas y sociales, el aumento de la complejidad en las transacciones, sumados al proceso de globalización de la economía hacen que el desarrollo y la forma cómo las organizaciones compiten en el mercado, cambien. Los directivos trabajan bajo la preocupación de encontrar caminos posibles de minimizar las incertidumbres y reducir las adversidades, utilizando estrategias que pueden tener más consecuencias que beneficios para la sociedad.

Hasta el siglo XX se tenía en cuenta todo lo que podía ser medido en términos económicos para trazar estrategias y lineamientos que permitieran el cumplimiento de metas económicas sin dimensionar asunto sociales y ambientales, estructurados desde las intervenciones de los organismos multilaterales hacia los países. En ese sentido, Rendón (2007, p. 111) afirma que “no es posible entender el desarrollo si este no es humano, si no se refiere al mejor estar de la humanidad en la sociedad”, direccionando las acciones de las organizaciones, del mercado y de la humanidad para proyectos que, además del aspecto económico, incluyan la sostenibilidad y el ser humano.

Este panorama impulsa a las organizaciones a que revisen sus creencias y prácticas de gestión suscitando nuevas alternativas que minimicen problemas organizacionales, ambientales y sociales, además, de la oferta de perspectivas capaces de potenciar las estrategias tomadas. Con eso, las organizaciones han tenido que adoptar nuevas estrategias de gestión para mejorar sus productos, la forma de entrega de los mismos y de interacción en el mercado (INMAN; SALE; GREEN; WHITTED, 2011). El concepto de sistemas lineales de producción y competencia provenientes de la revolución industrial no se sostienen más, aunque las organizaciones se comprometan con formas de minimizar los daños al medio ambiente. Para Abramovay (2014) el objetivo de ese modelo de producción de sacar las materias primas de la naturaleza, procesarlas ofreciendo resultados al consumo y residuos del proceso productivo, está con sus días contados, mientras muchas organizaciones se adhieran a este pensamiento.

Los recursos productivos y el medio ambiente se están agotando a lo largo del tiempo, forzando medidas de reducción del impacto al medio ambiente y una mayor atención al desarrollo sostenible. Una forma de hacer frente a este reto es la adopción del concepto de Economía Circular, que hace contrapunto a los sistemas productivos lineales (producción – consumo – reaprovecho), pensando en una conexión entre el uso de los recursos productivos y los residuos (BILITEWSKI; 2012).

A pesar de la importancia del tema, aún son escasos los estudios, por ello, es importante hacer un llamado a la comunidad académica y empresarial a participar de la discusión sobre este asunto, que cada día tiene más relevancia por el gran impacto de los problemas ambientales que ya no son solo del ámbito nacional sino internacional. Así, este trabajo pretende responder a la siguiente cuestión ¿Cuáles son las oportunidades y desafíos de la Economía Circular rumbo al desarrollo sostenible?

Para alcanzar el objetivo propuesto en este trabajo, se parte de una revisión de la literatura. A continuación, se presenta el estudio empírico basado en una metodología cualitativa y con un corte de investigación bibliográfica para presentar los conceptos, los desafíos y las oportunidades del tema. Este trabajo está estructurado en cuatro apartados: (i) el primero, de carácter introductorio; (ii) el segundo, realiza una revisión de la literatura sobre desarrollo sostenible y Economía Circular; (iii) el tercero, presenta y discute los desafíos y las oportunidades de la Economía Circular rumbo al desarrollo sostenible; y, finalmente, (iv) el cuarto, da cuenta de unas consideraciones a manera de conclusión, seguida de las referencias utilizadas en este estudio.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

El desarrollo en los sectores productivos se remonta al inicio de la revolución industrial, cuyas empresas empezaron un nuevo proceso de fabricación que se desarrollaba mientras crecía el consumo. La primera etapa de la revolución industrial (1790 – 1890), como se puede mirar en la Tabla 1, se presentó el surgimiento de las industrias de algodón y de tejidos, debido al perfeccionamiento de la máquina a vapor. En consecuencia, las demás industrias también crecieron, desarrollando la economía mundial. Esta amplitud del crecimiento y desarrollo se extendió a otras partes del mundo, otros segmentos industriales como metalurgia, energía eléctrica, petróleo y productos químicos que tuvieron una creciente expansión, culminando en la invención del motor y del tren a vapor; lo que antecedió a la segunda etapa de la revolución industrial (1860 – 1900), en donde el progreso económico fue continuo.

Tras la Segunda Guerra Mundial, con el liderazgo de Estados Unidos, se despuntó la tercera etapa de la revolución industrial (1940 – 2000), basada en las tecnologías avanzadas de la producción industrial. Y teniendo en cuenta “los acuerdos de los países aliados en la conferencia de Bretton Woods, New Hampshire (1944), (...) [que] puso al desarrollo y al crecimiento económico como sinónimos y a la política económica tras el único objetivo del crecimiento” (RENDÓN, 2007, p. 113), escenario que

impuso la coordinación y cooperación entre organismos multilaterales en pro del desarrollo económico. Esa fase fue marcada por la introducción de nuevas fuentes de energía, pues la naturaleza empieza a dar señales de agotamiento y las empresas, a preocuparse con la producción más limpia y con fuentes de energía no contaminantes.

En continuidad a ese proceso de desarrollo, viene la cuarta etapa de la revolución industrial (2000 – hasta hoy), centrada en el diseño virado hacia el consumidor. Esa fase se aproxima a los deseos del consumidor para hacer un proceso de fabricación, basándose en productos ambientalmente correctos y sostenibles, además de personalizarlos, evitando el sistema de producción en masa. La tecnología y el acceso a la información por parte de los consumidores, sumado al aumento de la competitividad y el agotamiento de los recursos productivos, hacen que las empresas se preocupen por sus materiales, el impacto a la naturaleza y los seres vivos para que, así, tenga un crecimiento y desarrollo sostenible en el mercado.

Tabla 1 – Etapas de la revolución industrial

Primera Etapa (1760 - 1860)	Durante este período, surgieron las industrias de tejidos de algodón – debido a la máquina de tejer mecánica – y al perfeccionamiento de las máquinas a vapor, que contribuyeron a la segunda etapa.
Segunda Etapa (1860 - 1900)	Mientras que Alemania, Francia, Rusia e Italia también se industrializaban, este período fue caracterizado por el empleo del acero, la utilización de energía eléctrica y de los combustibles derivados del petróleo, la invención del motor, la locomotora a vapor y el desarrollo de productos químicos.
Tercera Etapa (1940 - 2000)	La tercera etapa empezó a mediados de la década de 1940, cuando finalizaba la Segunda Guerra Mundial, hasta finales del siglo XX. Este proceso fue liderado por los Estados Unidos de América, que se ubicó como la gran potencia económica en ese periodo. La principal característica fue el uso de tecnologías avanzadas en el sistema de producción industrial. Utilización de varias fuentes de energía (antiguas y novas): petróleo, energía hidroeléctrica, nuclear, eólica, etc. Para la década de 1990 la preocupación se centró en la disminución del uso de las fuentes de energías contaminantes y en el aumento de la energía limpia. También se dio un crecimiento de los recursos informáticos en los procesos de producción industrial, por ejemplo la robótica.
Cuarta Etapa (2000...)	Uno de los aspectos más tangibles de la cuarta etapa fue la idea de un diseño enfocado en el consumidor, eso quiere decir, que las empresas van a fabricar productos personalizados para los consumidores. El potencial de este nuevo modelo de producción es alto, por ejemplo, la comunicación entre los productos inteligentes conectados a la internet que permite hablar de del monitoreo y del tiempo de funcionamiento de los objetos.

Fuente: Tomada de Martins y Laugeni (2011)

Los sistemas productivos cuya estrategia organizacional que se basan en el desenfrenado aumento de la producción, están direccionados al fracaso, pues causan impacto negativo al ambiente y a la

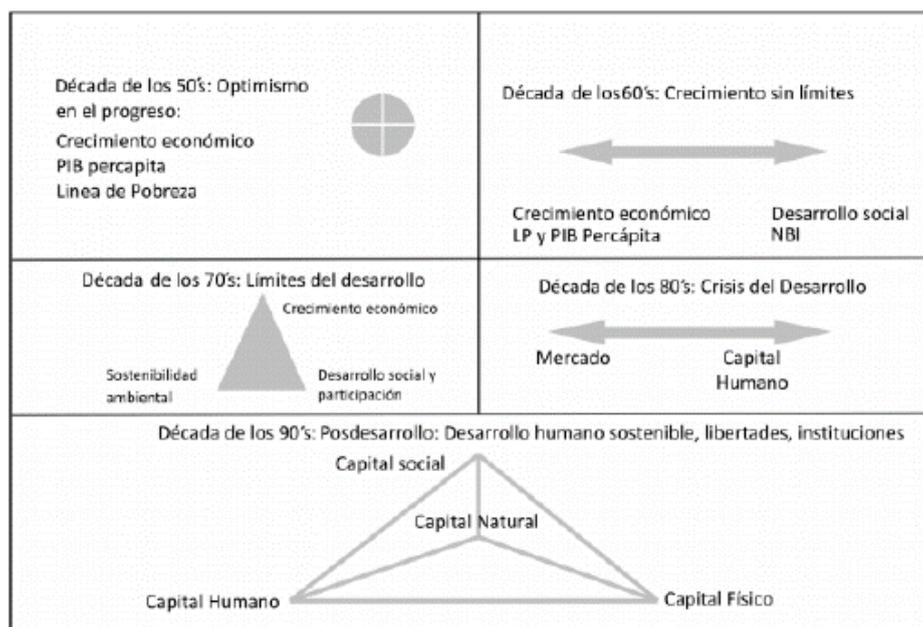
sociedad. Debido a esto, la sostenibilidad empieza a ganar más fuerza y a recibir más atención de las autoridades gubernamentales e internacionales buscando la manera de minimizar los impactos negativos eminentes del desarrollo económico (AMUI et al, 2016; AMATO NETO, 2011).

La lógica económica determinada “por el fin justifica los medios” no funciona más, pues las personas y las empresas están preocupándose por la imagen proyectada a la sociedad a partir de un comportamiento ético, correcto y coherente con un “estar mejor de la humanidad y de la naturaleza” en pro del desarrollo sostenible. Por lo tanto, las teorías del crecimiento y de la producción consideran el aumento cuantitativo de variables macroeconómicas como condición necesaria para mantenerse en el mercado de forma competitiva (RENDON, 2007).

2.2 DESARROLLO SOSTENIBLE

Hablar de desarrollo sostenible implica hacer un recuento de las teorías del desarrollo, para identificar como ha ido cambiando la concepción de este término, que ahora recoge preocupaciones de la sociedad en general y no solo del aspecto económico. Por ello es importante, mencionar que, en el inicio de las teorías del desarrollo, se caracterizó a los países en desarrollados o en desarrollo. Sarmiento (2008), en la Figura 1, apunta como el concepto de desarrollo se presentó variaciones importantes en sus objetivos desde la década de los 50 hasta los 90, pasando por indicadores simplemente económicos hasta incluir factores como el medio ambiente y la sociedad.

Figura 1. Concepciones del desarrollo y Complejidad Estructural



Fuente: Tomado de Sarmiento (2008)

A partir de la década de los 70's el desarrollo económico pasó a integrar acciones con participación social y de sostenibilidad ambiental. Para Nussbaum (2012, p.19), “el objetivo básico del desarrollo es crear un ambiente propicio para que los seres humanos disfruten de una vida prolongada, saludable y creativa”. Para que esto ocurra, la propuesta es lograr un equilibrio en términos económicos, en la calidad de las operaciones y de vida de la población como el resultado del desarrollo.

Por lo tanto, en esta nueva visión del desarrollo se ha propuesto que converjan factores económicos, políticos, sociales, culturales y ambientales para que el desarrollo sea integral y permita la construcción de una sociedad más justa con el mundo y quienes lo habitan. Es importante, mencionar que para llegar a resultados positivos surgen nuevas discusiones con el desafío de incluir acciones innovadoras que lleven al desarrollo sostenible, minimizando los impactos causados por la economía lineal. En este sentido la Economía Circular se plantea como una alternativa capaz de resolver esos problemas al generar soluciones que involucran al individuo, la comunidad, la empresa y el Estado.

2.2. ECONOMÍA CIRCULAR

La propuesta de la Economía Circular o E-Cycle (EC) surge en oposición al convencional sistema de economía lineal, el cual es convertido en un sistema circular por medio de la conexión entre el uso de los recursos y los residuos (BILITEWSKI, 2012; HOUSE OF COMMONS, 2014). De ahí que, la EC consiste en un modelo económico regenerativo y restaurativo por principio, ya que su objetivo es mantener los productos, los componentes y los materiales en su mayor nivel de utilidad y valor todo el tiempo (FUNDACIÓN ELLEN MACARTHUR, 2012).

Este concepto tuvo su origen en la teoría del pensamiento de desarrollo eco industrial y de las cadenas de suministros, basándose en la idea, que la economía y el medio ambiente pueden coexistir de forma saludable, dónde prevalece la política de “gana-gana”; esta práctica se remonta a 1990 (GENG; DOBERSTEIN apud XI et al, 2011; SU et al., 2013). Sin embargo, los principales estudios sobre este asunto fueron publicados después del 2000, ejemplo de ello, fue la aprobación en 2002, de una legislación que incentivó la Economía Circular como una estrategia para fomentar el desarrollo sostenible y el sostenimiento del crecimiento económico en China (YUAN et al., 2006). Con respecto a Brasil, las discusiones en torno a la implementación de Economía Circular son más recientes y no consolidadas efectivamente.

Por lo tanto, la mirada de la Economía Circular ha ganado importancia en la agenda internacional, considerándose evidentemente, en la política de la Unión Europea (Comisión Europea, 2014, 2015) a

nivel mundial, después de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, se implementaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por Colombia, que se empezaron a aplicar en 2016 con 17 metas que involucran a aproximadamente 170 países. En esta perspectiva la EC promueve la elaboración de productos que puedan circular eficientemente y ser reutilizados, minimizando los desechos del proceso productivo sin comprometer la calidad.

En la EC los materiales pueden ser divididos en dos grupos (STAHEL, 2016): (i) biológicos, diseñados para reutilización en el medio ambiente y; (ii) técnicos, que necesitan de mayores inversiones en tecnología e innovación para que puedan ser desmontados y recuperados. Por consiguiente, los procesos productivos son concebidos y reformulados de manera circular, haciendo que los recursos naturales, después ser utilizados se tornen activos productivos permanentemente reciclados en las cadenas de valor (BONCIU, 2014) dando fin a la sociedad del descarte.

Con la EC, los procesos, los servicios y los productos son diseñados para ser más duraderos, que se puedan reparar y que sean de fácil actualización, permitiendo una remanufacturado y reciclado por la misma empresa o por otras. Igualmente, la idea es minimizar el depósito de materiales en el medio ambiente evitando impactos negativos a la naturaleza y a las personas.

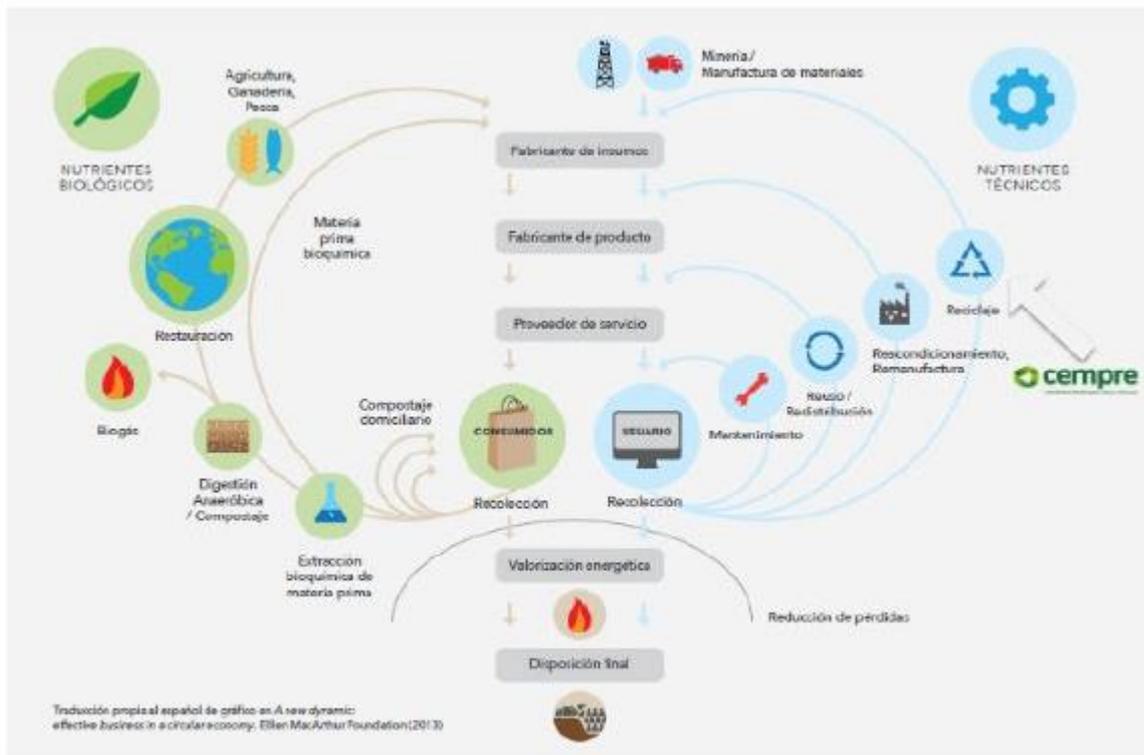
Para que sea posible, la EC cuenta con una vasta red de relaciones de colaboración y cooperación entre las compañías de diferentes sectores económicos, empresas y consumidores (BONCIU, 2014), por consiguiente, también requiere de cambios en la educación, en los valores y los comportamientos de los productores y los consumidores.

Entonces, la Economía Circular es capaz de reflejar algunas características básicas, como nuevos beneficios económicos, reducción del consumo de energía y disminución de la polución (SHEN; QI, 2012).

Una economía circular es restaurativa y regenerativa por principio. Su objetivo es mantener productos, componentes y materiales en su más elevado nivel de uso y valor todo el tiempo, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. Ese nuevo modelo económico busca, en última instancia, disociar el desarrollo económico global del consumo de los recursos finitos (EMF, 2015,s.p).

En concordancia, la reutilización es capaz de generar empleos y economizar las fuentes de energía, reduciendo el consumo y el desperdicio de los recursos. Bajo esa óptica, la Figura 2 ilustra la estructura y el funcionamiento de la Economía Circular.

Figura 2 - Economía Circular



Fuente: Adaptado de EMF (2012)

Para Yuan et al. (2006), la implementación de la Economía Circular puede ser en tres niveles: (i) micro o para organizaciones individuales; (ii) mediano o de parques industriales y; (iii) macro o regional. Esta propuesta de los proyectos introduce una idea de “cuna a cuna” (cradle to cradle) con el propósito de que los productos, los sistemas industriales y la prestación del servicio sean desarrollados con capacidad de mantener la calidad y la productividad, especialmente de los materiales, en los siglos de vida subsiguientes (BERNDTSSON, 2015).

Las ganancias de esto son la preservación y perfeccionamiento del capital natural controlando el inventario finito y equilibrando los flujos de los recursos renovables.

3. ECONOMÍA CIRCULAR – OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS RUMBO AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Merece la pena destacar que la Economía Circular es un modelo para una nueva economía sostenible, íntimamente ligada a la innovación, diseño y eco eficiencia, siendo una solución para los actuales desafíos de los negocios frente a la imprevisibilidad económica, la creciente búsqueda por recursos naturales en el mundo y el crecimiento exponencial de la población.

Los expertos estiman que la EC puede ser la mayor revolución de la economía global en las próximas décadas, ya que representa una ruptura con los antiguos modelos de producción y de consumo lineales, que desperdician grandes cantidades de materiales y de energía. Esta ruptura con los modelos tradicionales de producción y de gestión es un gran desafío, pues demanda de las personas y de las empresas, la creatividad en la creación de nuevos negocios y maneras de producir, desarrollando productos y servicios verdaderamente sostenibles. Así, la Economía Circular despunta como un modelo que promueve la protección ambiental, la prevención de la polución y el desarrollo sostenible (LI, 2012; LACY; RUTQVIST, 2015).

Ese nuevo modelo a pesar de ganar cada vez más espacio, encuentra desafíos en su implementación. Las organizaciones y el mundo están acostumbrados, en su mayoría a la lógica capitalista y de consumo, que necesita ser interrumpida y debe haber un cambio de mentalidad, sumado a los cambios en la educación, valores y comportamientos de productores y consumidores. Además de esto, las políticas públicas deben estar alineadas con las prácticas de producción, relegando a las actividades organizacionales y comprometiendo a las personas y a todos los involucrados en el proceso, pues son corresponsables por todo lo que implica el desarrollo.

Al mismo tiempo que la Economía Circular presenta desafíos, ella también, se convierte en la oportunidad, ya que promueve la adopción de patrones cerrados de producción, mejorando la eficiencia de la utilización de los recursos, especialmente de los residuos urbanos e industriales, promoviendo un mayor y mejor equilibrio entre economía, medio ambiente y sociedad. Esto pone a la EC en pro de erradicar sistemáticamente los residuos en los procesos de fabricación, a lo largo de los ciclos de vida, uso de los productos y sus componentes, ganando, de ese modo, ventaja competitiva frente a la volatilidad de la economía global y la reducción de la dependencia de los recursos naturales escasos.

Los productos, servicios y procesos industriales son proyectados y concebidos de manera que permiten su ciclo de vida, ya pensando en cómo serán reutilizados en el proceso, como recursos productivos para la misma u otras industrias (BONCIU, 2014). La operatividad de la Economía Circular requiere una vasta red de relaciones y colaboración entre compañías de distintos sectores económicos, entre empresas y consumidores. Para Lambert y Cooper (2000) y Richey et al. (2010), esto implica que las empresas no actúen solas, y busquen relaciones e interacciones duraderas en la cadena productiva, con el propósito de alcanzar una ventaja competitiva ante los desafíos del mercado.

A lo largo del tiempo se hará aún más necesario el cambio de actitudes por parte de las personas y de las empresas, pues el agotamiento de la naturaleza es cada vez más preocupante. Por ello, los stakeholders (público involucrado) se tornan más responsables por sus actitudes y prácticas, aportando a los desafíos en nuevas oportunidades de desarrollo.

4. CONCLUSIONES

Mientras de un lado hay riqueza abundante, de otro hay miseria, degradación ambiental y contaminación creciente, así, la integración entre acciones sociales, ambientales y económicas son fundamentales para el desarrollo sostenible. La Economía Circular se presenta como una alternativa para ampliar la sostenibilidad (EMF, 2015), emergiendo como una herramienta de apoyo al desarrollo sostenible por medio de nuevos modelos y estrategias de negocios.

El desarrollo provocado por las distintas etapas de la revolución industrial proporcionó mejoras, pero la forma de consumo sigue dejando brechas por la explotación indebida de los recursos naturales y la búsqueda por resultados económicos. Mientras, aún hay una gran incompatibilidad entre lo que debería ser practicado rumbo al efectivo desarrollo sostenible y la manera como las sociedades producen y consumen.

La Economía Circular es una opción creciente de desarrollo tomando en cuenta el medio ambiente, la sociedad y la economía, pues consiste en un cambio de mentalidad de todos los involucrados en el proceso para que se pueda aprovechar al máximo los recursos. Eso se trata de una idea innovadora que promete traer muchos beneficios aunque las empresas y personas no se han dado cuenta. La estimación de los expertos es que hasta 2030 la Economía Circular estará diseminada de manera global y tenga atingido una reducción considerable de los recursos.

Con ese estudio fue posible mirar los desafíos y oportunidades de la Economía Circular rumbo al desarrollo sostenible. Se percibe que los desafíos son mayores en países en desarrollo, ya que eses están extremadamente basados en la economía lineal. Sin embargo, las oportunidades que la Economía Circular trae son más amplias y capaces de generar empleo y renta además del desarrollo económico y sostenible.

REFERENCIAS

ABRAMOVAY, R. Um acordo pela economia circular. n. 83, p. 21, 2014.

AMATO NETO, J. (organizador). Sustentabilidade e produção: teoria e prática para uma gestão sustentável. São Paulo: Atlas, 2011.

AMUI, L.B.L. JABBOUR, C. J. C.; JABBOUR, A. B. L. S.; KANNAN, D. Sustainability as a dynamic organizational capability: a systematic review and a future agenda toward a sustainable transition, *Journal of Cleaner Production*, 2016.

BONCIU, F. The European economy: from a linear to a circular economy. *Romanian Journal of European Affairs*, 14(4), 78-91, 2014.

BERNDTSSON, M. Circular economy and sustainable development. Tese de mestrado em Desenvolvimento Sustentável, Department of Earth and Sciences, Uppsala University, 2015.

BILITEWSKI, B. The circular economy and its risks. Editorial. *Waste Management*, 32, 1–2, 2012.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy. Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition, 2012.

_____. Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição. 2015.

INMAN, R. A.; SALE, R.S.; GREEN JR., K.W.; WHITTEND, D. Agile manufacturing: Relation to JIT, operational performance and firm performance. *Journal of Operations Management*, v.29, n.4, p.343-355, 2011.

HOUSE OF COMMONS. Growing a circular economy: Ending the throwaway society. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee, 2014.

LACY, P.; RUTQVIST, J. Waste to wealth: the circular economy advantage. Accenture strategy. E-book, 2015.

LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C. issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, v.29, n.1, p.65–83, 2000.

LI, S. The research on quantitative evaluation of circular economy based on waste inputoutput analysis. *International Conference on Environmental Science and Engineering. Procedia Environmental Sciences*, 2012.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção e operações. Ed. Especial Anhanguera. São Paulo: Saraiva, 2011.

NUSSBAUM, M. C. Crear capacidades. Propuesta para el desarrollo humano. Barcelona: Paidós, 2012.

RENDÓN, J. A. El desarrollo humano sostenible: ¿un concepto para las transformaciones? *Equidad y Desarrollo* (7), 2007, 111-129

RICHEY, R.G.; ROATH, A.S.; WHIPPLE, J.M.; FAWCETT, S.E. Exploring a governance theory of supply chain management: barriers and facilitators to integration. *Journal of Business Logistics*, 2010. Disponível em http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3705/is_201001/ai_n53508832/. Acesso em 07 jan. 2017.

SARMIENTO, L. El desarrollo: una metáfora en crisis. In: U. I. Santander, Desarrollo regional, globalización y competitividad. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2008.

SHEN, X.; QI, C. Countermeasures towards circular economy development in West Regions. Energy Procedia 16. International Conference on Future Energy, Environment, and Materials, 2012.

STAHEL, W. R. Circular economy. Nature. V. 531, p. 435-438, 2016.

SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. Journal of Cleaner Production, 2013.

XI, F. et al. Contributing to local policy making on GHG emission reduction through inventorying and attribution: a case study of Shenyang, China. Energy Policy, v. 39, n. 10, p. 5999-6010, 2011.

YUAN, Z.; BI, J.; MORIGUICHI, Y. The circular economy: a new development strategy in China. Journal of Industrial Ecology, 10(1 - 2), pp. 4 - 8, 2006.