

REVISTA DE
ENGENHARIA
DA UNI7

Periódico Científico dos Cursos de Graduação e de Pós-Graduação em Engenharia do Centro Universitário 7 de Setembro

REVISTA DE ENGENHARIA DA UNI7

**Periódico Científico dos Cursos de Graduação e de Pós-Graduação em
Engenharia do Centro Universitário 7 de Setembro**

ISSN 2594-7761 (eletrônico)

Fortaleza	v. 3	n. 1	jan./jun.	2019	120 p.
-----------	------	------	-----------	------	--------

Catálogo na Fonte: Maria Jacqueline de Campelo Pereira Jucá CRB 3/677

Revista de Engenharia da UNI7: periódico científico dos cursos de graduação e de pós-graduação em Engenharia do Centro Universitário 7 de Setembro / UNI7 – v. 3, n. 1 (jan./jun. 2019) – Fortaleza: UNI7, 2019 [on-line]

Publicação semestral *on-line* a partir de 2017, disponível no portal de periódicos da UNI7 em: <http://www.uni7.edu.br/periodicos/index.php/revista-de-engenharia/>

ISSN 2594-7761 (eletrônico)

1. Periódico científico – Centro Universitário – UNI7. 2. Engenharia. 3. Tecnologia. I. Centro Universitário 7 de Setembro – UNI7

CDD 620

Pede-se permuta / We ask for exchange / On demande l'échange / Se pide permuta

Revista de Engenharia da UNI7

Periódico Científico dos Cursos de Graduação e de Pós-Graduação em
Engenharia do Centro Universitário 7 de Setembro

www.uni7.edu.br | revistadeengenharia@uni7setembro.edu.br

ISSN 2594-7761 (eletrônico)

Editor-Chefe

Prof. Dr. Jean Mari Felizardo
UNI7, Graduação e Programa de Pós-Graduação em Engenharia e de Administração, Ceará, Brasil

Editor-Adjunto

Prof. Me. Rogério Pesse
UNI7, Graduação em Engenharia, Ceará, Brasil

Conselho Editorial

Prof. Dra. Antonia Daniele Souza Bruno Costa
UNI7, Graduação em Engenharia, Ceará, Brasil

Prof. Dr. Elias Pereira Lopes Júnior
UFCA, Graduação e Programa de Pós-Graduação em Engenharia e de Administração, Ceará, Brasil

Prof. Dr. José Carneiro de Andrade Filho
UNI7, Graduação em Engenharia, Ceará, Brasil

Prof. Dr. Luis Gerson Lima Júnior
UNIFOR/UNI7, Graduação em Engenharia, Ceará, Brasil

Normalização

Danyele Melo Araújo e Maria Tamires Gomes dos Reis

Normalização de Referências

Maria Jacqueline de Campelo Pereira Jucá

Editoração Eletrônica

Prof. Dr. Jean Mari Felizardo

Supervisão Gráfica

Prof. Me. Rogério Pesse

Capa

Agência BRADO – Núcleo de Comunicação e *Design* UNI7

Centro Universitário 7 de Setembro

Campus Água Fria

Av. Alm. Maximiano da Fonseca, 1395, Eng. Luciano Cavalcante
CEP 60.811-020 – Fortaleza - Ceará - Brasil
Fone: +55 85 4006-7600 - Fax: +55 85 4006-7614

Campus Imperador

Av. do Imperador, 1330, Centro
CEP 60.015-050 - Fortaleza - Ceará - Brasil

Reitor

Ednilton Gomes de Soárez

Vice-Reitor

Ednilo Gomes de Soárez

Pró-Reitor Acadêmico

Prof. Dr. Adelmir de Menezes Jucá

Pró-Reitor Administrativo

Henrique Soárez

Secretária Geral

Fani Weinschenker de Soárez

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de Produção e de Engenharia Mecânica

Prof. Me. Rogério Pesse

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Civil e de Engenharia Elétrica

Prof. Me. Ícaro José Fernandes Santos Bastos

Apresentação

A Revista de Engenharia do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7) foi criada em 2017 em formato eletrônico, sob ISSN 2594-7761 e destina-se à divulgação de artigos científicos, resultados de pesquisas, ensaios, traduções e resenhas, preferencialmente de autoria ou coautoria de professores-doutores.

Apresenta publicação semestral e tem interface com os cursos de Graduação e de Pós-Graduação em Engenharia, estruturando-se em acordo com suas áreas de conhecimento, com a disseminação de textos inéditos nas áreas de conhecimento da engenharia ou a ela relacionados, cujos temas sejam de reconhecida relevância científica.

Tem por missão publicar textos inéditos, cujos temas sejam de reconhecida relevância científica para o campo da engenharia, em suas diversas áreas de conhecimento, e que privilegiem pesquisas condizentes com os respectivos referenciais teóricos e metodológicos das teorias de engenharia.

Esta terceira edição é composta por 3 (três) artigos científicos e já está indexada a base de dados do *Google Acadêmico (Scholar Google)*, *Public Knowledge Project (PKP Index)* e Diretório de Políticas Editoriais das Revistas Científicas Brasileiras (Diadorim). Também, agradecemos aos autores pelos textos aqui publicados.

Boa leitura!

Prof. Dr. Jean Mari Felizardo

Editor-Chefe

Prof. Me. Rogério Pesse

Editor-Adjunto

Expediente

A Revista de Engenharia da UNI7 é o periódico acadêmico dos cursos de Graduação e de Pós-Graduação em Engenharia do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7). Concentra-se na área de: engenharia civil; engenharia de produção; engenharia elétrica; e, engenharia mecânica. Todos os artigos científicos estão também disponíveis, na íntegra, no sítio eletrônico da Revista: <http://www.uni7.edu.br/periodicos/index.php/revista-de-engenharia/>.

As regras para publicação na Revista de Engenharia da UNI7 encontram-se no referido sítio eletrônico da UNI7. A Revista de Engenharia da UNI7 não tem fins lucrativos e é disponibilizada gratuitamente no seu portal.

O escopo e a missão do periódico é divulgar artigos científicos de qualidade, favorecendo o diálogo científico entre pesquisadores de múltiplas instituições e países, no que diz respeito aos temas pertinentes à sua linha editorial. O volume anual é composto por duas publicações, de periodicidade semestral.

A UNI7, a Editora e o Corpo Editorial da Revista não se responsabilizam pelos dados e opiniões expressos nos artigos, sendo estes de inteira responsabilidade dos autores. Toda e qualquer correspondência, incluindo a submissão de artigos científicos, cartas aos editores, solicitação de subscrição e cópias, sugestões, avisos e outras informações, deve ser enviada ao endereço eletrônico: revistadeengenharia@uni7setembro.edu.br.

É permitida a reprodução de artigos em qualquer meio, desde que citada a fonte. Considerando a política nacional de difusão do conhecimento científico, são reservados ao Centro Universitário 7 de Setembro o direito de primeira publicação. Os autores são incentivados a publicar os trabalhos em outros meios, desde que indicado o crédito da publicação original. A Revista utiliza a licença *Creative Commons vs 4.0*, com a condição “Atribuição” (CC BY 4.0).

Os autores devem estar cientes de que, se os artigos demandarem a aprovação do Comitê de Ética, deverão informar o protocolo de aprovação, anexando o respectivo Parecer. No ato da submissão, é necessário informar se há conflito de interesses com relação à pesquisa.

Sumário

Revista de Engenharia da UNI7

v. 3, n. 1, jan./jun. 2019

ISSN 2594-7761 (eletrônico)

LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO POR MEIO DA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONCRETO USINADO NAS OBRAS DE PARQUE EÓLICO ADMINISTRADAS PELA CONSTRUTORA ALFA 13

Augusto Olímpio Paula Chaves
Ney Barros da Costa Filho

ANÁLISE DA MATURIDADE DE UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE UMA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA DO CEARÁ..... 49

José Victor Pedrosa de Souza
Alan Bessa Gomes Peixoto

OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DA MALHA DE ABASTECIMENTO POR MEIO DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS NA EMPRESA MEGA, COM O USO DO SOFTWARE SUPPLY CHAIN GURU®..... 83

Ramon Vasconcelos Ferreira
Alan Bessa Gomes Peixoto

LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO POR MEIO DA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONCRETO USINADO NAS OBRAS DE PARQUE EÓLICO ADMINISTRADAS PELA CONSTRUTORA ALFA

Augusto Olímpio Paula Chaves

Graduando do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7).
aopchaves@gmail.com

Ney Barros da Costa Filho

Professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduado em Engenharia de Pesca pela UFC. Professor de cursos de graduação e pós-graduação da UNI7.
nbcfilho@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem como objetivo propor a implementação da logística reversa de pós consumo para redução de resíduos sólidos por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinados nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa. A logística reversa consegue agregar valores em diversas áreas de natureza econômica, ecológica, legal e demais áreas que envolvem a logística. Neste âmbito, além de contribuir propositalmente com a diminuição de impactos ambientais, há um ganho competitivo para a empresa que a utiliza. Assim, buscou-se uma explanação teórica da logística reversa de pós-consumo no setor da construção civil, sua legislação pertinente e maneiras de aplicação dentro de um projeto de escopo civil. Para o desenvolvimento do artigo, foi utilizado a metodologia quantitativo exploratória-descritiva, com forte embasamento na pesquisa de literatura e no estudo de caso. Quanto a parte de coleta de dados utilizou-se de entrevistas semiestruturadas, onde para o tratamento dos dados, foi realizado a técnica de análise de conteúdo. Este trabalho pretende estudar e propor canais reversos para o concreto usinado em obras de parques eólicos administrados pela construtora ALFA, com sede na cidade de Fortaleza.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto Usinado, Logística reversa, Meio Ambiente, Reutilização,

ABSTRACT

The purpose of this article is to propose the implementation of post-consumption reverse logistics to reduce solid waste through the reuse of the concrete residues machined in the wind farm works managed by the Alfa construction company. Reverse logistics can add values in several areas of economic, ecological, legal and other areas that involve logistics. In this context, besides contributing deliberately with the reduction of environmental impacts, there is a competitive gain for the company that uses it. Thus, we sought a theoretical explanation of the post-consumption reverse logistics in the construction sector, its pertinent legislation and ways of applying it within a civil scope project. For the article's development, the exploratory-descriptive qualitative methodology was used, with a strong basis in literature research and in the case study. As for the data collection part, we used semi-structured interviews, where for the data treatment, the content analysis technique was performed. This work intends to study and propose reverse channels for the concrete machined in works of wind farms administered by the ALFA construction company, based in the city of Fortaleza.

KEYWORDS: Concrete, Environment, Reverse Logistics, Reuse.

1 INTRODUÇÃO

A logística reversa se tornou um diferencial competitivo para companhias uma vez que aspectos referentes à reciclagem, ao reaproveitamento de materiais e ao tratamento de resíduos estão sendo cada vez mais valorizados pelos consumidores no momento da escolha. Outrossim a questão ambiental tem ganhado muita importância, à medida que os consumidores desenvolvem maior consciência e naturalmente cobram postura das indústrias, de bens de consumo e serviços.

Posto que a crise ambiental apresenta componentes principais como: aumento exponencial de crescimento populacional; uso e exploração exagerada de recursos naturais e poluição em demasia, a prática da logística reversa vem se mostrando como contribuinte às questões socioambientais e econômicas, sobretudo no retorno dos produtos e a sua reutilização em novos produtos minimizando os gastos/custos atribuídos no seu ciclo de produção.

Em 2017, dados referentes a um estudo da Organização das Nações Unidas (ONU) revelam índices alarmantes a respeito do aumento da população global, onde cita-se que atualmente é de 7,6 bilhões de habitantes e, que segundo prognósticos, haverá um aumento para 8,6 bilhões em 2030. O levantamento ainda afirma que tais índices evidenciam que a população mundial aumente até aproximadamente 9,8 bilhões pessoas em 2050 e que, para 2100, o mundo tenha quase 11,2 bilhões de habitantes. (EBC, 2017).

O impacto desse aumento populacional incide em maior exploração de recursos naturais e geração de resíduos bem como a necessidade por maiores existência de processos tecnológicos para utilização de um recurso.

Esse crescimento desordenado trouxe um enorme desafio que a sociedade tem enfrentado, os grandes impactos ambientais, vistos com o surgimento de desastres naturais e a escassez de recursos naturais, provenientes do aumento da escala de produção, que tem elevado a quantidade de resíduos produzidos sem elaboração de um plano para seu correto manejo (NAVARRO, 2014).

O mundo inteiro tem despertado uma grande preocupação com as questões ambientais, como a conscientização dos limites dos recursos disponíveis em nosso planeta para assegurar a sua existência e disponibilidade para a gerações futuras.

Um dos setores responsável por uma parte significativa dos impactos causados ao meio ambiente é o setor da construção civil, sendo o canteiro de obra responde por uma grande parcela destes impactos, e pode causar influência nos diagnósticos ambientais, que estão relacionados com a geração de resíduos na produção de materiais e componentes em suas atividades dentro do canteiro de obra e durante a execução dos trabalhos (FOGLI, 2016).

O setor da construção civil é considerado um dos pilares da economia brasileira, sendo o maior gerador de empregos e trazendo desenvolvimento para o país. Conforme Ministério do Meio Ambiente, ele é responsável por cerca de 50% do volume de resíduos sólidos produzidos no país. Em todas as suas atividades, desde a extração dos recursos naturais, a produção de materiais e componentes, o canteiro de obra e a sua execução, principalmente em obras de manutenção e reforma que exigem demolições (KARPINSK *et al.*, 2009).

Muitos são os fatores que contribuem para a geração de resíduos na construção civil, isso se deve pela falta de planejamento de processos para reutilização e reciclagem no próprio canteiro (BRUM, 2013). Onde, na maioria das vezes esses resíduos são descartados em lixões ou em muitos casos simplesmente descartam em pontos clandestinos de coleta.

A conscientização da população e empresas produzem formas de redução do volume dos resíduos gerados no canteiro de obra, levando à obrigatoriedade legal da gestão de resíduos sólidos, juntamente com a aplicação de logística reversa (KARPINSK *et al.*, 2009).

A Lei n. 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece que a logística reversa age como um instrumento de desenvolvimento econômico e social com ações, institui procedimentos e meios para o reaproveitamento e destinação final de forma ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução n. 307/2002, define diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos, que vão desde a sua coleta, o transporte correto e sua destinação final (BRASIL, 2002).

Segundo pesquisa realizada em 2010 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Brasil perde ao ano R\$ 8 bilhões por não reaproveitar os materiais que são descartados. A quantidade de resíduo sólido urbano que de fato é

reaproveitado não chega a 2%, mesmo com a maior parte dos municípios do país realizando iniciativa de coleta seletiva, chegando até 60% (IPEA, 2010).

A logística reversa possibilita que um produto que seria descartado ou parte dele, volte para sua origem ou seja reaproveitado para fabricação de novos produtos ou agregados, evitando que o material seja descartado em locais inadequados, favorecendo ao meio ambiente e contribuindo também para a empresa (UEHARA *et al.*, 2015).

Dados levantados pelo IPEA estimam que 160 mil toneladas diárias de resíduos sólidos são geradas e que desse montante 30% a 40% são passíveis de reaproveitamento, sendo apenas 13% destinados à reciclagem (IPEA, 2017).

Em uma outra pesquisa, a construção civil é responsável pelo consumo de 20 a 50% dos recursos naturais extraídos e transformados em resíduos, sendo estimado que 70% provêm de reformas, demolições e pequenas obras e os outros 30% provêm da construção formal (MENEZES *et al.*, 2011).

A geração dos resíduos vem aumentando de forma difusa nas cidades, sendo a Construção Civil responsável pela maior parcela devido o grande número de reformas e de autoconstruções, resultando em cerca de 70% do volume gerado no mercado (SINDUSCON, 2015).

Um bom plano de gerenciamento de resíduos onde deve ser implantado a logística reversa, deve obter um canteiro de obras bem planejado, para que possa auxiliar no bom desenvolvimento da obra, saúde e segurança dos trabalhadores, diminuindo o consumo de matéria prima e evitando qualquer desperdício de material dentro da própria obra, resultando na minimização do descarte dos mesmos (MONTEIRO FILHA *et al.*, 2014).

A motivação para a realização deste estudo está fundamentada na grande preocupação com as questões ambientais vigentes no tocante à mitigação de impactos oriundos da atividade do segmento de construção civil e a oportunidade de poder contribuir com o meio ambiente. A partir desse elemento tem-se o desenvolvimento do conceito de logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização de resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa.

O presente artigo, busca responder de que maneira pode-se utilizar o resíduo de concreto usinado oriundo da construção de parque eólico administrado pela construtora Alfa.

Este trabalho tem como **objetivo geral** propor a implementação da logística reversa de pós consumo para redução de resíduos sólidos por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinados nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa.

Assim, seus **objetivos específicos** são descritos como: descrever processo da logística reversa de pós consumo, descrever a Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua aplicação no mercado da construção civil e descrever processos de logística reversa de pós consumo da construção civil.

Os **objetivos específicos empíricos** buscam identificar a média anual de produção de resíduos de concreto usinado produzidos pelas obras administradas pela construtora Alfa, avaliar a viabilidade de utilização da logística reversa, analisando os fatos que dificultam ou impedem que este processo ocorra e apontar a maneira de reutilização dos resíduos de concreto usinado apresentando melhor aplicação deste material.

Para compor essa discussão, as seções abaixo a esta introdução, irão discorrer sobre a revisão de literatura sobre logística reversa de pós consumo, seguido pela metodologia de pesquisa, posteriormente com a discussão dos resultados e finalizando com as considerações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para esta seção, foram apresentados conceitos e fundamentos existentes na literatura científica sobre o tema em questão, que irão servir de embasamento a esta pesquisa. Será abordado a logística reversa de pós-consumo, as áreas de atuação, sua operação, o processo logístico e a legislação aplicada no Brasil. Também foram abordados a política nacional de resíduos sólidos e os canais de distribuição reverso e o processo de logística reversa de pós-consumo no setor da construção civil, atentando para as legislações pertinentes e principalmente a resolução Conama 307/2002 e suas revisões.

2.1 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO

Neste capítulo são apresentados conceitos centrais relacionados à logística reversa de pós-consumo e seus canais de distribuição reversos, à Política Nacional de Resíduos Sólidos e a sua versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

2.1.1 Áreas de Atuação da Logística Reversa

A logística reversa agrega diversos valores em variadas áreas de atuação de natureza econômica, ecológica, legal e inúmeras outras áreas que envolvem a logística. É a logística reversa que planeja, opera e controla o fluxo de informações logísticas dos retornos de bens de pós-consumo ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reverso (LEITE, 2009).

Os bens de pós-consumo podem ser organizados como bens duráveis ou descartáveis e sendo que para o retorno dos mesmos ao ciclo produtivo são determinados de acordo com o fim de vida útil ou fim de utilidade pelo comprador. O tempo transcorrido desde a produção original de um bem até o momento em que o primeiro possuidor se desfaz dele é denominado vida útil do produto (THODE FILHO *et al.*, 2015).

Portanto, como o foco desse estudo é analisar a maneira que o processo logístico reverso de pós-consumo contribui para o manejo e o destino adequado dos resíduos sólidos gerados na construção de base para torres eólicas, são apresentado nessa seção apenas conceitos voltados para a logística reversa de pós-consumo.

2.1.2 Operações da Logística Reversa

Nos últimos anos alguns fatores impulsionaram a logística reversa. O aumento do interesse nesse ramo se deu pela crescente preocupação com o meio ambiente e acima disso, com a preocupação de atender aos desejos dos clientes e reduzir custos. Com a crescente procura por produtos e processos ecologicamente

corretos, a logística reversa ganhou força e se transforma em um dos principais fatores por este movimento (LEITE, 2009).

Além de contribuir substancialmente para a redução de impactos ao meio ambiente há um ganho competitivo para a empresa que a faz. Os principais fatores que motivam as empresas a implementar a logística reversa são: legislação, razões competitivas, melhoria da imagem corporativa, revalorização econômica, renovação de estoques, ganhos econômicos, responsabilidade socioambiental, recuperação de ativos e/ou de valor, e prestação de serviços diferenciados (ANDRADE, FERREIRA E SANTOS, 2009).

2.1.3 Utilização da Logística Reversa

As empresas que atuam na construção civil têm na logística reversa alternativas sustentáveis para os resíduos sólidos, devido aos custos extração, movimentação e destinação envolvidos, e com isso, proteger as fontes naturais e diminuir a contaminação por desperdício (ARIF et al., 2012).

Neste contexto, destaca-se a importância da utilização da logística reversa, pois esta centra sua atenção sobre os resíduos, e os materiais provenientes de qualquer atividade humana ou provenientes de forças naturais (GUPTA et al., 2015).

2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E OS CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO

Neste capítulo são apresentados as legislações e resoluções voltadas ao descarte dos resíduos da construção civil, como a resolução CONAMA 307/2002 e a Lei Federal n. 12.305/2010.

2.2.1 Legislação Pertinente ao Descarte de Resíduos da Construção Civil no Brasil

A gestão de resíduos provenientes da indústria da construção civil se tornou obrigatória com a publicação da Resolução CONAMA 307/2002, juntamente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei n. 12.305/2010, que estendeu a

responsabilidade do descarte com a iniciativa privada e estipulou um prazo para que as empresas se adequassem e comesçassem a se preocupar com os resíduos gerados, dando à devida importância a reciclagem. A maioria das empresas brasileiras ainda não estabeleceu Planos Integrados de Gerenciamento, previstos na legislação, e seguem com dificuldades para administrar a correta destinação dos entulhos, bem como para estabelecer regras que promovam sua redução e reutilização (BRASIL, 2010).

2.2.1.1 Resolução CONAMA 307/2002 e suas Revisões

O setor da construção civil e os resíduos gerados através de suas atividades é regulamentado pela Resolução n. 307/2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), gerenciando a destinação correta para cada resíduo gerado, onde este setor é considerado um dos que mais gera impactos ambientais, tanto pelo consumo de recursos naturais, quanto pela modificação da paisagem e geração de resíduos (SINDUSCON, 2014).

Neste contexto, a fim de facilitar a identificação correta dos resíduos, a Resolução n. 307/2002 estabelece que os resíduos gerados na construção civil são divididos em quatro classes conforme figura 1 (BRASIL, 2002).

Figura 1 - Classes dos Resíduos da Construção Civil conforme Resolução CONAMA n. 307/2002

CLASSE	DESCRIPTIVO	TIPO DE RESÍDUO
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Advindo de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações	Papel, plásticos, metais, vidros, madeiras, papelão, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	-
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção	Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde

Fonte: Brasil, 2002.

O correto manejo dos resíduos no canteiro de obras permite a identificação de materiais reutilizáveis que geram economia tanto na compra de novos materiais quanto por evitar custos de remoção (SINDUSCON/SP, 2014).

A Resolução n. 307/2002 ainda estabelece que os geradores de resíduos deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final não podendo ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em encostas, lotes vagos e em áreas protegidas por lei (BRASIL, 2002).

2.2.1.2 Lei Federal n. 12.305/2010

A Lei n. 12.305/2010, que explicita a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos, visando ao

aproveitamento, em seu ciclo produtivo, ou outra destinação final ambiental adequada (BRASIL, 2010).

Essa Lei disciplina a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos, além de estabelecer diretrizes para reduzir a geração de resíduos e combater o desperdício de material descartado. Com a PNRS (2010) o país passou a contar com uma definição legal em âmbito nacional para resíduos sólidos, isto é, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede no estado sólido ou semissólido. Para alcançar os objetivos da PNRS, a mesma estabelece como principal instrumento a logística reversa (FOGLI, 2016).

2.2.1.3 Demais Normas Relativas aos Resíduos Sólidos

Ainda existem as Normas Brasileiras da ABNT que regulamentam os resíduos sólidos conforme a seguir.

1. NBR 10004: Resíduos Sólidos – classificação: trata da classificação dos resíduos sólidos de acordo com sua classe e os tipos de materiais, características e sua reutilização e/ou reciclagem (NBR 10004:2004);
2. NBR 15112: Resíduos da Construção Civil (RCC) e Resíduos Volumosos – áreas de transbordo e triagem: estabelece diretrizes para projetos, implantação e operação de áreas para recebimento dos resíduos e serem feitos a triagem e valoração dos materiais (NBR 15112:2004);
3. NBR 15113: RCC e resíduos inertes – aterros: estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação para solução adequada de disposição dos resíduos classe A e seu adequado aproveitamento (NBR 15113:2004);
4. NBR 15114: RCC – áreas de reciclagem: estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação de locais que possibilitem a transformação dos resíduos da construção classe A, para aproveitamento e reinserção nas atividades da construção civil (NBR 15114:2004);
5. NBR 15115: Agregados reciclados de Resíduos da Construção Civil (RCC): estabelece os procedimentos para a utilização dos agregados em execução de camadas de pavimentação (NBR 15115:2004);

6. NBR 15116: Agregados reciclados de Resíduos da Construção Civil (RCC): estabelece os procedimentos para a utilização dos agregados em preparo de concreto sem função estrutural (NBR 15116:2004).

Em âmbito estadual a Lei N. 16032, de 20 de junho de 2016 do Governo do Estado do Ceará, Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará, que institui as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, atentando aos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do Poder Público e sua aplicação no âmbito estadual. (FORTALEZA, 2015)

Em âmbito municipal o Decreto N. 13.732, de 28 de dezembro de 2015, da Prefeitura Municipal de Fortaleza-CE, estabelece os requisitos para elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Fortaleza. (FORTALEZA, 2015)

2.3 PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste capítulo descrever-se o processo logístico reverso na construção civil, as etapas do processo logístico reverso de pós-consumo na construção civil, a geração, o gerenciamento e destinação final dos resíduos da construção civil, relacionados com a sua relação com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Resolução CONAMA n. 307/2002.

2.3.1 Geração dos Resíduos da Construção Civil

Os materiais utilizados na construção civil são variáveis de acordo com a disponibilidade, a tecnologia construtiva e o custo para sua utilização. Em civilizações primitivas, os materiais eram utilizados da maneira a qual eram extraídos da natureza, sem sofrerem qualquer adaptação à sua empregabilidade. A evolução começou a surgir a passos lentos, desde a Idade da Pedra ao atual sistema construtivo baseado na utilização de concreto armado, tijolos e vidros (BAUER, 2014).

Atualmente, o concreto é o principal material utilizado na construção civil e é o resultado da mistura, em quantidades definidas de acordo com o traço calculado, de cimento, pedras britadas, areia e água. Dentre os materiais citados, apenas o cimento e a pedra britada são obtidos por meio de processo de industrialização. Na composição do cimento prevalece a argila e calcário que, assim como demais componentes do concreto, são recursos naturais (AMBROZEWICZ, 2012).

Os problemas ambientais causados pela extração de rochas vão além do uso de explosivos e as vibrações causadas pela sua detonação. São degradados ambientes alterando o equilíbrio ecológico, abertas cavas que, posteriormente, moradores da região costumam utilizar como lixões ou mesmo bota-fora de construções, além da alteração dos aspectos paisagísticos do local, ficando apenas um grande deserto em locais que foram explodidos e transportados (JADOVSKI, 2005).

A areia é o agregado miúdo utilizado na produção de concreto, e seus grãos tem dimensões entre 0,0075 mm e 4,8 mm. Areias grossas são constituídas de fragmentos de rocha e areias finas de grãos minerais. Ainda segundo o autor, a extração é realizada por meio de sucção no leito do rio e transportada para os portos de areia onde serão peneiradas e classificadas (AMBROZEWICZ, 2012).

Os impactos causados na extração de areia são inúmeros, dentre os quais destacam-se a possibilidade de interferência na velocidade dos cursos d'água no rio, alteração da calha original dos cursos d'água, possibilidade de contaminação das águas por graxas ou vazamentos de óleos provenientes das máquinas utilizadas, aumento da quantidade de partículas sólidas livres na água e, sobretudo, a alteração da profundidade dos rios, prejudicando a fauna local (MORAES; JORDÃO, 2002).

2.3.2 Utilização da Logística Reversa

O CONAMA por meio da resolução 307/2002 define Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) como os provenientes de construção, reforma, demolições de obra, reparos e ainda da escavação de terrenos. Os resíduos gerados podem pertencer a classe dos materiais cerâmicos, vidros, tintas, metais, plásticos etc (BRASIL, 2002).

Dentre os impactos causados pelos resíduos das construções, destaca-se o extenso comprometimento da qualidade do ambiente e da paisagem local, o assoreamento de nascentes e córregos, entupimento do sistema de drenagem urbano e a criação de um ambiente propício para a proliferação de insetos (NAGALLI, 2014).

Tendo em vista a necessidade da criação de políticas públicas para a redução dos danos causados pelos RCDs, a resolução 307 do CONAMA classifica estes resíduos de acordo com suas características (BRASIL, 2002):

- a) classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- c) classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- d) classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

2.3.2.1 Programa de Gestão de RCC

Em países desenvolvidos a média de resíduos proveniente de construções encontra-se abaixo de 100kg/m² de área construída, no Brasil este índice gira em torno de 300kg/m² edificado. Como forma de redução dos impactos ambientais da construção civil, é necessário um trabalho conjunto entre os setores públicos e privados visando minimizar o consumo, reduzindo o desperdício, e utilizando recursos renováveis ou recicláveis (NAGALLI, 2014).

2.3.3 Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil

Nos locais de coleta de resíduos, após o recebimento do material é feita a seleção manual dos tipos de resíduos, mesmo que estes já tenham sido segregados na sua origem, pois é comum que transeuntes descartem outros materiais nas caçambas utilizadas. Os materiais que apresentem características insatisfatórias, desde que pertencentes a classe “A”, deverão ser enviados ao aterro de inertes. Já os materiais que pertençam a outras classes deverão ser encaminhados para reciclagem ou descartados, caso não se enquadrem em alguma classe de recicláveis (SILVA; SANTOS, 2014).

A ABNT instituiu, no ano de 2004, parâmetros para a utilização de agregados reciclados. Dentre os critérios normativos estabelecidos, destaca-se a NBR 15116:2004 que normatiza os procedimentos para a utilização de agregados reciclados em pavimentação e para o preparo de concreto sem função estrutural (NBR 15116:2004).

Os resíduos da construção civil incorporado a misturas asfálticas reduz em pequenas quantidades o custo da pavimentação. Entretanto, sua utilização contribui substancialmente para a redução da exploração das reservas naturais o que viabiliza sua utilização (SILVA et al., 2014). Ainda segundo a autora, os melhores resultados para os testes de resistência a compressão do pavimento foram obtidos para as misturas nas quais foram incorporados 3,9% de resíduos da construção civil a mistura asfáltica. Contudo, os resultados da mistura com até 6,5% de agregado foram satisfatórios em relação à utilização com os materiais convencionais.

Para a utilização de agregado reciclado na produção de concreto faz-se necessário que este não exerça função estrutural e é necessário analisar pontos relevantes como por exemplo as características necessárias ao qual o material deve atender, quando for submetido às solicitações de serviço, dentre elas destaca-se a taxa de resistência a compressão – a qual é observada quando os blocos são utilizados como material para calçamento, assim como verificar as taxas de absorção de água e abrasão (SOUZA et al., 2014).

A utilização dos agregados em substituição aos materiais convencionais só deverá ser utilizada caso estes não contrariem as exigências contidas nas normas

pertinentes à aplicação específica em cada caso, visto que os benefícios almejados não devem se sobrepor à qualidade das obras executadas (NAGALLI, 2014).

3 MÉTODO

Neste capítulo é apresentado o tipo e descrição geral da pesquisa, sua classificação, tipo de amostra participante do estudo e os procedimentos de coleta e análise de dados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Sobre a caracterização da pesquisa pode-se dizer que a pesquisa é uma atividade humana, honesta, cujo propósito é descobrir respostas para as indagações ou questões significativas que são propostas. (FERRARI, 1982).

Para isso foram determinadas pelo pesquisador estratégias para se conseguir chegar a dados mais precisos sobre o objetivo proposto, aos procedimentos técnicos e quanto à forma de abordagem dos dados. O método encontra na ciência, um significado amplo, que vai além da apresentação dos passos de uma pesquisa. Não é, portanto, apenas a descrição dos procedimentos, dos caminhos traçados pelo pesquisador para a obtenção de determinados resultados. Quando se fala em método, busca-se explicitar, fundamentar e validar as pesquisas para que seus resultados sejam aceitos. Dessa forma, a pesquisa, para ser científica, requer um procedimento formal.

Sobre os métodos científicos, normalmente são classificados em dois grupos: aqueles que fornecem uma base lógica de investigação científica e os que conotam sobre os procedimentos técnicos a serem utilizados (GIL, 1999). Portanto, quanto a esses objetivos, esta pesquisa encontra-se classificada como exploratória e descritiva.

Sobre as pesquisas exploratórias pode-se dizer que as mesmas visam desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Elas apresentam menor rigidez no planejamento e, muitas vezes, constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla. (DUARTE *et al.*, 2009)

As pesquisas descritivas aliadas as de caráter exploratório têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou ainda, o estabelecimento de relações entre variáveis. Dessa forma é possível realizar o objetivo do pesquisador. Objetivo esse baseado na busca de identificar, conhecer, levantar dados e informações acerca do tema proposto e descrever as atividades realizadas pela empresa relacionadas ao problema de pesquisa proposto, sem que haja intervenção do pesquisador. (DUARTE *et al.*, 2009). Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa classifica-se em estudo de caso com utilização de pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica serve de embasamento teórico e científico a respeito do assunto estudado. Sobre ela pode-se dizer que é então feita com o intuito de levantar um conhecimento disponível sobre teorias, a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto sendo investigado. A pesquisa bibliográfica visa então analisar as principais teorias de um tema, e pode ser realizada com diferentes finalidades. (CHIARA, KAIMEN *et al.*, 2008).

Quanto à abordagem dos dados, a pesquisa classifica-se em quantitativa, lidando com interpretações através da coleta de dados realizada na empresa a respeito do assunto pesquisado, não extraindo previsões e nem extrapolação de dados (APPOLINÁRIO, 2012).

Os dados foram coletados no início do segundo semestre de 2018 na empresa e analisados indutivamente, não necessitando de técnicas e métodos estatísticos para a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados aos mesmos.

3.2 ESTUDO DE CASO – CONSTRUTORA ALFA

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados. (GIL, 2008).

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), uma amostra intencional escolhe uma parcela de um grupo que detem o conhecimento necessário para todo um processo. Appolinário (2012) descreve que o estudo de caso em questão possui

uma amostra não probabilística e intencional, uma vez que os dados obtidos, foram através de colaboradores de um setor específico, QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde), composto por um coordenador, dois analistas de meio ambiente e profissionais de segurança e saúde ocupacional.

3.2.1 População-Alvo e Seleção de Amostra

Para a análise deste estudo foram utilizados dados primários e secundários. Os dados primários, foram feitos através de pesquisa bibliográfica como forma de embasamento, por meio de consultas em livros, revistas, artigos, dissertações de mestrado e doutorado sobre o assunto proposto.

A pesquisa bibliográfica consiste na etapa inicial de todo o trabalho científico ou acadêmico, com o objetivo de reunir as informações e dados que servirão de base para a construção da investigação proposta a partir de determinado tema. O levantamento bibliográfico é normalmente feito a partir da análise de fontes secundárias que abordam, de diferentes maneiras, o tema escolhido para estudo.

Após a seleção do material, este serão lido, analisado e interpretado. Durante o processo da pesquisa bibliográfica é importante que o pesquisador faça anotações e fichamentos sobre os conteúdos que forem mais importantes, e que eventualmente serão usados como fundamentação teórica em seu trabalho. (CHIARA, KAIMEN, *et al.*, 2008).

Os dados secundários, serão coletados através de pesquisa na própria empresa em históricos de obras já executados e entrevista com um o supervisor da empresa de descarte contratada pela construtora e com o coordenador de QSMS da empresa para verificação dos dados e levantamento para obtenção de resultados. Esse trabalho requer um cuidado especial onde as fontes precisam ser catalogadas e analisadas usando critérios científicos listados nos próximos pontos.

3.3 INSTRUMENTO E TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Para a análise e formulação das considerações sobre o posicionamento da empresa em relação ao tema tratado serão utilizado o memorial descritivo da obra, uma planilha de cálculo de insumos para estimativa de materiais necessários para a

construção e o levantamento por parte do profissional responsável pela coleta dos materiais de descarte nas obras.

3.3.1 Elaboração do Instrumento de Pesquisa

A entrevista realizada na empresa foi estruturada com 11 perguntas focalizadas no tema pesquisado, conforme Apêndice A, onde foi realizada com o responsável pela coleta e controle dos resíduos das obras, com o intuito de verificar a quantidade de material oriundo das obras que são descartados e os tipos, além de também verificar se existe algum processo logístico reverso atualmente aplicados à política da empresa. Para tal o instrumento utilizou-se a entrevista.

A entrevista representa uma técnica de coleta de dados na qual o pesquisador tem um contato mais direto com a pessoa, no sentido de se inteirar de suas opiniões acerca de um determinado assunto. Esse método não escapa ao planejamento antes mencionado, uma vez que requer do pesquisador um cuidado especial na sua elaboração, desenvolvimento e aplicação, sem contar que os objetivos propostos devem ser efetivamente delineados, a fim de que se obtenha o resultado pretendido. (DENCKER, 2000).

3.3.2 Pré-Teste do Instrumento de Coleta de Dados

Para qualquer tipo de pesquisa é necessário que se faça um pré-teste do instrumento de coleta. Esse pré-teste, segundo ele, servirá como análise dos dados, após tabulação, evidenciando possíveis falhas existentes. Essas falhas poderiam ser inconsistência ou complexidade das questões; Ambigüidades ou linguagem inacessível; Perguntas supérfluas ou que causem embaraço ao informante; Questões que obedeçam a uma determinada ordem. (GIL, 2008).

Uma entrevista pré-teste foi realizada na terceira semana de agosto/2018 com a coordenadora de QSMS e o supervisor de obras que trabalham na sede da empresa em Fortaleza, a fim de validar as questões pelo instrumento de pesquisa escolhido

3.3.3 Aplicação do Instrumento de Coleta de Dados

Logo após a realização do pré-teste, foram feitos alguns ajustes e correções conforme orientação dos participantes para posterior aplicação. A entrevista foi agendada e realizada pessoalmente no canteiro de obras com o engenheiro de meio ambiente, supervisor de obras, gerente de obras e analistas de meio ambiente, sendo que a responsabilidade pela gestão de resíduos é da coordenadora de QSMS.

Para a aplicação deste estudo e pesquisa foi solicitado a autorização junto à empresa.

3.4 MÉTODO DE COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Neste capítulo irá apresentar o método de coleta, tabulação e tratamento dos dados que foram utilizados para análise dos resultados da pesquisa em questão.

3.4.1 Coleta dos Dados

Procedimentos de coleta de dados são os métodos práticos utilizados para juntar as informações, necessárias à construção dos raciocínios em torno de um fato/fenômeno/problema. (BIAGI, 2012).

A entrevista foi realizada pessoalmente pelo pesquisador no início do segundo semestre de 2018, sendo todas as questões elaboradas conforme Apêndice A, aplicadas para obter respostas satisfatórias para logo em seguida ser realizada tabulação dos dados qualitativos.

3.4.2 Tabulação dos Dados

Tabular os dados é juntar e contabilizar os casos após verificação das caterias analisadas (GIL, 2008). O tipo de tabulação aplicada foi a de perguntas fechadas com respostas simples. Essa escolha ocorre devido ser esse tipo mais objetivo o que fornecerá dados mais rápidos e precisos. Dentro do tipo de pesquisa quantitativa que se propõe nesse trabalho acredita-se que seja a melhor forma.

Após entrevista e organização dos dados foi feita tabulação dos dados por meio do *sotware Microsoft Office Word®*, sendo armazenados os dados de maneira a proporcionar facilidade e maior acessibilidade às informações.

3.4.3 Tratamento dos Dados

O tratamento dos dados obteve-se através de procedimentos numéricos e estatísticos. Esse tratamento decorre de aplicações de técnicas e procedimentos estatísticos que permitem o tratamento e a análise de um grande número de variáveis e de observações. (GIL, 2008).

No caso dessa pesquisa, o tratamento dos dados foi realizado através da interpretação do que será extraído de documentos que a empresa disponibilizará referente às planilhas orçamentárias de obras e memoriais descritivo, análise das respostas após entrevista com o responsável pela coleta de materiais da empresa.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Durante o mês de agosto de 2018, foi realizada uma entrevista com o engenheiro de meio ambiente, o supervisor de obras, o gerente de obras e o analista de meio ambiente, onde foi abordado o processo de logística de resíduos, bem como analisado a existencia de canais reverso, utilizados nos projetos.

Através disso, foi possível obter uma compressão sobre o processo realizado na empresa, bem como práticas adotadas. Ao final da entrevista, foi solicitado relatórios contemplado o processo de rastreabilidade dos resíduos sólidos e informações sobre doações de concreto para comunidades adjacentes ao projeto.

Com os documentos disponibilizados e analisados, foi compatibilizado os objetivos específicos desta pesquisa com a realidade da empresa.

4.1 OBJETO DE ESTUDO – CONSTRUTORA ALFA

O sujeito desta pesquisa foi uma construtora, localizada em Fortaleza/CE, com 32 anos de atuação no mercado da construção civil, com ênfase em energias renováveis de parques eólicos.

No setor de QSMS foram coletados os dados para analisar a situação da geração de resíduos e sua destinação na obra em questão.

4.1.1 Construtora ALFA

As informações disponibilizadas pela empresa foram através de relatórios gerados por *software Microsoft Office Excel®* e *Microsoft Office Word®*, durante as obras executadas no período de 2017 a 2018.

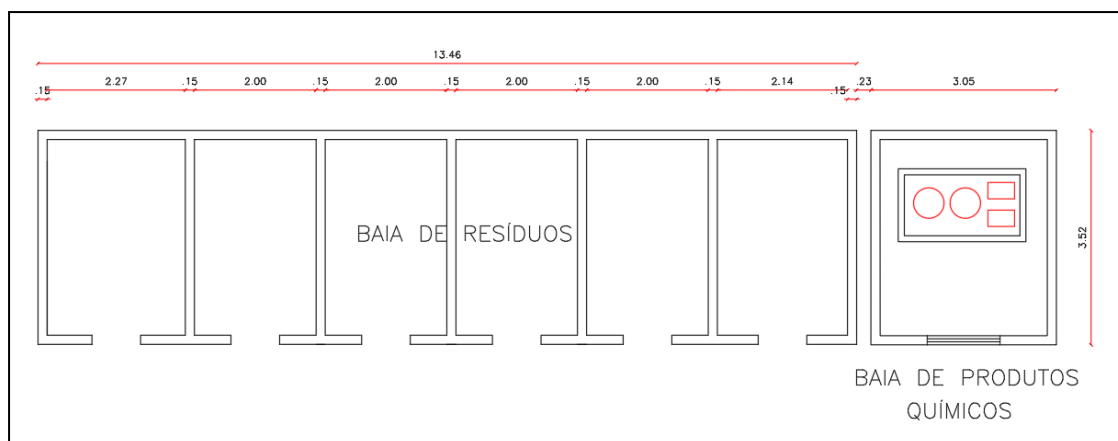
De acordo com os entrevistados, ficou explicitado que quando houver início de um novo projeto, é elaborado um PGRS exclusivo para o mesmo e estando de acordo com o Apêndice B.

Os entrevistados informaram que todo PGRS é elaborado e assinado por um engenheiro ambiental responsável da obra, onde ficará o encargo deste, a responsabilidade de implementar e fiscalizar os pontos pertinentes ao Programa.

O processo de PGRS ocorre em etapas distintas da obra e de acordo com o volume de resíduos gerado. Geralmente, no início do projeto se tem um grande volume de resíduos gerado para canteiros de obras e posteriormente nas frentes de serviços.

Os materiais gerados pela obra em sua maioria são: plásticos, madeira, blocos de concreto danificados, tintas, concreto usinado, gesso, tubos de pvc, aço e demais entulhos. No canteiro de obras, são construídas baias de coleta e separação, conforme os padrões estipulados em normas locais e internas da empresa, onde possuem a função de receber o material advindo das frentes de trabalho e do canteiro de obras. A figura abaixo identifica as dimensões da baia.

Figura 2 – Modelo de Baia de Resíduos



Fonte: O autor.

Nas frentes de serviço, cada material é coletado de forma separada, através de dispositivos adaptados – “tambores”, conforme figura abaixo, sendo ao final do dia ou quando da necessidade de esvaziamento, estes dispositivos são coletados por empresas especializadas e contratadas para este fim, através de caminhões adaptados, e levados as baias para separação e armazenagem.

Figura 3 – Modelo de Tambores



Fonte: O autor.

Quanto à supervisão e controle das atividades referente à separação, coleta e transporte dos resíduos, os entrevistados indicaram que existe uma equipe no canteiro de obras, junto ao engenheiro de meio ambiente, no qual efetuam a inspeção e verificação das atividades mencionadas, bem como se a coleta nos trechos de obras e canteiro estar sendo feita corretamente, se estão alocando de forma adequada para as baias, se as baias estão suportando o volume gerado e principalmente se o destino final dos resíduos gerados é compatível com as licenças ambientais disponibilizadas. Este controle é realizado através de inspeção documental e in loco quando aplicável.

Quanto a delimitação acerca da destinação final para cada tipo de resíduo sólido gerado, os entrevistados responderam que, para cada projeto, é analisado a situação da região de implantação do parque eólico, bem como condições de

infraestrutura local e se possuem algum tipo aterro sanitário apropriado ou similar. No caso de não haver existência destas condições, uma empresa local é contratada para efetuar a destinação final dos resíduos, contanto que as mesmas possuam licenças pertinentes para transporte e locais para acomodação do material.

Sobre a utilização do concreto, os entrevistados informaram que o concreto usinado é utilizado em prédios administrativos, quando aplicável, na fundação de torres eólicas, em obras d' arte corrente e na drenagem superficial. Sendo que cada uma das atividades citadas, podem ocorrer de forma separadamente ou em paralelo, estando de acordo com o cronograma de obras, sendo que a drenagem superficial e a fundação das torres, ocorre de forma simultâneas.

O concreto usinado é gerado em uma usina dosadora na obra local, onde diversos insumos são colocados em sua matriz: areia, brita, aditivos, dentro outros. Sendo que uma vez processados, são despejados em caminhões betoneiras para posterior aplicação no local, que poderá utilizar uma bomba lança ou não, estando à depender da necessidade de cada processo.

Os entrevistados citaram que a geração de resíduo do concreto, poderá ocorrer na etapa de fundação das torres eólicas, uma vez que é necessário diversos caminhões, com diversas viagens para se ter uma fundação pronta. O processo é ininterrupto, sendo que o ultimo caminhão de concreto deverá estar cheio para a última concretagem como forma de garantir que o processo não seja paralisado.

Os entrevistados citaram que a empresa não possui um controle por quanto sobra por caminhão, porém existe um controle semanal de quantos M3 são gerados pela obra em questão. Conforme apêndice C, foi elaborado uma tabela contendo o consumo de cada resíduo gerado.

O resíduo de concreto, ainda em estado pastoso, é alocado para dentro de sacos plásticos com resistência necessária, até sofrerem uma solidifiquez em sua composição. Uma vez ocorrendo esta etapa, o mesmo segue para as baías de contação até a sua retirada do projeto.

Não se possui uma cultura reversa para o insumo. Eventualmente, e quando é possível, os restos de concreto são doados a comunidade próxima a obra local, conforme Apêndice D, onde a empresa disponibiliza o caminhão betoneira para aplicação no local necessário, sendo os custos de combustível por conta dos requerentes, que podem ser moradores locais que trabalham na empresa e que

conhecem a realidade de seu município, ou estabelecendo uma parceria com a prefeitura local, para indicar pontos aplicáveis e necessários.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base no resultado da entrevista e nos documentos analisados e na obra estudada, é possível verificar a existência de resíduo de concreto usinado, sendo que dos resíduos recicláveis, ocupa a segunda posição de maior geração, conforme Apêndice C.

Elaborando uma análise dos processos onde o concreto usinado é utilizado e de acordo com o que foi dito pelos entrevistados, é factível perceber que para a reutilização do concreto usinado, é necessário que o mesmo esteja no estado pastoso, uma vez que ainda irá manter suas propriedades químicas de trabalhabilidade.

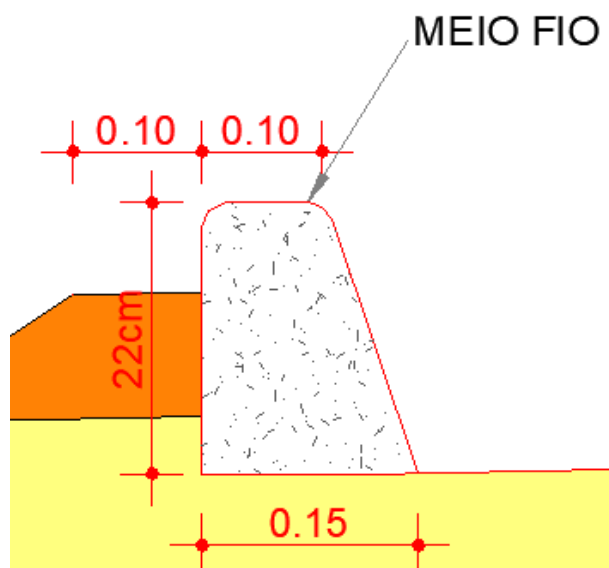
Dentro da execução dos serviços e pelo resultado da entrevista, foi percebido que os serviços de concretagem da fundação e drenagem superficial, ocorrem de forma simultâneas, o que delimita a proposta de reuso do concreto usinado.

Quando questionado sobre quais elementos de drenagem superficial poderiam ocorrer próximo ao processo de fundação, o supervisor geral de obras informou que o meio fio de concreto seria o mais indicado.

O meio fio de concreto, ou mais conhecido popularmente como “meio fio”, funciona como delimitador de uma via ou plataforma rodoviária, possuindo diversas aplicações, sendo as principais de proteção de calçadas e amenizar os efeitos de erosões ocasionados pelo escoamento das águas de chuvas sobre as vias de acessos e plataformas. Com isso, uma das funções do meio fio é de interceptar este fluxo, conduzindo para os locais previamente escolhidos, sejam eles caixas coletoras ou outros elementos de drenagem (DNIT,2006).

Para parques eólicos e de acordo com o supervisor de obras, cada meio fio de concreto tem suas dimensões especificadas em projeto, tendo a Norma DNIT apenas como balizador de execução.

Para o projeto pesquisado, foi informado que o meio fio possuem as dimensões semelhantes a de um trapézio, com altura de 22cm, base maior de 15cm e base menor com 10cm, conforme figura 4.

Figura 4 – Modelo de Meio Fio de Concreto

Fonte: O autor.

A figura 4, possui uma área de seção de aproximadamente $0,0275\text{m}^2$, sendo que a cada um metro de meio fio, iremos ter o consumo de $0,0275\text{m}^3$, dado que este número foi obtido multiplicando a área da seção de meio fio pelo comprimento de um metro.

Verificando o volume total de resíduo de concreto usinado gerado e exportado para áreas licenciadas de descarte, conforme Apêndice C, se for optado pela reutilização deste concreto na drenagem superficial, aplicando no processo de execução de meio fio de concreto, iremos conseguir efetuar aproximadamente 6.727,27 m lineares de produção.

Como o meio fio de concreto tem sua principal função de ser guia para um fluxo de águas de um local até outro ponto, características intrínsecas de sua composição de resistência e demais parâmetros, são plenamente atendidas pelos restos de concreto usinado para fundações de torres eólicas.

Considerando o exposto acima, foi proposto ao supervisor de obras, bem como a equipe de gestão de contrato do projeto, a ideia de aplicar os conceitos demonstrados no presente trabalho para futuras obras em questão, uma vez que na obra estudada, o ciclo de concretagem já tinha sido finalizado, estando a obra somente nos acabamentos e arremates finais.

A ideia foi bem aceita por ambas as partes, que ficaram de avaliar e elaborar procedimentos internos à empresa, bem como metodologias de boa prática de engenharia, com o intuito de reaproveitar os insumos dentro do escopo de obra.

Além do meio fio de concreto, foi sugerido a aplicabilidade para outros elementos de drenagem de projetos eólicos, como sarjetas, valetas, descidas d'água e demais elementos que utilizem de concreto usinado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo propor a implementação da logística reversa de pós consumo para redução de resíduos sólidos por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinados em obras eólicas administradas pela empresa Alfa, com sede em Fortaleza, estado do Ceará.

A ação ora pesquisada integra-se com a proposta de sustentabilidade ambiental e harmoniza-se às relações antrópicas de uso e exploração de recursos naturais. A aplicação de procedimentos no tocante à minimização da geração de resíduos é fundamental. O próprio conceito de sustentabilidade é para longo prazo, significa cuidar de todo o sistema, para que as gerações futuras possam aproveitar.

Ao longo do artigo, foi explanado a logística reversa de pós consumo, sua relevância aos processos industriais, áreas de atuação no ciclo produtivo inerentes a geração de produtos, alternativas sustentáveis para os resíduos sólidos e maneiras de proteção as fontes naturais de extração de insumos.

Eleva-se o fato de que a questão ambiental tem apresentado crescente importância, à medida que os consumidores desenvolvem maior consciência e naturalmente cobram postura das indústrias, de bens de consumo e serviços. Adiciona-se ainda que o desenvolvimento da logística reversa torna possível encontrar alternativas mais adequadas para atendimento de necessidades bem como o cumprimento de exigências da legislação ambiental vigente.

Procedimentos onde as empresas estabelecem principalmente à redução dos seus custos de produção, ao aumento do poder de concorrência no mercado e atender a questão da sustentabilidade do meio ambiente de acordo com as normas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Efetuada uma correlação com o setor da construção civil com a logística reversa, é possível observar que existe uma legislação pertinente ao setor, que busca soluções para redução de resíduos sólidos gerados, bem como maneiras de reduzir a emissão destes.

Com relação ao estudo de caso presente, foi concebido que, embora a empresa adote um sistema criterioso de seus resíduos, seja na sua captação nas frentes de obras, separação e destinação final, a preocupação para a reutilização ainda caminha de forma lenta, embora não nula, dado que a empresa efetua doações quando aplicável.

Foi possível verificar a média anual de produção de resíduos para projetos eólicos, os principais insumos que são descartados, quantidades e as maneiras como são alocados dentro de uma obra, onde os resíduos de madeira e concreto usinado apresentam a maior participação.

Além da proposta aceita pelo presente trabalho, levantou-se a questão de reutilização de outros resíduos gerados pela empresa, como a madeira, que se for trabalhado pela equipe de obras, poderá gerar novos produtos, porém será necessário efetuar uma nova pesquisa para tal verificação.

O presente artigo teve caráter positivo, uma vez que alcançou suas diretrizes propostas, ao possibilitar a aplicação e gerenciamento de procedimentos para mitigação de impactos oriundos da atividade do segmento de construção civil e propôs o desenvolvimento da logística reversa no papel de contribuinte para tal mitigação.

Foi visto também que houve atendimento às questões de licenciamento ambiental e avaliação dos impactos ambientais em conformidade com as legislações ambientais. Dessa forma, convém reportar que o tema ora pesquisado disponibiliza conhecimentos que podem resultar como contribuintes para a sustentabilidade do segmento de construção civil, uma vez que, coaduna o pensamento ecológico e conota a preocupação de que os materiais aplicados em projetos, são finitos, onde a atividade da logística reversa poderá oferecer opções aceitáveis para geração de produtos existentes e/ou novos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15116:2004**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil –utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15115:2004**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15114:2004**: resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15113:2004**: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15112:2004**: resíduos da construção civil e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem - diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 10004:2004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AMBROZEWICKZ, P. H. L. **Materiais de construção**: normas, especificações, aplicação e ensaios de laboratório. São Paulo: PINI, 2012.

ANDRADE, E. M.; FERREIRA, A. C.; SANTOS, F. C. A. Tipologia de sistemas de logística reversa baseada nos processos de recuperação de valor. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12., 2009. **Anais [...]** São Paulo: FGV: EAESP, 2009.

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

ARIF, M; BENDI, D; TOMA-SABBAGH, T. **Construction waste management in India**: an exploratory study. *Construction Inovation*, 2012. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/14714171211215912>. Acesso em: 18 abr. 2018.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

BIAGI, Marta Cristina. **Pesquisa científica: roteiro prático para desenvolver projetos e teses.** Curitiba: Juruá, 2012.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 02 mar. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 307, publicada no DOU no 136.** Brasília, 2002. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 02 mar. 2018.

BRUM, F. M. **Implantação de um programa de gestão de resíduos da construção civil em canteiro de obra pública: o caso da UFJF.** 2013. 107 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído. Juiz de Fora-MG, 2013. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ambienteconstruido/files/2013/08/Implanta%C3%A7%C3%A3o-de-um-Programa-de-Gest%C3%A3o-de-Res%C3%ADduos-da-Constru%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2018.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A; SILVA R. da. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHIARA, I. D. *et al.* **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde.** Rio de Janeiro: Editora E-papers, 2008.

DENCKER, Ada de Freitas. M. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo.** São Paulo: Futura, 2000.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT – 020/2006.** Drenagem - Meios-fios e guias - Especificação de serviço. Espírito Santo, 2006.

DUARTE, E. N. B. *et al.* Estratégias metodológicas adotadas nas pesquisas de iniciação científica premiadas na ufpb. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 14, n. 27, p. 170-190, 2009. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/v/a/6852>. Acesso em: 15 mai. 2018.

EBC. **Empresa Brasil de Comunicação**, 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-06/>. Acesso em: 01 abr. 2019.

FERRARI, Trujillo Alonso. **Metodologia da pesquisa científica.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

FOGLI, F. S. **Planos de gerenciamento da construção civil e atenuação e impactos ambientais em canteiros de obra.** 2016. 56 p. Dissertação de Mestrado Profissional – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis-SC, 2016. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/175070/344798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 mar. 2018.

FORTALEZA. Prefeitura Municipal. **Decreto n. 13.732**, de 28 de dezembro de 2015. Estabelece os requisitos para elaboração, as modalidades, o conteúdo mínimo e o prazo de validade do plano de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Fortaleza, e dá outras providências. Fortaleza, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUPTA, S., DANGAYACH, G. S., SINGH, A. K., RAO, P. N. **Analytic hierarchy process (AHP) model for evaluating sustainable manufacturing practices in indian electrical panel industries**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815020091>. Acesso em: 20 abr. 2018.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Menos de 2% dos resíduos sólidos são recicláveis**. 2010. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=19732&catid=67&Itemid=2. Acesso em: 15 mar. 2018.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem**. 2017. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296:apenas-13-dos-residuos-urbanos-no-pais-vao-para-reciclagem&catid=1:dirur&directory=1. Acesso em: 15 mar. 2018.

JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. 180 p. Dissertação de mestrado em materiais de construção. Porto Alegre, UFRS, 2005. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10156>. Acesso em: 03 mar. 2018.

KARPINSK, L. A. *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2009.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENEZES, M. S; PONTES, F. V. M.; AFONSO, J. C. **Panorama dos resíduos de construção e demolição**. RQI, Edição n. 733, 4. Trimestre. Rio de Janeiro, 2011.

MONTEIRO FILHA, D. C; COSTA A. C. R; FALEIROS, J. P. M; NUNES, B. F. **Construção Civil no Brasil: investimentos e desafios**. São Paulo-SP. **Perspectivas do investimento 2010-2013**. 2014. Disponível em:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1261/1/Perspectivas_do_Investimento_2010-13_completo.pdf. Acesso em: 15 mar. 2018.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista saúde pública**. São Paulo, v. 36, n. 3, p.1-7, jun./2001. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/biologia/0004.html>. Acesso em: 10 abr. 2018.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

NAVARRO, G. C. Educação Ambiental e Resíduos Sólidos. **Resíduos sólidos e políticas públicas: diálogos entre universidade, poder público e empresa/organizadores José Rubens Morato Leite, Germana parente e Neiva Belchior**. Editora Insular. Florianópolis-SC, 2014. Disponível em: <http://www.gpda.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/02/Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-e-Pol%C3%ADticas-P%C3%ABlicas.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cezar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Universidade Feevale, 2013.

PINHEIRO, A. C. F. B; CRIVELARO M; **Materiais de construção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

SILVA, M. A. da; SANTOS, V. A. A. da. Reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil em São Luís – MA: um processo sustentável. **Revista do CEDS**. São Luís, v. 1, n. 1, p. 7-17. Ago./dez. 2014. Disponível em: http://www.undb.edu.br/publicacoes/arquivos/rev._ceds_n.1_-_reciclagem_e_reaproveitamento_de_res%C3%ADduos_s%C3%B3lidos_da_constru%C3%A7%C3%A3o_civil_em_s%C3%A3o_lu%C3%ADs_%E2%80%93_ma_um_processo_sustent%C3%A1vel_-_mayssa_alves_da_silva.pdf. Acesso em 10 abr. 2018.

SINDUSCON/SP. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil, avanços institucionais e melhorias técnicas**. Disponível em: <https://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2015/09/MANUAL-DE-RES%C3%8DDUOS-2015.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2018.

SOUZA, L. M; ASSIS, C. D. de; SOUTO, S. B. G. Agregado reciclado: um novo material da construção civil. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. E-ISSN 2236 1170 V. 18 n. 1, abr; 2014, p.273-278. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/11297/pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

THODE, FILHO, S., MACHADO, C. J. S., VILANIS, R. M., PAIVA, J. L., MARQUES, M. R. D. C. A Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para a realidade brasileira. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 19, n. 3, set-dez. 2015. Revista do Centro

Logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa

de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/19322/pdf>. Acesso em 21 abr. 2018.

UEHARA, C. *et al.* A logística reversa contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais: um estudo de caso na Eco Solutions. **V Encontro Científico e Simpósio de Educação UNISALESIANO**. 2015. Disponível em: www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/57479.pdf. Acesso em: 15 mar. 2018.

APÊNDICES

Apêndice A – Instrumento de Pesquisa – Entrevista Padronizada Focalizada



PESQUISA SOBRE O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DE CONCRETO USINADO NA EMPRESA CORTEZ ENGENHARIA EM OBRAS EÓLICAS

Artigo Científico	
Curso de Graduação em Engenharia da Produção	
Pergunta	Descrição
1	Qual Nome do Entrevistado:
2	Qual o cargo que ocupado na empresa?
3	Quanto tempo exerce a função?
4	Como é feito o tratamento de resíduos nas obras?
5	Quem é o responsável por esse processo?
6	Como é realizado a coleta dos resíduos?
7	Existe algum acompanhamento do processo?
8	Como é feito a destinação final dos resíduos?
9	De que maneira ocorre a utilização do Concreto na Obra?
10	Como é gerado o resíduo de Concreto na Obra?
11	Existe algum processo reverso para o Concreto?

Fonte: O autor.

Apêndice B – Resumo de PGRS

1. Objetivo
2. Aplicação
3. Documentos de Referência
4. Definições | Nbr 12235 – 1992 E Nbr 1004 – 2004
5. Definições | Resolução Conama Nº 307/2002
6. Definições | Lei. 12.305:2010
7. Art. 21|Lei. 12.305:2010
8. Identificação do Empreendimento
 - a) Dados do Empreendimento
 - b) Dados da Contratada
9. Disposições Gerais
10. Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
 - a) Mapeamento de resíduos;
 - b) Cuidados no manuseio;
 - c) Segregação;
 - d) Identificação e sinalização;
 - e) Acondicionamento;
 - f) Quantificação;
 - g) Armazenamento temporário;
 - h) Classificação e Identificação;
 - i) Transporte;
 - j) Tratamento e disposição final;
 - k) Registros, Documentos e Certificação Final;
 - l) Inventário de resíduos;
 - m) Indicadores de desempenho;
 - n) Avaliação;
 - o) Auditorias;
 - p) Treinamento;
 - q) Contingenciamento;
11. Ações Preventivas E Corretivas
 - a) Ações preventivas;
 - b) Ações corretivas;
12. Autoridade & Responsabilidade
 - a) Engenheiro de Meio Ambiente;
 - b) Colaboradores;
 - c) Prestadores De Serviços.
13. Registros
14. Periodicidade de Revisão
15. Histórico das Revisões
16. Responsável Técnico

Fonte: O autor.

Apêndice C – Monitoramento Anual de Resíduos

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS		TIPO	RESÍDUOS	RESÍDUOS /MÊS												TOTAL ANO	
NBR 10004	CONAMA 307			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	M³	%
I	D	NÃO RECICLÁVEL	PERIGOSOS	1,5	3,2	5,7	3,7	13,5	18,4	24,0	22,0	19,0	27,0	12,3	7,7	158,0	11,1%
IIA	D		EFLUENTES	5,0	5,0	24,0	30,0	42,0	19,0	28,0	18,0	19,0	19,0	17,0	6,0	232,0	16,2%
IIA	D		RESÍDUO GERAL NÃO RECICLÁVEL	23,0	20,0	22,0	26,0	21,0	24,0	25,0	31,0	28,0	27,0	23,0	22,0	292,0	20,4%
IIA	B	RECICLÁVEL	PAPEL / PAPELÃO	0,0	0,0	1,9	2,4	3,1	11,4	2,8	4,3	5,0	2,4	6,3	4,5	44,0	3,1%
IIB	B		PLÁSTICO	0,0	0,0	3,4	0,2	1,7	9,7	5,0	4,5	5,5	3,8	5,2	7,0	46,0	3,2%
IIB	B		METAL	0,0	0,0	4,2	4,1	2,1	8,1	14,0	20,5	10,0	20,0	8,6	1,1	92,7	6,5%
IIB	B		MADEIRA	8,0	0,0	2,0	1,0	44,0	105,0	58,0	37,5	48,5	34,0	12,0	17,0	367,0	25,7%
IIB	B		VIDRO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
IIA	B		ORGÂNICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
I	D		ÓLEO USADO	0,0	0,0	0,7	0,0	1,6	1,5	1,3	1,6	2,2	1,2	0,6	1,2	11,9	0,8%
IIB	A		CALIÇA / CONCRETO	48,0	0,0	42,0	22,0	3,0	5,0	5,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	185,0	12,9%

Fonte: O autor.

Logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa

Apêndice D – Termo de Doação de Resíduos

[REDACTED], 03/10/2017.
Informe de recuso de material de obra
[REDACTED]

TERMO DE DOAÇÃO DE RESÍDUOS

A [REDACTED], inscrito no CNPJ sob o número [REDACTED], com sede à [REDACTED], nº [REDACTED] Bairro [REDACTED], CEP [REDACTED], no Município de Fortaleza-CE, vem, através deste, doar os resíduos de corpos de prova, provenientes das atividades do [REDACTED] de Concreto, no canteiro central, [REDACTED], para o Sr. [REDACTED] para reaproveitamento em construção de alvenaria, sem fins lucrativos.

O Receptor deste material está ciente que o uso destes resíduos deverá ser conforme indicado neste termo de doação.

Será utilizada para isso um montante de 10m³ de resíduos de [REDACTED] está em área de armazenamento temporário (canteiro central) na referida obra para o receptor.

Certo de seu entendimento, desde já agradeço.

[REDACTED]

Técnico de Meio Ambiente

[REDACTED]

Receptor

Fonte: O autor.

ANÁLISE DA MATURIDADE DE UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE UMA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA DO CEARÁ

José Victor Pedrosa de Souza

Graduando do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7).
victorpedrosa@hotmail.com.br

Alan Bessa Gomes Peixoto

Professor adjunto do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7). Mestre em Logística e Pesquisa Operacional pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Gestão de Negócio com ênfase no Setor Elétrico e em Gerenciamento de Projetos pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Graduado em Engenharia de Produção (UNIFOR) e em Eletromecânica pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC). Professor de cursos de graduação e pós-graduação da UNI7 e do Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS). Responsável pela Regional Metropolitana da Enel Distribuição Ceará.
alan-bessa@hotmail.com

RESUMO

Para as empresas conseguirem conquistar os clientes, o mercado consumidor está exigindo serviços e produtos com um menor custo e uma maior qualidade. O mercado passou a ver os projetos como um meio para atingir os objetivos e sucesso da empresa, conseguindo agilidade no mercado, ou seja, competitividade. Desta forma, as empresas que possuem um planejamento estratégico para gerenciamento de projetos passam a ser mais valorizadas. Logo, cresceu bastante o número de escritórios de projetos. Neste âmbito, este artigo buscou realizar a análise de maturidade no escritório de projetos de uma distribuidora de energia do Ceará. Com o entendimento da maturidade dos escritórios, permite-se um melhor planejamento das estratégias usadas na organização. Este trabalho utilizou o método *PMO maturity cube* para avaliar a maturidade do PMO atual. A empresa avalia que o nível ideal seria o nível intermediário, porém, de acordo com a avaliação, o PMO encontra-se com a maturidade em nível básico nas avaliações Estratégica, Tática e Operacional. Desta forma o PMO buscará evoluir e continuará auxiliando no acompanhamento de projetos estratégicos e no alcance dos objetivos da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de maturidade. Escritório de projetos. Maturity cube. Planejamento estratégico. PMO.

ABSTRACT

For companies to win customers, the consumer market is demanding services and products with lower cost and higher quality. The market came to see projects as a means to achieve the goals and success of the company, achieving agility in the market, that is, competitiveness. In this way, companies that have strategic planning for project management become more valued. Soon, the number of project offices grew. In this context, this article sought to perform the maturity analysis in the project office of a power distributor in Ceará. With the understanding of the maturity of the offices, a better planning of the strategies used in the organization is allowed. This work uses the PMO maturity cube method to evaluate the maturity of the current PMO. The company evaluates that the ideal level would be the intermediate level, however, according to the evaluation, the PMO is maturity at the basic level in the Strategic, Tactical and Operational evaluations. In this way the PMO will seek to evolve and will continue to assist in the monitoring of strategic projects and the achievement of the company's objectives.

KEYWORDS: Maturity analysis. Maturity cube. Office of projects. PMO. Strategic planning.

1 INTRODUÇÃO

Em tempos de competição crescente e globalização, as grandes empresas vem buscando ser cada vez mais ágeis e organizadas. Desta forma, a implantação de Escritórios de Gerenciamento de Projetos (*Project Management Office* - PMO) vem buscando a formalização e aprimoramento na condução de projetos. Nesse contexto os PMO's aparecem garantindo que os projetos mais importantes sejam tratados de forma correta, maximizando os resultados.

“Gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos” (PMBOK, 2017, p 10).

Esse tema é de grande valor na área de gerenciamento de projetos, tendo em vista a importancia de obter resultados de forma precisa pelas empresas. A existência de um Escritório de Projetos não é garantia de sucesso dos projetos desenvolvidos, entretanto, ao fornecer ferramentas, métodos e informações sobre os projetos, colabora para que assim atinjam seus objetivos.

Para as empresas conseguirem conquistar os clientes, o mercado consumidor está exigindo serviços e produtos com um menor custo e uma maior qualidade. O mercado passou a ver os projetos como um meio para atingir os objetivos e sucesso da empresa, conseguindo agilidade no mercado, ou seja, competitividade. Desta forma as empresas que possuem um planejamento estratégico para gerenciamento de projetos passam a ser mais valorizadas (BARCAUI, 2012).

A vontade de aumentar as chances de sucesso dos projetos que continuamente se tornam mais complicados e a necessidade de aliviar o gerente de projetos de tarefas administrativas associadas ao gerenciamento de um projeto são duas características que justificam a criação de um escritório de projetos na organização, mesmo sua implantação não sendo uma tarefa fácil. O escritório de projetos é orientado com o princípio de propagar o conhecimento de gestão de projetos em toda a organização, sendo um lugar comum na hierarquia organizacional (KEELLING, 2002).

O escritório de projetos é responsável por atuar na supervisão e coordenação de projetos. Sua função é agir como uma conexão entre gerentes, organizações e projetos. Além disso, o escritório atua também na Gestão de Portfólio, formando a

conexão entre os líderes de projetos e os colaboradores, buscando o alinhamento dos projetos e programas com os objetivos estratégicos da empresa (PMBOK, 2017).

Os projetos surgem de vários motivos, desde os problemas que necessitam de mão de obra qualificada para atendê-los, passando por estratégias das empresas que geram um produto novo no mercado a cada oportunidade encontrada e uma solução inovadora para problemas diários ou por sua real necessidade de negócios (REIS, EDSON A., 2017).

O escritório de projetos é um dos mais importantes setores na composição das empresas, importância essa que é facilmente explicada, uma vez que o PMO auxilia para o alcance dos objetivos estratégicos planejados, atingindo níveis ótimos de efetividade e retorno sobre o investimento (VARGAS, 2005).

A empresa onde o estudo de caso realizou-se é a maior empresa privada do setor de energia elétrica brasileiro e desempenha o papel de liderança no desenvolvimento de fontes renováveis de energia no país. Atua em toda a cadeia energética, com atividades nas áreas de geração, distribuição, conversão, transmissão e comercialização, além de soluções em energia. No mercado de geração, é líder em energia solar no país em capacidade instalada, tem Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) em diversos estados, uma usina hidrelétrica em Goiás e uma usina termoeletrica de ciclo combinado (gás e vapor) no Ceará.

Nesse sentido, o escritório de projetos funciona como o alicerce que garante a efetividade de cada trabalho, planejando, controlando e monitorando todas as nuances das iniciativas a partir de processos padronizados e compartilhados por todos. Portanto, a finalidade deste trabalho foi analisar o escritório de projetos em uma concessionária de energia elétrica, aplicando o questionário *PMO Maturity Cube* que é um modelo recente, reconhecido na literatura e avaliar os resultados, observando qual o nível atual de maturidade.

A empresa em estudo, possui seus principais indicadores regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e necessita de uma estrutura para garantir as metas estabelecidas pela Aneel, com qualidade e inovação, de forma a reduzir seus custos nas operações diárias.

O problema do presente artigo é responder a seguinte pergunta: como um PMO contribui para os resultados de uma empresa distribuidora de energia elétrica?

O objetivo geral é medir o nível de maturidade de um PMO em uma distribuidora de energia elétrica no estado do Ceará.

Os objetivos específicos são: fazer uma revisão bibliográfica sobre gerenciamento de projetos, escritório de projetos e propor melhorias para aumentar a maturidade do PMO existente na empresa, melhorando os resultados.

Este artigo é composto por mais quatro seções, descritas a seguir. Na segunda seção é apresentado o referencial teórico a respeito do Gerenciamento de Projetos e a importância do Escritório de Projetos (PMO) em uma organização. A terceira seção trata da metodologia aplicada neste estudo. Na quarta seção, apresenta-se o estudo de caso, contendo informações sobre a implantação do *PMO MATURITY CUBE* na empresa estudada, o nível de maturidade do PMO e por último, na quinta seção, apresenta-se a conclusão do trabalho e as sugestões de melhorias verificadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão apresentadas as definições de projetos e a importância da implantação de um escritório de projetos, sendo um grande diferencial no mercado atual. Abordar-se sobre os processos de gerenciamento de projetos usando as ferramentas do Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (PMBOK), na 6ª edição, que é sua versão mais atual. O guia fornece mais informações sobre conceitos, importantes tomadas de decisões para fazer a adaptação dos processos de gerenciamento de projetos e dados sobre como ferramentas e técnicas são aplicadas aos projetos (PMBOK, 2017).

2.1 PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para entender melhor os benefícios e as atribuições de um escritório de gerenciamento de projeto, é importante entender nitidamente a definição de projeto, “É um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único” (PMBOK, 2017, p. 4). Também definido como uma sequência de eventos, com início meio e fim tendo seus objetivos definidos e executados por alguém

responsável dentro de um tempo, recursos, custo e qualidade (VARGAS, 2005; HELDMAN, 2006).

A função do PMO é a de determinar as práticas de gerenciamento de projetos, garantir a aplicação dessas práticas, prestar suporte e ser um *coaching* aos líderes de projeto, auxiliando na gestão dos projetos e nas tomadas de decisão estratégicas. O escritório simplifica e otimiza a gestão, dando suporte aos gerentes de projetos, compartilhando as tarefas de planejamento e acompanhamento, desta forma os gestores conseguem mais tempo para fazer as coisas andarem, acompanhando a evolução do produto, relacionando-se com clientes e liderando suas equipes (PRADO, 2005).

Na função de ser um suporte administrativo, atrelado a treinamentos na área de gerenciamento e consultorias, espera-se que a implantação de um escritório de gerenciamento de projetos consiga obter um controle da empresa e adequação a prazos, cronograma gerenciáveis, análise prévia de riscos com plano de ação caso ocorram, atribuição clara de funções, responsabilidades de cada membro do projeto e registros de tudo feito. Desta forma, eleva-se a taxa de sucesso dos projetos de forma eficiente. (DINSMORE; CAVALIERI, 2010).

Por ser uma iniciativa única, seja no produto que gera, nas pessoas envolvidas ou outro fator, um projeto se diferencia de operações ou processos regulares de uma empresa. Tendo um fim bem planejado e um objetivo bem definido, que ao atingir, determina o final do projeto. Pode ser considerado um projeto alguns exemplos como: a organização de eventos, escrever um livro, implantar uma linha de produção numa fábrica, construção de móveis sob encomenda, construção de uma casa e outros. As características em comum a todos os projetos é que eles têm um fim bem planejado, e são, de alguma forma, sempre únicos (REIS, EDSON A., 2017).

No ambiente de negócios atual, os projetos são uma forma de criar valor nas organizações e os gestores precisam ser aptos para gerenciar orçamentos menores, com recursos mais limitados e um rápido avanço tecnológico. Para continuarem crescendo no mercado mundial, as empresas estão aderindo o gerenciamento de projetos para agregar valor de forma substancial (PMBOK, 2017).

Na intenção de obter um controle mais seguro sobre o gerenciamento de projetos, criou-se cinco fases do ciclo de vida de um projeto, para permitir um melhor

entendimento. Fase de Iniciação: identificam-se as necessidades, as oportunidades e a maneira de supri-las; fase de planejamento: fase na qual estabelece-se o escopo do projeto, planejando os custos, prazos, recursos e os requisitos; fase de execução: colocar em ação as tarefas planejadas, nas condições de qualidade, custos e prazos; fase de monitoramento e controle: são analisadas, monitoradas e controladas as ações do projeto; fase de encerramento: atingir o objetivo e encerrar o projeto (VALERIANO, 2005).

2.2 GUIA PMBOK

O Instituto de Gestão de Projetos (*Project Management Institute (PMI)*), associou os profissionais que trabalhavam com gestão de projetos. Por volta dos anos 90, o PMI produziu a primeira edição do livro de boas práticas para o gerenciamento de projetos (PMBOK). Antes de surgir esse guia, fazia-se o gerenciamento de projetos de forma totalmente empírica e os gerentes não possuíam nenhuma especialização ou preparo para realizar tal trabalho (PMBOK, 2017).

Em meados do século XX, os gerentes de projeto começaram a buscar o reconhecimento do gerenciamento de projetos como profissão. Um aspecto desse trabalho envolveu obter um acordo sobre o conjunto de conhecimentos (BOK, sigla em inglês de “*body of knowledge*”) em gerenciamento de projetos. Este conjunto de conhecimentos acabou ficando conhecido como Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK). O *Project Management Institute (PMI)* produziu uma linha de base de gráficos e glossários para o PMBOK. Os gerentes de projeto logo perceberam que nenhum livro sozinho poderia conter o PMBOK inteiro. Portanto, o PMI desenvolveu e publicou um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK, 2017, p.1).

Um enorme desafio para as grande e pequenas empresas que trabalham com projetos, consiste em gerenciar atividades que nunca aconteceram anteriormente e que podem nunca se repetir no futuro. Portanto, é fundamental ter uma metodologia já pensada e planejada para nortear tal trabalho (SILVA, 2016).

A resistência à mudança é um grande desafio para se trabalhar. A instituição precisa de uma cultura organizacional a favor para trabalhar com perfeição em gestão de projetos, o que depende principalmente dos seus diretores, visto que eles são os principais responsáveis pela criação e organização de um ambiente no qual todos os colaboradores se manifestem sobre os métodos e objetivos da instituição.

Quando se conquista esse ambiente, obtém-se empatia entre os participantes da equipe, além do envolvimento e do comprometimento das pessoas, cada um entendendo as atitudes e os motivos dos outros. O maior obstáculo nessa área é a insegurança dos que estão em posições de poder (CLEMENTE, 2002).

O guia tornou-se um Padrão de Gerenciamento de Projetos. Esse padrão foi desenvolvido baseado nos conceitos e práticas descritivas, pois o gerenciamento de projetos precisa ser adaptado para atender às necessidades do projeto considerando os processos com boas práticas na maioria dos projetos e em sua maior parte do tempo. O Guia PMBOK traz também informações de ferramentas e técnicas aplicadas a projetos, detalhes sobre conceitos-chave, tendências e considerações adaptadas aos processos de gerenciamento de projetos. Podendo ser usado uma ou mais metodologias para implementar nos processos de gerenciamento pelos gerentes de projetos (PMBOK, 2017).

Ao realizar um trabalho por meio de projetos, necessita-se atender alguns pontos cruciais, como o cronograma, o orçamento planejado, as expectativas do cliente final e os padrões de qualidade preestabelecidos. Envolver o cliente no projeto e estimulá-lo a participar aumenta as chances de o projeto ser efetuado com sucesso. A euforia do cliente começa quando ele percebe que as pessoas comprometidas com aquele trabalho dão importância a sua opinião e se preocupam com a qualidade daquilo que está sendo desenvolvido (SILVA; COSTA; 2011).

2.2.1 Ciclo De Vida e a Organização Do Projeto

Todas as fases pelas quais um projeto passa, do início à conclusão é considerado o ciclo de vida do projeto. Esse ciclo fornece uma estrutura básica que se aplica independente do trabalho ou projeto envolvido. As fases podem ser sobrepostas, iterativas ou sequenciais e geralmente há uma ou mais fases conectadas ao desenvolvimento do serviço, resultado ou produto em um ciclo de vida do projeto chamadas de ciclo de vida de desenvolvimento (PMBOK, 2017).

Os projetos apresentam riscos e custos envolvidos no decorrer do seu ciclo de vida e podem variar de acordo com a fase em que estará. De início os custos geralmente são baixos e apresentam um pico durante a execução, diminuindo no

encerramento dos processos e atividades. Sendo que os riscos já apresentam um comportamento contrário (REIS, CAIO A. 2011).

O ciclo de vida do projeto pode ser influenciado pelas características da instituição, do setor, dos métodos ou da tecnologia utilizada. Apesar de que todos os projetos tenham um início e um fim, as atividades que acontecem podem variar muito de acordo com o projeto (BARCAUI, 2012).

Independentemente do trabalho específico envolvido, o ciclo de vida fornece uma estrutura básica para o gerenciamento do projeto. Embora variem em tamanho e complexidade, os projetos podem ser mapeados para a seguinte estrutura de ciclo de vida: início do projeto, organização e preparação, execução do trabalho e encerramento do projeto (PMBOK, 2017).

2.3 INDICADORES DE DESEMPENHOS RELACIONADA A ÁREA DE PROJETOS

De modo geral, é possível medir o desempenho, controlar e monitorar os projetos equiparando o que foi planejado com o executado. Porém não é suficiente apenas fazer essa comparação, pois é necessário analisar em uma perspectiva maior de longo prazo e alinhada às estratégias organizacionais. (CARVALHO; RABECHINI JR., 2005).

Um ponto muito importante para as organizações é o estabelecimento de procedimentos e sistemas de medição que não apenas coletem informações relevantes de forma operacional, mas que isso seja devidamente comunicado aos interessados de forma a influenciar o comportamento deles na direção do negócio, vendo que o seu valor como ferramenta de gerenciamento não está difundido, essencialmente devido ao costume de estarem dirigidos a dados existentes com poucas informações úteis (WEBER; SCHAFFER, 2001).

Há várias técnicas para controle e monitoramento dos resultados do projeto, uma delas é a análise do valor agregado (EVA - *Earned Value Analysis*), também conhecida como gerenciamento de valor agregado (EVM - *Earned Value Management*) e outras técnicas que servem na utilização de indicadores financeiros como ferramentas capazes de monitorar o desempenho do projeto, com ênfase nos parâmetros financeiros, prazo e custo (PMBOK, 2017).

“A análise de valor agregado compara a linha de base da medição do desempenho com o cronograma real e o desempenho dos custos” (PMBOK, 2017, p 261). A referencia para o gerenciamento de valor agregado é a linha base (*baseline*) do projeto, que espelha as estimativas planejadas para o orçamento do projeto. É através dos desvios ocorridos ao longo do projeto em sua *baseline* que são feitas as análises (CARVALHO, M.; RABECHINI, JR., 2005).

Dando sequência, um outro indicador financeiros bastante utilizados no gerenciamento de Projetos é o Valor Presente Líquido (VPL) conhecido também por *Net Present Value* (NPV), considerado como uma poderosa ferramenta para avaliação financeira, porque interpreta fatores relevantes de valor como: fluxos de caixa futuros e custo de capital. O VPL considera além dos valores do ativos atuais, os fluxos futuros derivados dos investimentos atuais e dos projetos a serem efetuados (MCKINSEY & COMPANY et al., 1990).

Seguindo essa linha, destaca-se também o Retorno sobre os Ativos (ROA) e Retorno sobre Vendas (ROS) onde ROA indica se a instituição faz bom uso do seu ativo total para gerar um retorno significativo, medindo o seu poder de ganho por unidade monetária investida ($ROA = (\text{Resultado Total} / \text{Ativo Total}) \times 100$) e o ROS trata-se de uma medida útil ao gerenciamento, fornecendo direções do lucro que está sendo obtido por venda ($ROS = \text{Lucro Líquido Antes de Impostos} / \text{Vendas}$) (FACHINI, 2005).

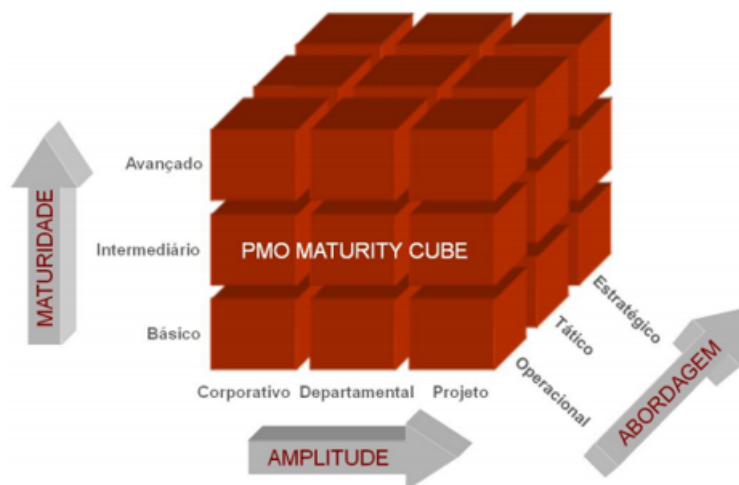
2.4 PMO MATURITY CUBE

O *PMO Maturity Cube* é um modelo de avaliação de maturidade de Escritório de Projetos. Este modelo avalia o PMO de acordo com sua amplitude em termos corporativo, departamentais e estratégicos, bem como conceitos relacionados aos serviços prestados como estratégico, tático e operacional. Este modelo apresenta um questionário próprio que será aplicado na empresa em questão (PINTO, et al, 2010).

As dimensões relacionadas à maturidade (básico, intermediário e avançado), amplitude (corporativo, departamental e projeto) e abordagem (operacional, tático e estratégico), formam um cubo que torna possível a avaliação de um PMO. Este modelo foi aplicado na empresa em questão.

A figura 1 mostra estas dimensões em formato de cubo:

Figura 1 – As três dimensões do PMO Maturity Cube



Fonte: (PINTO, et al, 2010).

Para Pinto, et al. (2010), a classificação quanto as dimensões do *PMO Maturity Cube*, da amplitude e a abordagem são definidos como:

Amplitude: Basicamente existem três possibilidades mutuamente excludentes:

- PMO programa-projeto: que tem como abrangência apenas um projeto ou programa da organização;
- PMO departamental: que abrange uma área, departamento, diretoria ou unidade de negócio, ou seja, apenas uma parte da organização;
- PMO corporativo: que abrange a organização como um todo.

Abordagens: Diz respeito a como o PMO atua junto a seus clientes. Essa atuação pode ser de caráter estratégico, tático ou operacional, podendo ainda ter simultaneamente os três tipos de atuação. Na verdade, o direcionador da abordagem de um PMO deve ser a sua missão, a qual definirá o quão estratégico, tático ou operacional ele deve ser.

Atuação de caráter estratégico: envolve oferecer a seus clientes serviços que de alguma forma têm uma ligação com questões estratégicas da organização, tais como gerir o portfólio de projetos, prover informação a alta gestão para a tomada de decisão, priorizar projetos, monitorar a realização da estratégia;

Atuação de caráter tático: envolve oferecer a seus clientes serviços que atendem a um grupo de projetos ou indivíduos, tais como prover metodologia de gerenciamento de projetos, prover ferramentas de gerenciamento de projetos, prover treinamento para gerentes e equipes;

Atuação de caráter operacional: envolve oferecer a seus clientes serviços direcionados a um projeto ou indivíduo, tais como apoiar o planejamento e controle do projeto, fazer *coaching/mentoring*, gerenciar um projeto estratégico e recuperar um projeto com problemas.

Segundo Pinto et al., (2010 p. 17) “o nível de maturidade atual em cada uma das abordagens é dado pela comparação entre a pontuação relativa à situação atual da organização, com o total de pontos possíveis de serem obtidos no modelo. Já o nível de maturidade desejada é dado pela comparação entre a pontuação relativa à situação desejada da organização, com o total de pontos possíveis de serem obtidos no modelo”. A maturidade atual e a maturidade desejada são representadas por meio de percentuais, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação do nível de maturidade.

Níveis	%
Básico	0% à 33%
Intermediário	34% à 66%
Avançado	67% à 100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, para definir o grau de maturidade da organização segundo o modelo de (Pinto et al., 2010), é necessário enquadrar a amplitude do PMO da empresa, depois aplicar o questionário adequado, e por meio dos resultados, definir qual abordagem do PMO em relação aos seus clientes, e seu nível de maturidade atual e desejado em percentual.

3 MÉTODO

Método é um conjunto de técnicas, processos e abordagens utilizadas para formular e resolver situações de aquisição objetiva do conhecimento, de uma forma sistemática (RODRIGUES, 2007).

Os métodos são atividades objetivas e sistemáticas onde existe uma segurança e economia maior, proporcionando o alcance dos objetivos, planejando caminhos, reconhecendo erros e colaborando com as decisões do cientista (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Método “concretiza-se em ‘etapas ou fases’ e usa ‘técnicas’, ou seja, instrumentos facilitadores, auxiliares ao processo do conhecimento.” (BIAGI, 2012, p. 74). A seguir serão descritos os procedimentos metodológicos que caracterizam este estudo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Em relação aos objetivos a pesquisa é do tipo exploratória. A pesquisa exploratória envolve levantamento bibliográfico e entrevista com colaboradores que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado (MATIAS-PEREIRA, 2012).

Para o presente estudo, referente a sua natureza, utilizou-se o tipo qualitativo, onde sabe-se que existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave (MATIAS-PEREIRA, 2012)

O estudo de caso é utilizado com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos sobre um problema ou situação, para o qual se procura uma resposta, ou ainda descobrir novos fenômenos e as relações entre eles (MARCONI; LAKATOS, 2010). Este estudo de caso tem como objetivo analisar o nível de maturidade de um escritório de projetos em uma concessionária de energia no Ceará, afim de observar o quão é importante uma boa gestão dos projetos para manter uma excelente qualidade do serviço prestado e atender aos objetivos estratégicos.

3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso permite investigar as características significantes dos eventos vivenciados, como: processos organizacionais e administrativos, mudanças em geral, relações entre os setores, entre outros. Tem como característica o estudo profundo de um ou mais objetos, visando ampliar o conhecimento acerca destes. Tem como objetivos principais a exploração da vida real e de seus limites, muitas vezes, indefinidos, além da descrição do contexto situacional no qual a investigação está sendo feita (MATIAS-PEREIRA, 2012).

O estudo de caso escolhido foi em uma concessionária de energia elétrica no Ceará a fim de medir como está o gerenciamento dos projetos da empresa e quais benefícios se obterá após a implantação das melhorias sugeridas, conseguindo assim contribuir na melhoria dos processos realizados, influenciando no resultado estratégico da organização.

3.2.1 População-Alvo e Seleção de Amostra

A população-alvo em questão nesta pesquisa são os gestores do atual escritório de projetos que citam a situação atual do PMO e os benefícios de obter um escritório de projetos na sua empresa.

A amostra pode ser entendida como uma parte, porção ou parcela, convenientemente selecionada do universo (população), que pode ser tanto probabilística como não-probabilística (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A amostra não-probabilística constitui-se de elementos que o pesquisador considere representativos da população-alvo, sem, contudo, levar em consideração dados estatísticos. Também se podem utilizar amostras não probabilísticas quando da seleção de elementos levando-se em conta a facilidade de acesso a essas amostras (VERGARA, 2009).

No estudo em questão, a amostra utilizada é não-probabilística. Amostras não probabilísticas podem ser “amostras intencionais, que são aquelas em que são escolhidos sujeitos que representem o ‘bom julgamento’ da população/universo” (MATIAS-PEREIRA, 2012, p 92).

Realizaram-se entrevistas com gestores da empresa com o objetivo de colher dados para mensurar o atual estágio de maturidade do PMO existente, bem como as dificuldades e ganhos alcançados. Realizou-se a pesquisa com o auxílio de questionário onde os Gestores da empresa responderam e permitiram a consolidação dos dados e informações para a realização do trabalho de forma a permitir avaliar o grau de maturidade do PMO na empresa.

3.3 INSTRUMENTO E TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Nesta seção, são apresentados os métodos utilizados para coleta, tabulação e tratamento de dados que posteriormente foram utilizados para análise dos dados.

3.3.1 Elaboração do Instrumento de Pesquisa

Relacionado ao tipo de instrumento, escolheu-se a entrevista. "É o encontro entre duas ou mais pessoas, a fim de obter informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional" (MATIAS-PEREIRA, 2012, p 164).

Realizou-se a entrevista não-estruturada, que concede ao entrevistador a liberdade para aperfeiçoar cada situação na direção que considerar adequada e relevante, já que as perguntas são abertas e podem ser respondidas numa conversa informal (MARCONI; LAKATOS, 2010).

3.3.2 Pré-Teste do Instrumento de Coleta de Dados

Neste estudo, o pré-teste foi realizado dia 21 de novembro de 2018, em que os selecionados foram alguns membros que compõem a equipe de gestão de projetos na empresa onde o estudo de caso realizou-se.

O pré-teste ou teste-preliminar tem como objetivo analisar a validade da coleta de dados. Consiste em testar os instrumentos de pesquisa sobre uma pequena parcela da amostra de modo a evitar que a pesquisa atinja falsos resultados (MARCONI; LAKATOS, 2010).

3.3.3 Aplicação do Instrumento de Coleta de Dados

Aplicou-se a entrevista aos gestores de projetos de uma Distribuidora de Energia do Ceará, que responderam o questionário específico do modelo proposto, onde foi possível fazer a avaliação da maturidade do PMO.

3.4 MÉTODO DE COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Nesta seção, são apontados o método utilizado para coleta, tabulação e tratamento de dados que posteriormente foram utilizados para análise dos dados.

3.4.1 Coleta dos Dados

Coleta de dados também pode ser entendida como uma fase do método de pesquisa onde são utilizadas ferramentas e técnicas específicas para a reunião de dados (PRODANOV; FREITAS, 2013). “A definição do instrumento de coleta de dados dependerá dos objetivos que se pretende alcançar com a pesquisa e do universo a ser investigado” (MATIAS-PEREIRA, 2012, p 90).

Realizou-se a entrevista pessoalmente, no dia 23 de Abril de 2019, em que responderam as questões esclarecendo quaisquer dúvidas à respeito do assunto abordado.

3.4.2 Tabulação dos Dados

Procurou-se utilizar os recursos manuais e computacionais para organizar os dados obtidos na pesquisa do estudo de caso. Atualmente, com a facilidade da informática, é natural que se escolha os recursos computacionais para dar suporte à elaboração de índices, tabelas, quadros e gráficos (MATIAS-PEREIRA, 2012).

A tabulação foi realizada através do *Microsoft Office Excel* e o *Microsoft Office Word*, pois disponibilizaram recursos de agrupamentos e disposição de dados relevantes para a análise e interpretação dos dados.

3.4.3 Tratamento dos Dados

Tendo sido tabulados, os dados precisam ser analisados e interpretados. A análise constitui-se na fase em que se verifica se os dados colhidos estão relacionados aos fenômenos estudados e sua relevância em relação aos objetivos da pesquisa (ANDRADE, 2005).

Nesta fase, ocorre a análise e interpretação dos dados que foram obtidos e organizados na tabulação e apresentação dos dados. Assim, a análise deve ser feita para atender aos objetivos da pesquisa e para comparar e confrontar dados e provas com o objetivo de confirmar as hipóteses da pesquisa (MATIAS-PEREIRA, 2012).

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Nesta seção, são apresentados os os resultados da pesquisa e classificação do PMO, de acordo com o modelo apresentado.

4.1 OBJETO DE ESTUDO – Empresa Beta Distribuidora LTDA

A empresa Beta atua no setor de geração e distribuição de energia e está presente em 35 países. No Brasil, atua em São Paulo, Rio de Janeiro, Goiás e Ceará, possuindo aproximadamente 18 milhões de clientes.

No Ceará, atua em todo o estado, atendendo aos 84 municípios, possuindo aproximadamente 3 milhões de clientes.

A empresa Beta possui atualmente três Gerências Operacionais, sendo uma gerência classificada como gerência C, outra classificada como gerência B e outra classificada como gerência A. Desde o ano de 2018, cada gerência estabeleceu um escritório de projetos (PMO), com o objetivo de alinhar as diretrizes estabelecidas pela Diretoria da empresa.

O estudo de caso foi realizado na gerência A que possui 60% dos clientes e do volume de energia e serviços distribuídos. Esta gerência, possui 2 grandes departamentos, totalizando 10 engenheiros responsáveis pela gestão das operações.

A amostra desta pesquisa realizou-se com estes 10 Engenheiros, onde cada um deles respondeu o questionário do PMO *Maturity Cube* que permitiu a realização do estudo de caso e avaliação do PMO desta gerência.

4.1.1 Classificação do PMO Gerência A

Para a realização da pesquisa, cada engenheiro responsável pelos processos das operações da gerência A recebeu e respondeu o questionário do PMO *Maturity Cube*. Observou-se que o PMO atual está em nível Departamental e foi neste nível de amplitude que a pesquisa foi realizada.

De acordo com as respostas dos questionários, foi possível avaliar a abordagem em níveis operacional, tático e estratégico, avaliando o nível de maturidade do PMO.

A tabela 2 mostra as avaliações em níveis estratégico, tático e operacional, além dos níveis desejados e nível atual para uma abordagem Departamentalizada:

Tabela 2 – Aplicação do modelo PMO Maturity Cube

	Abordagem do PMO – Empresa Beta		
	Avaliação Estratégica	Avaliação Tática	Avaliação Operacional
Nível Atual	33,3% Básico	14% Básico	22% Básico
Nível Desejado	52% Intermediário	61% Intermediário	63% Intermediário

Fonte: Elaborado pelo atutor

Conforme mostrado na tabela 2, devido ao pouco tempo da implantação do escritório de projetos (ano de 2018), a empresa avalia que o nível ideal seria o nível intermediário. Porém, de acordo com a avaliação, o PMO encontra-se com a maturidade em nível básico nas avaliações Estratégica, Tática e Operacional.

Observa-se que o PMO da empresa em questão, tem uma maior aderência na avaliação estratégica. Em visita realizada na empresa e conversa com os responsáveis, foi possível verificar o desdobramento da estratégia da empresa para os demais níveis da empresa e o PMO auxilia este desdobramento com o acompanhamento de projetos estratégicos ou que auxiliem o alcance da estratégia da empresa.

Em relação a avaliação tática, a empresa possui um *gap* (diferença entre o nível desejado e nível atual) muito grande em relação ao nível desejado de 61%. Já em relação a avaliação operacional, a empresa também possui *gap* muito elevado sendo necessário melhorar em vários aspectos.

Como forma de aumentar as avaliações em todos os níveis de forma a tornar o PMO no nível desejado, elaborou-se uma relação de sugestões em cada avaliação para melhorar a abordagem.

4.1.2 Abordagem Estratégica

Para melhorar a abordagem, a empresa deve melhorar o acompanhamento do PMO sob os seguintes aspectos:

- Melhorar a coordenação e integração dos projetos dentro dos departamentos;
- Elaborar um quadro estratégico dos projetos existentes;
- Melhorar a qualificação dos Gerentes de Projetos;
- Medir, acompanhar e melhorar o desempenho do PMO;
- Melhorar investimento em projetos prioritários.

4.1.3 Abordagem Tática

Em relação a abordagem tática, cujo *gap* em relação ao nível desejado foi de 47% , as sugestões para aumentar o grau de aderência à avaliação foram:

- Desenvolver uma metodologia padrão de disseminação e acompanhamento dos projetos existentes;
- Desenvolver as competências dos Gerentes de Projetos;
- Estabelecer um sistema de informações para acompanhar e desenvolver os projetos, com foco na melhoria e controle;
- Melhorar a participação dos clientes e parceiros;
- Melhorar o gerenciamento das lições aprendidas nos projetos;
- Melhorar o Planejamento e controle dos Riscos dos Projetos.

4.1.4 Abordagem operacional

Já em relação a abordagem operacional, onde também o *gap* foi muito significativo, as sugestões de melhorias foram:

- Melhorar os serviços de apoio aos projetos, tais como: análise de riscos, gestão de contratos, etc;
- Melhorar informações dos avanços e benefícios dos projetos à Gerência;
- Melhorar o monitoramento dos projetos e programas;
- Promover mentoria aos gerentes de Projetos;
- Realizar auditorias em projetos;
- Melhorar e acompanhar as lições aprendidas dos projetos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de avaliação de maturidade PMO *Maturity Cube*, mostrou-se bastante satisfatório para a empresa onde o estudo de caso foi realizado. A empresa em questão não realiza nenhum modelo de avaliação, e através desta experiência, foi possível verificar a necessidade urgente de realizar melhorias em seu escritório de projetos (PMO).

Em todas as abordagens (estratégico, tático e operacional), o PMO da empresa encontra-se em nível básico de acordo com esta avaliação. Percebeu-se que a empresa ficou surpresa com a avaliação, pois achava que o PMO já estava em nível intermediário.

Observa-se que nas abordagens tática e operacional, a diferença entre os níveis desejados e atuais são bem maiores, sendo necessário que a empresa adote as sugestões apontadas de forma a melhorar a participação do PMO e o resultado em projetos.

Os projetos considerados críticos aos resultados da empresa, necessitam de maior acompanhamento por parte do PMO e para estes projetos, é necessário selecionar gerentes com maior qualificação. Como a empresa não possui um acompanhamento dos níveis de seus Gerentes de Projetos, fica difícil selecionar

Gerentes mais adequados em projetos mais críticos. Uma das sugestões apontadas foi realizar capacitação contínua e avaliação dos Gerentes de Projetos.

Em relação aos Riscos, foi possível observar que não há uma abordagem madura em relação as melhores práticas para identificar e mitigar riscos. Torna-se necessário que os Gerentes de projetos possuam conhecimento neste importante tema.

Verificou-se também que nenhum dos gerentes possuem certificação PMP (*Professional Management Project*). A certificação contribui no sentido de tornar o Gerente de Projetos mais preparado sobre as melhores práticas na gestão de projetos e abordar aspectos de qualidade, custos e riscos.

O resultado da pesquisa foi extremamente satisfatória e atendeu aos objetivos geral e específicos do artigo. Como sugestão de trabalhos futuros, orienta-se realizar esta avaliação nas demais gerências de forma a medir a maturidade atual e promover as melhorias necessárias.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria M. **Introdução à metodologia no trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

BARCAUI, André. **PMO – Escritório de projetos, programas e portfólio na prática**. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

BIAGI, Marta Cristina. **Pesquisa científica**: roteiro prático para desenvolver projetos e teses. Curitiba: Juruá, 2012.

CARVALHO, M.; RABECHINI JR. **Construindo Competências para Gerenciar Projetos**: Teorias e Casos. São Paulo: Atlas, 2005.

CLEMENTE, Ademir et al. **Projetos Empresariais e Públicos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

DINSMORE, Paul C.; CAVALIERI, Adriane. **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projeto**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2010.

FACHINI, C. **Sustentabilidade Financeira e Custos de Transição em uma organização de microcrédito no Brasil**. 2005. 150 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São paulo, 2005.

HELDMAN, K. **Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

KEELLING, R., **Gestão de projetos**: Uma abordagem global. São Paulo: Saraiva, 2002.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MCKINSEY & COMPANY et al. **Valuation**: measuring and managing the value of companies. 5. ed. Hoboken, New Jersey: Wiley & Sons, 1990.

PINTO, A.; COTA, M.; LEVIN, G. **“PMO MATURITY CUBE”**: um modelo de avaliação de maturidade exclusivo para Escritório de Projetos, 2010.

PMBOK, Project Management Institute. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. 6. ed. Pensivânia: Project Management Institute, 2017.

PRADO, D. MMGP: **Um modelo brasileiro de maturidade em gerenciamento de projetos**. MPCM: Maturity by Project Category Model. 2005. Disponível em: http://www.maturityresearch.com/2005/downloads/Modelo_PradoMMGP_V3_%20TextoDescritivo.pdf. Acesso em Março/2019.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. **Trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013. Disponível em: <www.feevale.br/editora>. Acesso em: 30 nov. 2018.

REIS, EDSON A. **Manual de gestão de projetos**. 1. Ed. São Paulo: São Paulo, 2017.

REIS, CAIO A. **A importância do escritório de projetos no gerenciamento de projetos : um estudo de caso da MRS Logística S.A.** 2011. 61 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica**. Rio de Janeiro : FAETEC/INST, 2007.

SILVA, RODRIGO B. **Escritório de gerenciamento de projetos para projetos intersetoriais**. 2016. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestre em Gestão e Políticas Públicas). Escola de Administração de Empresas, São Paulo, 2016.

VARGAS, RICARDO. **Gerenciamento de projetos estabelecendo diferenciais competitivos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídias Ltda, 2005.

VALERIANO, D. **Moderno gerenciamento de projetos**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WEBER, J.; SCHÄFFER, U. On the way to active management of performance measures. **International Journal of Business Desempenho Management**, p. 47-65, 2001.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário PMO Maturity Cube

A) QUESTIONÁRIO DEPARTAMENTAL

B.1) AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA

B.1.1) Como o PMO provê aconselhamento à Alta Gerência do Departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO é acionado eventualmente pela alta gerência a fim de dar o seu posicionamento sobre questões relativas à tomada de decisão estratégica.

Nível 2 - O PMO é acionado freqüentemente pela alta gerência a fim de dar o seu posicionamento sobre questões relativas à tomada de decisão estratégica, porém seu envolvimento não está formalmente estabelecido.

Nível 3 - O PMO participa do processo de tomada de decisão estratégica, estando formalmente estabelecido o seu envolvimento nesse processo.

B.1.2) Como o PMO coordena e integra os projetos e/ou programas do portfólio do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO identifica interdependências existentes entre os projetos e/ou programas componentes do portfólio do departamento, porém não acompanha mudanças nestas interdependências.

Nível 2 - O PMO identifica e monitora interdependências existentes entre os projetos e/ou programas componentes do portfólio do departamento, informando e acionando os gerentes de projetos/programas e stakeholders em caso de necessidade.

Nível 3 - O PMO identifica e monitora interdependências existentes entre os projetos e/ou programas componentes do portfólio do departamento, atuando preventivamente e proativamente para garantir a realização do portfólio.

B.1.3) Como o PMO desenvolve e mantém um quadro estratégico de projetos e/ou programas do departamento (project/program scoreboard)?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO disponibiliza informações referentes aos projetos e programas componentes do portfólio do departamento, porém estas estão limitadas a uma visão individualizada sobre cada projeto, não havendo uma análise sob o ponto de vista dos resultados de negócio esperados e de dependências entre projetos e programas, riscos e prazos do portfólio.

Nível 2 - O PMO disponibiliza informações referentes aos projetos e programas componentes do portfólio do departamento (com análises sob o ponto de vista dos resultados de negócio esperados e de dependências entre projetos e programas, riscos e prazos do portfólio) em um painel de controle executivo, porém este não é frequentemente utilizado pela alta gerência do departamento como apoio à tomada de decisão.

Nível 3 - O PMO disponibiliza informações referentes aos projetos e programas componentes do portfólio do departamento (com análises sob o ponto de vista dos resultados de negócio esperados e de dependências entre projetos e programas, riscos e prazos do portfólio) em um painel de controle executivo e o mesmo é amplamente utilizado pela alta gerência do departamento como apoio à tomada de decisão.

B.1.4) Como o PMO promove o gerenciamento de projetos no departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO aplica ações eventuais de sensibilização sobre Gerenciamento de Projetos até o nível hierárquico intermediário do departamento, incluindo gerentes de nível médio.

Nível 2 - O PMO aplica ações eventuais de sensibilização sobre Gerenciamento de Projetos em todos os níveis hierárquicos do departamento, incluindo a alta gerência. Desenvolve e publica políticas e diretrizes para o gerenciamento de projetos no departamento.

Nível 3 - O PMO define e executa um plano estruturado de promoção do Gerenciamento de Projetos em todos os níveis do departamento. Revisa e melhora políticas e diretrizes para o gerenciamento de projetos no departamento.

B.1.5) Como o PMO monitora e controla o seu próprio desempenho?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO solicita informalmente aos seus clientes o feedback sobre o seu desempenho. Nível 2 - O PMO solicita formalmente aos seus clientes o feedback sobre o seu desempenho.

Nível 3 - O PMO solicita formalmente aos seus clientes o feedback sobre o seu desempenho e possui indicadores de desempenho para os processos sob a sua responsabilidade, demonstrando continuamente o seu desempenho para o seus clientes.

Nível 4 - O PMO solicita formalmente aos seus clientes o feedback sobre o seu desempenho e possui indicadores de desempenho para os processos sob a sua responsabilidade, demonstrando continuamente o seu desempenho para o seus clientes. Além disso, compartilha metas com seus clientes e estrutura-se para melhoria contínua e aumento de sua maturidade, avaliando a necessidade de eliminação, manutenção ou criação de novos serviços.

B.1.6) Como o PMO participa do processo de planejamento estratégico do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO participa informalmente e eventualmente do processo de planejamento estratégico do departamento.

Nível 2 - O PMO participa informalmente e regularmente do processo de planejamento estratégico do departamento.

Nível 3 - O PMO participa formalmente e regularmente do processo de planejamento estratégico do departamento.

B.1.7) Como o PMO gerencia um ou mais portfólios departamentais?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO possui uma lista dos projetos ativos do departamento.

Nível 2 - O PMO possui uma lista dos projetos ativos do departamento e busca a sua priorização, porém de forma não estruturada.

Nível 3 - O PMO possui uma lista dos projetos ativos e priorizados do departamento e estabelece processos formais, atuando como facilitador na definição (identificação, categorização, avaliação, seleção), desenvolvimento (priorização, balanceamento e autorização) e execução (monitoramento, revisão e gestão de mudanças) do portfólio.

Nível 4 - O PMO possui uma lista dos projetos ativos e priorizados do departamento e estabelece processos formais, atuando como facilitador na definição (identificação, categorização, avaliação, seleção), desenvolvimento (priorização, balanceamento e autorização) e execução (monitoramento, revisão e gestão de mudanças) do portfólio. O PMO utiliza um sistema integrado para automatizar os processos de gestão de portfólio do departamento.

B.1.8) Como o PMO identifica, seleciona e prioriza novos projetos do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO identifica, seleciona e prioriza novos projetos para o departamento sem utilizar critérios e sem que haja uma relação com a estratégia e o portfólio já existente.

Nível 2 - O PMO identifica, seleciona e prioriza novos projetos para o departamento com base em critérios, porém sem uma clara e precisa relação com a estratégia e o portfólio já existente.

Nível 3 - O PMO estabelece para o departamento um processo formal de identificação, seleção e priorização de novos projetos baseado em categorias e critérios pré-estabelecidos.

B.1.9) Como o PMO gerencia os benefícios de projetos ou programas do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO acompanha a evolução da realização dos benefícios esperados para o departamento, apenas durante a realização do mesmo, avaliando os

resultados de negócio e comparando-os com os objetivos estratégicos originais do departamento vinculados ao planejamento estratégico.

Nível 2 - O PMO acompanha a evolução da realização dos benefícios esperados para o departamento, durante e após o fim do mesmo, avaliando os resultados de negócio e comparando-os com os objetivos estratégicos originais do departamento vinculados ao planejamento estratégico.

B.1.10) Como o PMO mapeia o relacionamento e o ambiente de projetos dentro e fora do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO identifica os stakeholders do portfólio do departamento e toma ações para gerenciá-los conforme demanda.

Nível 2 - O PMO identifica os stakeholders do portfólio do departamento, analisa suas expectativas, cria uma estratégia de relacionamento e atua proativamente para implementá-la.

B.2) AVALIAÇÃO TÁTICA

B.2.1) Como o PMO desenvolve e implementa a metodologia padrão de Gerenciamento de Projetos do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO desenvolveu a metodologia básica padrão para o departamento, mas não é utilizada na maioria das vezes, ou seja, não foi completamente implantada e nem internalizada.

Nível 2 - O PMO desenvolveu a metodologia padrão para o departamento, alinhando possíveis metodologias já existentes em diferentes áreas, e essa metodologia padrão é utilizada na maioria dos projetos do departamento.

Nível 3 - O PMO desenvolveu a metodologia padrão para o departamento e esta é utilizada por todos os projetos e de forma correta.

Nível 4 - O PMO desenvolveu e ainda aprimorou a metodologia padrão para o departamento e esta é utilizada de forma ampla e correta.

B.2.2) Como o PMO desenvolve competências em Gerenciamento de Projetos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO atende reativamente a necessidades de treinamento do departamento.

Nível 2 - O PMO propõe treinamentos eventuais para o departamento.

Nível 3 - O PMO institui um plano de desenvolvimento de competências em gerenciamento de projetos para o departamento, envolvendo treinamento, certificações e/ou pós-graduações.

Nível 4 - O PMO estabelece uma carreira específica em Gerenciamento de Projetos para o departamento, sustentada por um plano de desenvolvimento corporativo de competências em gerenciamento de projetos, envolvendo treinamento, certificações e/ou pós-graduações.

B.2.3) Como o PMO implementa e administra sistemas de informação de gerenciamento de projetos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO oferece um sistema de informação de gerenciamento de projetos para o departamento, com foco em monitoramento e controle, o qual é utilizado por gerentes de projetos/programas e stakeholders na maioria dos projetos do departamento, porém este sistema não utiliza uma base de dados única e integrada com todos os projetos.

Nível 2 - O PMO oferece um sistema de informação de gerenciamento de projetos integrado para o departamento, com foco em monitoramento e controle, o qual é utilizado por gerentes de projetos/programas e stakeholders na maioria dos projetos do departamento.

Nível 3 - O PMO oferece um sistema de informação de gerenciamento de projetos integrado para o departamento, com foco em monitoramento e controle, o qual é efetivamente utilizado por gerentes de projetos/programas e stakeholders em todos os projetos do departamento.

B.2.4) Como o PMO gerencia interfaces com clientes?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO acompanha o andamento dos projetos do departamento, sem agir no sentido de levantar as expectativas dos clientes destes projetos.

Nível 2 - O PMO gerencia o relacionamento com clientes dos projetos do departamento, administrando expectativas e avaliando a satisfação, porém sem autoridade para influenciar diretamente a gestão dos projetos envolvidos.

Nível 3 - O PMO gerencia o relacionamento com clientes dos projetos do departamento, administrando expectativas, avaliando a satisfação e garantindo o cumprimento dos acordos estabelecidos, tendo autoridade para influenciar diretamente a gestão dos projetos envolvidos.

B.2.5) Como o PMO provê um conjunto de ferramentas para o Gerenciamento de Projetos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO provê ferramentas para o departamento sem o esforço de padronização e de integração e à medida do necessário.

Nível 2 - O PMO provê ferramentas aderentes às metodologias e processos existentes, padronizadas e integradas para o departamento, as quais são utilizadas na maioria dos casos, mas não plenamente.

Nível 3 - O PMO provê ferramentas aderentes às metodologias e processos existentes, padronizadas e integradas para o departamento, as quais são utilizadas plenamente.

B.2.6) Como o PMO atua na alocação e movimentação de recursos entre os projetos do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO atua de forma reativa na alocação/movimentação de recursos entre projetos do departamento.

Nível 2 - O PMO possui uma visão do pool de recursos, mas não possui autoridade para alocar e mover recursos entre projetos do departamento.

Nível 3 - O PMO possui uma visão do pool de recursos e autoridade para alocar e mover recursos entre projetos do departamento.

B.2.7) Como o PMO implementa e gerencia o banco de dados de lições aprendidas?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO armazena as lições aprendidas dos projetos do departamento isoladamente sem uma integração das lições dos diversos projetos. Não há estruturação de um banco de dados.

Nível 2 - O PMO consolida as lições aprendidas dos projetos do departamento e estrutura um banco de dados de lições aprendidas.

Nível 3 - Além de consolidar, o PMO implementa e dissemina uma ferramenta para recuperação de lições aprendidas para projetos do departamento.

B.2.8) Como o PMO implementa e gerencia o banco de dados de riscos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO armazena os riscos gerenciados nos projetos do departamento isoladamente sem uma integração dos riscos dos diversos projetos. Não há criação de uma Estrutura Analítica de Riscos e nem a estruturação de um banco de dados.

Nível 2 - O PMO consolida os riscos gerenciados nos projetos do departamento criando uma Estrutura Analítica de Riscos e estrutura um banco de dados.

Nível 3 - Além de consolidar, o PMO implementa e dissemina uma ferramenta para recuperação de informações sobre riscos para projetos do departamento.

B.2.9) Como o PMO exerce as funções de recrutar, selecionar, avaliar e determinar salários dos GPs?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO recruta, seleciona, avalia e determina salários dos Gerentes de Projetos sob demanda, para o departamento.

Nível 2 - O PMO estabelece critérios para o departamento quanto a recrutamento, seleção, avaliação de Gerentes de Projetos.

Nível 3 - Além de estabelecer critérios para o departamento, o PMO também estabelece um plano de cargos e salários para os Gerentes de Projetos.

B.3) AVALIAÇÃO OPERACIONAL

B.3.1) Como o PMO provê serviços especializados para os Gerentes de Projetos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO provê aos gerentes de projetos do departamento serviços mais básicos de apoio ao gerenciamento de projetos como, por exemplo: apoio à documentação, elaboração de cronogramas, facilitação de reuniões.

Nível 2 - O PMO provê aos gerentes de projetos do departamento serviços avançados de apoio ao gerenciamento de projetos como, por exemplo: análise de riscos, elaboração e gestão de contratos, recuperação de projetos.

B.3.2) Como o PMO informa o status dos projetos para a Alta Gerência?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO recolhe a informação do status, prepara relatório e o distribui à alta gerência/sponsor do departamento, sem nenhuma ação ou análise específica.

Nível 2 - O PMO recebe a informação do status, analisa e disponibiliza relatório à alta gerência/sponsor do departamento, gerando alertas.

Nível 3 - O PMO recebe a informação do status, analisa, disponibiliza relatório à alta gerência/sponsor do departamento, gerando alertas e interagindo com as partes interessadas em busca da solução dos problemas.

B.3.3) Como o PMO monitora e controla o desempenho de projetos e programas do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO monitora e controla o desempenho de projetos e programas do departamento, sob o ponto de vista de prazo e custo, provendo relatórios de acompanhamento sem nenhum tipo de análise específica.

Nível 2 - O PMO monitora e controla o desempenho de projetos e programas do departamento, sob o ponto de vista de prazo, custo, qualidade e satisfação do cliente, provendo relatórios de acompanhamento com análises e alertas específicos para o gerente do projeto/programa e alta gerência.

Nível 3 - O PMO monitora e controla o desempenho de projetos e programas do departamento, sob o ponto de vista de prazo, custo, qualidade e satisfação do cliente, provendo relatórios de acompanhamento e tomando proativamente ações preventivas e corretivas junto ao gerente do projeto e alta gerência.

B.3.4) Como o PMO provê mentoring para os Gerentes de Projetos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO oferece mentoring aos profissionais de gerenciamento de projetos do departamento apenas quando solicitado. O mentoring envolve o apoio as atividades de planejamento e controle, no sentido de transferir conhecimento técnico e/ou comportamental para o Gerente ou time do Projeto.

Nível 2 - O PMO identifica pontualmente as necessidades e oferece mentoring proativamente aos profissionais de gerenciamento de projetos do departamento. O mentoring envolve o apoio as atividades de planejamento e controle, no sentido de transferir conhecimento técnico e/ou comportamental para o Gerente ou time do Projeto.

Nível 3 - O PMO estrutura um processo para prover mentoring de forma proativa aos profissionais de gerenciamento de projetos do departamento, conforme critérios pré-estabelecidos. O mentoring envolve o apoio as atividades de planejamento e controle, no sentido de transferir conhecimento técnico e/ou comportamental para o Gerente ou time do Projeto.

B.3.5) Como o PMO gerencia arquivos e acervos de documentação de projetos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO capta e armazena documentos de projetos do departamento, sem análise específica e a recuperação das informações fica por conta dos usuários que utilizam o acervo com baixa frequência.

Nível 2 - O PMO capta e armazena documentos de projetos do departamento, sem análise específica e a recuperação das informações fica por conta dos usuários que de fato o fazem.

Nível 3 - O PMO tem um processo estruturado com o objetivo de captar e armazenar documentos de projetos do departamento, analisando a qualidade da documentação e propiciando mecanismos de recuperação das informações aos usuários que de fato os utilizam.

B.3.6) Como o PMO gerencia um ou mais programas ou projetos do departamento?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO oferece ocasionalmente assistência aos gerentes de projetos/programas, porém sem metodologia e sem ferramenta específica.

Nível 2 - O PMO oferece assistência aos gerentes de projetos/programas sempre que solicitada, com metodologia e ferramenta específica.

Nível 3 - O PMO oferece assistência aos gerentes de projetos/programas sempre que solicitada, como metodologia e ferramenta específica. Em alguns casos, assume ele próprio o gerenciamento de determinados projetos.

B.3.7) Como o PMO conduz auditorias de projetos?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO atua reativamente no departamento, iniciando um processo de auditoria do gerenciamento de projetos apenas quando um problema mais grave é detectado. Além disso, os resultados da auditoria são utilizados para fornecer feedback aos envolvidos.

Nível 2 - O PMO atua proativamente no âmbito do departamento, possuindo um processo estabelecido de auditoria do gerenciamento de projetos com procedimentos de atuação. Além disso, os resultados da auditoria são utilizados para fornecer feedback aos envolvidos. O PMO percebe que há resistência por parte dos auditados.

Nível 3 - O PMO atua proativamente no departamento, possuindo um processo estabelecido de auditoria do gerenciamento de projetos com procedimentos de

atuação. Além disso, os resultados da auditoria são utilizados para fornecer feedback aos envolvidos. O PMO percebe que não há resistência significativa por parte dos auditados e que existe uma percepção do valor do trabalho de auditoria pelos auditados.

B.3.8) Como o PMO conduz revisões pós-gerenciamento do projeto (lições aprendidas)?

Nível 0 - O PMO não executa essa função.

Nível 1 - O PMO facilita o processo de captação das lições aprendidas, se envolvendo diretamente em reuniões e eventos com esse fim em projetos do departamento.

Nível 2 - O PMO, além de facilitar o processo de captação das lições, analisa, consolida e apresenta proposições de melhoria para projetos do departamento.

Nível 3 - Além de facilitar o processo, o PMO estabelece um processo integrado à metodologia para reaproveitamento das lições aprendidas por parte de outros gerentes em projetos atuais ou futuros do departamento.

OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DA MALHA DE ABASTECIMENTO POR MEIO DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS NA EMPRESA MEGA, COM O USO DO SOFTWARE SUPPLY CHAIN GURU®

Ramon Vasconcelos Ferreira

Graduando do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7).
ramonvf@globomail.com

Alan Bessa Gomes Peixoto

Professor adjunto do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7). Mestre em Logística e Pesquisa Operacional pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Gestão de Negócio com ênfase no Setor Elétrico e em Gerenciamento de Projetos pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Graduado em Engenharia de Produção (UNIFOR) e em Eletromecânica pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC). Professor de cursos de graduação e pós-graduação da UNI7 e do Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS). Responsável pela Regional Metropolitana da Enel Distribuição Ceará.
alan-bessa@hotmail.com

RESUMO

O planejamento das operações logísticas nas empresas é parte fundamental para o bom desempenho no controle dos custos e otimização dos processos. A complexidade da malha de abastecimento, que envolve todos os custos associados à produção e distribuição dos produtos ao cliente é o problema central desta análise. A otimização da malha deve levar em consideração também fatores externos que possam ser mensurados, de forma a garantir a entrega de produtos ao cliente na quantidade, tempo e local corretos, garantindo dessa forma, maior retorno financeiro aos acionistas. Para a solução do problema, foi utilizado um *software* chamado *Supply Chain Guru®* do fornecedor Llamasoft, que utiliza de conceitos de pesquisa operacional para realizar a otimização de processos logísticos. O *software* utilizado propôs um cenário otimizado, considerando todas as restrições do negócio da empresa estudada, com consideráveis ganhos financeiros e operacionais, comparado ao cenário real da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeia de abastecimento. Modelagem. Otimização.

ABSTRACT

The planning of logistics operations in companies is a fundamental part of good performance in controlling costs and optimizing processes. The complexity of the supply chain, which involves all the costs associated with the production and distribution of products to the customer, is the central problem of the analysis. The optimization of the chain must also take into account external factors that can be measured in order to guarantee the delivery of products to the customer in the correct quantity, time and place, and also guaranteeing greater financial returns to the shareholders. In order to solve the problem, we used a software called Supply Chain Guru® from the supplier Llamasoft, which uses operational research concepts to optimize logistics processes. The software used proposed an optimized scenario, considering all restrictions of the business of the studied company, with considerable financial and operational gains, compared to the real scenario of the company.

KEYWORDS: Modeling. Optimization. Supply Chain.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, há uma complexa cadeia logística em que várias empresas têm problemas com custos, perdas, impostos, tempo decorrido entre saída e chegada, entre outros. Portanto, é necessário que a gestão da cadeia de suprimentos seja eficiente e parte ativa do sistema que engloba os processos da empresa.

O cenário de composição logística atuante nas empresas tem se tornado desafiador devido aos custos inerentes a sua operacionalização, fazendo com que a busca pelos meios de agregar valor sejam cada vez mais necessários à sobrevivência da empresa. O valor para clientes e consumidores é criado por meio do gerenciamento dos processos centrais de melhor forma que os concorrentes, em que as empresas deixam de concorrer por grandes orçamentos de publicidade e passam a concorrer por suas capacidades e competências (CHRISTOPHER, 2014).

O que se tem visto no Brasil, nos anos de 2014 a 2017, é reflexo de uma crescente dos custos logísticos que representam grande parte da receita das empresas. Em média, os custos chegam a 12,37% do faturamento bruto das empresas, segundo a pesquisa Custos Logísticos no Brasil (RESENDE *et al.*, 2017) realizada com um grupo de empresas de diversos setores da economia cujo faturamento bruto representavam 15,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2017. Neste estudo, é possível verificar que a participação dos custos logísticos eram de 11,52% em 2014.

Um agravante dos custos no Brasil é a situação da malha rodoviária, em que este modal, que foi responsável por 52,6% do PIB do transporte em 2017, está em situação crítica de condições de movimentação, aumentando os custos e riscos em segurança, nos quais apenas 12,3% das estradas são pavimentadas e ainda oferecem qualidade inadequada ao transporte brasileiro (CNT, 2017a).

Tendo em vista este cenário, é importante que empresas que tenham uma distribuição capilarizada e possuam uma área de atuação grande, possam simular cenários para definir onde será produzido determinado produto, em qual quantidade e quais centros de distribuição serão atendidos por determinada fábrica.

Em pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte no ano de 2017, é apresentado que 69,5% dos transportadores entrevistados, acreditam que a utilização das tecnologias digitais são muito importantes para o setor, embora

apenas 43% utilizem em elevado grau, principalmente em gestão de frotas, planejamento de rotas, otimização de estoques, entre outras atividades (CNT, 2017b).

A opção de utilizar a modelagem e simulação de cenários dá-se pela oportunidade de se obter ganhos com a operação logística da empresa, sabendo que nesta análise há diversas variáveis que podem interferir na tomada de decisão, sendo viável ou não a mudança apontada no estudo. Dentro desta análise, serão considerados, por tipo de produto, os custos unitários de produção, custos unitários de montagem de carga para entrega ao cliente, custos unitários de movimentação de carga e descarga de transferências, custo por palete por quilômetro transferido e o benefício fiscal unitário de cada produto. Os demais custos considerados na análise serão por mão de obra ligado as linhas de produção e custos fixos dos centros de distribuição e unidades fabris.

Devido a essa complexidade é necessário que seja realizada uma simulação de diversos cenários, onde será avaliado o cenário mais factível de pôr em execução mitigando os riscos de operação da empresa. Indiferente da complexidade, o aspecto fundamental da criação de um modelo é a relação simplicidade e fidelidade (MORABITO; PUREZA, 2010). Assim, a simulação consegue, devido a sua natureza probabilística, demonstrar com confiança a complexidade do sistema estudado (CHWIF; MEDINA, 2015).

Quando o sistema real estudado é muito complexo, a simulação se mostra como uma solução satisfatória comparado a um modelo matemático exato (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Desta forma, foi apresentado uma solução satisfatória, tendo em vista que para se ter uma combinação ótima de todos os requisitos, premissas e restrições do modelo seria necessário um sistema computacional muito avançado e ainda assim, seria necessário muito tempo para o cálculo.

O estudo se limitou ao processo *inbound*, ou seja, partindo da produção nas fábricas até o abastecimento dos centros de distribuição. Para a modelagem, toda a demanda prevista a ser atendida pelo centro de distribuição no ano de 2018, foi alocada no próprio centro de distribuição, visto que a roteirização da entrega ao cliente não faz parte do estudo.

A otimização da malha foi analisada conforme os custos apresentados no *baseline* e no cenário otimizado. Desta forma, é importante apresentar conceitos dos custos logísticos e dos tipos de custeio, onde podem ser utilizados mais de um custeio a depender da necessidade da empresa.

“Uma das dificuldades em identificar os custos logísticos totais é que eles são agrupados sob uma série de contas de mesma natureza, ao invés de em atividades ou funções, ou segregados por processos” (FARIA; COSTA, 2008, p. 174) demonstrando então a necessidade de serem analisados os custos atuais da empresa estudada. Serão investigados se os custos estão agrupados por processos, de forma a facilitar o custeio do modelo.

Com a descrição dos conceitos de custos, logística de abastecimento, modelagem e simulação, pretende-se apresentar um cenário com otimização de custos e processos por meio do *software Supply Chain Guru*® do fornecedor Llamasoft.

De posse de todos os conceitos, foram levantados os dados na empresa estudada, com os setores de indústria, contabilidade, logística, planejamento e controle da produção e excelência operacional, para criar o cenário base da empresa e compará-lo inicialmente ao cenário real, verificando inconsistências e realizando os ajustes necessários.

Acrescentando a análise, foi informado ao sistema a possibilidade de se abrir fábricas em determinados locais, transferir operações existentes, ou mesmo fechar fábricas, sempre respeitando a premissa de que toda a demanda deve ser atendida.

Por premissa, as fábricas que fecharem ainda serão consideradas centros de distribuição, visto que a maioria das fábricas ficam em capitais estaduais e concentram a maior demanda de produtos da empresa.

É de competência da logística, coordenar áreas funcionais da empresa, englobando avaliações de projeto de malha logística, localização de instalações, estoque, transporte, manuseio de materiais, armazenagem e sistemas de informação, para criar valor ao cliente, (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Conforme dados disponíveis na Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas (ABIR), o volume de produção de refrigerantes tem caído desde 2010, onde teve uma produção de 16,9 bilhões de litros de bebida ao passo que em 2017 a produção fora de 12,8 bilhões de litros,

uma redução de 24,31% no período. Neste mesmo período, o volume consumido *per capita* passou de 88,9 litros por habitante por ano para 61,82 litros por habitante por ano, com redução mais acentuada nos anos de 2015 a 2017, parte devido a crise econômica e política vivida no país na época, onde os volumes de produção caíam mais de 6% ao ano (ABIR, 2018).

A pesquisa tem como objetivo principal, responder de que maneira é possível otimizar os custos da malha de abastecimento com uso do *softwsare Supply Chain Guru®*, e como objetivos específicos teóricos descrever os conceitos de gestão de custos logísticos, cadeia de suprimentos e modelagem. Como objetivos empíricos, identificar as informações necessárias para modelar o cenário estudado e apontar melhorias na malha de abastecimento da empresa estudada.

O *software Supply Chain Guru®* foi desenvolvido pela empresa Llamasoft com objetivo de auxiliar as companhias com alta complexidade de cadeia produtiva a otimizarem os processos, incluindo otimizações de negócio, estoques, capacidade produtiva, transferências, fusões e aquisições. Este estudo limitou-se a otimização do negócio da empresa *Mega*, contemplando estrutura, produção, distribuição e benefícios fiscais.

No capítulo a seguir, apresentam-se conceitos teóricos que embasaram o presente estudo de caso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, foram apresentados conceitos ligados ao tema, a respeito de gestão da cadeia de suprimentos, gestão de custos logísticos e pesquisa operacional.

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Foram apresentados nesta subseção os conceitos que permeiam a gestão da cadeia de suprimentos e sua importância histórica no desenvolvimento da indústria e operações logísticas.

2.1.1 Gestão de Produção

A área de produção em uma empresa é a responsável por desenvolver produtos a partir de insumos. Slack, Chambers e Johnston (2009) descrevem a administração da produção como a forma que a organização produz bens e serviços.

“Consiste em utilizar, da melhor forma, os recursos destinados à produção de bens ou serviços” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 50).

A gestão da produção passou a ter visibilidade quando Frederick Taylor e Henry Ford passaram a implantar soluções para aumentar a produtividade e a linha de montagem, métodos que revolucionaram os processos de produção e que ainda são utilizados (MARTINS; LAUGENI, 2005).

A tecnologia é utilizada de forma integrada e coordenada aos recursos físicos e materiais na transformação dos produtos ou serviços (CHIAVENATO, 2005).

O subsistema de transformação é o coração do sistema de produção, onde os trabalhadores, máquinas e matérias-primas são utilizados para realizar a transformação de insumos em produtos acabados ou serviços (GAITHER; FRAZIER, 2001), ainda:

Um sistema de produção transforma insumos - matérias-primas, pessoal, máquinas, prédios, tecnologia, dinheiro, informação e outros recursos – em saídas – produtos em serviços. Processo de transformação é o coração daquilo que chamamos produção, é a atividade predominante de um sistema de produção (GAITHER; FRAZIER, 2001, p. 5).

A empresa pode obter vantagens na manufatura frente aos concorrentes, (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009):

- a) confiabilidade – pontual e operação confiável;
- b) custo – fazer barato e com alta produtividade;
- c) flexibilidade – habilidade de mudar;
- d) qualidade – fazer certo, processo livre de erros;
- e) velocidade – fluxo rápido.

2.1.2 Planejamento de Estoques

Alinhado ao processo produtivo, o planejamento dos estoques é muito importante para a produção, visto que a falta de produtos disponíveis, comprometem as vendas e geram insatisfação dos clientes (BOWERSOX *et al.*, 2014).

No entanto, “para a maioria das organizações, tanto do lado da oferta quanto do lado da demanda, não é possível ter certeza do que o amanhã tratará” (CHRISTOPHER, 2014, p. 99), assim, “o gerenciamento dos recursos de estoque exige conhecimento sobre suas funcionalidades, princípios, custos, impacto e dinâmica” (BOWERSOX *et al.*, 2014, p. 160).

Porém, a manutenção de estoque em níveis altos e inadequados ao atendimento do mercado, podem gerar custos desnecessários à sua manutenção, tendo em vista que trata-se de capital que fora investido mas não vendido (BOWERSOX *et al.*, 2014; FARIA; COSTA, 2008).

Do ponto de vista da logística, decisões sobre estoque são de risco elevado. Se for optado pela manutenção dos estoques elevados, pode-se mascarar gargalos existentes e que não serão observados, ao passo que a manutenção de estoque baixos pode comprometer o abastecimento do mercado (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Os estoques são amontoados de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo de produção e de produtos acabados que aparecem em diversos pontos por todos os canais de produção e logística da empresa (BALLOU, 2006).

Estoque é o acúmulo de recursos materiais armazenados em um sistema de produção ou operações (MARTINS; ALT, 2009).

2.1.2.1 Política de Estoque

A definição da política de estoque consiste em o que “comprar ou fabricar, quando agir e em que quantidade” (BOWERSOX *et al.*, 2014, p. 163).

A política depende de quanto pedir, quando pedir, quando manter estoques e onde localizar (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

Para isso, as organizações devem definir uma estratégia de administração de estoques que conduza e assegure o alinhamento dos processos produtivos e de distribuição, buscando também minimizar os custos com estoques (BERTAGLIA, 2009).

Na política de estoque, os produtos são classificados em curva ABC, onde se agrupam “produtos, mercados ou clientes com características semelhantes para facilitar o gerenciamento de estoque” (BOWERSOX *et al.*, 2014, p. 195).

2.1.3 Gestão de Transportes

O transporte é parte integrante da gestão da cadeia de suprimentos e é responsável pela movimentação do estoque da empresa para os clientes (BOWERSOX *et al.*, 2014).

O transporte “envolve o deslocamento externo do fornecedor para a empresa, entre plantas e da empresa para o cliente” (FARIA; COSTA, 2008, p. 86).

Neste âmbito de gestão, a escolha mais importante é entre utilizar-se de frota própria ou de transportadoras contratadas. Há ainda gestores que optam por uma combinação de frota própria e contratada (BOWERSOX *et al.*, 2014).

Os cinco tipos de modais básicos são o rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. A importância dada a cada tipo de modal pode ser medida com a distância do sistema, o volume trafegado, a receita gerada e a composição do tráfego (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Atualmente há uma tendência de integrar os modais de transporte, ligando diferentes modos, de forma que as atividades de produção e distribuição estejam mais próximas (RODRIGUE; COMTOIS; SLACK, 2006).

Ainda “[...] devem ser observadas na escolha do modal a densidade de custos adicionados e a amplitude de vendas [...] nesse caso, modais de transporte mais lentos e baratos permitem gerar escala para reduzir os custos unitários.” (FIGUEIREDO; FLEURY; WANEK, 2009, p. 70-71).

2.2 GESTÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS

Foi apresentado neste tópico, conceito do custeio ABC a ser trabalhado no projeto de pesquisa, informando sua importância e características.

2.2.1 Custeio ABC

O custeio baseado em atividades (ABC - *Activity Based Costing*):

Mensura os custos dos produtos e serviços por meio de processos, atividades e tarefas que consomem os recursos e que são distribuídos pelos direcionadores de custo. É um método de custeio que procura reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos (FARIA; COSTA, 2008, p. 258).

O custeio ABC é um importante instrumento para agregar valor ao cliente e ao acionista, por meio do aumento de rentabilidade (RAFFISH; TURNEY, 1991).

Inicialmente, o ABC foi concebido para melhorar as informações de custos, mas seu objetivo mudou e passou a ser uma técnica para gerenciar atividades, processo e desempenho (SHARMAN, 1994).

Alinhado a essa ideia, o ABC é utilizado para “tomar os custos das várias atividades da empresa e entender seu comportamento, encontrando bases que representem as relações entre os produtos e essas atividades” (BORNIA, 2002, p. 121).

O ABC tem como função tornar o cálculo dos custos de cada produto mais preciso, visto que este corrige um problema histórico de alocação de custos indiretos ao produto, com base em rateios arbitrários. Primeiramente os custos são transferidos as atividades da empresa para em seguida serem alocadas aos produtos por bases que identifiquem as relações de atividades e custos (BORNIA, 2002).

Um dos objetivos deste método de custeio é ir no detalhe da “composição dos custos da empresa e da cadeia de suprimentos” (NOVAES, 2007, p. 343).

Em resumo, os recursos da empresa são consumidos para realizar determinadas atividades, que estas geram produtos ou serviços, que são alocados em clientes diversos (NOVAES, 2007).

Para uma aplicação correta do custeio ABC, é necessário se desfazer do conceito antigo de conta e centro de custo para adotar uma sistemática de processo e atividade (NOVAES, 2007).

2.2.1.1 Atividades

Atividade é a forma como a empresa utiliza tempo e recursos para cumprir com suas metas e objetivos, e portanto sua missão (NAKAGAWA, 2001).

As atividades são o coração da gestão de custos, onde, por meio da análise das atividades, a empresa assegura que os planos sejam transmitidos nos níveis em que as ações podem, e são, tomadas (BRIMSON, 1996).

A empresa deve segregar as atividades em que (BOISVERT, 1999):

- a) efetivamente agregam valor;
- b) não agregam valor;
- c) sejam ligadas à ausência de qualidade;
- d) sejam controláveis;
- e) sejam relacionadas a ociosidade.

Ainda, “a contabilidade baseada em atividades destaca – ou pelo menos tentar salientar – o impacto das variações nos custos e nos rendimentos de cada atividade sobre os resultados do todo” (DRUCKER, 2000, p. 15).

Portanto, “toda atividade é originada de um evento que, por sua vez, gera uma transação, levando finalmente à realização da primeira” (NOVAES, 2007, p. 343).

2.2.1.2 Direcionadores

O custeio ABC “tem como princípio relacionar os custos com as atividades que consomem esses recursos e, posteriormente, apropriar os custos das referidas atividades aos diversos objetos” (FARIA; COSTA, 2008, p. 262).

Direcionadores de recursos comandam as relações entre recursos e atividades (NOVAES, 2007). Ao passo que “os objetos das ações da empresa podem ser relacionados às atividades através dos direcionadores de atividade” (NOVAES, 2007, p. 344).

No método de custeio ABC existem três tipos de direcionadores (NOVAES, 2007):

- 1) direcionadores de transação: que se referem a quantidade de operações que se repetem;
- 2) direcionadores de duração: que se relacionam com o tempo de execução das atividades;
- 3) direcionadores de intensidade: que se relacionam com a quantidade de recursos necessários para realização de uma atividade.

2.2.2 Benefício Fiscal

O benefício fiscal também deve ser analisado junto aos custos logísticos, visto que este pode reduzir os custos totais de transferências e produção.

Os “incentivos fiscais são medidas fiscais que excluem total ou parcialmente o crédito tributário, aplicadas pelo Governo Federal com a finalidade de desenvolver economicamente um determinado setor de atividade” (BALEEIRO, 1971, p. 155).

“Os Estados, porém, no intuito de fomentarem o estabelecimento de empresas em seu território, concedem-lhes, por meio de atos normativos, benefícios fiscais, como créditos presumidos de ICMS” (RODRIGUES *et al.*, 2012, p. 247).

2.3 MODELAGEM E ANÁLISE DE DECISÃO

A Pesquisa Operacional teve seu início na segunda guerra mundial, onde pesquisadores buscavam desenvolver métodos para resolver problemas nas operações militares (ANDRADE, 2015).

Na época, “os comandos britânico e norte-americano convocaram grande número de cientistas para lidar com este e outros problemas táticos e estratégicos” (HILLIER; LIEBERMAN, 2013, p. 1).

A Pesquisa Operacional é “aplicada a problemas que compreendem a condução e a coordenação das operações [...] em uma organização” (HILLIER; LIEBERMAN, 2013, p. 2).

Para tanto, a pesquisa operacional consiste em construir um modelo matemático para um sistema real que sirva de análise e compreensão do

comportamento, com objetivo de que o sistema apresente um comportamento desejado (ANDRADE, 2015).

Os modelos normalmente são “versões simplificadas do objeto ou problema de decisão que representam (RAGSDALE, 2009, p. 4).

Para a pesquisa operacional do cenário, são necessários definir o problema, formular o modelo matemático, derivar soluções do modelo, teste do modelo, preparar para aplicar, implementar e avaliar os resultados (HILLIER; LIEBERMAN, 2013; ANDRADE, 2015).

É importante salientar que “se utilizarem os modelos de simulação, o conceito de **otimização** não é bem definido e a solução obtida é uma avaliação aproximada das medidas do sistema ou do objetivo a ser alcançado” (ANDRADE, 2015, p. 12, grifo do autor).

Portanto, “a simulação é usada quando o sistema estocástico envolvido for muito complexo de ser analisado de modo satisfatório pelos modelos matemáticos” (HILLIER; LIEBERMAN, 2013, p. 897).

2.3.1 Definição do Problema

No âmbito organizacional, “a maioria dos problemas abrange uma grande quantidade de fatores inseridos e interagentes em um contexto de grande complexidade do qual fazem parte clientes, fornecedores, concorrentes, demandas legais e sociais, condições de mercado etc” (LONGARAY, 2013).

A definição do problema em pesquisa operacional, baseia-se em (ANDRADE, 2015):

- a) Descrição primorosa dos objetivos;
- b) Identificação das escolhas de decisão existentes;
- c) Conhecimento das limitações, restrições e exigências.

Na fase de definição do problema, deve-se “estudar o sistema relevante e desenvolver um enunciado bem definido do problema a ser considerado” (HILLIER; LIEBERMAN, 2013, p. 7).

Ainda devem ser levantados objetivos, restrições do que pode ser feito, tempo do estudo, caminhos alternativos (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Nesta etapa são levantadas informações que são levadas a gerência para tomada de decisão quanto ao seguimento do estudo. Há também uma troca de informações e levantamento de recomendações por parte da alta gestão, visto que há fatores intangíveis que não são alocados no modelo (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

2.3.2 Construção do Modelo

O processo de construção do modelo é formado por um conjunto de procedimentos, os quais devem ser abstraídos todas as informações que devem compor o modelo e também as relações existente entre cada informação e situação (LONGARAY, 2013).

Para se obter êxito na modelagem do problema, sugere-se seguir algumas recomendações quanto a pesquisa (PHILIPS; RAVINDRAN; SOLBERG, 1976):

- a) Não construa um modelo complexo quando um simplificado atende a necessidade;
- b) não modelar um problema em detrimento de uma técnica;
- c) ser rigoroso com a etapa de abstração das informações do cenário;
- d) modelos devem ser validados antes de serem implementados;
- e) um modelo não deve ser implantado a risca;
- f) um modelo não deve ser criticado por não fazer algo para o qual não foi desenvolvido para fazer;
- g) não gerar expectativas excedentes sobre potencialidades do modelo;
- h) os benefícios do modelo estão relacionados com o desenvolvimento dele;
- i) o modelo não é melhor que as informações contidas nele;
- j) modelos não substituem decisões;

Na construção do modelo existem diversas decisões quantificáveis a serem feitas, que são representadas por variáveis de decisão e também restrições. A medida de desempenho dessas variáveis de decisão e restrições é então chamada de função objetivo (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

A função objetivo contém parâmetros que são o “elemento crítico e desafiador do processo de construção do modelo” (HILLIER; LIEBERMAN, 2013, p. 10).

Um bom modelo é aquele que está mais próximo de refletir a realidade e possui fácil aplicação. Deve-se considerar também que um modelo não necessariamente atende a objetivos distintos, e que cada característica da realidade que é incluída no contexto do modelo, eleva sua complexidade, dificultando sua aplicação e restringindo o desempenho (SILVA *et al.*, 2010).

2.3.3 Solução do Modelo

Em Pesquisa Operacional é muito comum a busca da solução ótima ou da melhor possível. No caso da solução ótima, esta se aplica ao modelo que foi construído, sendo muito difícil a aplicação no problema real, visto que há muitas variáveis que não são consideradas no modelo. Desta forma o que têm-se é uma aproximação do melhor resultado possível (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

No caso de uma solução obtida por modelos matemáticos, onde há aplicações de algoritmos e técnicas trata-se de uma solução ótima. Ao se trabalhar com um modelo de simulação, o resultado obtido é uma aproximação do objetivo a ser alcançado (ANDRADE, 2015).

Ainda, para que a solução do modelo seja próxima do que se espera, “a construção do modelo deve levar em consideração a disponibilidade de uma técnica para o cálculo da solução” (SILVA *et al.*, 2010, p. 2).

2.3.4 Validação do Modelo

Na validação do modelo, este “é válido se, a despeito da sua inexatidão em representar o sistema, ele for capaz de fornecer uma previsão aceitável do comportamento do sistema e uma resposta que possa contribuir para a qualidade da decisão a ser tomada” (ANDRADE, 2015, p. 12).

Na construção do modelo é constatado que pode haver erros nas informações que levam a erros nas soluções apresentadas, portanto é necessário que sejam analisados constantemente as informações das soluções apresentadas até que um modelo esteja apresentando resultados válidos (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Quando são identificados muitos erros no modelo e “se o desvio verificado não for aceitável, a reformulação ou mesmo o abandono do modelo será inevitável” (SILVA *et al.*, 2010, p. 3).

Os resultados do modelo podem ser validados com base nos dados históricos que se tem da empresa, ou do processo modelado, e também se os dados apresentados reproduzem o comportamento da realidade (ANDRADE, 2015). “Caso não haja dados históricos, os dados empíricos serão anotados com o sistema funcionando sem interferência, até que o teste possa ser realizado” (SILVA *et al.*, 2010, p. 3).

2.3.5 Implementação do Modelo

A implantação é uma etapa crítica do processo, onde esta altera um situação já existente. É importante levantar as vantagens e desvantagens da solução (ANDRADE, 2015).

Esta etapa deve ser acompanhada para verificar se o comportamento do sistema estará em linha com a solução adotada, visto que algum ajuste pode ser necessário (SILVA *et al.*, 2010).

Convém também que a equipe responsável pela modelagem, controle a implementação, visto que os valores da solução necessitem de correções para que as ações possam ser tomadas. Sendo assim, é possível que o modelo seja reformulado e novos resultados sejam apresentados (ANDRADE, 2015).

A presença da equipe também é importante para garantir que a implantação siga precisamente a solução apresentada e caso sejam necessários ajustes, a equipe possa fazer mais rapidamente (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

2.3.6 Avaliação do Modelo

A avaliação do modelo consiste em garantir que as melhores decisões sejam tomadas para atender as necessidades do sistema (ANDRADE, 2015).

“Não se deve esquecer que um modelo é apenas uma representação simplificada que não capta todas as características e nuances da realidade” (ANDRADE, 2015, p. 12), sendo portanto necessário a condução por pessoas

experientes e que tenham visão crítica para avaliar a real aplicabilidade das decisões (ANDRADE, 2015).

Após a finalização do estudo, é recomendado que a equipe documente a metodologia aplicada na modelagem, de forma que esta possa ser reproduzida quando solicitada um cenário ou quando solicitada uma revisão do que fora implantado (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

3 MÉTODO

Neste capítulo foi abordado o método utilizado na pesquisa, onde o método é descrito como um aglomerado de atividades que, realizadas sistematicamente e racionalmente, dão maior segurança e economia, permitindo atingir o objetivo do estudo, auxiliando a tomada das decisões do cientista (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Para o alcance dos objetivos, foram seguidos os procedimentos descritos nas subseções a seguir.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E ESTRATÉGIA DA PESQUISA

“A pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas teóricos ou práticos com o emprego de processos científicos” (CERVO; BERVIAN, 2005, p. 63). Portanto, a pesquisa parte de uma dúvida ou problema o qual o método busca uma resposta (CERVO; BERVIAN, 2005).

Para proporcionar maior familiaridade com a modelagem aplicada na empresa *Mega* para otimização da malha de abastecimento com uso do *software Supply Chain Guru*®, foi realizada uma pesquisa descritiva, visto que seu objetivo é descrever a população da empresa e estabelecer relações entre as variáveis (SILVA, 2003)

Referente aos meios de investigação, utilizou-se o procedimento de pesquisa experimental, pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo.

A pesquisa experimental, que será aplicada no estudo, “caracteriza-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto do estudo” (CERVO; BERVIAN, 2005, p. 68). Neste método de pesquisa, utiliza-se da manipulação de

dados para que possam ser explicadas as causas de um determinado evento, busca-se explicar por que algo acontece (APPOLINÁRIO, 2012).

Foi realizada pesquisa bibliográfica no intuito de embasar a teoria do estudo, visto que “sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto[...]” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 166).

A pesquisa de campo se deu na coleta de dados da modelagem realizada na empresa *Mega* e observação direta dos acontecimentos. Este tipo de pesquisa “consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 169).

A natureza da pesquisa é quantitativa, onde é tratado de números para mensuração dos ganhos com a modelagem e otimização da empresa estudada. A pesquisa quantitativa “prevê a mensuração de variáveis predeterminadas [...], buscando verificar e explicar sua influência sobre outras variáveis” (APPOLINÁRIO, 2012, p. 61).

Para o estudo em análise, este procedimento permitiu verificar os ganhos realizados com a modelagem e otimização da malha de abastecimento da empresa *Mega*.

3.2 ESTUDO DE CASO – MEGA

O presente estudo não buscou generalizar os resultados, sendo escolhido o estudo de caso, onde “explora situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos, descrevendo o contexto da investigação e explicando as variáveis causais” (GIL, 2008, p. 58).

Desta forma, foi utilizado o estudo de caso para analisar a modelagem e otimização da malha de abastecimento na empresa *Mega* com uso do *software Supply Chain Guru®*.

3.2.1 População-Alvo e Seleção de Amostra

A amostra do presente estudo trata-se de não probabilística com amostragem por julgamento, onde “o pesquisador escolhe os sujeitos de forma intencional, acreditando que são representativos de uma dada população, quando, por exemplo, deseja-se fazer uma pesquisa avaliando-se a opinião de especialistas em determinado tema” (APPOLINÁRIO, 2012, p. 135), sendo a amostra do estudo o responsável pela modelagem da malha de abastecimento na empresa *Mega* com uso do *software Supply Chain Guru®*.

3.3 INSTRUMENTO E TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

O instrumento de pesquisa é “um procedimento, método, ou dispositivo (aparelho) que tenha por finalidade extrair informações de uma determinada realidade, fenômeno ou sujeito de pesquisa” (APPOLINÁRIO, 2012, p. 137).

3.3.1 Elaboração do Instrumento de Pesquisa

“A técnica da observação [...] trata-se de entrar em contato diretamente com o fenômeno estudado” (APPOLINÁRIO, 2012, p. 138), sendo o instrumento ideal para obtenção de dados tendo em vista a participação direta do pesquisador, que é um dos responsáveis pela modelagem de cenários com uso do *software Supply Chain Guru®* na empresa estudada. Para isso foi elaborado um *checklist* com os pontos observados neste estudo, conforme Apêndice B (p. 36).

3.3.2 Pré-Teste do Instrumento de Coleta de Dados

A aplicação do pré-teste tem como objetivo “verificar até que ponto esses instrumentos têm, realmente, condições de garantir resultados isentos de erros” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 148).

O pré-teste foi realizado em novembro de 2018 com o especialista de planejamento logístico que atua diretamente na modelagem da malha de abastecimento da empresa *Mega* com uso do *software Supply Chain Guru®*.

3.3.3 Aplicação do Instrumento de Coleta de Dados

Após o pré-teste, foram realizadas modificações necessárias em acordo com o especialista de planejamento logístico a fim de se ter o modelo ideal para aplicação ao responsável pela equipe de modelagem da empresa *Mega*.

Foi solicitada autorização a empresa *Mega* para realização da pesquisa, conforme Apêndice A (p. 34).

3.4 MÉTODO DE COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Nesta seção foi apresentado o método de coleta de dados, bem como a tabulação e tratamento dos mesmos, que foram utilizados para análise dos resultados da pesquisa.

3.4.1 Coleta dos Dados

A coleta de dados é uma etapa do processo de pesquisa onde é iniciada a aplicação dos instrumentos e técnicas anteriormente elaborados (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Os dados da modelagem foram coletados durante o projeto, no ano de 2018, visto que foram necessários realizar ajustes na modelagem a fim de ser fiel a realidade da empresa. Após validada a modelagem, os dados foram coletados e tabulados para análise.

3.4.2 Tabulação dos Dados

“Tabulação é o processo de agrupar e contar casos que estão nas várias categorias de análise” (GIL, 2008, p. 159). Os dados coletados na modelagem foram tabulados por meio dos programas *Microsoft Office Excel®* para análise dos dados e pelo próprio programa de modelagem *Supply Chain Guru®* para criação de *layouts* de fluxos entre fábricas e centros de distribuição.

3.4.3 Tratamento dos Dados

Após concluída a tabulação, foi realizada a análise e interpretação dos dados. A análise “é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 151).

A interpretação “é a atividade intelectual que procura dar um significado mais amplo às respostas, vinculando-as a outros conhecimentos” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 152).

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Neste capítulo foram apresentados os resultados, as informações que foram utilizadas na modelagem realizada e as restrições do estudo de caso.

4.1 OBJETO DE ESTUDO – EMPRESA *MEGA*

A empresa denominada *Mega* atua com fabricação e distribuição de bebidas gaseificadas e não-gaseificadas e distribuição de bebidas alcoólicas e bebidas não gaseificadas de outras companhias em toda a região Nordeste do Brasil, todo o Mato Grosso e parte dos estados de Tocantins e Goiás.

A *Mega* é composta de 12 fábricas, 50 linhas de produção e 24 centros de distribuição. Neste estudo, as fábricas também atuam com distribuição, totalizando portanto, 36 centros de distribuição.

Sua base de produtos é composta por 301 produtos diferentes, entre bebidas alcoólicas, gaseificadas e não gaseificadas e possui uma demanda anual de mais de 2 bilhões de litros de bebida.

A empresa *Mega* foi formada há cinco anos a partir da fusão de três empresas, *Alfa*, *Beta* e *Gama*, formando uma *holding*, onde cada uma das empresas possuem atuação em estados específicos.

4.1.1 Coleta de Dados de Custos e Benefícios

Para realização da modelagem, é necessário que os custos de todas as atividades que compõem o processo de fabricação, transferência e distribuição sejam atualizados com frequência. Como a empresa *Mega* nasceu recentemente, foi necessário realizar um estudo para análise dos custos das atividades operacionais da empresa.

Foram selecionadas algumas fábricas e centros de distribuição para tomar como base para custeio para toda a empresa. Dessa forma, têm-se como resultados as relações entre custos fixos e variáveis às atividades informadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Custos fixos e variáveis da empresa Mega

Processo	Atividade	Fixo/Variável
Transferências		
Transferências	Transferências	Variável
Despesas Industriais Total		
Industrial		
Envase	Ar Comprimido/Refrigeração	Variável
Envase	Armazenar CO2	Variável
Envase	Energia	Variável
Envase	Estação de Tratamento de Água - ETA	Variável
Envase	Estação de Tratamento de Efluentes - ETE	Variável
Envase	Gerar Vapor	Variável
Envase	Manutenção	Fixo
Envase	Mão de Obra	Fixo
Envase	Outros Custos Diretos	Fixo
Envase	Sopro	Variável
Envase	Xaroparia	Variável
Administrativo	Administrativo Geral	Fixo
Administrativo	Administrativo Unidade	Fixo
Despesas Operacionais		
Diretas		
Armazém		
Armazenagem	Armazenamento	Fixo
Armazenagem	Recebimento	Variável
Carregamento	Carregamento T1	Variável
Administrativo	Suporte Armazenagem	Fixo
Administrativo	Suporte Armazenagem Corp	Fixo
Picking	Picking	Variável
Distribuição		
Administrativo	Administrativo Corporativo	Fixo
Administrativo	Administrativo Cross	Fixo

Administrativo	Administrativo Roteirização	Fixo
Administrativo	Administrativo Unidade	Fixo
Rota de Distribuição	Tempos Fixos	Fixo
Rota de Distribuição	Tempos Variáveis	Variável

Fonte: o autor.

Definidos os tipos de custos, foram realizadas as coletas de dados dos benefícios fiscais que a empresa possui em sua área de atuação, onde são observados cinco tipos de benefícios fiscais:

- Redução da base de cálculo;
- Crédito presumido;
- Redução do saldo do ICMS;
- Renúncia;
- Diferimento.

Na Tabela 2 é possível verificar a alíquota final dos benefícios fiscais acima citados a serem aplicadas a cada produto fabricado por estado.

É possível observar que em alguns estados como Ceará, Bahia e Maranhão são aplicados duas alíquotas de benefício, fazendo com que a alíquota final seja menor.

Tabela 2 – Alíquotas de benefícios fiscais por estado

Tipo Benef	Red da Base de Cálculo			Crédito Presumido		Red do Saldo de ICMS		Renúncia		Diferimento		Benefício Final	
	Destino	Interno	Interestadual	Interno	Interestadual	Interno	Interestadual	Interno	Interestadual	Interno	Interestadual	Interno	Interestadual
AL						92%	92%					92%	92%
BA								90%	90%	90%	90%	81%	81%
CE						75%	75%	75%	75%			56,3%	56,3%
MA						75%	75%	95%	95%			71,3%	71,3%
MT		75%			75%							75%	75%
PB						54%	54%					54%	54%
PE						75%	75%					75%	75%
PI								50%	50%			50%	50%
RN								75%	75%			75%	75%

Fonte: o autor.

Cabe acrescentar que há diferenças em relação ao cálculo do benefício fiscal quando:

- a) produto é produzido e vendido no mesmo estado: a base de cálculo toma como referência o preço de venda;
- b) produto é produzido e vendido em estado diferente, mas pertencente a mesma empresa (Alfa atua em Alagoas e Ceará, por exemplo): a base de cálculo é o custo de produção no estado de origem;
- c) produto é produzido e vendido em estado diferente, mas pertencente a empresa diferente (empresa Alfa no Ceará e empresa Beta no Maranhão): a base de cálculo é o preço de venda maximizado do produto, visto que trata-se de uma venda, mesmo que para outra empresa.

4.1.2 Modelagem

Após levantamento dos custos e benefícios fiscais aplicáveis ao modelo, os custos foram agrupados em seis blocos, divididos em dois grupos.

Indústria:

- a) custo fixo fabril, composto por custos com manutenção, despesas diretas e administrativo;
- b) custo fixo por linha, composto pela mão de obra da linha;
- c) custo variável por produto, composto por processos produtivos: ar comprimido, refrigeração, gás carbônico, energia elétrica, ETA, ETE, vapor, sopro e xaroparia.

Logística:

- a) fixo por centro de distribuição, composto por operações internas, segurança, roteirização e administrativo;
- b) frete transferência;
- c) variável composto por carregamento, descarregamento e *picking*.

A partir desse levantamento foram alocados no *software Supply Chain Guru*® todos os custos relacionados a cada produto, cada centro de distribuição e cada unidade fabril.

No *software*, foi modelado toda a malha de transferência e produção existente na empresa no início do estudo a fim de ter a fotografia atual e poder comparar com o cenário otimizado da companhia. Portanto, para este cenário base, toda a malha de produção era fixa, bem como as transferências.

Acrescenta-se ainda que o modelo em estudo, se limitou ao ano de 2018, tendo como referência a previsão de vendas para o mesmo ano.

Para o cenário otimizado, foram criados todos os fluxos de produção e transferência, respeitando alguns critérios, como:

- a) nem todas as linhas de produção produzem os mesmos produtos;
- b) nem todas as fábricas produzem os mesmos produtos;
- c) deve ser respeitado o mínimo de transferência de 28 paletes por trecho;
- d) deve ser respeitado o mínimo de produção de 4 horas por mês por produto por fábrica para viabilizar a produção;
- e) a demanda de Mato Grosso deve ser atendida pela fábrica daquele estado, exceto por suco que é produzido em Alagoas;
- f) o estoque inicial e o estoque final devem ser iguais a zero;
- g) toda a demanda deverá ser atendida;
- h) não deverá haver descarte de produto;
- i) somente será criado fluxo de transferência onde a origem possa produzir e o destino tenha demanda;
- j) se uma fábrica receber um produto, esta não poderá produzi-lo no período;
- k) os fluxos permitidos são somente de fábrica-cliente, fábrica-fábrica-cliente e fábrica-centro de distribuição-cliente;
- l) o centro de distribuição não poderá realizar nenhuma transferência;
- m) não deverá ter mais de 1 fonte fornecedora de um mesmo produto no centro; e,
- n) deverá ter no máximo quatro turnos de produção no período.

Aplicados os requisitos para construção dos fluxos possíveis, foi solicitado um cenário ao *software* contendo a melhor composição de malha de abastecimento, deixando a sua escolha realizar alterações na estrutura da empresa, como fechamento de linhas de produção ou mesmo de unidades fabris.

No *software*, a função objetivo utilizada é a mostrada na figura 1:

Figura 1 – Função objetivo *Supply Chain Guru*®.

Objective Function:

$$\text{Profit} = \text{Revenue} - \text{Cost}$$

$$= \sum X_{i, \text{revenue}} - \sum Y_{j, \text{cost}}$$

Decision Variables

Fonte: Llamasoft, 2019.

Ainda, o algoritmo utilizado é o *Branch and Bound*, que em tradução livre significa ramo e limite, onde o modelo cria uma árvore de decisões e cada ponta do ramo criado é um nó de decisão. Esta é uma técnica utilizada no *software* para encontrar a melhor solução, dentre a melhor solução inteira e a melhor solução linear, respeitando o *gap* solicitado entre as duas soluções, sendo 0,01% nesta modelagem. Este é um método que encontra resultado para a maioria dos problemas, mas se o modelo tiver muitas restrições, o tempo de execução poderá ser longo.

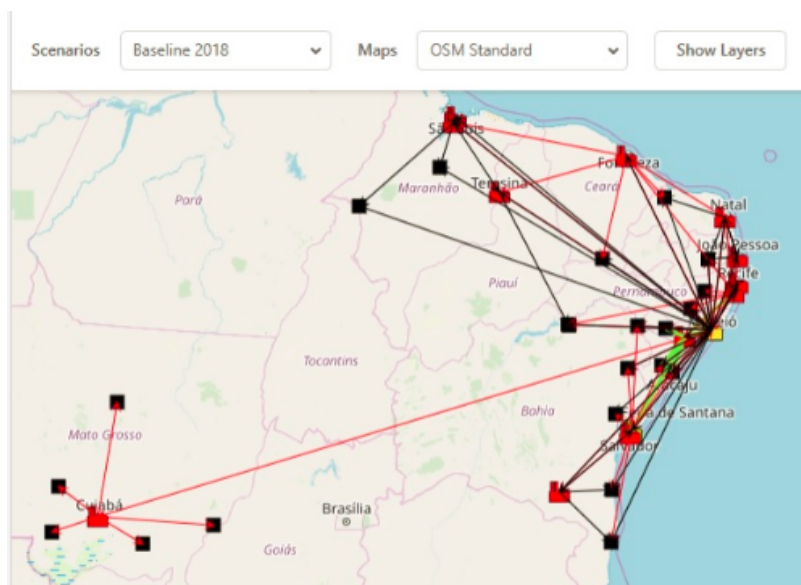
Para o este estudo foi utilizado um servidor com 32GB de memória RAM, com capacidade de armazenamento de 1 TB, processador Intel Core i74790® com velocidade de processamento de 3,60GHz e sistema operacional Windows Server 2012® de 64-bit.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por meio da coleta de dados realizada após execução do cenário, onde foi solicitado ao *software* a melhor configuração respeitando as restrições impostas ao modelo, é possível identificar pontos importantes na configuração de malha proposta.

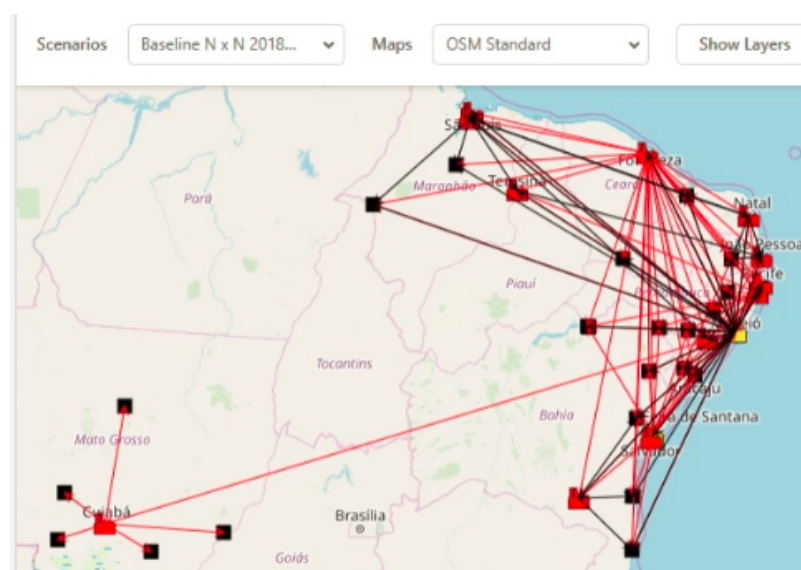
O primeiro, e que causa estranheza ao observar, é o aumento da quantidade de fluxos existentes no cenário otimizado, conforme Figura 3, quando comparado ao cenário *baseline*, conforme Figura 2.

Figura 2 – Cenário Baseline 2018.



Fonte: *Supply Chain Guru*®.

Figura 3 – Cenário Otimizado 2018.

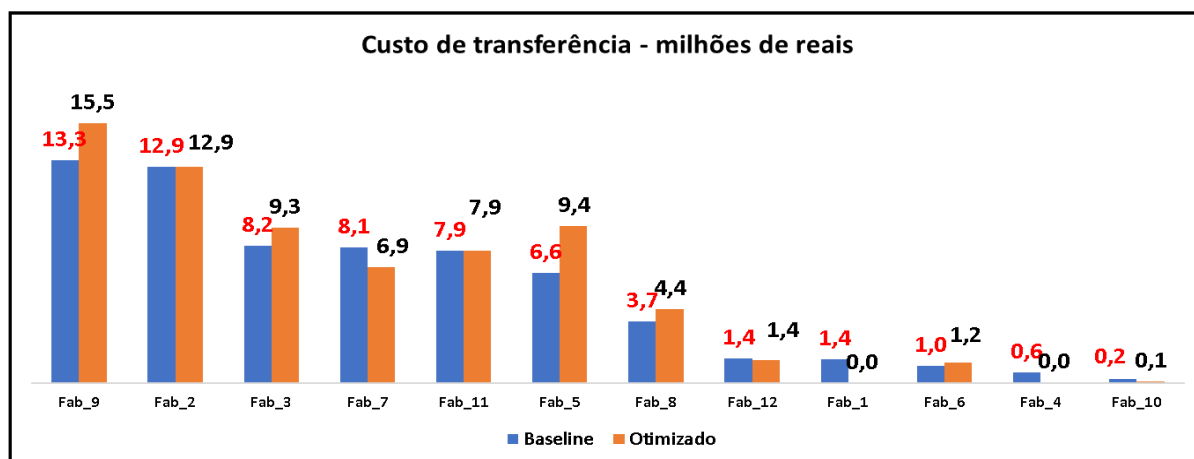


Fonte: *Supply Chain Guru*®.

Após observação às restrições aplicadas ao modelo, nota-se que no cenário *baseline*, existem a formação de *hubs*, onde geralmente são as fábricas de cada estado. Logo, as transferências realizadas de produtos acabados, são enviados de uma fábrica a outra e em seguida para os centros de distribuição. Já no cenário otimizado, foi permitido que as transferências pudessem ser enviadas diretamente ao destino final, desde que respeitasse o mínimo necessário para transferências.

Devido ao aumento da quantidade de fluxos, é esperado que se tenha um aumento dos custos totais de transferências entre as unidades, o que de fato é observado com um aumento de 5,52% em relação ao custo de transferência do cenário base, equivalente a R\$3,6 milhões de reais. No Gráfico 1, é possível comparar os custos apresentados nas fábricas.

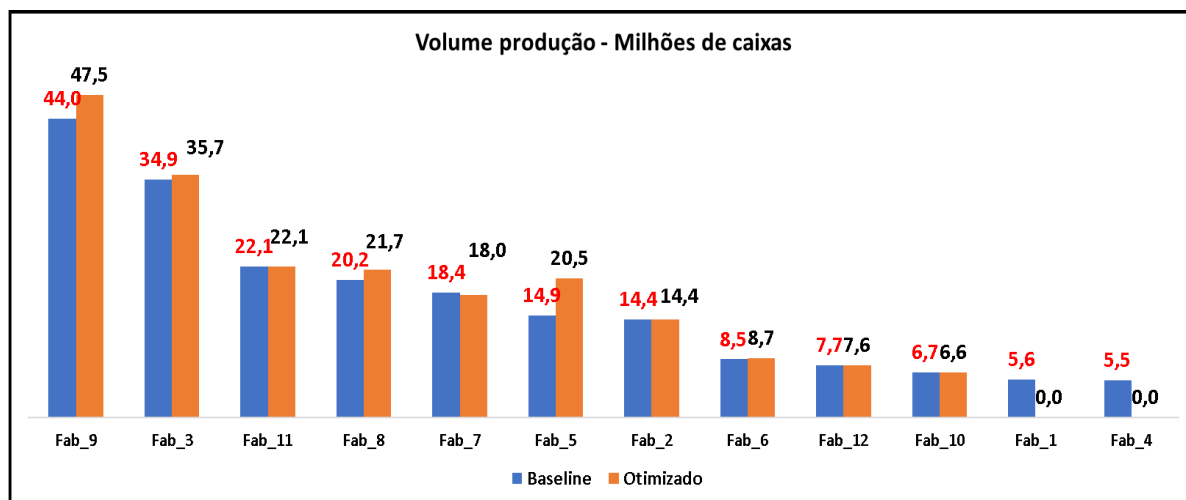
Gráfico 1 – Comparativo do custo de transferência por fábrica.



Fonte: o autor.

Devido a nova malha de transferência que foi realizada, observa-se no Gráfico 2 que a configuração de produção da empresa também mudou. As fábricas Fab_5 e Fab_9 foram as que tiveram maior aumento do volume total de produção, sendo 5,5 milhões de caixas e 3,5 milhões de caixas respectivamente. Visto que o volume de produção destas unidades fabris aumentaram significativamente, constatou-se que duas unidades não tiveram volumes no cenário otimizado, Fab_1 e Fab_4. Ressalta-se que o volume de produção não mudou do cenário *baseline* para o otimizado, sendo de 202, 9 milhões de caixas.

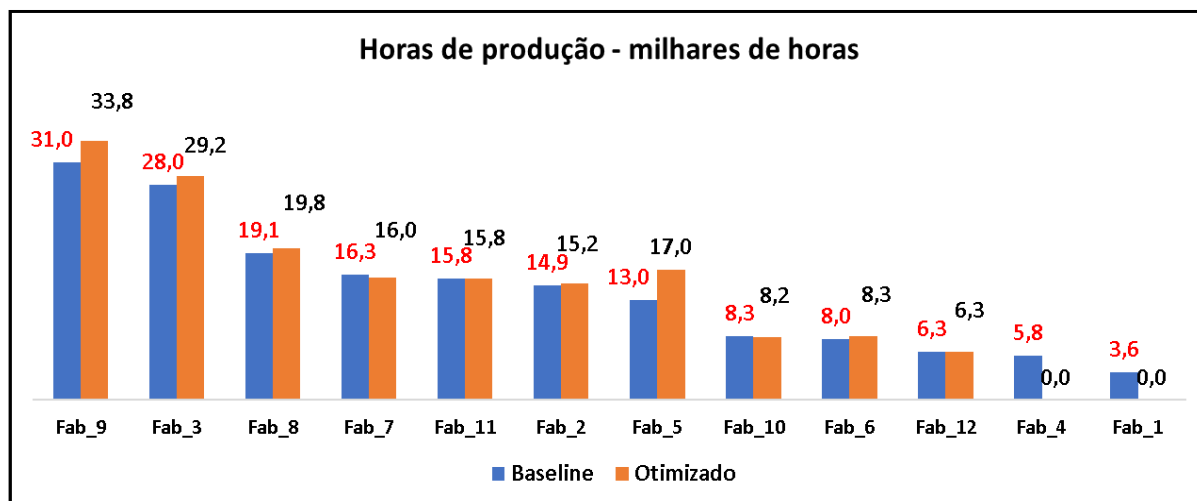
Gráfico 2 – Comparativo do volume de produção por fábrica.



Fonte: o autor.

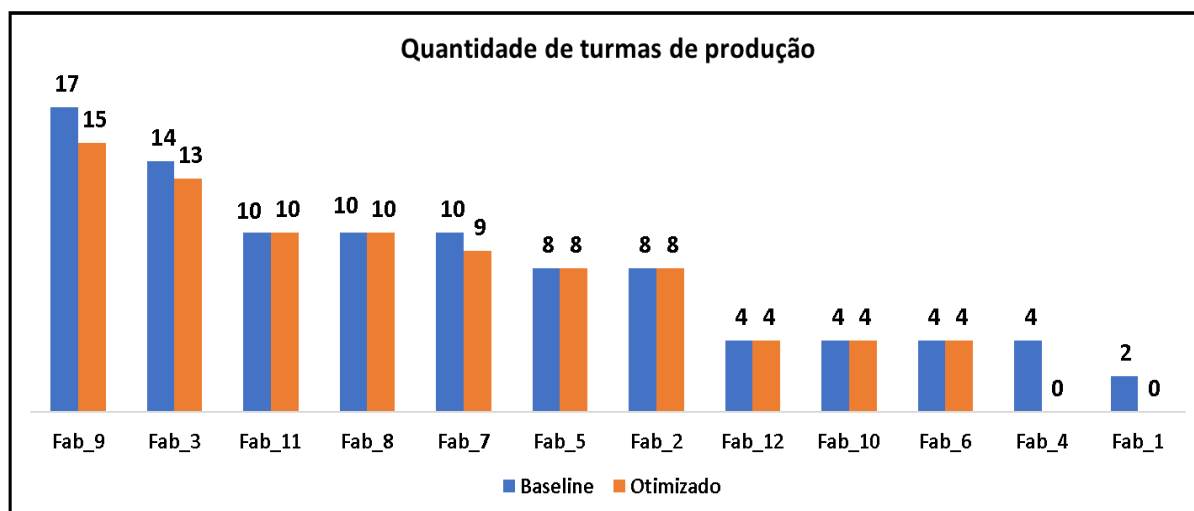
Alinhado as mudanças nos volumes de produção, é possível observar no Gráfico 3 que em diversas fábricas houve aumento da quantidade de horas de produção utilizadas, mas a quantidade total de horas reduziu de 170.054 para 169.569 mostrando um aumento de eficiência de produção em virtude da quantidade menor de horas de produção, e também de fábricas.

Gráfico 3 – Comparativo das horas de produção por fábrica.



Fonte: o autor.

Associado diretamente a quantidade de horas de produção utilizadas em cada unidade fabril, foi possível observar que houve alteração na composição de turmas de produção nas unidades, conforme comparativo no Gráfico 4.

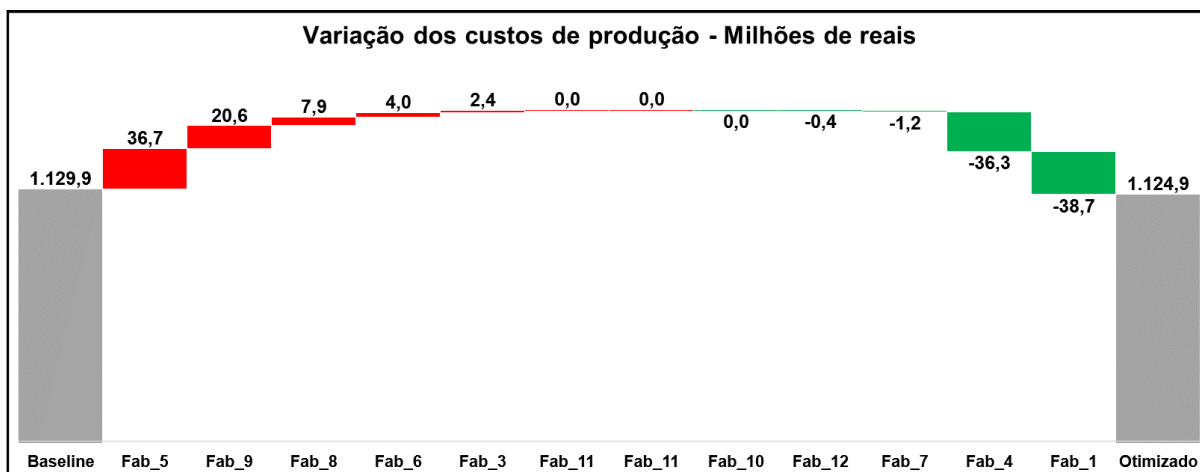
Gráfico 4 – Comparativo das turmas de produção por fábrica.

Fonte: o autor.

Analisando mais profundamente a informação de turmas, constata-se que apesar da quantidade de horas ter aumentado nas Fab_9 e Fab_3, a quantidade de turmas de produção utilizadas em ambas reduziu em 2 turmas e 1 turma, respectivamente. Na Fab_5 também, apesar do aumento de 4 mil horas de produção, não houve aumento de turmas. Analisando mais detalhadamente este caso, observou-se que o sistema propôs uma transferência de linha de produção da Fab_1 para a Fab_5 e o fechamento de uma das linhas de produção de Fab_5. A linha que fora transferida possui 81 válvulas de enchimento e a que foi proposta o fechamento possui 64 válvulas, sendo a linha da Fab_1 26,5% mais rápida na produção dos mesmos produtos que a linha que foi fechada.

Embora tenha se mantido o volume de produção em ambos cenários, houve significativa redução dos custos totais de produção no cenário otimizado. As unidades que mais aumentaram o volume de produção, também foram as que tiveram maior aumento dos custos. Ao observar no Gráfico 5, nota-se que o custo total de produção caiu de R\$1.129,9 milhões no *Baseline* para R\$1.124,9 milhões no cenário otimizado.

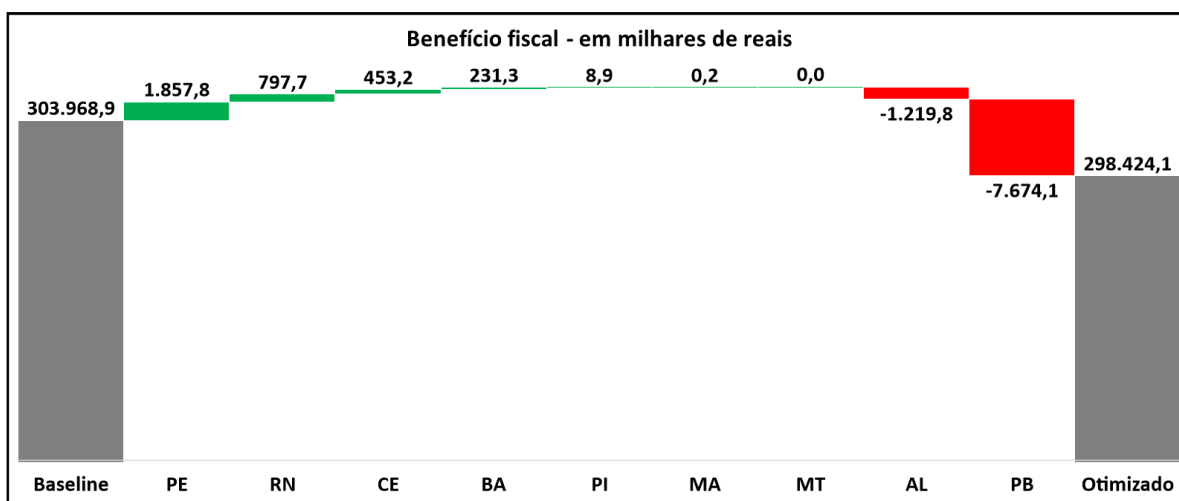
Gráfico 5 – Variação do custo de produção por fábrica.



Fonte: o autor.

A nova configuração de produção leva também a uma alteração significativa nos resultados de benefícios fiscais, visto que a mudança de produção para uma fábrica em outro estado estará sujeito a mudanças de alíquotas no benefício, considerando também se a fábrica fará parte da mesma empresa, ou de outra do mesmo grupo. No caso de venda *intercompany* o benefício fiscal é maximizado. Como é possível observar no Gráfico 6, há ganho de benefício em algumas unidades, enquanto que no saldo total, há redução de R\$5,5 milhões de reais devido ao fechamento de duas unidades fabris, Fab_1 e Fab_4.

Gráfico 6 – Variação do benefício fiscal por estado.



Fonte: o autor.

Por fim, é possível observar na Tabela 3 que apesar do aumento dos custos de frete, há considerável redução nos custos de produção e custos fixos. Para o *software*, os custos com turmas de produção são agrupados ao custo fixo da unidade, por considerar que é possível alterar o volume de produção na linha sem necessariamente aumentar a quantidade de turmas de produção. Este caso é possível quando se prioriza determinados produtos que possuem velocidade de produção maior em determinada linha de produção.

Tabela 3 – Saldo *Baseline* x Otimizado

Em milhões de reais	Δ <i>Baseline</i> x Otimizado	% <i>Baseline</i>
R\$ Fixo	-R\$ 14,75	3,72%
R\$ Produção	-R\$ 4,92	0,43%
R\$ Transferência	R\$ 3,61	5,52%
Incentivos fiscais	R\$ 5,54	1,82%
Resultado	-R\$ 10,52	0,53%

Fonte: o autor.

Desta forma, observa-se que a redução de custos totais no cenário otimizado seria de mais de R\$10,52 milhões, comparado ao cenário *baseline*, para o ano de 2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de cenários simulados para realização do planejamento estratégico das empresas tem se tornado uma análise fundamental para posicionamento de mercado. A redução dos custos operacionais e melhoria da eficiência produtiva tem se tornado objetivo das indústrias de bens e consumo.

No presente estudo, por meio de modelagem de cenários e simulação de resultados, foi verificado ganho financeiro e operacional na empresa estudada, tornando o projeto em um processo contínuo na empresa.

Para isso, no subcapítulo 2.1 foram estudados os conceitos de gestão da cadeia de suprimentos, destacando a produção, estoques e transportes, sendo estas peças fundamental análise para qualquer indústria de transformação.

No subcapítulo 2.2 foram estudados conceitos de custeio ABC, a qual foi a abordagem utilizada para analisar os custos de cada atividade realizada na cadeia de abastecimento.

Foi abordado no subcapítulo 2.3 a modelagem e análise de decisão, destacando as principais etapas para construção de um modelo de otimização.

No subcapítulo 4.1 foram apresentados as características da empresa e modelo estudado, englobando seus requisitos, premissas e restrições do modelo a ser construído.

No subcapítulo 4.2 foram apresentados os resultados obtidos com a modelagem do problema no *software Supply Chain Guru®*.

Os objetivos gerais e específicos do estudo foram alcançados com a utilização do *software Supply Chain Guru®* para apresentação de uma solução satisfatória de redução de custos da malha de abastecimento da empresa *Mega*, no total de R\$ 10,52 milhões.

O cenário proposto pelo *software* demonstrou que é possível obter ganhos significativos se comparado ao cenário *baseline*, com melhoria nos custos totais da malha de abastecimento, e operacional por reduzir em 485 horas a quantidade necessária para realizar o mesmo volume de produção, demonstrando que havia ociosidade no cenário *baseline* com a proposta de fechamento de duas unidades fabris e redução de dez turmas de produção.

Para analisar os resultados do modelo otimizado, é necessário entender que é possível que algumas contas apresentassem aumento de custos, como ocorreu com os custos de transferência em que houve aumento de R\$ 3,6 milhões. Em contrapartida, o aumento nos custos de transferência permitiu que os custos fixos e de produção pudessem ser reduzidos de forma mais eficaz, R\$ 14,75 milhões e R\$ 4,92 milhões respectivamente. Portanto, para estudos de otimização de custos logísticos totais, torna-se necessário a avaliação de *trade-offs*, onde o aumento de custos em uma determinada área, pode compensar os custos totais, seja com aumento da eficiência, produtividade e aumento do nível de serviço aos clientes.

Para a empresa onde o estudo de caso foi realizado, sugere-se que esta análise de cenários seja realizada em períodos menores. Para este estudo, tomou-se como base para o ano de 2018, no entanto, como o mercado de bens de

consumo é muito volátil, o cenário ótimo proposto para o ano completo pode já não ser o ideal passados alguns meses.

Para trabalhos futuros, sugere-se o estudo de otimização de estoques na cadeia produtiva, com o objetivo de determinar a melhor política de estoques e produção nas fábricas e centros de distribuição. O *software Supply Chain Guru®* utilizado neste estudo possui um módulo específico para realizar esta análise, mas parte de um processo diferente do que fora utilizado aqui.

REFERÊNCIAS

ABIR. **Refrigerantes**. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. Disponível em: <https://abir.org.br/o-setor/dados/refrigerantes/>. Acesso em: 30 set. 2018.

ANDRADE, E. L. de. **Introdução à pesquisa operacional**: métodos e modelos para análise de decisões. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BALEEIRO, A. **Direito financeiro**. Rio de Janeiro: J. Bushatsky, 1971.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento organização e logística empresarial. Tradução Elias Pereira. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOISVERT, H. **Contabilidade por atividades**: contabilidade de gestão – práticas avançadas. Tradução de Antônio Diomário de Queiroz. São Paulo: Atlas, 1999.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BOWERSOX, D. J. *et al.*. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

BRIMSON, J. **Contabilidade por atividades**: uma abordagem de custeio baseado em atividades. São Paulo: Atlas, 1996.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CHIAVENATO, I. **Administração da produção**: uma abordagem introdutória. 16. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

CHWIF, F.; MEDINA, A. **Modelagem e simulação de eventos discretos**: teoria e aplicações. 4. ed. São Paulo: Elsevier/Campus, 2015.

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2017**: relatório gerencial. Brasília: CNT; SEST; SENAT, 2017a. Disponível em: [http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br//Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20\(2017\)%20-%20BAIXA.pdf](http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br//Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20(2017)%20-%20BAIXA.pdf). Acesso em: 03 set. 2018.

CNT. **Sondagem**: expectativas econômicas do transportador 2017. Brasília: CNT, 2017b. Disponível em: http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Sondagem%20Expectativas%20Econ%C3%B4micas%20do%20Transportador/sondagem_expectativas_economicas_transportador_2017.pdf. Acesso em: 09 set. 2018.

DRUCKER, P. As informações de que os executivos realmente precisam. In: Medindo o desempenho empresarial. **Harvard Business Review**. 2. ed. Tradução: Afonso C. da C. Serra. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

FARIA, A. D. de; COSTA, M. de F. G. da. **Gestão de custos logísticos**. São Paulo: Atlas, 2008.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2009.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial**: uma perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção**. São Paulo: Pioneira, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

LLAMASOFT. **Supply Chain Guru X Help**. Disponível em: http://community.llamasoft.com/Help%20Files/Supply%20Chain%20Guru%20X%20Help/SupplyChainGuruX/Linear_Programming_and_Mixed_Integer_Linear_Programming.htm#. Acesso em: 16 abr 2019.

- LONGARAY, A. A. **Introdução a pesquisa operacional**. São Paulo: Saraiva, 2013.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MORABITO, R.; PUREZA, V. Modelagem e simulação. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2010, p. 165-194.
- NAKAGAWA, M. **ABC: custeio baseado em atividades**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/jurandirpeinado/livro-administracao-da-producao/livro-administracao-da-producao/livro2folhas.pdf/at_download/file. Acesso em: 28 out. 2018.
- PHILIPS, D.; RAVINDRAN, A.; SOLBERG, J. **Operations research**. New York: John Wiley & Sons, 1976.
- RAFFISH, N; TURNEY, P. B. B. **Glossary of activity-based management**. Journal of Cost Management, Boston, v. 5, n. 3, Fall 1991.
- RAGSDALE, C. T. **Modelagem e análise de decisão**. Tradução: Luciana Penteado Miguelino. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- RESENDE, P. T. V. de. *et al.*. **Custos logísticos no Brasil**. Fundação Dom Cabral, 2017. Disponível em: <https://www.fdc.org.br/conhecimento-site/nucleos-de-pesquisa-site/Materiais/pesquisa-custos-logisticos2017.pdf>. Acesso em: 03 set. 2018.
- RODRIGUE, J. P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. **The geography of transport systems**. New York: Routledge, 2006. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.732.3530&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 03 dez. 2018.
- RODRIGUES, A. I. *et al.* **Prática tributária nas empresas: análise de questões tributárias e contábeis atuais e relevantes**. São Paulo: Atlas, 2012.

SHARMAN, P. *Activity and driver analysis to implement ABC*. **CMA Magazine**, v. 68, p. 13-15, Jul./Aug. 1994. Disponível em: <https://www.questia.com/read/1G1-15702985/activity-and-driver-analysis-to-implement-abc>. Acesso em: 03 set. 2018.

SILVA, A. C. R. **Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade**: orientações de estudos, projetos, relatórios, monografias, dissertações, teses. São Paulo: Atlas, 2003.

SILVA, E. M. da. *et al.* **Pesquisa operacional para os cursos de administração e engenharia**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

APÊNDICES

Apêndice A – Carta de Autorização de Participação da Mega no Estudo de Caso

Autorização de Participação da Empresa no Estudo de Caso

Fortaleza, 06 de maio de 2019.

Eu, Ramon Vasconcelos Ferreira, aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7), sob orientação do Prof. Alan Bessa Gomes Peixoto, solicito permissão para obter voluntariamente de sua empresa informações que serão utilizadas, após tratamento, na forma de estudo de caso a ser inserido na pesquisa em andamento sobre "OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DA MALHA DE ABASTECIMENTO POR MEIO DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS NA EMPRESA MEGA, COM O USO DO SOFTWARE SUPPLY CHAIN GURU®".

As informações declaradas nesta pesquisa serão mantidas em sigilo, como também o anonimato da empresa e do respondente.

No aguardo do aceite, agradecemos a atenção dispensada.

Ramon Vasconcelos Ferreira

Aluno-Pesquisador

Prof. Alan Bessa Gomes Peixoto

Orientador da Pesquisa

**Nome Completo do(a) Responsável pela
Autorização**

Cargo e Nome da Empresa
(Assinatura e Carimbo)

Apêndice B – Instrumento de Pesquisa – Checklist

- A modelagem conseguiu representar o cenário real da empresa estudada;
 - 1) Considerando apenas áreas de Logística e Indústria
- Houve ganhos financeiros de produção;
- Houve ganhos financeiros de transferência;
- Houve ganhos financeiros com turmas de produção;
- Houve ganhos financeiros com custos fixos;
- Houve ganho com benefícios fiscais;
- Houve fechamento de linhas de produção;
- Houve fechamento de fábricas;
 - 1) Há fechamento de duas fábricas, no entanto, cabe uma análise mais detalhada da empresa em virtude dos custos com fechamento;
 - 2) Se houver algum plano de fechamento para uma fábrica que permanece ativa, é válido verificar o quanto aumentaria no custo total para permitir o fechamento.
- O estudo demonstrou possibilidades de ganho operacional;
 - 1) Há melhoria operacional em virtude de se produzir a mesma quantidade com menos linhas e turmas de produção. No entanto riscos devem ser avaliados e, possivelmente, investimentos realizados para permitir que as linhas que permanecem ativas possam produzir o volume sem grandes problemas
- Houve ganho com custos totais;
 - 1) Considerando os *trade-offs* do projeto.