

EDITORA KREATIK

# COLETÂNEA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

1

1ª edição  
2020

**Thaise Ribeiro Luz**  
**Organizador(a)**

# **Coletânea de Engenharia de Produção 1**

**EDITORA KREATIK**  
**ITAJUBÁ – BRASIL**  
**2020**

© 2020 – KREATIK

editora.kreatik.com.br

✉ publicacao@kreatik.com.br

**Editor(a) Chefe e Organizador(a):** Thaise Ribeiro Luz

**Editoração, Arte e Capa:** Thaise Ribeiro Luz

**Revisão:** Respectivos autores dos artigos

#### Conselho Editorial

Prof. Me. Ernany Daniel de Carvalho Gonçalves

Prof. Me. João Paulo Chaves Barbosa

Prof. Me. Vinicius de Carvalho Paes

A694

Coletânea de engenharia de produção 1/  
Organizador(a) Thaise Ribeiro Luz. - Itajubá (MG)  
: Editora Kreatik, 2020.  
203p. : il.

Formato: PDF

Requisito de Sistema: Adobe Acrobat Reader

ISBN 978-65-990896-0-2

Inclui bibliografia

1. Engenharia de produção . 2. Gestão da  
produção. 3. Administração da produção. I. Luz,  
Thaise Ribeiro. II. Título.

CDD: 620

Os **conteúdos** dos artigos científicos incluídos nesta publicação são de **responsabilidade** exclusiva dos  
seus respectivos **autores**.

## Apresentação

Seja bem-vindo leitor!

A **Coletânea de Engenharia de Produção 1** foi organizada especialmente com conteúdos científicos das áreas de Engenharia de Produção e Gestão.

Esta publicação no formato e-book PDF conta com 13 trabalhos especialmente selecionados por pesquisadores da área.

Os artigos organizados como capítulos desta coletânea, visam garantir maior visibilidade dos mesmos por meio de um canal de comunicação acessível para muitos leitores, facilitando também o compartilhamento do conteúdo. No fim desta publicação pode ser verificada a biografia dos autores.

# SUMÁRIO

- Capítulo 1** ----- página 6  
A INFLUÊNCIA DO CLICK AND COLLECT NA DECISÃO DE COMPRAS ONLINE  
Nivaldo Luiz Palmeri, Wenzel Sousa Soares, Rodrigo Marinho de Carvalho, Vinícius Ribeiro de Oliveira.
- Capítulo 2** ----- página 18  
A INFLUÊNCIA DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO NOS SERVIÇOS DE MEDICINA DIAGNÓSTICA POR IMAGEM  
Bruno dos Santos, Francielle Barbosa, Eduardo Campos, Eduardo Gonçalves Magnani, Geraldo magela da Silva.
- Capítulo 3** ----- página 35  
ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA PARA AVALIAR AS DIFERENÇAS ENTRE O CUSTO FINAL E CUSTO PREVISTO DE OBRAS  
Isabela Gehlen Doertzbacher, Heloiza Piassa Benetti, Elizângela Marcelo Siliprandi, Rayana Carolina Conterno.
- Capítulo 4** ----- página 49  
AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PROPRIEDADES PRODUTORAS DE LEITE DE TEUTÔNIA/RS E CORUMBIARA/RO POR MEIO DE INDICADORES: CENÁRIOS DISTINTOS E DESAFIOS COMUNS  
Douglas Henrique Flach, Claus Haetinger, Edson Moacir Ahlert, Magali Teresinha Quevedo Grave, Diogo Mariano Hildefonso.
- Capítulo 5** ----- página 66  
ENSAIO DE SEGURANÇA PARA LUVAS ISOLANTES E MANGOTE DE ELETRICISTAS  
Marco Antonio Ferreira Finocchio, Caio Marte Souza, Lucas de Oliveira Antunes, Edson Luis Bassetto.
- Capítulo 6** ----- página 82  
ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE O RESULTADO FINANCEIRO E A DIVERSIDADE ÉTNICA EM EMPRESAS BRASILEIRAS  
Mariana Fátima Brasil de Freitas da Siva, Daiane Rodrigues dos Santos, Antônio Carlos da Fonseca Sarquis, Rafael Alves da Cunha.
- Capítulo 7** ----- página 97  
ESTUDO RELACIONADO AOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE INCÊNDIO EM TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA A ÓLEO MINERAL  
Marco Antonio Ferreira Finocchio, Thales Mendes Barbosa, Emmanuely Antonia Brandão.
- Capítulo 8** ----- página 116  
LEVANTAMENTO DAS ÁREAS LICENCIADAS DE EXPLOTAÇÃO DE ARGILA NO ESTADO DE ALAGOAS  
José Santos Silva Júnior, Alexia Ferreira Moraes, Rochana Campos de Andrade Lima Santos.
- Capítulo 9** ----- página 126  
PERDAS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA DEVIDO AOS EFEITOS ELÉTRICOS E TÉRMICOS  
Tamara Conceição Vieira Santos, Auderio Tiago Gomes Cavalcante, Cícero Rita Da Silva.
- Capítulo 10** ----- página 135  
PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE GESTÃO DE TERMINAL DE ABASTECIMENTO DE LOCOMOTIVAS  
Marcos Freitas dos Reis, Dionis Barbosa Bernardes, Marcos dos Santos, Arthur Gonçalves Rosas.
- Capítulo 11** ----- página 151  
RISCO DE ACIDENTES EM REISOLAMENTO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO RURAL  
Marco Antonio Ferreira Finocchio, Rodrigo Augusto Modesto, Carlos Alberto Paschoalino, Lucas de Oliveira Antunes, Edson Luis Bassetto.
- Capítulo 12** ----- página 168  
TRANSMISSÃO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE CÂMBIO PARA OS PREÇOS DE EXPORTAÇÃO BRASILEIROS DO ARROZ  
Leonardo Sangoi Copetti, Daniel Arruda Coronel.

**Capítulo 13** ----- página 183  
VARIABILIDADE E CAPACIDADE DO PROCESSO POR MEIO DAS CARTAS DE CONTROLE: UM ESTUDO DE  
CASO EM UMA FÁBRICA DE EMBALAGENS PARA SORVETE  
Beatriz Lavezo dos Reis, Bianca Carina Valente, Mateus Santana, Igor Casetta, Tamires Soares Ferreira.

**Sobre os autores** ----- página 197

**Sobre o(a) organizador(a)** ----- página 203

# Capítulo 1

## A INFLUÊNCIA DO *CLICK AND COLLECT* NA DECISÃO DE COMPRAS ONLINE

Nivaldo Luiz Palmeri  
Wenzel Sousa Soares  
Rodrigo Marinho de Carvalho  
Vinícius Ribeiro de Oliveira

# A INFLUÊNCIA DO *CLICK AND COLLECT* NA DECISÃO DE COMPRAS ONLINE

Nivaldo Luiz Palmeri

Wenzel Sousa Soares

Rodrigo Marinho de Carvalho

Vinícius Ribeiro de Oliveira

## Resumo

A modalidade de compra *click and collect* (clique e recolha) tem como característica a compra online, com a retirada do produto pelo cliente em uma loja credenciada, sem a utilização e o custo do frete. Este trabalho busca identificar os fatores que influenciam o comportamento do consumidor em um ambiente e-commerce. Para obter uma visão sobre o potencial, em particular, do *click and collect*, realizou-se uma pesquisa, por meio de um questionário, com consumidores deste ambiente, além de descrever como exemplo prático três empresas participantes ativas deste tipo de comércio: Via Varejo (Casas Bahia e Ponto Frio), Magazine Luíza e Lojas Americanas).

**Palavras-chave:** *e-commerce*, *click and collect*, compra online.

## 1. Introdução

Em 1990 foi criado o *world wide web*, o conhecido “www”, tornando-se possível a comunicação mundial, por meio de protocolos, entre computadores. Em 1991, com a popularização da internet, iniciou-se a era das transações comerciais (TASSABEHJI, 2003). Com isso, pode-se entrelaçar nesse ambiente virtual o *e-commerce* (comércio eletrônico), grande responsável pela ascensão econômica das lojas por meio de suas vendas *online*. O comércio eletrônico é toda atividade de compra e venda realizada com auxílios de recursos eletrônicos (NAKAMURA, 2001) e o *e-commerce* são transações que ocorrem via internet, através da ligação entre compradores e vendedores (BALARINE, 2002).

Uma das modalidades de compra e venda virtual é a *click and collect*, destinada a consumidores que desejam realizar uma compra *online* de determinado produto e retirá-lo em uma loja física, sem a utilização do frete. O, trata-se de um novo modelo de negócios. As grandes empresas do varejo brasileiro já estão de adaptando a essa nova realidade, com o objetivo de fidelizar e proporcionar maior comodidade para seus clientes.

Neste trabalho estudou-se três grandes empresas do varejo nacional: Magazine Luíza, Via Varejo (Casas Bahia e Ponto Frio) e Lojas Americanas. Empresas consolidadas no mercado,

com grande credibilidade e pioneiras no negócio de *click and collect*. Para compreender as expectativas dos usuários de compras *online*, realizou-se uma pesquisa buscando identificar os fatores que influenciam as compras pelo *e-commerce* e sobre as vantagens do *click and collect* na visão dos consumidores.

## **2. Comércio eletrônico (*e-commerce*)**

O comércio eletrônico engloba o processo *online* de desenvolvimento, marketing, venda, entrega, atendimento e pagamento de produtos ou serviços negociados com clientes do mercado global, interconectados com o apoio de uma rede mundial de parceiros de negócios (O'BRIEN, 2011). Esse posicionamento constitui na maior variedade da oferta de mercadorias, informações seguras e suficientes, vantagem em preço, comodidade e o sentimento de que o cliente participa de uma coletividade verdadeira, contribuindo em construir a fidelidade do consumidor e do crescimento do comércio eletrônico. Para ampliar o *e-commerce* é preciso satisfazer o cliente, entender suas crenças e seu comportamento (PINHO, 2000).

No Brasil *e-commerce* tornou-se um hábito para os consumidores, os quais têm a comodidade de fazer compras *online* em qualquer horário, sem sair de casa e economizar tempo. Com o crescimento das vendas *online* atreladas a utilização dos smartphones, uma nova modalidade surge neste ambiente o *m-commerce*, que ocorre quando a compra é realizada por meio de aplicativos de celular. Segundo Lemos e Goés (2015), os brasileiros preferem fazer compras por meio destes aplicativos estimulados pelas vantagens de velocidade e simplicidade.

### **2.1. Fatores que influenciam na compra *online***

A decisão do consumidor sofre influência de muitos fatores, como segurança, perda de privacidade, desconfiança e uso indevido de dados pessoais (PILÍK, 2013). É necessário compreender a abrangência da ansiedade, facilidade de uso, utilidade e preço sobre o comportamento do consumidor no varejo *online*. Destes fatores a ansiedade foi considerada o mais importante, visto que, os jovens têm afinidade com novas tecnologias e preferem fazer as transações de compras *online* (PANDA & SWAR, 2013).

As empresas tornam cada vez mais fáceis ou úteis seus processos de compra por meio da internet, mas o fator de extrema importância, a confiança, ou confiabilidade no processo de compras *online* permanece. Os consumidores estão cada vez mais sofisticados e exigentes em relação aos serviços via internet, e isso faz com que a confiança seja um dos fatores mais importantes na decisão final de fazer ou não uma transação *online* (URBAN, SULTAN E QUALLS, 2000).

Normalmente, os clientes são afetados pelos riscos que percebem, independente de existirem ou não. O risco percebido é a crença de que a compra de um produto venha a ter

consequências negativas (SOLOMON, 2002).

Os conceitos e definições de comércio eletrônico são vastos, porém o que se pretende analisar é uma forma de integração entre virtual e físico, modelo denominado de *click and collect*.

## **2.2. Click and collect**

O modelo *click and collect* surgiu como forma de atender as expectativas de alguns consumidores, ou seja, a compra ou reserva *online* para retirada em uma loja física. Este modelo possibilita que o cliente realize um pedido *online* e retire o produto na loja. É uma modalidade que permite que o consumidor reserve seu produto por meio da loja *online*, antes de retirá-lo na loja física, em um determinado intervalo de tempo e horário. Este serviço visa facilitar a vida do consumidor, ofertando prazos de disponibilidade de retirada do produto, opções de lojas, além do fato de que o cliente não necessita aguardar o prazo de entrega via correio ou transportadora, evitando assim custos de entrega e agilidade, caso necessite do artigo rapidamente (ZETES, 2018).

Este modelo de vendas tem se expandido com uma grande velocidade. O cliente escolhe o que deseja comprar, como deseja, se será pelo site ou aplicativo, se quer retirar a mercadoria na loja e qual horário. A alternativa do varejo é buscar essa integração dos canais de vendas para oferecer melhores experiências aos seus clientes e de forma mais comum possível (TREZUB, 2018).

O *click and collect* foi desenvolvido como uma solução rápida para empresas que desejam ter uma rotatividade maior em seu estoque e uma otimização dos custos operacionais logísticos, além de diminuir problemas com a desistência da compra *online* por conta do valor do frete e prazo para entrega (GOMES, 2018).

No Brasil o setor de *e-commerce* demonstrou crescimento acelerado em seu faturamento entre os anos de 2001 a 2015, com estimativa de faturamento de R\$ 49,7 bilhões e 2,8% na participação varejista em 2017. Esta tendência não é um fato isolado do *e-commerce*, está relacionada com a maior facilidade de acesso à internet pela população que propicia frequentar lojas virtuais e a realizar compras nas mesmas (GRUNWALD, 2018).

## **3. Metodologia**

Convive-se permanentemente com grande volume de dados colocados à disposição por meio das tecnologias de informação. Verifica-se que esses dados necessitam, cada vez mais, de tratamento prático e de bom senso que os transformem em informação pertinente (DAVIS, 1989).

Neste sentido, optou-se por uma pesquisa com característica exploratória, por meio de análise de acontecimentos recentes do comércio eletrônico, pesquisa em livros, artigos científicos e jornais de natureza qualitativa, com temas relativos ao *e-commerce* e em especial ao *click and*

*collect*.

Esta pesquisa descreve os processos de 3 grandes empresas do varejo brasileiro: Magazine Luíza, Via Varejo (Casas Bahia e Ponto Frio) e Lojas Americanas. Os dados coletados foram obtidos em artigos, sites e notícias relacionadas a *click and collect* divulgadas pelas próprias empresas no R.I. (relações com investidores), local onde as empresas divulgam os resultados obtidos.

Para obter uma melhor compreensão dos dados levantados com as empresas pesquisadas, elaborou-se um questionário que busca identificar e se as soluções apresentadas pelo modelo *click and collect* atendem os principais fatores que influenciam na compra *online*.

Este questionário é composto de questões de múltipla escolha, questões sim/não e questões com escala de avaliação Likert. Para que os consumidores expressem o seu comportamento em relação aos problemas inerentes as compras pelo *e-commerce*, o questionário foi disponibilizado na internet com o auxílio da ferramenta “Formulário Google”.

Para se obter um melhor entendimento deste estudo, combinou-se as informações obtidas com as empresas pesquisadas com os dados levantados pelo questionário.

## **4. Pesquisa**

### **4.1. Magazine Luíza**

A Magazine Luíza iniciou suas atividades em 1957, quando o casal Luíza Trajano e Pelegrino José Donato compraram "A Cristaleira", uma pequena loja de presentes localizada na cidade de Franca. Nas décadas seguintes foram marcadas pela expansão do negócio em outras cidades do interior de São Paulo, como Barretos e Igarapava, além de novas unidades em Franca. Na sequência veio a fase marcada pela automação e informatização do negócio, fazendo da Magazine Luíza pioneira na implementação de um sistema de computação em suas unidades, processo que culminou com a criação do primeiro Centro de Distribuição (CD) totalmente automatizado. Nos anos seguintes deu-se início ao que seria o embrião de sua loja *e-commerce*. Por meio de terminais multimídia, era possível fazer compras pela empresa sem a necessidade de produtos a exposição ou mesmo estoque. Com isso, a organização criou o primeiro modelo de comércio eletrônico. Em 1999, o conceito de loja virtual, criado pela marca no começo da década, foi levado para a internet, tornando a Magazine Luíza um dos maiores representantes do *e-commerce* nacional (MAGAZINE LUÍZA, 2018).

Apesar de bem consolidada a estratégia da loja digital, o grupo não pretende abrir mão de investir em lojas físicas. Uma das estratégias que a empresa está colocando em prática é o “*ship from store*”, ou seja, os centros de distribuição da varejista seriam descentralizados. O modelo *click and collect* leva o consumidor para o local e a loja tem a opção de se preparar para aumentar suas vendas, visto que normalmente quando um cliente faz a busca de sua

compra acaba adquirindo mais alguns itens na loja física. Trata-se de uma melhora de desempenho crucial para manter o ânimo dos investidores em um momento em que concorrentes também mostram avanço. Em 2017, a varejista Magazine Luíza virou exemplo no mercado com a integração entre lojas e vendas *online*. No primeiro trimestre do ano o lucro da companhia cresceu mais de 10 vezes, com uma alta de 23% em suas vendas.

Os conflitos logísticos de entrega na casa do consumidor podem ser uma grande oportunidade para a divulgação e ascensão do *click and collect* no Brasil, mesmo em lugares com ótima infraestrutura, aparecem problemas quando o assunto é pedido *online*. De acordo com vice-presidente comercial e de operações da Magazine Luiza, Fabrício Bittar Garcia, “O fluxo de loja reduziu e a compra emocional diminuiu. O que nossos clientes disseram é que o *click and collect* vai ampliar a visita à loja e vai depender de a equipe de loja conseguir a venda adicional. Isso deve reduzir os fechamentos de loja, porque a loja vai se tornar um minicentro de distribuição” (MAGAZINE LUÍZA, 2018).

#### **4.2. Lojas Americanas**

A Lojas Americanas foi inaugurada em 1929 em Niterói, no Rio de Janeiro, pelos americanos John Lee, Glen Matson, James Marshall e Batson Borger, com o *slogan* “Nada além de dois réis”. Em 1940, a empresa abriu seu capital e tornou-se uma sociedade anônima (S.A.). Em 1982, os sócios do Banco Garantia na época assumem o controle da empresa. Em 1994 formou-se a Wal-Mart Brasil S.A., joint venture que uniu Lojas Americanas S.A. e Wal-Mart Store Inc., uma das maiores cadeias de varejo do mundo. No ano de 1997 a administração das Lojas Americanas decide pela venda da participação na Wal-Mart Brasil S.A. para a Wal-Mart Store Inc. Em 2006, dando continuidade ao projeto de expansão, foram inauguradas mais 45 novas lojas e foi criada uma nova empresa, a B2W – Companhia Global do Varejo, resultado entre a junção da Americanas.com e Submarino. No ano de 2009, a B2W iniciou sua expansão internacional, para o México e no ano posterior chega a Argentina e Chile. Atualmente, as Lojas Americanas S.A. é uma das mais tradicionais redes de varejo do Brasil. Conta com mais de 1.320 lojas em todo território nacional e 4 centros de distribuição localizados em São Paulo, Rio de Janeiro, Recife e Uberlândia (LOJAS AMERICANAS, 2018).

Com a criação da empresa controladora do *e-commerce* (B2W) e fusão com o Submarino, o negócio não se tornou apenas grande em tamanho, por conta da dimensão de cada empresa, mas também pela falta de ajustes e quantidade de transtornos gerados. Houve falhas nas estratégias de logística que abrangiam toda a cadeia da empresa, sejam por falta de transporte, estoques, problemas que influenciavam diretamente no tempo e capacidade de entrega. A mudança começou a ocorrer no ano de 2014 quando a empresa aderiu transportadoras que eram consideradas especialistas em comércio eletrônico. Uma das ideias de reestruturação foi

em relação a operação de logística, onde o principal pensamento seria que uma empresa fosse responsável pelas operações das lojas físicas quanto das lojas virtuais, gerando uma gestão compartilhada, portanto o projeto consistia no gerenciamento de mais de 1.300 lojas físicas, sendo que algumas destas serviriam de ponto de retirada para compras efetuadas pela loja *online*. Essa estratégia previa acelerar os processos de entrega e distribuição, *click and collect*, disponível em 580 lojas para 800 lojas até o fim de 2018, tornando-se a maior empresa deste tipo de negócio em todos os estados do Brasil (LOJAS AMERICANAS, 2018).

#### 4.3. Via Varejo (Casas Bahia e Ponto Frio)

A Via Varejo é uma empresa brasileira fundada em 2010 após a fusão das Casas Bahia e Ponto Frio, responsável pelas duas varejistas no Brasil com lojas físicas e *online*, ilustrado pela FIGURA 1.

Figura 1 - Via Varejo (Casas Bahia e Ponto Frio).



Fonte: Via Varejo (2018)

O rápido avanço na integração possibilitou antecipar algumas iniciativas importantes para a empresa. Atualmente a empresa permite ao cliente retirar os produtos comprados em lojas das Casas Bahia e do Ponto Frio ou via sua plataforma de comércio eletrônico em agências dos correios na maioria dos estados brasileiros. O serviço de *click and collect* permite que produtos comprados em loja online sejam retirados nas lojas físicas.

A empresa disponibiliza diversas modalidades, introduzidas no *click and collect*, para retirar o produto: na loja, nos correios, em armários e até em comércios próximos a residências distantes das lojas. Para retirar o produto diretamente na loja usa-se os armários (*lockers*), onde são levadas as mercadorias adquiridas no *e-commerce* e, de lá, retiradas por seus compradores.

O aumento da procura por essa modalidade é previsto para o número de armários disponíveis em retirada de mercadorias (*lockers*), que serão instalados em áreas de grande circulação de pessoas, como estações rodoviárias e em grandes condomínios. Os armários do *click and collect*, exemplificados na Figura 2, ajudam as operações de integração entre operações *online* e físicas, atuando na entrega de forma descentralizada e sem custos ao comprador na retirada do produto, sendo possível ser implantado em lugares acessíveis aos clientes como, por exemplo, em postos de combustíveis (VIA VAREJO, 2018).

Figura 2 - Armários de *click and collect*. Fonte: Revista PEGN (2018)



Com uma estrutura de armários instalada em postos de combustíveis na cidade de São Paulo, os armários são desbloqueados pelo cliente a partir de um QR Code, com leitura realizada por meio do *smartphone*. Eles funcionam no modelo de autoatendimento, 24 horas por dia. Ou seja, o próprio consumidor vai até o local e retira o produto, sem interagir com nenhum funcionário da loja.

As agências de correios, responsáveis pela execução do sistema de envio e entrega de objetos no Brasil, desenvolveram um projeto para retirada de mercadorias pessoalmente em suas agências. Este projeto deve ser ampliado por todo o país e tornar-se um parceiro *click and collect* envolvendo a Via Varejo, que pretende reduzir o tempo e os custos de entrega usando esse tipo de serviço (VIA VAREJO, 2018).

#### 4.4. Consumidores do *e-commerce*

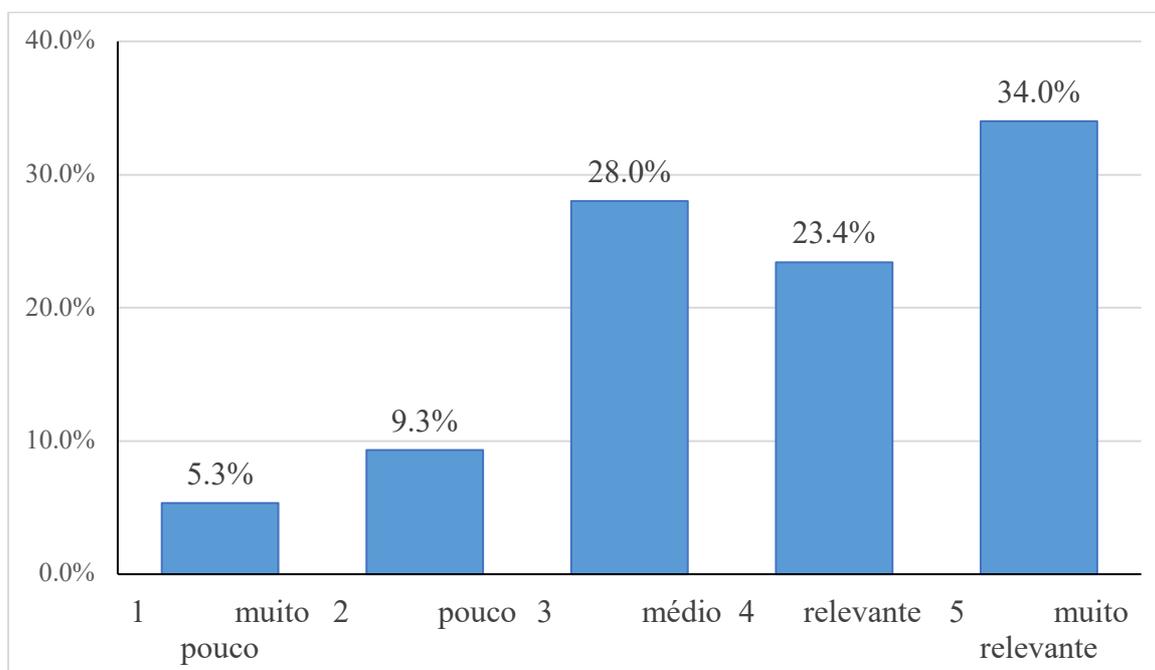
O *click and collect* visa sanar diversos problemas que os usuários do *e-commerce* enfrentam e para identifica-los realizou-se uma pesquisa para descobrir os motivos que mais causam desistência na hora da compra.

Com base nas informações levantadas neste estudo, considerou-se três vantagens como diferencial do *click and collect*: valor do frete, tempo de entrega e mercadoria errada ou danificada. Partindo destas premissas, realizou-se a pesquisa para apurar o quanto estes fatores influenciam na hora da compra e o nível de interesse dos consumidores em realizar compras *online* utilizando o modelo *click and collect*.

O questionário foi disponibilizado no Google no período de 28 de agosto à 19 de setembro de 2018 e obteve 151 respostas. Como resultado da pesquisa foram obtidas as seguintes respostas:

a) **Valor do frete:** 34,0% dos entrevistados consideram o valor do frete muito relevante e 23,4% relevante, totalizando 57,4% dos usuários do *e-commerce* que enxergam o valor do frete como o principal responsável pela desistência de compras *online*. Em uma escala de 1 a 5, onde: 1 muito pouco, 2 pouco, 3 médio, 4 relevante e 5 muito relevante o Gráfico 1 ilustra a opinião dos consumidores *do e-commerce* sobre o valor do frete na decisão de compra.

Gráfico 1 – Opinião dos consumidores do *e-commerce* sobre o valor do frete na decisão de compra



Fonte: Pesquisa elaborada pelos autores (2018)

b) **Tempo de entrega:** 44,4% dos entrevistados responderam que tiveram algum tipo de problema envolvendo atrasos com relação a entregas de suas mercadorias.

- c) **Mercadoria danificada:** 26,5% dos entrevistados responderam de receberam mercadorias danificadas ou erradas.
- d) Para concluirmos os questionamentos, analisamos o quanto à possibilidade de comprar e retirar a mercadoria na loja seria interessante para os entrevistados. A grande maioria, 80,8% das pessoas responderam que gostariam de ter essa opção de compra.

## 5. Considerações finais

Fazer compras pela internet tornou-se um hábito dos brasileiros. A percepção que os produtos vendidos por meio da internet são mais em conta que nas lojas físicas, a comodidade de fazer compras *online* em qualquer horário, sem sair de casa e economizando tempo, estimulam cada vez mais este comércio.

O comércio eletrônico é um ambiente em constante mudança e de crescimento contínuo, assim como as organizações físicas, também precisam de uma equipe que mantenha a loja em constante ascensão.

Com inovações em alternativas logísticas, o *e-commerce* não pode ficar fora dessa tendência, solucionando muitos dos problemas relacionados à entrega e às trocas e devoluções de produtos.

Este trabalho propicia enxergar o quanto aos novos modelos de compra *online* são importantes para aproximar os clientes, obter certo grau de fidelidade, minimizar os conflitos e dificuldades que aparecem nos processos de venda e entrega. Neste sentido, o *click and collect* se apresentou como uma solução que já vem trazendo ganhos para as empresas que investem nessa modalidade.

O comércio eletrônico tem um grande mercado potencial para avançar e que ainda gera muita insegurança por parte dos consumidores. Enquanto, que o modelo *click and collect* demonstrou ser uma solução para o *e-commerce*, elimina diversas deficiências consideradas graves pelos usuários, corrige os principais fatores de desistência de uma compra *online* e gera alto nível de satisfação dos usuários.

## REFERÊNCIAS

BALARINE, O.F.O. Tecnologia da Informação como Vantagem Competitiva. Revista de Administração Eletrônica. Vol. 1. N 1. São Paulo. Jan./Jun. 2002.

DAVIS, G. Management information systems. London, McGraw- Hill, 1989.

GOMES, G. Comprar *online* e retirar na loja com frete zero: quais desafios enfrentados pelos varejistas? Disponível em: <<http://bloh.neomode.com.br/comprar-online-e-retirar-na-loja>

com-frete-zero-quais-desafios-enfretados-pelos-varejistas/>. Acesso em: 25 Jun. 2018.

GRUNWALD, J. O cenário do e-commerce no Brasil e seu posicionamento na América Latina. Disponível em: <<https://blog.vtex.com/pt/e-commerce-no-brasil/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

LEMOS, L.; GÓES, L. Avaliação do comportamento de consumidores no processo de decisão de compra no M-Commerce e no E-Commerce. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Contagem - Minas Gerais - Brasil, 2015.

LOJAS AMERICANAS, <https://www.americanas.com.br/marca/ri>. Acesso em: 13 jul. 2018.

MAGAZINE LUÍZA, <https://ri.magazineluiza.com.br/>. Acesso em: 18 jun. 2018.

NAKAMURA, R.R. E-commerce na internet: fácil de entender. São Paulo: Érika, 2001.

O'BRIEN, J. Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era internet. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

PANDA, R., & SWAR, B. N. Online shopping: an exploratory study to identify the determinants of shopper buying behaviour. *International Journal of Business Insights & Transformation*, 7(1), 1–15, 2013.

PILÍK, M. Selected factors influencing customers' behaviour in e-commerce on B2C markets in the Czech Republic. 7th European Conference on Information Management and Evaluation, 2013.

PINHO, J. B. Publicidade e vendas na internet: técnicas e estratégias. São Paulo: Summus, 2000.

SOLOMON, M. Comportamento do consumidor. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

TASSABEHJI, R. Applying e-commerce in Business. 1st ed. Ed. London: SAGE Publications Limited, 2003.

TREZUB, M. Click and collect avanço da estratégia omnichannel. Abr. 2018. Disponível em: <<https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/click-and-collect-avanco-da-estrategia->

omnichannel/>. Acesso em: 16 jun. 2018.

URBAN, G. L.; SULTAN, F.; QUALLS, W. J. Placing trust at the center of your internet strategy. Sloan Management review, v. 42, n. 1, p. 39-48, 2000.

VIA VAREJO, [http://ri.viavarejo.com.br/default\\_pt.asp?idioma=0&conta=28](http://ri.viavarejo.com.br/default_pt.asp?idioma=0&conta=28). Acesso em: 25 abr. 2018.

ZETES. 5 Fatores indispensáveis para um excelente serviço ‘click and collect’. Disponível em: <<https://www.zetes.com/pt/solucoes-de-gestao-da-loja/sistema-click-and-collect/5-fatores-indispensaveis-para-um-excelente>>. Acesso em: 08 abr. 2018

# Capítulo 2

## A INFLUÊNCIA DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO NOS SERVIÇOS DE MEDICINA DIAGNÓSTICA POR IMAGEM

Bruno dos Santos  
Francielle Barbosa  
Eduardo Campos  
Eduardo Gonçalves Magnani  
Geraldo Magela da Silva

# A INFLUÊNCIA DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO NOS SERVIÇOS DE MEDICINA DIAGNÓSTICA POR IMAGEM

Bruno dos Santos

Francielle Barbosa

Eduardo Campos

Eduardo Gonçalves Magnani

Geraldo magela Pereira da Silva

## Resumo

A metodologia aplicada neste trabalho, objetiva identificar a necessidade de um profissional multidisciplinar em gestão de negócios, no segmento da medicina diagnóstica por imagem. Apresentar os impactos positivos que um profissional como o engenheiro de produção, que alia conhecimentos técnicos e gerenciais para aperfeiçoar o uso de recursos produtivos e diminuir os custos de produção de bens e serviços, pode agregar atuando neste segmento do mercado.

**Palavras-chave:** influência do engenheiro de produção, diagnóstico por imagem, ferramentas de gestão.

## 1. Introdução

A saúde é direito de todos e dever do estado. (CF, 1988, art. 96). O caminho para a utilização desse direito da população tem sido aprimorado há anos para uma organização voltada ao desenvolvimento de um sistema único de saúde, o SUS. Entretanto, e devido a insuficiência desse serviço, surgiu um novo mercado: a atuação dos planos de saúde privados. Desde então, esse novo mercado vem se tornando cada vez mais promissor e concorrido.

A medicina diagnóstica por imagem teve início em 1895, quando o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923) descobriu acidentalmente o que passou a chamar de raios-x, visualizando em uma placa fotográfica a estrutura dos ossos da mão de sua esposa. No Brasil, os relatos dos usos de radiografias com fins diagnósticos datam de 1897. Bahia e Minas Geras foram os primeiros estados a receberem aparelhos de raio-x. (MARTINS, 2014)

O período após a II Guerra Mundial (1939-1945) é caracterizado pela intensificação da inovação em saúde. Em 1948, o médico americano Douglas Howry (1920 – 1969) criou o primeiro aparelho de ultrassonografia aperfeiçoado para diagnóstico médico. Nos anos seguinte, a aplicação dos exames via ultrassom foi ampliada para diversas especialidades médicas, tais como cardiologia, oftalmologia, obstetrícia e vascular. (MARTINS, 2014)

Em 1972, o primeiro equipamento de tomografia computadorizada foi elaborado pelo

engenheiro inglês Goodfrey Wounsfield (1919-2004); o protótipo realizava imagens apenas do cérebro. Mais tarde foram desenvolvidos aparelhos com tecnologia para realizar exames em outros tecidos moles do corpo. Os mesmos princípios técnicos da Ultrassonografia e da Tomografia inspiraram a Ressonância Magnética que, além das imagens anatômicas de ótima definição, proporciona a análise de diversos tipos de tecidos do organismo.

Desde o registro, em 1948, do primeiro sinal de ressonância nuclear magnética em seres vivos, tal modalidade de exame não para de evoluir. A partir da década de 1980, o aprimoramento das imagens proporcionou o crescimento da especialidade nas áreas de neurologia, músculo-esquelética, corporal e cardiovascular. (MARTINS, 2014)

Após a criação do Raio-X, da ultrassonografia, da tomografia computadorizada, e da ressonância magnética, outros equipamentos e modalidades foram concebidos: Mamografia, Densitometria, Endoscopia, Colonoscopia, Colposcopia, Exames Cardiológicos de Métodos Gráficos, e Câmara Gama.

No intuito de avançar e regulamentar o mercado de saúde suplementar privado, em 2000, foi criada a ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar, na autarquia do Ministério da Saúde, com a finalidade institucional de promover a defesa do interesse público na assistência suplementar. (TUBINO, 2017). Sua área de ação compreende um mercado já em funcionamento, mas que se expandiu desordenadamente, mercado este constituído por diversos tipos de prestadores de serviços do segmento, entre ele, os de medicina diagnóstica.

Reflexão acerca da efetividade de processos no segmento da saúde, mais especificado no ramo da medicina diagnóstica por imagem, aponta claramente para a necessidade da atuação de profissionais multidisciplinares para gestão e produção das diversas atividades do ramo: embora seja demanda necessária, percebe-se que é muito baixo o número de profissionais de outras áreas de formação atuando diretamente nesse ramo devido à cultura social e ou à falta de formação de outros profissionais com olhar para esse segmento, como campo de atuação. As situações apresentadas nos levaram a este questionamento: Qual seria então a importância de um engenheiro de produção atuando no segmento de medicina diagnóstica por imagem? Quais seriam os impactos dessa aplicação?

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é demonstrar a importância do papel de um engenheiro de produção atuando no segmento de medicina diagnóstica por imagem, escolhemos este tema pois dentro da área de medicina diagnóstica apenas na imagem o cliente é tido como um recurso do processo na produção do exame. O cliente pode fornecer diferentes fatores de produção, por exemplo: informação, dinheiro, ideias, material a ser processado. Em alguns serviços, além de tais fatores, o próprio cliente pode ser o *input* que irá passar por uma transformação (LEGNICK-HALL, 1996).

Diferente de outros casos, neste ele não é um doador e sim faz parte da produção pois precisa participar do início ao fim na construção das imagens. Além disso os objetivos específicos

deste trabalho são:

- Expor a necessidade de um profissional que possa administrar a produção em busca de resultados gerenciais;
- Demonstrar que as ferramentas de gestão da produção são pouco utilizadas no ramo da medicina diagnóstica por imagem;
- Diagnosticar a carência de um profissional como o Engenheiro de Produção no ramo da medicina diagnóstica por imagem.

Apresentar a necessidade da atuação deste profissional, para maior efetividade e resultados na área da saúde, com ênfase em medicina diagnóstica por imagem. Este tema não foi encontrado em nenhum modelo de artigo e ou pesquisa científica, após pesquisarmos em diversas fontes nacionais e internacionais, como o *science direct*.

Tal discussão pode contribuir diretamente na mudança do olhar acadêmico quando relacionado à área de engenharia de produção, formando profissionais com maior visão sobre o campo de atuação mencionado, que requer conhecimentos específicos e de diversas áreas.

Importante salientar também que todo hospital e/ou clínica precisa de advogado, de administrador, de analista de TI, de contador, entre outros – e o engenheiro de produção também pode contribuir positiva e ativamente dentro de uma organização: quanto mais qualificado for cada um dos processos de uma empresa do ramo já mencionado, melhor será a qualidade e a eficiência dos serviços prestados ao consumidor final e à sociedade.

O mercado de saúde é um mercado em franca expansão e sem prazos para saturar, pois precisaremos cuidar da saúde enquanto houver vida. Por isso o setor precisa investir cada vez mais em profissionais multidisciplinares que visam um melhor modelo de gestão dos serviços, otimização de recursos e redução de custos. Por isso, esse trabalho busca apresentar os impactos positivos que um profissional como o engenheiro de produção pode causar atuando neste segmento.

O estudo contribuirá com futuros trabalhos acadêmicos que visem mostrar o vasto leque de oportunidades e áreas de atuação para este profissional, atualmente por formação, sempre direcionado para o setor da indústria.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Medicina diagnóstica por imagem**

Define-se medicina diagnóstica como o conjunto de especialidades médicas direcionadas à realização de exames complementares ao auxílio de diagnóstico (MARCHIORI, 2009). Referida área, deve-se ressaltar, abrange atividades de medicina laboratorial, medicina por imagem e outras especialidades médicas com fins diagnósticos. Faz-se importante destacar ainda que, ao classificar os estabelecimentos de saúde, os órgãos reguladores nacionais classificam os centros de medicinas diagnósticas como SADT (Serviços de Apoio à Diagnose

e Terapia) - o setor de saúde suplementar é favorecido pelo aumento da base da população empregada e que passa a utilizar serviços de convênios. Dos serviços de SADT, nesta pesquisa vamos explorar a medicina diagnóstica por imagem.

Medicina diagnóstica por imagem, imagiologia médica, ou imagiologia, popularmente conhecida como exame de imagem, é uma especialidade médica que se ocupa do uso das tecnologias de imagem para realização de diagnósticos. Assim, se refere às técnicas e processos usados para criar imagens do corpo humano para análise clínica. A imagiologia desempenha um papel central no processo de cuidados de saúde na comunicação médica, educação, investigação e diagnóstico. Com técnicas de imagem cada vez mais sofisticadas que não só mostram a estrutura do corpo em detalhe, como também a função dos tecidos dentro do corpo. Embora existam muitos tipos de equipamento de imagem, as diferentes modalidades de imagem adquiridas de forma analógica ou digital.

Saltando para o século XXI, a associação entre produção de imagens com as tecnologias de informação e comunicação é o fato relevante para a compreensão das tendências do setor. Inúmeras serão as consequências desse fenômeno que contribuem para a dinâmica do mercado, dentre elas destacamos: o lucro do setor privado depende cada vez mais da incorporação da tecnologia (incluindo-se a remuneração dos profissionais de saúde); Dada a dependência da incorporação de inovação, os serviços de saúde vão se tornando grandes negócios controlados pelo capital financeiro; Os controles de processos, indicadores, e custos, são condições fundamentais para perenidade dos *players* deste setor.

Estima-se que em 2017 foram atendidos mais de 29 milhões de clientes onde 67% dos clientes são mulheres e 33% homens. No atendimento a esses clientes foram realizados no país cerca de 2 bilhões de exames, dos quais o SUS foi responsável por 1,2 bilhão, e a Saúde Suplementar, por pouco mais de 800 milhões. Para uma receita bruta total no segmento, superior a R\$ 35,4 bilhões, sendo R\$ 30,06 bilhões ligados diretamente a saúde suplementar. Toda essa receita tem como fonte pagadora principal os planos de saúde, que correspondem a 82%, no segundo lugar a fonte pagadora seriam os clientes particulares, que corresponde a 10%, em seguida convênios públicos e licitações que correspondem a 3% e os outros 5% divididos em outras fontes pagadoras de menor impacto. (ALBUQUERQUE et al., 2008).

O setor de medicina diagnóstica foi responsável pela geração de empregos superior a 240.000 empregos em 2017. Importante salientar que 12% dos empregos na área da saúde são de profissionais atuando na área da medicina diagnóstica. Sendo que a maioria das posições nas empresas é ocupada por funções de nível operacional, sendo a área administrativa responsável por 34% dos empregos e profissionais diversos de nível técnico, 23%.

Mesmo em meio a situação econômica do Brasil em 2017 os investimentos na área não foram suspensos, as empresas do segmento da medicina diagnóstica investiram em média 9,4% de suas receitas brutas naquele mesmo ano. O principal destino de investimento foi a compra de

máquinas e equipamentos ou gastos com imóveis e reformas. Falando em equipamentos, em 2017 no Brasil tínhamos 3.416 equipamentos de diagnóstico por imagem, com destaque para 440 equipamentos de ressonância magnética em todo o Brasil, sendo que 80% desse volume concentrado na região sudeste do país.

Segundo o Ministério da Saúde, havia 23.266 estabelecimentos que ofereciam Serviços de Apoio à Diagnose e Terapia (SADT) em 2017, divididos em cerca de 8.300 laboratórios clínicos (40%) dos estabelecimentos naquele ano, 3.562 postos de coleta (17%) e 9.137 (44%) estabelecimentos na área de imagem/outros. O mercado é composto por vários competidores, sendo considerado fragmentado (MARTINS, 2014).

Sendo assim, visto que a Medicina Diagnóstica por Imagem é responsável pela movimentação de grande capital no país, é importante a atuação de um profissional multidisciplinar como o Engenheiro de Produção em sua administração, planejamento e execução. Os custos iniciais para investimento nesta área são extremamente altos e é necessária uma boa gestão e estratégias eficientes para obter-se lucro e suprimir os prejuízos. Neste sentido, entende-se que a Engenharia de Produção está preparada para atender às necessidades deste mercado e atuar de forma significativa no terceiro setor, hoje, pouco explorado pela área.

Este setor vem demonstrando um vertiginoso crescimento nos últimos anos no Brasil, mas ainda existem inúmeros gargalos a serem identificados, possibilidades de redução de custos e maximização de lucro dentro das clínicas e hospitais. No ano de 2017, no Brasil, o número de estabelecimentos de medicina diagnóstica por imagem ultrapassou a marca de 6.664, entre diagnóstico comum, serviços de tomografia computadorizada e serviços de ressonância magnética. Nestes estabelecimentos estão distribuídos mais de 80.000 equipamentos, desse número mais de 39.000 equipamentos de ultrassom. Em 2018 foram realizados quase 19.000.000 milhões de exames (PAINEL ABRAMED, 2018).

## **2.2. A engenharia de produção**

A Engenharia de Produção começou, há mais de um século, com uma concepção de racionalidade econômica aplicada aos sistemas de produção. Coube a duas figuras paradigmáticas do final do século XIX e início do século XX o início da transformação dos conhecimentos empíricos sobre a produção em conhecimentos formalmente estabelecidos. Trata-se de Frederick Winslow Taylor e Henry Ford. (BATALHA, 2008)

No caso do engenheiro de produção, especialidade das mais valorizadas na praça, ele elabora e desenvolve projetos que aumentem a produção numa fábrica, mas reduzam os custos. É a discussão do momento em todas as empresas. Seu passe é disputado por bancos, empresas de consultoria e indústrias (Revista Veja - Edição 1805 - 04 de junho de 2003, página 76).

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Abordagem geral**

A metodologia é a lógica dos procedimentos científicos em sua gênese e em seu desenvolvimento. (BRUYNE, 1991). De tal maneira, e sabendo da necessidade de se utilizar caminhos de pesquisa já legitimados para que se alcance os objetivos propostos, deve-se ressaltar que, para o desenvolvimento do presente projeto, será realizada pesquisa exploratória com abordagem quali-quantitativa sobre o mercado de diagnóstico por imagem. Além disso, também será realizada uma abordagem qualitativa para que se possa discutir questões relacionadas à formação do engenheiro de produção para o mercado de trabalho nesse segmento.

É importante destacar a importância das parcerias entre instituições acadêmicas e instituições de saúde para a geração de resultados. Vários dos estudos retornados nas buscas evidenciam este tipo de parceria. Um interessante exemplo no Brasil, está no trabalho de Pinto *et al.* (2014), que aplicou as técnicas de simulação e teoria de filas para analisar a capacidade de leitos hospitalares. Os autores envolvidos no estudo representam três diferentes departamentos de uma universidade pública (Engenharia de Produção, Ciências Econômicas e Educação em Saúde Pública) e um hospital. Entre 349 artigos de 36 países, o trabalho foi selecionado como o melhor artigo na área de simulação aplicada, apresentado no Winter Simulation Conference de 2014 (WSC, 2014), congresso internacional de simulação de expressiva relevância.

Este exemplo demonstra como, apesar da ainda tímida contribuição de estudos brasileiros que lidem com a aplicação de métodos e técnicas de engenharia na área da saúde, iniciativas locais apoiadas em parcerias podem alcançar grandes resultados, tanto para a prática das unidades de saúde, quanto para o desenvolvimento acadêmico-científico (BAGNO; PROVIDELLO; RODRIGUES, 2016).

No intuito de apresentar o impacto da engenharia de produção na medicina diagnóstica por imagem, serão utilizadas ainda pesquisa documental e bibliográfica, uma vez ser necessária a obtenção de informações e dados que nos ajudem a aferir qual seria, de fato, o impacto da engenharia de produção na área de diagnósticos por imagem.

A pesquisa de campo, com entrevistas, que foi realizada entre os dias 01 de outubro de 2019 a 08 de novembro de 2019 é apresentada no APENDICE deste artigo.

#### **3.2. Abordagem quanto aos objetivos**

O objetivo geral do trabalho é demonstrar a importância da atuação de um engenheiro de produção no ramo de medicina diagnóstica por imagem. E o objetivo específico é identificar as diversas atividades dentro do ramo de medicina diagnóstica em que se faz necessária a atuação de um profissional como um Engenheiro de Produção, iremos descrever a

importância da gestão de recursos, de processos e de métodos ser realizada por um profissional qualificado para essa atuação e enfatizar a importância da amplitude de visão na formação de um profissional para atuação na área da saúde, com ênfase em medicina diagnóstica por imagem.

### **3.3. Abordagem metodológica**

A abordagem da pesquisa foi indutiva, pois parte do pressuposto que observamos casos particulares da realidade e chegamos a uma conclusão.

### **3.4. Delimitação do universo da pesquisa**

A pesquisa foi realizada em empresas que atuam no segmento de medicina diagnóstica por imagem na região metropolitana de Belo Horizonte.

### **3.5. Coleta de dados**

A coleta de dados foi realizada através de pesquisas, utilizando a metodologia da escala de pesquisa Lickert. Uma escala de pesquisa que representa um conjunto de opções de resposta (numéricas ou verbais) que cobrem uma série de opiniões sobre um tópico. O recurso é usado em uma pergunta fechada, quando os respondentes têm opções de respostas pré-preenchidas. Nessa metodologia utilizamos uma escala de 5 pontos, de 1 a 5 pontos, às vezes chamada de escala de satisfação, que varia de uma atitude extrema a outra além de uma opção moderada ou neutra.

As pesquisas foram realizadas em empresas do segmento da saúde que contém serviço de medicina diagnóstica por imagem de alguma modalidade.

### **3.6. Análise de dados**

Para desenvolvimento do trabalho, fez-se necessário a disponibilidade de representantes das empresas para responder o questionário apresentado. Foram utilizados materiais de estudos para confeccionar um questionário adequado e plausível. A plataforma do *Google Forms* foi utilizada para a aplicação do questionário no qual foram disponibilizadas aos representantes de cada empresa as perguntas para coletarmos as respostas. Utilizamos a sistemática da tabulação para análise dos dados coletados nas pesquisas. Classificamos da seguinte forma cada uma das pontuações:

- (1) discordo totalmente
- (2) discordo parcialmente
- (3) não concordo nem discordo
- (4) concordo parcialmente
- (5) concordo totalmente

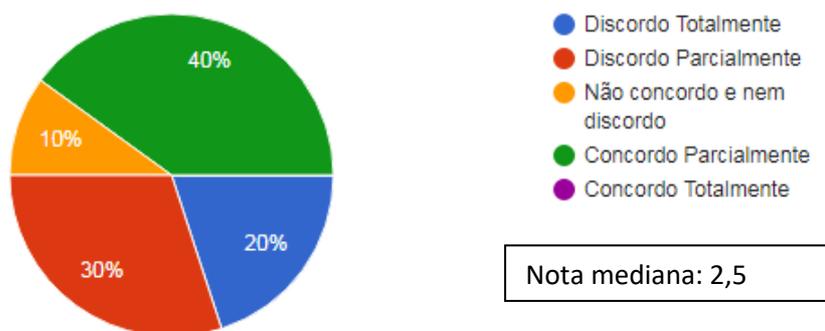
Ao final de todas as pesquisas, calculamos a mediana de cada um dos questionamentos, que representa a nota geral obtida.

#### 4. Apresentação dos resultados e discussão

As pesquisas foram realizadas entre o intervalo dos dias 01/10/2019 até 12/11/2019, durante horário comercial, para 09 empresas que atuam no ramo de medicina diagnóstica por imagem na região metropolitana de Belo Horizonte. A pesquisa foi destinada a responsáveis por setor de imagem, ou responsáveis técnicos pelo serviço ou diretor de cada uma das empresas.

Os resultados obtidos através da pesquisa apresentam informações relevantes que devem ser apresentados por questionamento levando em consideração sua nota mediana final.

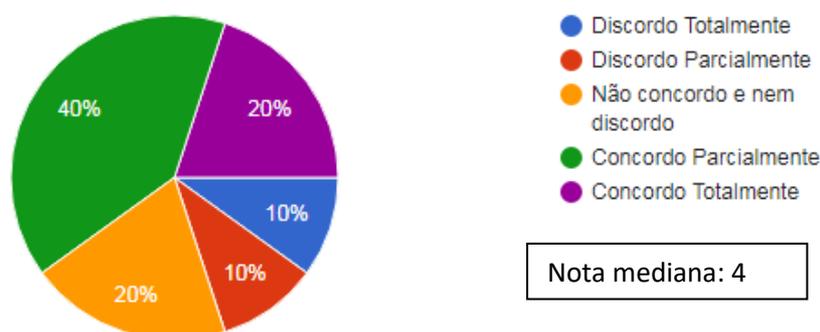
Figura 1 - “O modelo de gestão de manutenção utilizado atualmente pela empresa é eficiente?”



Fonte: Os autores (2019).

A maioria dos pesquisados, conforme figura 01, em 50%, discordam dessa afirmativa, acham deficitária a forma com que a manutenção é realizada. Outros 10% quando questionados não sabem explicar o que é um modelo de gestão de manutenção realmente eficiente, pois algumas das empresas pesquisadas não têm gestão de manutenção.

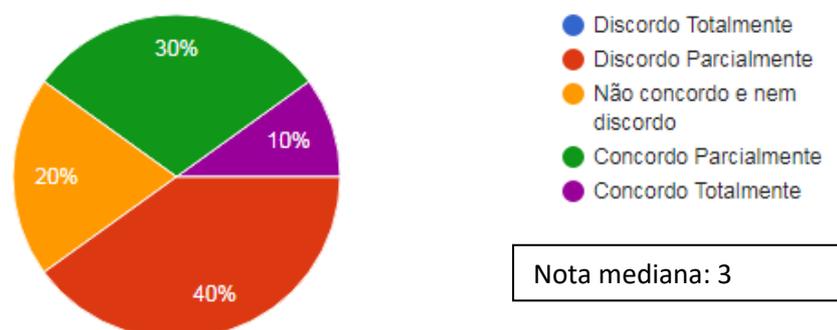
Figura 2 - “Visto que cada modalidade de exames gasta um tempo diferente para ser realizada, a gestão de filas utilizada pela empresa, é satisfatória?”



Fonte: Os autores (2019).

Como apresentado na figura 2, 60% dos pesquisados concordam com gestão de filas utilizada em suas empresas, de em acordo com o tempo de realização de cada modalidade de exame.

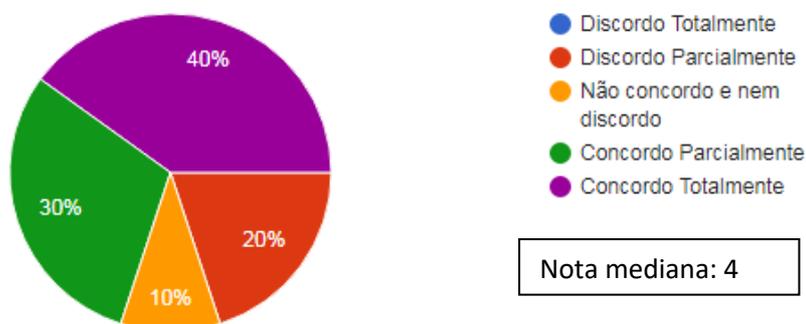
Figura 3 -” A empresa está satisfeita com o controle de insumos necessários a realização dos exames?”



Fonte: Os autores (2019).

O resultado deste questionamento mostra na figura 03 claramente que as empresas tem dificuldade em apresentar aos seus funcionários um controle de insumos eficiente, visto que a maioria, 40%, discorda parcialmente em relação a satisfação com essa gestão.

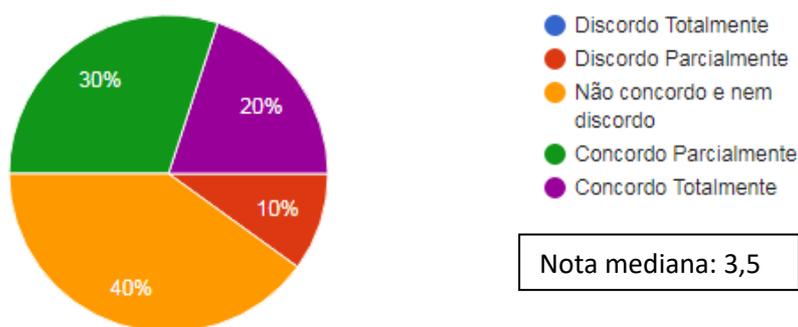
Figura 4 - “A empresa utiliza-se de indicadores de produção para apoiar a tomada de decisão?”



Fonte: Os autores (2019).

Nota-se na figura 04, que 70% dos entrevistados as empresas utilizam indicadores de produção e performance no cotidiano para basear as tomadas de decisão.

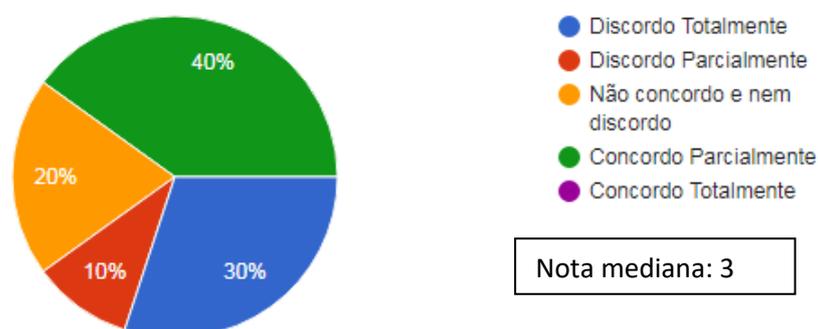
Figura 5 - “A empresa faz uso de ferramentas de gestão na produção?”



Fonte: Os autores (2019).

Através do resultado apresentado neste questionamento observamos que existe uma incoerência entre as respostas apresentadas nas figuras 1, 3, 4, 6 e o da figura 5. Pois através desta resposta percebemos que segundo a maioria dos pesquisados, não existe unanimidade entre o reconhecimento das e aplicação das ferramentas de gestão na produção. O que comprova um dos objetivos específicos deste trabalho que tem por finalidade demonstrar que as ferramentas de gestão da produção são pouco utilizadas no ramo de medicina diagnóstica por imagem.

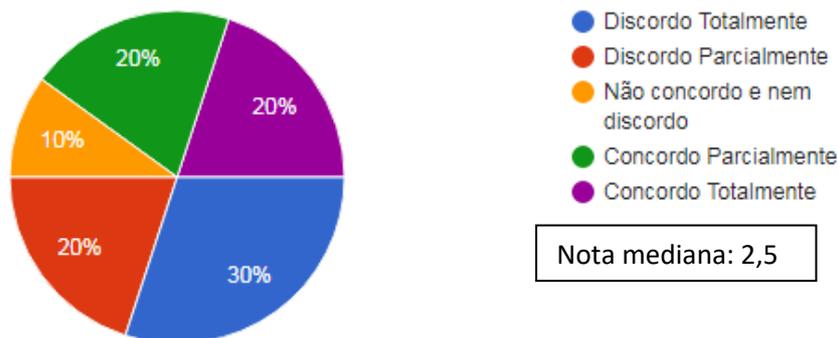
Figura 6 - “A empresa promove ações de Melhoria Contínua?”



Fonte: Os autores (2019).

Os pesquisados em maioria, 60%, como visto na figura 06, não conseguem reconhecer as ações de melhoria contínua da empresa, o que reforça a discussão apresentada na figura 5, pois não existe clareza profissional e/ou prática de ferramentas de gestão para a produção das empresas deste segmento conforme apresentado. O principal programa de melhoria contínua que poderia ser aplicado nestas empresas é o PDCA, que promove ações que garantem qualidade, identificação de problemas e mapeamento de fluxo de valor.

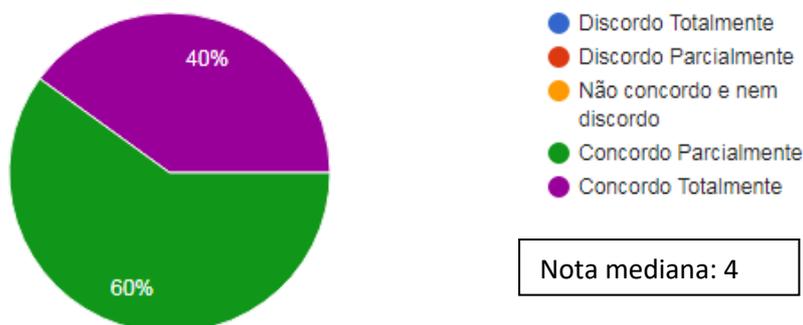
Figura 7 - “Você acredita que a empresa toma as melhores decisões com base no cálculo de custo médio por exame?”



Fonte: Os autores (2019).

Na figura 07, 60% dos entrevistados não acreditam que as empresas tomam as melhores decisões com base no cálculo de custo médio por exames, é esperado devido o não reconhecimento das necessárias ferramentas para gestão da produção e pela ausência de indicadores que possam servir como bases para este cálculo.

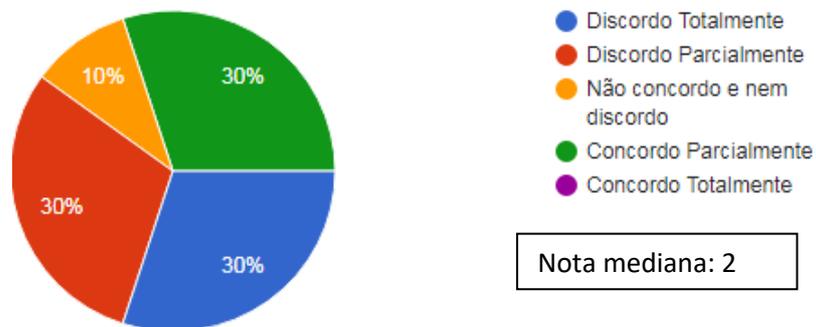
Figura 8 - “A empresa percebe a necessidade de um profissional com múltiplas habilidades gerenciais e com foco em resultados?”



Fonte: Os autores (2019).

O resultado do questionamento da figura 08 reforça a incoerência que citamos na discussão da figura 5. Em maioria, 100% dos casos, as empresas percebem a necessidade um profissional com múltiplas habilidades gerenciais e com foco em resultados para a produção, papel exercício com excelência por um engenheiro de produção. A necessidade que eles reconhecem é comprovada pela não aplicação de ferramentas de gestão.

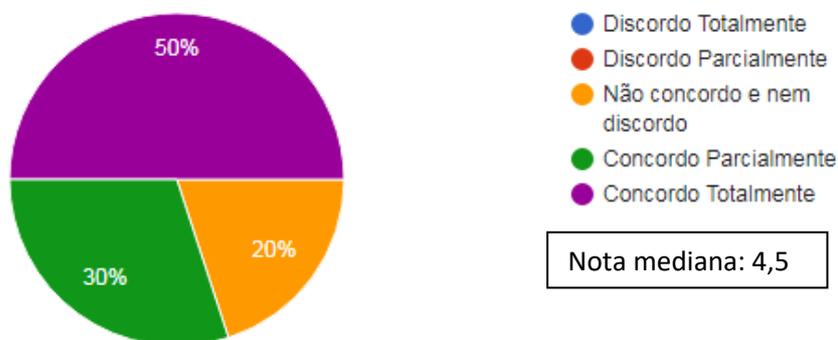
Figura 09 - “Considerando que a maioria dos gestores do segmento de medicina diagnostica por imagem são profissionais com formação na área da saúde, você acredita que este tipo de profissional é o mais indicado para gerenciar a produção em busca de resultados gerenciais?”



Fonte: Os autores (2019).

Conforme um dos objetivos específicos deste trabalho que visa expor que o setor tem a necessidade de um profissional que possa gerenciar a produção em busca de resultados, a resposta do questionamento apresentado na figura 09 comprova o objetivo específico e o reforça as respostas do questionamento 8, pois todos percebem a necessidade de um profissional com habilidades gerenciais o que comprova a não satisfação com os gestores atuais do segmento que são formados apenas na área da saúde.

Figura 10 - “Você acredita que um profissional com formação acadêmica ligada a área da Engenharia de Produção, poderia facilitar a gestão da produção do seu negócio?”



Fonte: Os autores (2019).

Reforçado pelas respostas principalmente dos questionamentos 8 e 9, na figura 10 está claro e diagnosticado por 80% dos entrevistados a carência e o reconhecimento que um profissional ligado a área da engenharia de produção por sua formação focada em planejar, projetar e gerenciar sistemas organizacionais, além de conhecimentos técnicos e gerenciais para otimizar o uso de recursos produtivos e diminuir os custos de produção de bens e serviços, poderia agregar muito na gestão de empresas deste segmento.

## 5. Conclusão

A crescente necessidade de um profissional multidisciplinar no mercado de trabalho reflete diretamente, também, no ramo da medicina diagnóstica por imagem. Este setor em franca

expansão emprega, em sua maioria, nos cargos de liderança e gestão, profissionais com formação científica ligada ao setor de saúde que por formação, não têm como objetivo principal uma atuação focada em conhecimentos técnicos e gerenciais para aperfeiçoar o uso de recursos produtivos e diminuir os custos de produção de bens e serviços. Se trata, portanto, de um profissional assistencial.

Como mostrado nos resultados obtidos através da pesquisa acima, onde expõe-se a defasagem do setor em relação à utilização das ferramentas de gestão, tão importantes para o bem estar financeiro e gerencial de uma empresa, destacamos a necessidade e os impactos positivos que um profissional Engenheiro de Produção agregaria devido sua formação, a empresas deste setor. Podemos dizer que este é o profissional formado para executar tarefas ligadas a aplicação de ferramentas de gestão tais como: Análise de Diagrama de Ishikawa, implantação de gestão de filas e gestão da manutenção, implantação de programas de qualidade, criação e acompanhamento de indicadores de produção, aplicação da ferramenta PDCA<sup>1</sup>, através de quaisquer programas de análise de causa raiz, setup rápido, segurança no trabalho e mapeamento de fluxo de valor e matriz GUT<sup>2</sup>.

A grande capacidade do Engenheiro de Produção em integrar as questões técnicas com as gerenciais tem tornado esse profissional muito procurado pelo mercado de trabalho. Sabe-se que grande parte dos problemas enfrentados no dia-a-dia das empresas envolve questões gerenciais, exigindo domínio das áreas técnica e administrativa. É nesse contexto que o Engenheiro de Produção exerce forte atuação e, sobretudo, possui a capacidade de estabelecer a integração necessária entre os diferentes setores das companhias (FAE; RIBEIRO, 2004).

Conclui-se, portanto, que devido às dificuldades apresentadas pelas empresas pesquisadas do setor de medicina diagnóstica por imagem e a capacidade gerencial do Engenheiro de Produção, a colaboração e atuação deste profissional se faz necessária nas rotinas da companhia o que garantiria eficiência e eficácia em seus processos produtivos, por conseguinte reforço e perenidade na saúde financeira da empresa.

Tem-se como proposta sugerir às instituições de ensino de formação deste profissional para que expandam o universo de atuação durante o curso, não direcionando apenas para uma formação focada em indústria. Para as empresas do setor, sugere-se a contratação de engenheiros de produção com visão holística e sistêmica, com o intuito de gerenciar e controlar o processo de produção, visando aplicar as ferramentas de gestão necessárias para controle, acompanhamento e gerenciamento especializado.

---

<sup>1</sup> PDCA: Metodologia para processo de melhoria contínua (Plan-Do-Check-Act que significam Planejar-Fazer-Checkar-Agir).

<sup>2</sup> Matriz GUT: ferramenta com o intuito de priorizar problemas levando em conta suas gravidades, urgências e tendências.

## REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, Ceres et al. A situação atual do mercado da saúde suplementar no Brasil apontamentos para o futuro. *Ciência & Saúde Coletiva*, São Paulo, Sp, v. 5, n. 13, p.1421-1430, nov. 2008.

BAGNO, Raoni Barros; PROVIDELLO, Matheus Nunes de Lima; RODRIGUES, Maria Cecília Nascimento. A influência da engenharia de produção nos serviços de atendimento à saúde: estudo bibliométrico focado em técnicas operacionais. *Revista Produção Online*, [s.l.], v. 16, n. 1, p.242-262, 15 mar. 2016. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v16i1.2088>

BATALHA, M.O. *Introdução à engenharia de produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BRUYNE, P. *Dinâmica da Pesquisa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Editora Francisco Alves, 1991.

FAE, Cristhiano Stefani; RIBEIRO, José Luis Duarte. UM RETRATO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL. *Revista Gestão Industrial*, [s.l.], v. 1, n. 3, p.24-33, 1 jun. 2005. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

LENGNICK-HALL, C. A. *Customer contributions to quality: a different view of the customer-oriented firm*. *Academy of Management Review*. Vol. 21, n. 3, p.791-824, 1996.

MARTINS, Leandro Ortigoza. O SEGMENTO DA MEDICINA DIAGNÓSTICA NO BRASIL. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*, Sorocaba, v. 16, n. 3, p.139-145, 2014.

PAINEL ABRAMED: O DNA do diagnóstico 2019. São Paulo, Sp: Abramed, v. 2, 2019. Anual.

TUBINO, Dalvio Ferrari. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 280 p.

## APÊNDICE

### 1 – Questionário

Nº	Questionamento
1	O modelo de gestão de manutenção utilizado atualmente pela empresa é eficiente?
2	Visto que cada modalidade de exames gasta um tempo diferente para ser realizada, a gestão de filas utilizada pela empresa, é satisfatória?
3	A empresa está satisfeita com o controle de insumos necessários a realização dos exames?
4	A empresa utiliza-se de indicadores de produção para apoiar a tomada de decisão?
5	A empresa faz uso de ferramentas de gestão na produção?
6	A empresa promove ações de Melhoria Contínua?
7	Você acredita que a empresa toma as melhores decisões com base no cálculo de custo médio por exame?
8	A empresa percebe a necessidade de um profissional com múltiplas habilidades gerenciais e com foco em resultados?
9	Considerando que a maioria dos gestores do segmento de medicina diagnóstica por imagem são profissionais com formação na área da saúde, você acredita que este tipo de profissional é o mais indicado para gerenciar a produção em busca de resultados gerenciais?
10	Você acredita que um profissional com formação acadêmica ligada a área da Engenharia de Produção, poderia facilitar a gestão da produção do seu negócio?

## 2 – Respostas

N°	EMPRESAS									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2	3	1	4	4	2	1	2	4	4
2	4	3	2	3	4	4	1	4	5	5
3	3	4	2	4	4	2	2	2	3	5
4	4	5	5	4	3	4	2	5	2	5
5	3	3	3	4	4	4	3	5	2	5
6	1	2	1	3	4	3	1	4	4	4
7	2	2	1	1	4	4	1	5	3	5
8	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4
9	1	3	2	1	4	2	2	4	4	1
10	5	3	5	5	5	5	4	4	3	4

### 2.1 – Resultados

N°	RESULTADOS			
	NOTA MEDIANA	CONCORDAM	NÃO CONCORDAM	NÃO SABEM OPINAR
1	2,5	40%	50%	10%
2	4	60%	20%	20%
3	3	40%	40%	20%
4	4	70%	20%	10%
5	3,5	50%	20%	30%
6	3	40%	40%	20%
7	2,5	40%	50%	10%
8	4	100%	0%	0%
9	2	30%	60%	10%
10	4,5	80%	0%	20%

# Capítulo 3

## ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA PARA AVALIAR AS DIFERENÇAS ENTRE O CUSTO FINAL E CUSTO PREVISTO DE OBRAS

Isabela Gehlen Doertzbacher  
Heloiza Piassa Benetti  
Elizângela Marcelo Siliprandi  
Rayana Carolina Conterno

# ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA PARA AVALIAR AS DIFERENÇAS ENTRE O CUSTO FINAL E CUSTO PREVISTO DE OBRAS

Isabela Gehlen Doertzbacher

Heloiza Piassa Benetti

Elizângela Marcelo Siliprandi

Rayana Carolina Conterno

## Resumo

O atual mercado da construção civil exige obras completamente planejadas, o qual envolve uma previsão de custos bem elaborada e o gerenciamento destes, o que torna o orçamento uma ferramenta muito importante. A disparidade entre custos iniciais e finais da obra, devido ao tratamento do orçamento como um processo prévio e não contínuo à obra, tornou-se um problema para as empresas do setor e que estas vêm buscando solucionar. Para reduzir estas variações, propõe-se a realização da orçamentação de uma obra por meio das planilhas utilizadas na região sudoeste do Paraná, e a comparação com o custo real da mesma obra. Através desta comparação é possível constatar as etapas mais representativas dentro do orçamento e quais os fatores que mais influenciam os custos de uma obra. De modo a melhorar as planilhas já usadas no processo de orçamentação, de acordo com o mercado de atuação, para obter um orçamento detalhado, que se adeque de maneira realista aos canteiros de obras. Conhecendo a realidade dos canteiros e do mercado onde serão executados os serviços, torna-se possível aperfeiçoar os orçamentos de modo a obter um orçamento final que represente o custo real da obra, permitindo obter um produto de qualidade, evitando aditivos, reduzindo os desperdícios e satisfazendo o cliente.

**Palavras-chave:** orçamento, custos, redução, planilhas orçamentárias.

## 1. Introdução

A crescente necessidade de conter os custos no setor da construção civil, sem afetar a qualidade do seu produto, fez as empresas começarem a atentar para etapas prévias a obra, como o orçamento.

Conforme Goldman (2004), o orçamento da obra é uma das primeiras informações que o empreendedor deseja conhecer ao estudar determinado projeto. Seja um empreendimento com fins lucrativos ou não, sabemos que a construção implica gastos consideráveis e, por isso mesmo devem ser determinados, já que, em função de seu valor, o empreendimento estudado será viável ou não. O orçamento é denominado analítico ou detalhado quando elaborado com

composição de custos e, uma extensa pesquisa de preços de insumos, procura-se chegar a um valor bem próximo do custo ‘real’ com uma reduzida margem de incerteza (MATTOS, 2006). Para tornar o orçamento contínuo e analítico é necessário realizar um estudo prévio da obra, e um acompanhamento das diversas etapas que compõe o processo de edificação. Por meio do estudo é possível identificar quais os principais fatores de alteração nos custos estimados da obra, as etapas onde ocorre maior variação do custo e prazo, e analisar o motivo desta falha, de modo que seja possível solucioná-la.

O estudo do orçamento busca torná-lo mais efetivo de modo a conter as variações relevantes ao término da obra, que se fazem presentes em um grande número de empreendimentos. Por meio da minimização dos gastos e com a maximização dos níveis de serviço, a obtenção de um custo global semelhante ao orçamento é mais provável.

## **2. Orçamento na construção civil**

Toda obra possui um custo, o que a torna em uma atividade econômica, cujo valor final é influenciado por diversos fatores como localização, prazo, projeto, disponibilidade de material e mão de obra e intenções do cliente. Para quantificar todos estes fatores a fim de obter o custo final, é realizado o orçamento.

As estimativas e orçamentos cumprem um importante papel na construção civil, pois estes podem ser considerados ferramentas básicas e necessárias para o gerenciamento da construção, sendo peças imprescindíveis para o estudo de viabilidade, planejamento e programação de um empreendimento (LOSSO, 1995).

Segundo Cordeiro (2007), o orçamento é uma das primeiras informações que o empreendedor deseja conhecer ao estudar determinado projeto, já que, em função do seu valor, o empreendimento será considerado viável ou não. Para tornar o orçamento exequível, a autora ainda afirma que, cada item do orçamento deve ter uma composição planejada, que respeite a cultura da empresa construtora, seus procedimentos, capacidade financeira e organizacional.

O orçamento na construção civil é realizado a partir de um levantamento quantitativo dos insumos e mão de obra necessária a cada serviço que compõe as diversas etapas da edificação, a unidade de medida destes, assim como o seu custo unitário. Posteriormente, faz-se a composição do custo unitário de cada um dos itens, a fim de obter o custo global de cada serviço que resulta no custo global da obra.

A composição dos custos unitários é feita a partir da quantidade de material, de horas de equipamento e o número de horas de pessoal, gastos para a execução de cada unidade desses serviços, multiplicados respectivamente pelo custo dos materiais, do aluguel, horário dos equipamentos e pelo salário-hora dos trabalhadores, devidamente acrescidos dos encargos sociais (TISAKA, 2006). O mesmo autor cita que o orçamento para a execução de obras e serviços na construção civil é composto pelas seguintes etapas de cálculo:

- a) Cálculo do custo direto;
- b) Cálculo das despesas indiretas;
- c) Cálculo do benefício ou lucro esperado.

Desta forma, pode afirmar-se que em geral um orçamento é composto pelos custos diretos e os custos indiretos, impostos e lucros calculados, por meio do qual se estabelece o preço de venda da obra. A soma dos custos indiretos aos impostos e lucros determinados resulta no chamado BDI – Benefícios e Despesas Indiretas. Assim, o preço de venda é a soma de todos os preços resultantes da multiplicação dos preços unitários com as suas respectivas quantidades, acrescidos do BDI calculado.

Segundo Gonçalves (2011), o custo direto é aquele que possui relação direta com as áreas de construção, o padrão do empreendimento, o programa da edificação, características geométricas do terreno, altura da edificação, etc., e reflete os custos de materiais e serviços que ficarão incorporados à construção.

O custo direto de uma obra é a somatória de todos os custos dos materiais, equipamentos e mão de obra, aplicados diretamente em cada um dos serviços na produção de uma obra ou edificação qualquer, incluindo todas as despesas de infraestrutura, necessárias para a execução da obra (TISAKA, 2006). Ou seja, são todos os custos mensuráveis da obra, que podem ser quantificados e discriminados no orçamento, diferentemente dos custos indiretos, os quais são acabam sendo relativos.

O BDI é uma taxa correspondente às despesas indiretas e ao lucro incidente sobre a soma dos custos de materiais, mão de obra, equipamentos, etc. Essa taxa pode tanto ser inserida na composição dos custos unitários, como pode ser aplicada diretamente ao final do orçamento, sobre o custo total, cujo objetivo é obter o preço de execução de obra, por terceiros (CORDEIRO, 2007). Devido à dificuldade em quantificar o BDI, na maioria das vezes este é determinado como uma percentagem dos custos diretos do empreendimento.

### **2.3. Orçamento por estimativa de custos**

O orçamento por estimativa de custo é o modelo de orçamento utilizado em várias obras ainda na fase de anteprojeto e geralmente se baseia apenas no projeto arquitetônico, sem a análise criteriosa dos projetos complementares e do memorial descritivo da obra.

Geralmente, neste tipo de orçamento utiliza-se como base índices fundamentados na similaridade de obras anteriores ou o custo unitário básico (CUB), que se trata do custo por metro quadrado de construção fornecido pelo SINDUSCON com base em tabelas de residências padrão. A determinação do custo da obra, por meio do CUB, é um cálculo simplificado, obtido através da multiplicação da área equivalente da construção pelo custo unitário básico do metro quadrado de construção para a região em que se realizará a obra.

Dias (2011) afirma que, a estimativa de custo deve ser utilizada em etapas iniciais dos estudos

de um empreendimento, na viabilidade econômica ou projeto básico, quando as informações ainda não são completas para a elaboração do orçamento detalhado. Este método de orçamentação fornece um custo global da obra por m<sup>2</sup> ou por estimativa de determinados serviços que compõe a obra, ou seja, não abrange todos os fatores que compõe a edificação e influenciam na determinação do seu custo.

## **2.4. Orçamento analítico**

O SINDUSCON-PR (2017), afirma que o custo real da obra só é obtido através de um orçamento completo com todas as especificações de cada projeto em estudo ou análise. O orçamento analítico deve ser apresentado numa planilha orçamentária, onde serão relacionados todos os serviços com as respectivas unidades de medida, extraídos dos projetos executivos e demais especificações técnicas e classificados segundo critérios que atendam as necessidades do construtor ou do contratante (CORDEIRO, 2007).

Quanto maior o número de dados da edificação disponíveis e contido no orçamento, mais preciso este será. Desta forma, o orçamento analítico representa da melhor forma possível o custo global de uma obra, pois é mais detalhado que o orçamento por estimativa de custos.

Muitas empresas, devido à dificuldade de levantar os coeficientes de rendimento reais nas obras e a cotação dos insumos, baseiam-se em índices e preços fornecidos no mercado, como a Tabela de Composições e Preços para Orçamentos - TCPO, Planilha SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, e Planilha SEOP da Secretaria de Estado de Obras do Paraná, entre outros.

## **2.5. Bases orçamentárias**

### **2.5.1. CUB**

O CUB, Custo Unitário Básico, é um dos indicadores da construção civil utilizado para o processo de orçamentação das obras. A NBR 12.721:2006 classifica o custo unitário básico como o custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão considerado, calculado pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil em atendimento ao disposto no artigo 54 da Lei nº 4.591 de 1964 e que serve para a avaliação dos custos de construção das edificações.

O CUB é considerado um tipo de orçamento por estimativas. Segundo o SINDUSCON-PR (2017), a finalidade do CUB é determinar o custo global da obra para fins de cumprimento do estabelecido na lei de incorporação imobiliária de edificações habitacionais em condomínio, ressaltando que, o Custo Unitário Básico (CUB) é um custo que orienta o setor da Construção Civil, não sendo nunca, o custo real da obra.

### **2.5.2. SEOP**

A Secretaria de Estado de Obras do Paraná, SEOP, é o órgão responsável por fornecer tabelas

e composições de preços para as edificações. Esses valores fornecidos servem de referência para a composição orçamentária das obras de construção civil realizadas no estado do Paraná. A SEOP apresenta uma planilha com a descrição de todos os serviços e materiais necessários à obra, apresentados por meio de códigos, sendo que cada código possui sua unidade de medida, o índice de rendimento, o custo unitário, o custo da mão de obra, e o custo total. Os dados que alimentam esta tabela de preços são fornecidos em dois tipos de composição, uma com desoneração e outra sem.

### **2.5.3. SINAPI**

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices de Construção Civil, SINAPI, fornece uma tabela com preços referenciais para obras de construção civil, que abrange os materiais, mão de obra e equipamentos componentes dos serviços mais usuais na construção civil, para cada estado brasileiro.

Conforme a Caixa Econômica Federal (2017), os preços de insumos de mão de obra são divulgados considerando o acréscimo dos Encargos Sociais, não desonerado ou desonerado, com percentuais para horista e mensalista informado no cabeçalho de cada relatório. Os preços de insumos e custos de composições não consideram percentual de BDI.

### **2.5.4. TCPO**

Uma das fontes de composições de custos mais utilizada no Brasil, tanto por empresas públicas quanto privadas, é a base TCPO - Tabela de Composições e Preços para Orçamentos, considerada a principal referência para a execução de orçamentos na engenharia de custos no país.

Cada uma destas composições representa o detalhamento de um determinado serviço que expressa a descrição, quantidades, produtividades e custos unitários dos materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de uma unidade de medida desse serviço (TCPO Web PINI, 2017). Os preços dos insumos para orçamentos de obras são apresentados conforme a etapa da obra a ser realizada, e são atualizados mensalmente conforme as variações da inflação e do preço de mercado.

## **2.6. Distorções nos orçamentos**

Atualmente, um dos problemas identificados na construção civil é a imprecisão da determinação dos custos previstos para uma obra. As empresas estão atentando para esse aspecto, no sentido de solucioná-lo e desta forma produzir um empreendimento mais econômico e de acordo com o planejamento.

O longo prazo envolvido na execução das diversas etapas de uma obra faz com que os custos, na indústria da construção civil, sejam afetados pelas variações do mercado no período de

desenvolvimento da obra. Este fato dificulta a estimativa de custos, e acarreta em variações ao final da obra entre seu custo real e o custo previsto em orçamento no início da execução.

Para Gonçalves (2011), ciclos financeiros longos aumentam também os riscos envolvidos, pois expõe os agentes participantes a maior possibilidade de mudanças no cenário econômico vigente. O autor ainda afirma que, para utilizar o CUB, o orçamentista encontrará dificuldade para obter um projeto padrão similar ao empreendimento em questão e ainda é necessário orçar os itens não previstos.

Outro aspecto complexo dentro das obras é a quantificação dos custos indiretos. A determinação do BDI, após a análise minuciosa de todos os fatores que englobam a obra, apenas como uma percentagem usual dos custos diretos acaba por gerar divergências no custo final da obra em relação ao orçamento, que acaba por reduzir o lucro, ou até gerar prejuízo em alguns casos.

Segundo Gonçalves (2011), muitas vezes, o resultado do empreendimento é um custo muito maior do que aquele pensado inicialmente e, como a obra eventualmente já fora aprovado, pelos órgãos controladores, ou a construção iniciada, ou mesmo o processo de venda (lançamento) já deflagrado, tenta-se fazer economia pela simplificação e redução da qualidade das especificações dos sistemas e acabamentos. E, se a economia for feita justamente nos itens mais percebidos pelos clientes, este fato poderá ocasionar decepções quando da entrega da obra.

### 3. Materiais e métodos

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se nas etapas organizadas conforme o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia de trabalho



Fonte: Autoria própria (2018)

Para elaborar o orçamento da edificação, conforme as diferentes planilhas orçamentárias foram realizadas o estudo do projeto. As informações foram obtidas por meio do estudo de todos os projetos – arquitetônico, estrutural, fundações, elétrico, telefônico e hidrossanitário - assim como, do memorial descritivo com a descrição dos materiais que seriam aplicados em determinadas etapas da obra. Após esse estudo, foi possível caracterizar a obra, determinando qual o tipo de edificação, metragem, método construtivo, padrão da obra, entre outras características, para então, identificar os serviços necessários para a execução desta edificação: etapas de execução, ordem de execução destas etapas, e os serviços necessários para a realização de cada uma delas.

Para obter a Composição do Preço Unitário - CPU de cada um dos serviços, primeiro foi realizado o levantamento dos quantitativos dos projetos. A determinação do quantitativo dos insumos se baseou nas etapas de execução da obra: serviços preliminares, infraestrutura, superestrutura (lajes, vigas, pilares), elementos de vedação, cobertura, revestimentos, instalações elétricas, hidrossanitária (esgoto, água fria e água quente) e telefônica.

#### **4. Resultados e discussões**

Para a realização do cálculo do custo global do projeto através do Custo Unitário Básico, foi necessário classificar a edificação de acordo com as determinações da NBR 12.721:2006 – Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios, aqui classificado como Residência Padrão Alto (R1-A), ou seja, área útil informada em cada um dos tipos de edificação. Também, foi utilizada a tabela de preços do CUB por metro quadrado de construção sem desoneração, a qual segundo SINDUSCON-PR (2017) considera incidência dos 20% referentes à previdência social, assim como as suas reincidências.

Após o cálculo do custo da obra por meio do CUB, foi realizado o processo de orçamentação por meio da planilha SINAPI. Através do cálculo do custo da obra discriminado por etapas foi possível calcular qual a representatividade do custo de cada etapa em relação ao custo total da obra, calculado com base nos índices e CPU's fornecido pela SINAPI. Através da representatividade de cada uma das etapas foi elaborada a tabela da Curva ABC das etapas (Tabela 1).

Tabela 1 – Curva ABC das etapas da obra

<b>Etapa da Obra</b>	<b>% do Custo total</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Faixas</b>
Superestrutura	27,99%	27,99%	A
Revestimentos e Acabamentos	27,28%	55,28%	
Pintura	9,61%	64,89%	B
Esquadrias	8,40%	73,29%	
Alvenaria	8,06%	81,35%	
Cobertura	5,32%	86,67%	
Instalações Elétricas	5,24%	91,91%	C
Infraestrutura	4,14%	96,05%	
Instalações Hidráulicas	2,54%	98,59%	
Serviços Preliminares	1,41%	100%	

Fonte: Autoria própria (2018)

Através da Tabela 1 da Curva ABC, pode-se constatar que a etapa de Superestrutura, que abrange os serviços e insumos necessários para a execução de todos os pilares, vigas e lajes da edificação, são as que possuem o custo mais representativo dentro do custo total da obra. E a etapa de Revestimentos e Acabamentos, que abrange impermeabilização, contra piso, revestimentos de piso, forros e pares, é a segunda mais representativa em relação ao custo total. Juntas, ambas as etapas representam metade do custo total da obra.

Assim como no cálculo do custo da obra pela planilha SINAPI, a organização dos dados se baseou no diagrama de etapas da obra foi a mesma. Desta forma obteve-se na base TCPO 14 os serviços componentes de cada uma das etapas da obra, alguns serviços utilizados na realidade não constavam da mesma forma na base TCPO, e desta forma foram escolhidos serviços que mais se aproximassem da realidade, mas que, no entanto, podem colaborar para discrepância entre os custos obtidos pelas diferentes planilhas.

Assim como no orçamento realizado com base na Planilha SINAPI, no orçamento com base na TCPO, a Curva ABC mostra a representatividade das etapas de execução (Tabela 2).

Tabela 2 - Curva ABC das etapas com base na TCPO

<b>Etapa da Obra</b>	<b>% do Custo total</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Faixas</b>
Revestimentos e Acabamentos	27,81%	27,81%	A
Superestrutura	21,93%	49,74%	
Esquadrias	11,42%	61,16%	B
Alvenaria	9,27%	70,43%	
Cobertura	8,56%	78,99%	
Infraestrutura	6,09%	85,08%	C
Pintura	5,58%	90,66%	
Instalações Elétricas	5,37%	96,03%	
Instalações Hidráulicas	2,46%	98,49%	
Serviços Preliminares	1,50%	100,0%	

Fonte: Autoria própria (2018)

Foi possível constatar que, com base na TCPO, a etapa que possui o maior custo dentro da obra é a etapa de Revestimento e Acabamento, neste caso, e a etapa de Superestrutura é a segunda mais representativa. Assim como na SINAPI, ambas juntas somam 50% dos custos totais da obra.

A partir do custo total da obra calculado através das diferentes planilhas orçamentárias, CUB, SINAPI e TCPO, e com a discriminação destes custos em insumos e mão de obra, pode-se realizar uma análise comparativa destes valores com o custo real de toda a obra. Através desta análise determinou-se qual a variação entre o custo obtido na orçamentação por meio das planilhas orçamentárias disponíveis no mercado e o real custo da obra. E, assim, propor soluções para este problema de modo a otimizar o processo de orçamentação e conter estas variações e suas consequências ao final de um empreendimento.

Em relação ao custo total calculado pelas diferentes planilhas orçamentárias e o custo real da obra, a variação entre eles foi mais notável no cálculo realizado pelo CUB, 35,53% maior que o custo real. Já se esperava que a variação fosse maior ao comparar o custo real com o método de estimativa de custos, pelo fato de este abranger menos aspectos da edificação, a variação é superior em relação aos custos obtidos por meio dos orçamentos analíticos. No entanto, essa variação considerável, na escala de mais de 30%, foi justificada devido a, já citada, dificuldade em enquadrar a edificação em padrões de residência restritos que não abrangem todas as características da edificação, como o próprio SINDUSCON informa. Além disso, a mão de obra no caso do custo real identifica um valor fechado para a obra completa, e no caso do CUB, calculada de forma diferente.

O resultado permitiu notar que o custo final da obra calculado pela SINAPI e pela TCPO 14

foi semelhante ao custo real da obra calculado pelo cliente. No entanto, quando se observa os custos de forma discriminada, identifica-se uma discrepância entre os custos de insumos e de mão de obra, entre os orçamentos das duas planilhas e também entre estas. Tal aspecto fica mais visível quando são apresentados os custos em forma de porcentagem (Tabela 3) do custo total calculado, com relação a cada uma das planilhas.

Tabela 3 – Variação da mão de obra e dos insumos em relação ao custo total de cada um dos custos calculados

<b>Custo</b>	<b>Mão de Obra</b>	<b>Insumos</b>
Real	33,90%	66,10%
SINAPI	45,06%	54,94%
TCPO 14	32,12%	67,88%

Fonte: Autoria própria (2018)

Constata-se que a SINAPI, mesmo fornecendo o custo total mais semelhante ao custo real da obra, quando analisado com a mão de obra e os insumos separadamente, a planilha SINAPI fornece valores com 10% de variação em relação ao custo real, para ambos os casos. Essas variações nos custos discriminados refletem a diferença na forma como são computados os custos de mão de obra nas planilhas orçamentárias e o modo como são praticados nas obras.

Em relação aos insumos, o custo obtido com base na planilha SINAPI foi 17% menor que o real custo dos insumos na obra, e o custo dos insumos calculado com base na TCPO 14 foram 3% menor. Estes valores refletem a variância obtida no custo dos insumos praticados pelas planilhas em relação ao real custo dos insumos praticados na região de estudo.

Os valores utilizados para a composição das planilhas são baseados em preços praticados na cidade de Curitiba, onde a realidade da construção civil difere da região Sudoeste do Paraná. Fatores como a distância de transporte destes materiais, a lei da oferta e da procura e concorrência dos fornecedores, padrão de consumo, entre outros aspectos, afetam diretamente o preço destes insumos, e fazem com que ocorram diferenças relevantes entre os preços de um lugar para o outro.

Além disso, muitos dos serviços que constam nas planilhas diferem em algumas características do modo como foi executado em obra, fator que contribui para a diferença de interpretação no momento do orçamentista levantar o serviço, que acaba por ser mais uma fonte de variações entre os orçamentos.

## 5. Considerações finais

Este estudo orçamentário permitiu analisar o custo calculado para uma mesma obra por diferentes métodos e planilhas de orçamentação. Os custos finais variaram pouco, com exceção

do custo calculado pelo método do CUB, método de orçamentação de obras que serve apenas como uma estimativa do custo da edificação e do qual já esperava uma variação maior. A diferença entre CUB e o custo real da obra, indica que este método não deve ser utilizado como única fonte de valores para a elaboração do planejamento físico e financeiro de uma obra, mas pode ser utilizado para estudar a viabilidade de uma edificação.

Através dos custos discriminados, pode-se concluir que, apesar de os preços finais calculados através das planilhas e do custo real serem semelhantes, isso não significa que os orçamentos estejam refletindo a realidade dos custos praticados e obtidos na execução da obra. Quando se observa os custos de maneira discriminada, nota-se que a variação entre os custos de insumos e mão de obra é significativa. E, sabe-se que o planejamento de uma obra se baseia no custo e prazo que cada uma das etapas leva para ser executada. Portanto, estes custos discriminados são importantes para gerar um cronograma físico-financeiro que reflita a realidade da execução da obra.

Para concluir a obra e cumprir o estabelecido nos contratos de venda, algumas empresas executam o empreendimento conforme o constituído no início da obra e, assim, diminuem a margem de lucro ou, em algumas situações, chegam a ter prejuízo no empreendimento. Enquanto que, outras empresas, baixam a qualidade dos materiais empregados nos empreendimentos para cortar os custos que não foram bem calculados no início da execução, e neste caso, acabam por perder em qualidade, e conseqüentemente sofrem com processos contratuais e perda de espaço no mercado imobiliário e de construção. Estas conseqüências foram corroboradas por Valentini (2009) quando afirma que o orçamento resulta de duas realidades opostas, quando mal feito, trazendo prejuízos e em alguns casos a falência, quando bem feito, garantindo o lucro e a sobrevivência.

Com a atual concorrência e volatilidade do mercado da construção civil, a determinação dos custos de um empreendimento na etapa de estudo de viabilidade e na definição dos preços de venda é muito importante. Desta forma, para atender as necessidades do mercado de construção civil e alcançar os objetivos estabelecidos no início da execução de uma obra, a elaboração de planilhas de orçamento analítico se torna necessária para obter índices de rendimento de acordo com a mão de obra empregada e preços de insumos de acordo com os preços praticados no local de execução da obra, permitindo assim que orçamentistas possam trabalhar com planilhas prontas, de modo a alterar apenas alguns índices e preços, os quais possuem maior representatividade no custo final de sua obra.

Devido à dificuldade em elaborar planilhas tão específicas e abrangentes, este trabalho mostrou quais as etapas mais representativas em relação ao custo no caso de edificações residenciais, que foram as etapas de superestrutura, revestimentos e acabamentos. Possibilitou, também, mostrar qual a representatividade do custo dos insumos e da mão de obra dentro de cada etapa, permitindo o responsável pela obra, atentar em quais momentos o planejamento dos insumos é

mais importante do que a organização da equipe, e para onde deve voltar mais seus recursos no desenvolvimento da obra.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios. Rio de Janeiro, 2006.

CEF, Caixa Econômica Federal. SINAPI, Índices da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi>>. Acesso em: Outubro de 2017.

CORDEIRO, Flávia R. F. de Sá. Orçamento e controle de custos na construção civil. 2007. 65 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

DIAS, Paulo R. V. Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis. Rio de Janeiro: Editora Vx Comunicação, 2011. 9ª edição.

GOLDMAN, P. Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.

GONÇALVES, Cilene M. M. Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações. 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LOSSO, Iseu R. Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custos: estudo de casa de uma empresa de construção. 1995, 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

MATTOS, Aldo D. Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudos de casos, exemplos. São Paulo: Editora PINI, 2006.

SINDUSCOS-PR, Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná. CUB-PR.

Disponível em: <[www.sindusconpr.com.br](http://www.sindusconpr.com.br)>. Acesso em: Outubro de 2017.

TCPO Web. Base TCPO. Disponível em: <<http://tcpoweb.pini.com.br>>. Acesso em: Outubro de 2017.

TISAKA, Maçahiko. Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. São Paulo: Editora PINI, 2006.

VALENTINI, Joel. Metodologia para elaboração de orçamentos de obras civis. 2009.72 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

# Capítulo 4

## AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PROPRIEDADES PRODUTORAS DE LEITE DE TEUTÔNIA/RS E CORUMBIARA/RO POR MEIO DE INDICADORES: CENÁRIOS DISTINTOS E DESAFIOS COMUNS

Douglas Henrique Flach  
Claus Haetinger  
Edson Moacir Ahlert  
Magali Teresinha Quevedo Grave  
Diogo Mariano Hildefonso

# AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PROPRIEDADES PRODUTORAS DE LEITE DE TEUTÔNIA/RS E CORUMBIARA/RO POR MEIO DE INDICADORES: CENÁRIOS DISTINTOS E DESAFIOS COMUNS

Douglas Henrique Flach  
Claus Haetinger  
Edson Moacir Ahlert  
Magali Teresinha Quevedo Grave  
Diogo Mariano Hildefonso

## Resumo

O estudo realizou a avaliação da sustentabilidade de dois grupos distintos de cinco propriedades produtoras de leite, das cidades de Teutônia/RS e Corumbiara/RO, municípios inseridos em diferentes cenários, por meio do do Sistema de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite. O sistema faz uso de um conjunto de 23 indicadores de sustentabilidade por meio das dimensões econômica, social e ambiental para medição dos índices de sustentabilidade dos agroecossistemas avaliados. Os grupos de propriedades foram avaliadas entre si e comparadas com o outro grupo de propriedades. A metodologia empregada mostrou-se adequada para a aplicação em campo e a ser utilizada na avaliação do impacto de atividades agropecuárias, como ferramenta de apoio à decisão e de gestão do empreendimento. O grupo de propriedades de Teutônia/RS e Corumbiara/RO obtiveram índice de sustentabilidade de 0,76 e 0,61, respectivamente, ambos classificados com bom desempenho de sustentabilidade.

**Palavras-chave:** desenvolvimento, sustentabilidade, indicadores, produção leiteira.

## 1. Introdução

A atividade agropecuária possui elevado potencial de geração de danos ao meio ambiente. Neste sentido, independente da atividade desenvolvida, da tecnologia empregada e do tamanho das propriedades, é fundamental que os produtores rurais adotem práticas que visem ir além da obtenção de lucros. Ir ao encontro do emprego responsável dos recursos naturais, do equilíbrio e da conservação do ambiente em que está inserido, faz-se necessário (RIBEIRO; BRITES; JUNQUEIRA, 2006).

A produção de leite, por meio da agricultura familiar, possui relevância a nível nacional em termos econômicos e sociais, contribuindo para a redução do êxodo rural, geração de renda e

manutenção das atividades no campo. Exerce papel importante na economia de municípios e regiões, sendo imprescindível o desenvolvimento de práticas sustentáveis (AHLERT; HAETINGER; REMPEL, 2017).

Buainain e Romeiro (2000) ressaltam a sustentabilidade como questão-chave para o agronegócio. A agricultura convencional relacionada a produção de leite, executada por produtores familiares, têm comprometido o meio ambiente através da degradação do solo, destruição das matas, redução da biodiversidade, uso de agrotóxicos, destruição dos mananciais, entre outras práticas, gerando inúmeros prejuízos à natureza.

Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2003) consideram que o conceito de sustentabilidade está relacionado ao desenvolvimento rural sustentável, aumento de produção e renda e a melhoria das condições de vida e de trabalho no espaço agrícola, além da geração de menores impactos ao meio ambiente. Tarapanoff (2018) afirma que a sustentabilidade no agronegócio requer o esforço de diversos agentes sociais. Além dos produtores rurais, governo, universidades, centros de pesquisa e organizações sociais devem atuar neste cenário, de modo a obter uma integração da gestão econômica, social e ambiental.

Mediante concepção de sustentabilidade como forma de desenvolvimento, se fez necessário definir parâmetros para a mensuração, monitoramento e avaliação da sustentabilidade. Desta forma, surge o emprego de indicadores e padrões sustentáveis de desenvolvimento que consideram os aspectos ambientais, econômicos e sociais (VERONA, 2008). Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2003) ratificam esta ideia e destacam que a avaliação de desempenho das atividades no meio rural, sob ponto de vista gerencial, deve fazer uso de medidas e análises de indicadores que abranjam as vertentes econômicas, sociais e ambientais. Estes indicadores são organizados mediante sistemas de avaliação que contemplem níveis crescentes de exigências ambientais e suas complexidades.

Para Verona (2008), os indicadores desempenham função substancial na geração de dados para a avaliação da sustentabilidade, indicam a direção, a prioridade das mudanças, assim como norteiam novos caminhos e propostas para sistemas produtivos mais sustentáveis. Os dados provenientes da mensuração das atividades, por meio de indicadores, fundamentam propostas de unidades de produção agrícolas mais adequadas e fornecem informações para a construção de estratégias e políticas de desenvolvimento sustentável.

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi mensurar o nível de sustentabilidade de dois grupos de propriedades produtoras de leite, de Teutônia/RS e Corumbiara/RS, inseridas em regiões sob distintos agentes sociais, econômicos e ambientais, utilizando-se para tal, o Sistema de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite (AHLERT; HAETINGER; REMPEL, 2017), de modo a verificar se o sistema utilizado é capaz de avaliar agroecossistemas de produção em diferentes cenários. Os objetivos específicos buscaram: a) quantificar os níveis de sustentabilidade das propriedades rurais avaliadas através

de indicadores; e b) obter, através dos dados coletados e da interpretação dos indicadores, informações que possam nortear os produtores rurais no processo decisório de quais os indicadores e dimensões da sustentabilidade devem ser aprimorados para a melhoria dos índices de sustentabilidade.

## **2. Referencial teórico**

O referencial teórico que deu subsídio à realização da presente pesquisa está dividido em três subseções, apresentadas de maneira interdisciplinar: Produção Leiteira na Agricultura Familiar; Sustentabilidade e Problemáticas Ambientais na Produção de Leite; e, por fim, Avaliação da Sustentabilidade e da Gestão de Propriedades Produtoras de Leite por meio de Indicadores.

### **2.1. Produção leiteira na agricultura familiar**

A agricultura familiar é um meio de produção agrícola presente em várias regiões do Brasil e tem sido fonte importante na economia de muitos municípios. Tem demonstrado ser uma opção viável de desenvolvimento, geração de renda e emprego no meio rural (SCHNEIDER; NIEDERLE, 2008).

A agricultura familiar e a produção de leite possuem uma estreita relação; são imensamente heterogêneas no desenvolvimento das atividades, composição na renda familiar, assim como no sistema de manejo, grau de tecnologia, mão de obra essencialmente familiar, produtividade, inserção social e mercadológica (COLETTI; PERONDI, 2015).

O Censo Agropecuário de 2006 indica que o Brasil possui mais de 1,3 milhões de propriedades que desenvolvem a atividade leiteira, gerando ocupação e renda para cerca de 3,6 milhões de pessoas, representados principalmente através da agricultura familiar de pequeno porte, que respondem por 81% dos estabelecimentos e 58% da produção de leite do país (IBGE, 2006). Este censo também apontou a participação regional na produção de leite brasileira, sendo: 35,1% no Sudeste; 34,4% no Sul; 14,6% no Centro-Oeste; 10,5% no Nordeste; e 5,4% na região Norte. Conforme o Censo Agropecuário 2006/2017 (IBGE, 2017), o Rio Grande do Sul tem uma produção de 4 bilhões de litros/ano e Rondônia, 863 milhões/ano.

Yamaguchi, Martins e Oliveira (2005) sustentam que a cadeia de produção de leite é um dos setores mais complexos dentre as atividades voltadas à agropecuária. Noronha e Lima Júnior (2005, p. 42), afirmam que “são várias unidades de negócio relacionadas a um grande negócio”, visto que junto à produção leiteira, é necessário o desenvolvimento de outras atividades como a criação de animais, seu manejo alimentar, sanitário e reprodutivo, assim como da produção agrícola de grãos e volumosos (pasto, feno e silagem) para o rebanho.

Para Costa e Bueno (2011), é necessário garantir a sustentabilidade na bovinocultura leiteira diante do mercado cada vez mais competitivo e globalizado e, portanto, deve estar amparada

em aperfeiçoamentos voltados ao manejo e ao desenvolvimento de práticas que contribuam na manutenção e melhorias de índices socioeconômicos e ambientais.

## **2.2. Sustentabilidade e problemáticas ambientais na produção de leite**

O termo Sustentabilidade ou Desenvolvimento Sustentável passou a ser popular a partir do ano de 1987, quando foi utilizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, no Relatório *Brundtland*, documento ao qual ficou conhecido como “Nosso Futuro Comum” (CMMAD, 1991). A definição para Desenvolvimento Sustentável sendo “aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações terem suas próprias necessidades atendidas”, passou a ser empregada na literatura.

Ferreira *et al.* (2011), citando diversos autores, afirmam que a sustentabilidade deve considerar as dimensões econômica, ambiental e social. Sob aspecto da sustentabilidade, Leff (2010) salienta a preocupação para que a dimensão econômica não se sobressaia perante as demais, visto que o desenvolvimento é fundamentado no equilíbrio entre as três esferas citadas anteriormente. Assim, é necessário que a produção de leite se concretize através da viabilidade econômica, da qualidade de vida, bem-estar e igualdade social das pessoas, conservando os recursos naturais.

O cenário de bovinocultura leiteira no Brasil é, em sua maioria, rudimentar. As atividades relacionadas ao desenvolvimento da produção de leite fazem uso de diversos insumos, representados pelos recursos naturais e geram inúmeras mudanças que interferem no cenário rural. Desta forma, a preocupação com os impactos ambientais oriundos desta atividade, assumiram maiores dimensões, uma vez que atividade é responsável pela contaminação e assoreamento de mananciais, redução da biodiversidade, entre outros danos ambientais (MARQUES; SKORUPA; FERRAZ, 2003).

Para Rempel *et al.* (2012), a inobservância de práticas ambientais adequadas no manejo das propriedades rurais e da atividade leiteira, em especial relacionadas a destinação dos dejetos bovinos, resulta em expressivos impactos ao meio ambiente, como a baixa qualidade da água e dos recursos hídricos superficiais.

## **2.3. Avaliação da sustentabilidade e da gestão de propriedades produtoras de leite por meio de indicadores**

Gliessman (2001) defende a necessidade de avaliação da sustentabilidade, salientando a importância da utilização de ferramentas para a análise do agroecossistema, mensurando o desempenho e eficiência, avaliando também os problemas enfrentados. Desse modo, a partir da seleção de um conjunto de indicadores de avaliação da sustentabilidade, frente às esferas econômica, social e ambiental, poderão ser obtidos dados e informações para a tomada de

decisões e o monitoramento de ações desenvolvidas.

Neste sentido, para avaliar a sustentabilidade de um sistema de produção são necessárias ferramentas capazes de mensurar este conceito. Esta avaliação pode se dar mediante uso de indicadores, que parametrizam um fenômeno, uma situação expressiva positiva ou negativamente (BELLEN, 2010). Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2003) compartilham da mesma opinião, afirmando que a avaliação de desempenho de atividades rurais, sob ponto de vista gerencial, deve se dar por meio de medidas e análises de indicadores com foco na sustentabilidade, relacionando suas vertentes econômicas, sociais e ecológicas. Desta forma, estes indicadores são organizados em sistemas de avaliação.

Ferreira *et al.* (2012) sustentam que os indicadores de sustentabilidade devem ser concebidos de modo a otimizar a relação entre sensibilidade e custo/facilidade da aplicação. Para tanto, defende a utilização de indicadores conhecidos e validados pela literatura, de baixo custo e de fácil aplicação por técnicos ou produtores. Bortolini (2010) afirma que é necessário que os produtores rurais estejam atentos às exigências do ambiente interno e externo à propriedade. Desta forma, é necessário desenvolver capacidades de gerenciamento e habilidades que, grande parte dos agricultores não está acostumada a realizar. Ao encontro dessas demandas, os indicadores são fundamentais no processo de autoconhecimento do sistema produtivo, colaborando no processo de gestão das propriedades produtoras de leite.

A medição de desempenho é parte fundamental do processo de planejamento, execução e monitoramento das atividades produtivas, sendo que “na visão organizacional moderna, o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho é fator chave no apoio a gestão, pois possibilita a tomadas de decisões corretas e a tempo (SILUK, 2007, p. 39). Cabe salientar que os indicadores não podem ser visualizados de forma independente, mas sim como um sistema, que avalia a situação da propriedade. Rabello (2012) indica que é comum na agropecuária os produtores tomarem decisões a partir de critérios isolados. O autor considera que a falta de um sistema de informações confiáveis, que não descreva a situação do cenário avaliado com exatidão, gera decisões equivocadas.

### **3. Procedimentos metodológicos**

O estudo, conforme abordagem do problema, é de natureza qualitativa. Segundo o objetivo geral, o trabalho é exploratório e descritivo. Utilizou-se de procedimentos técnicos a pesquisa de campo, o estudo de caso e a pesquisa documental.

O sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade aqui proposto dá continuidade à pesquisa desenvolvida por Ahlert, Haetinger e Rempel (2017), que definiu uma abordagem metodológica para a avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite de Teutônia/RS e Corumbiara/RO. Esta temática de estudo é desenvolvida desde 2012 pelos pesquisadores Claudete Rempel e Claus Haetinger, por meio de um Grupo de Pesquisa

na Universidade do Vale do Taquari – Univates/Lajeado/RS.

Para a construção do sistema desenvolvido por Ahlert, Haetinger e Rempel (2017), desenvolveu-se uma metodologia própria, validada pelo Grupo de Pesquisa, o qual fez uso de indicadores validados pela literatura. Os critérios para escolha dos indicadores deveriam ser de baixo custo e facilmente aplicáveis por produtores ou técnicos sem treinamento especializado, sendo desenvolvido com base nas propostas de WHOQOL (1998), Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2003), Verona (2008), Ferreira *et al.* (2012) e Rempel *et al.* (2012).

A ferramenta que emprega os indicadores de sustentabilidade das esferas econômica, social e ambiental foi desenvolvida pelos autores em planilha de cálculo *Excel*, da *Microsoft*<sup>®</sup>, sendo uma plataforma amplamente disponível, de fácil uso e distribuição a baixo custo. A ferramenta disponibiliza os questionários a serem preenchidos, assim como uma aba com os relatórios gerados, apresentação dos índices de sustentabilidade e gráficos que permitem de forma simples a interpretação dos dados compilados.

### **3.3. Forma de coleta de dados e procedimentos técnicos**

A proposta do presente estudo teve como objetivo analisar a perspectiva de desenvolvimento rural sustentável, por meio de um sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite, sendo aplicada em cinco propriedades produtoras de leite no município de Teutônia, no Rio Grande do Sul e no município de Corumbiara, em Rondônia, visto que são localidades com características distintas, sob aspectos ambientais, sociais e econômicos, conforme objetivo definido pela presente pesquisa.

A ferramenta Sistema de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite, é um sistema integrado que tem como objetivo aferir o desempenho socioeconômico e ambiental de propriedades rurais produtoras de leite. Ela permite ao produtor realizar um diagnóstico da atual situação do empreendimento, por meio de indicadores de sustentabilidade, para a partir daí, dar suporte na definição de metas e ações de melhoria.

Por meio deste instrumento é possível interpretar, compreender e refletir sobre a realidade das atividades desenvolvidas, sob um olhar sustentável e, sobretudo, motivar os agentes envolvidos a intervirem nas áreas sob seu domínio. Desta forma, o instrumento objetiva facilitar o diálogo em busca de atingir melhores níveis de sustentabilidade do sistema de produção.

A ferramenta consta de um questionário com um conjunto de 23 indicadores de sustentabilidade (distribuídos em cinco planilhas), que abrangem uma avaliação das esferas econômica, social e ambiental do estabelecimento. Todos os dados obtidos são registrados e processados na planilha eletrônica padronizada, a qual também já disponibiliza relatórios e gráficos de fácil interpretação. Os parâmetros relacionados com a questão econômica estão descritos na Figura 1.

Figura 1 - Parâmetros de avaliação da sustentabilidade econômica

Parâmetro	Pontuação máxima possível	Subparâmetro	Pontuação	%
<b>Produtividade e renda</b>	<b>20</b>	Capacidade de produção e renda bruta	5	<b>20</b>
		Relação custo/benefício da atividade	5	
		Pretensão para os próximos anos	5	
		Satisfação com a renda	5	
<b>Diversificação da renda</b>	<b>10</b>	Principais fontes de renda e participação	10	<b>10</b>
<b>Evolução patrimonial</b>	<b>10</b>	Evolução patrimonial do imóvel rural	10	<b>10</b>
<b>Grau de endividamento</b>	<b>10</b>	Valor da dívida em relação a renda	10	<b>10</b>
<b>Serviços básicos</b>	<b>10</b>	Acesso a serviços básicos	10	<b>10</b>
<b>Escolaridade e capacitação</b>	<b>10</b>	Escolaridade e capacitação para a atividade	10	<b>10</b>
<b>Evolução tecnológica</b>	<b>10</b>	Evolução tecnológica	10	<b>10</b>
<b>Gestão do empreendimento</b>	<b>10</b>	Gestão do empreendimento	10	<b>10</b>
<b>Sucessão Familiar</b>	<b>10</b>	Sucessão familiar	10	<b>10</b>
<b>Totais</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Ahlert, Haetinger e Rempel (2017)

A sustentabilidade social foi avaliada por meio da percepção do produtor em relação a sua qualidade de vida através do questionário WHOQOL, o qual aborda os domínios Físico, Psicológico, Relações Sociais, Meio Ambiente e Qualidade de Vida, conforme proposta da Organização Mundial de Saúde. A partir da aplicação deste instrumento, o indivíduo pesquisado é convidado a realizar uma reflexão sobre sua qualidade de vida, tendo em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações. O agricultor assinala apenas uma das cinco alternativas apresentadas para cada uma das questões (FLECK, 2000). Os parâmetros estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Parâmetros de avaliação da sustentabilidade social

Parâmetro	Pontuação máxima possível	Itens avaliados	%
<b>Domínio Físico</b>	27	Dor e desconforto Energia e Fadiga Sono e Repouso Mobilidade Atividades da vida cotidiana Dependência de medicação ou tratamento Capacidade de trabalho	20
<b>Domínio Psicológico</b>	26	Sentimentos positivos Pensar e aprender Memória e concentração Imagem corporal e aparência Sentimentos negativos Crenças pessoais	20
<b>Domínio Social</b>	15	Relações pessoais Suporte social Atividade sexual	20
<b>Domínio Ambiental</b>	35	Segurança física e proteção Ambiente no lar Recursos financeiros Cuidados de saúde Disponibilidade social e qualidade Oportunidade de conseguir novas informações e habilidades Participação e oportunidades de recreação e lazer Ambiente físico (poluição, ruído, trânsito e clima) e transporte	20
<b>Qualidade de vida</b>	20	Qualidade de vida	20
<b>Totais</b>	-	-	<b>100</b>

Fonte: Ahlert, Haetinger e Rempel (2017)

Para a esfera ambiental são relacionados os seguintes parâmetros: Dejetos, Água, Área de Preservação Permanente - APP, Reserva Legal, Agrotóxicos e Fertilizantes, Declividade, Erosão, Queimadas e Usos de terra, conforme Figura 3.

Figura 3 - Parâmetros de avaliação da sustentabilidade ambiental

Parâmetro	Pontuação	Sub-parâmetro	Pontuação	%
<b>Dejetos</b>	20	Armazenamento do dejetos sólido	10	20
		Armazenamento do dejetos líquido	5	
		Destinação do dejetos animal	5	
<b>Água</b>	10	Fonte de água para consumo animal	5	10
		Fonte de água para consumo humano	5	
<b>APP</b>	15	Percentual de utilização das APP's	10	15
		Uso predominante na APP	5	
<b>Reserva Legal</b>	10	Percentual de vegetação nativa para averbação em reserva legal	10	10
<b>Agrotóxicos e Fertilizantes</b>	15	Utilização de Fertilizantes químicos e agrotóxicos	10	15
		Armazenamento de embalagens de agrotóxicos	5	
<b>Declividade</b>	10	Declividade do terreno	10	10
<b>Erosão</b>	5	Evidências de solo erodido	5	5
<b>Queimadas</b>	5	Evidências de queimadas	5	5
<b>Usos de terra</b>	10	Diversidade de coberturas	10	10
<b>Totais</b>	-	-	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Ahlert, Haetinger e Rempel (2017)

Os 23 indicadores de sustentabilidade utilizados são calculados de acordo com as informações levantadas a partir do questionário aplicado. Estes valores são obtidos apoiados em funções que atribuem valor às variáveis, por meio de fatores de ponderação para cada parâmetro avaliado. Ao final, são gerados índices de zero (0) a um (1), sendo o valor sessenta (0,60) definido como limiar de sustentabilidade, que corresponde a um bom desempenho ambiental, econômico e social, conforme Figura 4.

Figura 4 - Conceito de sustentabilidade e respectivos índices

Conceito	Índice de Sustentabilidade	Índice
Excelente	Pontuação igual ou maior que 80	1,00
Bom	Pontuação igual ou maior que 60	0,80
Regular	Pontuação igual ou maior que 40	0,60
Ruim	Pontuação igual ou maior que 20	0,40
Inadequada	Pontuação menor que 20	0,20

Fonte: Ahlert, Haetinger e Rempel (2017)

Empregou-se a Escala Likert para classificar os valores de sustentabilidade, e convencionou-se expressar cinco (5) níveis: Inadequada (0 F 0,20), Ruim (0,20 F 0,40), Regular (0,40 F 0,60), Bom (0,60 F 0,80), Excelente (0,80 F 1,00). Cada nível está representado com uma coloração correspondente, facilitando o entendimento dos resultados.

Os índices de sustentabilidade são construídos a partir dos dados agregados das dimensões utilizadas nas planilhas, sendo formados pela composição das partes das dimensões e expressam a proximidade que o sistema está de uma situação ideal de sustentabilidade. Desta forma, quanto mais próximo do limiar, melhor o grau de sustentabilidade.

### 3.4. Área de estudo

Para validação do método, a proposta foi aplicada em dois grupos de estabelecimentos rurais, sendo um grupo composto por cinco propriedades produtoras de leite no município de Teutônia, no Rio Grande do Sul e outro grupo, composto igualmente de cinco propriedades, no município de Corumbiara, em Rondônia. O estudo foi realizado em duas localidades com características distintas, conforme apresentado abaixo, tendo em vista o objetivo específico do trabalho, o qual buscou verificar se o Sistema de Avaliação de Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite é capaz de atender a diferentes cenários.

O município de Teutônia, localizado na região do Vale do Taquari – RS, participa da terceira maior bacia leiteira do estado. Teutônia produz cerca de 35.550 mil litros/ano (IBGE, 2012) e contabiliza cerca de 650 produtores de leite (TEUTÔNIA, 2015). O município de Corumbiara – RO possui 777 estabelecimentos que produzem leite e apresenta uma produção anual de 16.196 mil litros/ano (IBGE, 2017).

Observa-se ainda que os grupos de propriedades avaliadas possuem características comuns, tais como: produção de leite com base familiar; áreas com uma intensa ação no que se refere à exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento de atividades de pecuária. No entanto, verificou-se a presença de diferenças quanto às características locais, tais como clima, bioma, vegetação e aspectos étnico culturais.

### **3.5. Coleta de dados**

A presente pesquisa teve início no ano de 2012 por meio do desenvolvimento de estudos que deram embasamento a construção do Sistema de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite, desenvolvida por Ahlert, Haetinger e Rempel (2017). A coleta de dados de ambos os grupos de propriedades foi finalizada no primeiro semestre de 2019. As propriedades avaliadas foram fruto da análise e indicação das Secretarias de Agricultura e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Emater dos respectivos municípios.

A coleta procedeu com a realização das entrevistas, levantamento de campo, com uma caminhada pelo estabelecimento para conhecê-lo e identificar, junto com o produtor, os tipos de usos da terra. Após a aplicação dos questionários, os dados foram sistematizados no sistema. A partir dos resultados apresentados, foi possível realizar análise e a indicação de alternativas de manejo que permitem reduzir impactos negativos e contribuir para o desenvolvimento local sustentável. Neste sentido, o produtor recebe como retorno, a avaliação completa do seu estabelecimento rural, apresentando os índices de sustentabilidade em suas três dimensões e, quando verificada a possibilidade da realização de melhorias, a indicação destas. Por questões éticas e, como forma de manter em sigilo das informações prestadas pelos produtores, os participantes são identificados como Produtor 01, Produtor 02, até Produtor 05.

## **4. Resultados e discussão**

Como forma de demonstração da avaliação realizada por meio do sistema desenvolvido, são apresentados abaixo os resultados dos estudos, conforme Figuras 5 e 6, sucedidas da discussão dos dados. Além dos indicadores para cada propriedade avaliada, são expressos os resultados para as dimensões econômica, social e ambiental, assim como o índice geral de sustentabilidade para a propriedade e para o grupo de agroecossistemas avaliados.

Figura 5 – Parâmetros e Índice Final de Sustentabilidade das Propriedades de Teutônia - RS

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 5	Média
	Excelente	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
	0,87	0,73	0,76	0,76	0,70	0,76
Produtividade e Renda	88	75	81	69	50	73
Diversificação da Renda	88	71	83	78	85	81
Evolução Patrimonial	75	100	75	100	25	75
Grau de Endividamento	100	50	75	75	75	75
Serviços Básicos	98	95	83	68	70	83
Escolaridade e Capacitação	90	92	75	75	80	82
Evolução Tecnológica	78	93	50	75	65	72
Gestão do Empreendimento	73	80	75	80	63	74
Sucessão Familiar	100	100	50	75	25	70
<b>SUBTOTAL ECONÔMICO</b>	<b>88</b>	<b>83</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>59</b>	<b>75</b>
Domínio Físico	100	71	79	89	93	96
Domínio Psicológico	92	63	71	71	79	75
Domínio Relações Sociais	100	75	83	75	100	87
Domínio Meio Ambiente	88	60	60	69	84	72
Qualidade de Vida	75	63	75	88	100	80
<b>SUBTOTAL SOCIAL</b>	<b>91</b>	<b>66</b>	<b>73</b>	<b>78</b>	<b>91</b>	<b>80</b>
Dejetos	56	75	56	56	25	54
Água	100	100	100	88	75	93
APP	75	67	75	100	67	77
Reserva Legal	100	25	100	75	100	80
Agrotóxicos e Fertilizantes	75	58	75	58	75	68
Declividade	75	75	75	75	50	70
Erosão	100	100	100	100	50	90
Queimadas	100	100	100	100	100	100
Usos de terra	100	50	100	50	50	70
<b>SUBTOTAL AMBIENTAL</b>	<b>81</b>	<b>69</b>	<b>81</b>	<b>76</b>	<b>61</b>	<b>74</b>

Excelente	100	Bom	80	Regular	60	Ruim	40	Inadequada	20
-----------	-----	-----	----	---------	----	------	----	------------	----

Fonte: Autores (2019)

Em conformidade com resultados apresentados na Tabela 5, verificou-se que as propriedades produtoras de leite do Município de Teutônia – RS possuem, como aspectos positivos os índices: Queimadas; Água; e Erosão, os quais possuem pontuação de 100, 93 e 90 pontos, respectivamente. Ambos pertencem à dimensão ambiental, gerando impactos ambientais reduzidos. Como pontos negativos, a serem melhorados pelos produtores nas suas atividades, destacam-se: Dejetos; Declividade; e Usos de Terra e Sucessão Familiar, com 54 pontos para o primeiro parâmetro e 70 para os demais. Os aspectos que apresentaram menor pontuação retratam dificuldades encontradas pelos produtores do município, dentro das condições do ambiente aos quais estão inseridos e, necessitam de maior atenção no que tange a sustentabilidade do estabelecimento rural.

O Produtor 1 obteve o melhor índice final de sustentabilidade, quando avaliadas as dimensões econômica, ambiental e social, obtendo índice 0,87, considerado como excelente. O Produtor 5 teve o pior resultado dentre os avaliados, com índice 0,70, ainda considerado bom. Ambos os sistemas avaliadores obtiveram índices superiores a 0,60, considerado como limiar da sustentabilidade por meio da metodologia empregada. A média dos índices das propriedades

teve como resultante 0,76, considerada boa e próxima ao excelente.

No entanto, mesmo que as propriedades avaliadas tenham um bom nível de sustentabilidade, é necessário destacar que cada propriedade possui índices regulares e/ou ruins, particulares ao sistema avaliado. Nesta perspectiva, os produtores podem buscar corrigir algumas de suas práticas na atividade econômica, de modo a elevar o nível de sustentabilidade e reduzir os impactos causados ao meio ambiente.

Figura 6 – Parâmetros e Índice Final de Sustentabilidade das Propriedades de Corumbiara – RO

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 5	Média
	Regular	Bom	Bom	Bom	Regular	Bom
	0,50	0,65	0,66	0,63	0,60	0,61
Produtividade e Renda	75	75	75	75	69	74
Diversificação da Renda	80	80	89	80	80	82
Evolução Patrimonial	0	75	0	25	0	20
Grau de Endividamento	75	100	100	100	50	85
Serviços Básicos	28	28	45	25	23	30
Escolaridade e Capacitação	49	60	88	68	60	65
Evolução Tecnológica	20	50	33	55	43	40
Gestão do Empreendimento	33	43	15	48	23	32
Sucessão Familiar	0	100	75	100	0	55
<b>SUBTOTAL ECONÔMICO</b>	<b>40</b>	<b>68</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>39</b>	<b>54</b>
Domínio Físico	64	71	68	68	75	69
Domínio Psicológico	71	67	67	67	71	69
Domínio Relações Sociais	75	75	75	75	75	75
Domínio Meio Ambiente	34	56	56	53	59	52
Qualidade de Vida	50	75	88	75	75	73
<b>SUBTOTAL SOCIAL</b>	<b>59</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>68</b>	<b>71</b>	<b>67</b>
Dejetos	38	31	25	38	31	33
Água	25	50	38	50	50	43
APP	83	83	67	83	83	80
Reserva Legal	0	0	100	25	0	25
Agrotóxicos e Fertilizantes	100	83	92	100	75	90
Declividade	75	75	50	75	100	75
Erosão	50	50	100	50	100	70
Queimadas	100	100	100	100	100	100
Usos de terra	0	50	50	0	100	40
<b>SUBTOTAL AMBIENTAL</b>	<b>52</b>	<b>58</b>	<b>69</b>	<b>58</b>	<b>71</b>	<b>62</b>

Excelente	100	Bom	80	Regular	60	Ruim	40	Inadequada	20
-----------	-----	-----	----	---------	----	------	----	------------	----

Fonte: Autores (2019)

Como pontos positivos dentre as propriedades produtoras de leite do Município de Corumbiara – RO, destacam-se os indicadores: Queimadas; Agrotóxicos e Fertilizantes; e Grau de Endividamento, os quais possuem pontuação de 100, 90 e 85 pontos respectivamente. Como pontos negativos, a serem melhorados estão: Evolução Patrimonial; Reserva Legal; e Serviços Básicos possuem índice de 20, 25 e 30 pontos, respectivamente.

O Produtor 3 obteve o melhor índice final de sustentabilidade dentre as propriedades avaliadas no município, com 0,66, considerado como bom. O Produtor 1 teve o pior resultado quando

comparado aos demais, com índice 0,50, sendo considerado regular.

A média dos sistemas avaliados em Corumbiara – RO foi de 0,61, considerado bom, porém, muito próximo do conceito regular quando visualizadas as três dimensões da sustentabilidade. Além de alguns indicadores possuírem baixa avaliação para todos os produtores, tais como Dejetos, a exemplo, ainda existem diversas demandas particulares a cada uma das propriedades, as quais necessitam de igual atenção.

Comparando-se os dois grupos de propriedades rurais dos municípios de Teutônia – RS e Corumbiara – RO, é possível afirmar que o primeiro grupo possui, de forma coletiva, melhor índice de sustentabilidade do que o segundo, com média 0,76, frente a 0,61 dos agroecossistemas de Corumbiara. De forma individual, o melhor índice de sustentabilidade de Corumbiara, representado pelo Produtor 3, com média 0,66, ainda é menor do que o produtor que obteve o pior índice de sustentabilidade em Teutônia, Produtor 5, com índice 0,70. Neste sentido, fica evidente que existe uma diferença considerável entre ambos os grupos, sob o ponto de vista da sustentabilidade. Como pontos positivos a ambos os grupos, verificou-se que o indicador Queimadas, com pontuação de 100 pontos, mostrando que esta prática não é realizada em nenhuma das propriedades avaliadas. Como pontos negativos a serem melhorados, ambos os grupos apresentaram dificuldades quanto a destinação de Dejetos. No entanto, é visível que cada grupo possui dificuldades distintas, o que demonstra que a realidade local interfere nas atividades produtivas do leite.

## **5. Considerações finais**

O Sistema de Indicadores para a Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite, proposto neste trabalho, conforme metodologia de Ahlert, Haetinger e Rempel (2017), buscou analisar a perspectiva do desenvolvimento rural sustentável, por meio de indicadores de avaliação da sustentabilidade, considerando as dimensões econômica, social e ambiental.

Quanto ao objetivo geral de pesquisa, o presente estudo obteve como resultados a mensuração do nível de sustentabilidade dos dois grupos de propriedades produtoras de leite, por meio de indicadores do Sistema de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite (AHLERT; HAETINGER; REMPEL, 2017). Os níveis de sustentabilidade encontrados revelaram aspectos que atendem ao limiar de sustentabilidade e outros que necessitam de maior atenção, visto que estão abaixo dos níveis considerados satisfatórios, revelando, ao mesmo tempo, quais são as dificuldades prevalentes aos grupos e que necessitam de maior atenção por parte dos produtores, no sentido de buscar soluções que visem mitigar os danos ambientais da atividade.

Ainda, referente ao objetivo geral deste estudo, a metodologia empregada, por meio de um sistema de avaliação da sustentabilidade, demonstrou ser adequada, pois conseguiu captar as particularidades de cada região e apontar as fragilidades através dos índices de sustentabilidade,

que, por sua vez, foi capaz de captar os pontos positivos e negativos da atividade em regiões com características ambientais, econômicas e sociais distintas, demonstrando que a ferramenta empregada possui a sensibilidade de avaliar diferentes parâmetros.

Quanto aos objetivos específicos, a ferramenta empregada deu conta de avaliar os sistemas de produção em propriedades rurais por meio de indicadores e através da interpretação destes, gerar informações capazes de nortear o processo decisório no estabelecimento de prioridades a serem executadas, de modo a melhorar os índices de sustentabilidade. O sistema, neste sentido, passa a ser uma ferramenta de apoio ao produtor rural, no fornecimento de informações que possibilitem um melhor entendimento da relação entre as atividades executadas e o quanto estas interferem na sustentabilidade do empreendimento.

Como sugestão para pesquisas futuras, este estudo pode ser replicado em um maior número de propriedades, a serem avaliadas com uma determinada frequência, de modo a gerar uma série histórica, para desenvolver recursos de monitoramento dos indicadores desejados, comparando-os ao longo do tempo, permitindo a aferição dos indicadores que obtiveram avanços ou retrocessos, quando comparados a um período anterior.

Faz-se necessário salientar que em um mundo cada vez mais competitivo e globalizado, os sistemas produtivos devem ficar atentos às demandas do mercado e adaptar-se a ele. Neste sentido, o Sistema de Indicadores para a Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite fornece diversos dados e informações que podem ser empregados a nível estratégico, para o processo decisório e de gestão das propriedades produtoras de leite.

## REFERÊNCIAS

AHLERT, E. M.; HAETINGER, C.; REMPEL, C. Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite. *Estudo & Debate*, Lajeado, v. 24, n. 2, p. 23-49, 2017. ISSN 1983-036X

BELLEN, H. M. van. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R. *A agricultura familiar no Brasil: agricultura familiar e sistemas de produção*. Brasília, DF: Incra, 2000.

CMMAD, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COSTA, Z. F.; BUENO, O. C. *Eficiência energética e econômica da produção de leite bovino*

em explorações familiares no município de Pardinho, região de Botucatu, SP.

FERREIRA, J. M. L. et al. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 33, n. 271, p. 12-25, 2012.

FLECK, M. P. A. O instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100): características e perspectivas. Revista Ciência e Saúde Coletiva [online], v. 5, n. 1, p. 33-38, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v5n1/7077.pdf>>. Acesso em: agosto, 2015.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2ª ed. Porto Alegre, RS: Ed. Universidade/UFRGS, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo Agro - 2017. Disponível em: <[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html)>. Acesso em: abril, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Produção da Pecuária Municipal: 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default.shtm>>. Acesso em: abril, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo Agropecuário - 2006. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/Brasil\\_censoagro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf)>. Acesso em: abril, 2019.

LEFF, E. Discursos Sustentáveis. São Paulo: Cortez, 2010.

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Jaguariúna, SP, Embrapa Meio Ambiente, 2003, 281p.

REMPEL, C. et al. Proposta Metodológica de Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Propriedades Produtoras de Leite. Santa Cruz do Sul: Tecno-Lógica, v. 16, n. 1, p. 48-55, jan./jun. 2012.

RIBEIRO, A. C. F.; BRITES, R. S.; JUNQUEIRA, A. M. R. Os aspectos ambientais no processo decisório do produtor rural: estudo de caso Núcleo Rural Taquara. Campina Grande: Revista Brasileira de

Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 3, p. 686691, Set. 2006.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO. Jaguariúna: Editora Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95p.

SCHNEIDER, S.; NIEDERLE, P. A. Agricultura familiar e teoria social: a diversidade das formas familiares de produção na agricultura. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Orgs.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008, p. 989-1.014.

SILUK, J. C. M. Modelo de gestão organizacional com base em um sistema de avaliação de desempenho. 2007, 176 f. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

TEUTÔNIA. Prefeitura Municipal de Teutônia. Site Institucional. Disponível em: <<http://www.teutonia.com.br>>. Acesso em: julho, 2015.

VERONA, L. A. F. Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. 2008. 193 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências: Produção Vegetal-Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2008.

COLETTI, V. D.; PERONDI, M. A. Produção de leite e resistência da agricultura familiar: comparando duas estratégias de comercialização local na região sudoeste do paraná – brasil Redes (St. Cruz Sul, Online), v. 20, n  2, p. 236 - 260, maio/ago. 2015

WHOQOL - Versão em Português dos Instrumentos de Avalia o de Qualidade de Vida (WHOQOL). 1998. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/psiquiatria/psiq/whoqol.html>>. Acesso em: março, 2015.

YAMAGUCHI, L. C. T.; MARTINS, P. C.; OLIVEIRA, A. F. Gestão da informa o como fator de competitividade na produ o de leite. In: CARVALHO, L. et al. (Ed.). Tecnologia e gestão na atividade leiteira. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005.

# Capítulo 5

## ENSAIO DE SEGURANÇA PARA LUVA ISOLANTE E MANGOTE DE ELETRICISTAS

Marco Antonio Ferreira Finocchio  
Caio Marte Souza  
Lucas de Oliveira Antunes  
Edson Luis Bassetto

# ENSAIO DE SEGURANÇA PARA LUVA ISOLANTE E MANGOTE DE ELETRICISTAS

Marco Antonio Ferreira Finocchio

Caio Marte Souza

Lucas de Oliveira Antunes

Edson Luis Bassetto

## Resumo

Este artigo destaca a importância dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como a luva isolante e o mangote para eletricitistas. São equipamentos obrigatórios à segurança das pessoas na área elétrica. Isto para protegê-las contra um contato voluntário em alguma parte do Sistema Elétrico de Potência, que envolve de todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, inclusive o sistema de medição. Assim, inserindo todos os locais de o trabalho próximos à energia elétrica ou energizados. A especificação destes EPI's, e seus processos de testes são o foco principal do trabalho, porque procura verificar seu estado de aptidão ao trabalho, sem expor os trabalhadores aos riscos elétricos inerentes a atividade de eletricitista.

**Palavras-chave:** procedimento de ensaio, proteção das mãos, proteção dos braços, eletricidade.

## 1. Introdução

Com a criação das CLT em 1977, (Consolidação das Leis Trabalhistas), o Setor Elétrico passou por uma grande reestruturação, logo em 1978 com a criação da NR – 10 onde se trata de Segurança nas Instalações Elétricas foi criada junto a outras 27 Normas Regulamentadoras, com última alteração feita em 2004, visando dar ao setor elétrico mais segurança. O setor elétrico antes do surgimento da norma havia diversos tipos de acidentes envolvendo a elétrica principalmente devido a empresas que eram contratadas como terceiras e sendo assim, sem nenhum conhecimento básico de segurança acabavam se envolvendo em acidentes rotineiros, e muitos deles passíveis de morte devido a não haver medida de proteção contra possíveis choques elétricos sendo na manutenção periódica, preditiva ou até mesmo preventiva.

Em seu item 10.2.9.2, a NR-10 dispõe sobre as vestimentas e Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), onde especificam quais devem ser utilizados no setor elétrico bem como, também estipula qual o tipo de roupa necessária ao setor elétrico, deve-se tomar como base a

NR -6 Equipamentos de Proteção Individual, onde ela especifica a correta utilização de cada EPI em sua determinada função, e também especifica a obrigatoriedade do empregador a fornecer os mesmos adequados as funções, tendo como responsabilidade do empregado manter o mesmo em perfeito estado de conservação para uso.

Considera-se EPI todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. Sendo o empregador obrigado a fornecê-lo ao trabalhador, gratuitamente, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais ou do trabalho. E enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas ou para atender a situações de emergência.

Os tipos de EPI podem variar dependendo do tipo de atividade ou de riscos que poderão ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador e da parte do corpo que se pretende proteger, tais como: proteção auditiva: abafadores de ruídos ou protetores auriculares; proteção respiratória: máscaras e filtro; proteção visual e facial: óculos e viseiras; proteção da cabeça: capacetes; proteção de mãos e braços: luvas e mangotes; proteção de pernas e pés: sapatos, botas e botinas; e proteção contra quedas: cintos de segurança e cinturões (ABNT, 2017).

Antes da NBR 10, existia um alto índice de acidentes fatais na área elétrica, porém com sua aplicação e a utilização dos EPI's necessários a morte gerada por esse tipo de acidentes diminuiu com os anos, graças a adequação das empresas normas, e o fornecimento de EPI's apropriados ao trabalho (BASSETTO *et al.*, 2017; BATISTA; BORBA, 2011).

A necessidade do uso de EPI's está ligada aos danos que as queimaduras por arcos elétricos podem representar, já que esse tipo de acidente é um dos principais ferimentos ocorridos devido à eletricidade nos postos de trabalho. Entretanto, mesmo com as graves consequências desses acidentes no corpo humano, eles não têm recebido atenção suficiente em relação aos acidentes envolvendo choques elétricos e incêndios (SOUZA; CARRARA; FINOCCHIO, 2009).

O desenvolvimento dessa monografia se justifica pela intensidade dos riscos envolvendo choques elétricos. Em um choque elétrico, o corpo humano age como um circuito energizado devido à passagem de corrente. Desse modo, podem decorrer várias doenças e condições, variando de acordo com a intensidade e tempo de exposição ao choque, além da área de contato (PARISE, 1998).

Assim, o uso de EPI's que atenuem os riscos de choques elétricos é essencial para a segurança dos trabalhadores. Entretanto, a motivação desse trabalho está na apresentação dos testes para classificação e verificação das condições de serviço de luvas e mangotes isolantes.

## **2. Desenvolvimento teórico**

Todo o EPI, tem obrigatoriamente um Certificado de Aprovação (CA), onde consta como

expresso na alínea "c" do item 6.6.1 da Norma Regulamentadora NR 6, é vedado ao empregador o fornecimento de Equipamento de Proteção Individual (EPI) que não tenha CA emitido pelo Ministério do Trabalho. Mas, todo o CA é importante, pois garante que o EPI foi testado em laboratório e aprovado segundo as normas de segurança e saúde do país, todo o CA tem um prazo de validade de acordo com a NR 6 (ABNT, 2017; ATLAS, 2017).

Para comercialização o CA concedido aos EPI terá validade:

- a) de 5 (cinco) anos, para os equipamentos com laudos de ensaio que não tenham sua conformidade avaliada no âmbito do SINMETRO;
- b) do prazo vinculado à avaliação da conformidade no âmbito do SINMETRO, quando for o caso. O prazo de validade do CA de um EPI é necessário a fim de resguardar a qualidade dos EPI's disponibilizados no mercado, tendo em vista que, para a renovação do CA, o fabricante/importador deve realizar ensaios periódicos em seu EPI. (ATLAS, 2017).

Uma vez adquirido o EPI com CA, o empregador deve observar as informações de validade, manuseio e armazenamento dos equipamentos fornecidos pelo fabricante, só é exigido o CA perante os equipamentos exigidos pela NR 6. O Ministério do Trabalho referente à portaria N.º 451, de 20 de novembro de 2014, estabelece procedimentos para o acesso ao sistema CAEPI, para o cadastro de empresas fabricantes e/ou importadoras de EPI e para a emissão e renovação do Certificado de Aprovação dos EPI's (ABNT, 2017; MTE, 2014, 2018).

Todo CA pode ser consultado seu prazo de validade no MTE, incluindo o número do CA, marca do produto, e por último especificar qual produto (MTE, 2014). As condições gerais mínimas exigíveis para as luvas isolantes de borracha de proteção contra choques elétricos, que possam atingir os eletricitistas quando em contato com condutores ou equipamentos elétricos energizados, deve estar em conformidade a NBR16295, as luvas são usadas para proteção individual, portanto, ao autorizar seu uso deve ser dada uma margem de segurança entre a tensão máxima na qual elas são usadas e a tensão de ensaio. A de borracha natural, sintética ou combinação de ambas, destina-se a proteger a mão, o punho e parte do antebraço permitindo independência do movimento dos dedos (ABNT, 2014).

A classificação das luvas de borracha divide-se em tipo I, onde a luva não é resistente a ozônio que é a forma mais ativa que pode ser produzida por descarga elétrica, efeito corona ou raios ultravioletas, tipo II, não resistentes ao ozônio (ABNT, 2014).

Para as luvas são estabelecidas 6 classes de luva de borracha: Classe 00, Classe 0, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4 indicadas nas Tabelas 1 e 2 abaixo (ABNT, 2014).

<b>Classes das Luvas</b>	<b>Tensão de Ensaio (Valor Médio) (V)</b>	<b>Tensão Mínima de Perfuração (Valor Médio) (V)</b>	<b>Tensão Máxima de Uso (Valor Médio) (V)</b>
0	10000	20000	750
0	20000	35000	1500
1	40000	60000	11250
2	50000	70000	25500
3	60000	80000	39750
4	70000	90000	54000

Tabela 1 - Propriedades para CC

<b>Classe das Luvas</b>	<b>Tensão de Ensaio (Valor Eficaz) (V)</b>	<b>Tensão Máxima de Uso</b>	<b>Tensão Mínima de Perfuração (Valor Eficaz) (V)</b>	<b>Corrente Máxima de Fuga (mA)</b>			
		<b>Tensão de Linha (Valor Eficaz) (V)</b>		<b>Luva de 267mm</b>	<b>Luva de 356mm</b>	<b>Luva de 406mm</b>	<b>Luva de 457mm</b>
0	2500	500	5000	6	10	12	14
0	5000	1000	6000	8	12	14	16
1	10000	7500	20000	-	14	16	18
2	20000	17000	30000	-	16	18	20
3	30000	26500	40000	-	18	20	22
4	40000	36000	50000	-	-	22	24

Tabela 2 - Propriedades para CA

As luvas devem ser fabricadas conforme a NBR 16295 de modo de ter um acabamento uniforme a fim de não apresentar emendas, devem não constatar imperfeições a inspeção visual, devem-se constatar a imperfeição da luva ao contato visual não submetendo ela a condições de esforço mecânico, pode ser feita insuflando ar nas luvas manualmente ou através de um dispositivo adequado, observando-se as luvas do tipo I nenhuma parte da luva deve esticar mais do que 2 vezes o seu tamanho normal, luvas do tipo II nenhuma parte da luva deve esticar mais do que 1,25 vezes o seu tamanho norma (ABNT, 2014).

A espessura deve estar de acordo com a Tabela 3 a seguir.

Classes das Luvas	Espessura mínima (mm)		Espessura máxima (mm)
	Na união dos dedos	Nas outras partes	
0	0,4	0,43	0,6
0	0,46	0,51	1,02
1	0,63	0,76	1,52
2	1,02	1,27	2,29
3	1,52	1,9	2,92
4	2,03	2,54	3,56

Tabela 3 - Espessura da luva

O tamanho deve ser obtido pelo perímetro interno da luva, medindo uma linha paralela à união dos dedos e passando através da união do dedo polegar (ABNT, 2014). Os tamanhos são apresentados na Tabela 4.

Nº	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12
mm	203	216	229	241	254	267	279	292	303

Tabela 4 - Tamanho

Todas as luvas devem ser marcadas clara e permanente no dorso do punho, dentro da faixa de 50mm a contar a partir da entrada da borda de entrada da luva, tal marcação deve ser isolante e aplicada de maneira a não prejudicar as seguintes indicações (ABNT, 2014):

- Nome do fabricante;
- Tipo;
- Classe;
- Tamanho;
- Número da norma a qual pertence sendo NBR10622;
- Nº do CA;
- Nº de série.

A marcação deve ser da cor especificada para cada classe da luva:

- Classe 00: Bege;
- Classe 0: Vermelha;
- Classe 1: Branca;
- Classe 2: Amarela;

- Classe 3: Verde;
- Classe 4: Laranja.

Cada par de luvas deve ser acondicionado em envelope, e em caixa individual com etiqueta e cor especificada da cor especificada no item anterior (ABNT, 2014).

- Nome do fabricante;
- Tipo;
- Classe;
- Tamanho;
- Comprimento;
- Contorto da borda de punho (inclinado ou reto).

As luvas devem ser armazenadas em caixa de papelão, com o lado da etiqueta para fora, não devem ser dobradas, enrugadas, comprimidas, ou submetidas a qualquer solicitação que possa causar alongamento ou compressão, armazenar em locais livre de ozônio, produtos químicos, óleos, solventes, vapores prejudiciais, fumos ou descargas elétricas, fora de qualquer fonte de calor e em temperatura ambiente não superior a 35°C (ABNT, 2014).

A luva de isolamento deve ser usada antes da luva de cobertura para o eletricitista com alongamento do punho composta de 100% couro bovino, a fim de proteger que os materiais a serem tocados causem quaisquer danos às luvas de isolamento.

### **3. Metodologia ensaios**

As normas internacionais IEC, ASTM e nacional (NBR) recomendam que se façam ensaios e testes periódicos nas luvas isolantes, a fim de se verificar que as mesmas contêm os requisitos especificados para garantir a segurança de seus usuários. O ensaio mais utilizado é o de tensão elétrica aplicada em CA com medição de corrente de fuga, o mesmo também pode ser feito em CC. Aconselha-se também fazer a inspeção visual, e em campo, a inflagem manual para detectar anormalidades (ABNT, 2014; ASTM, 2001; IEC, 2014).

Antes de se iniciar atividades que necessitam da utilização de luvas isolantes, recomenda-se que seja feita inspeção visual, a fim de detectar alguma irregularidade no material, como rompimento dielétrico, rachaduras de idade e ozônio, depressões ou reentrâncias, mudança de coloração, protuberância, entre outros. Para isso são usadas algumas técnicas onde a mais recomendada é o método da rolagem ou inflagem manual como sugerido pela ASTM F1236, ambos descritos abaixo (ASTM, 2001):

A rotulagem é um que método consiste em rolar a superfície externa ou interna da luva, de modo a destacar fissuras, corte ou irregularidade. A Figura 1 exemplifica o processo.

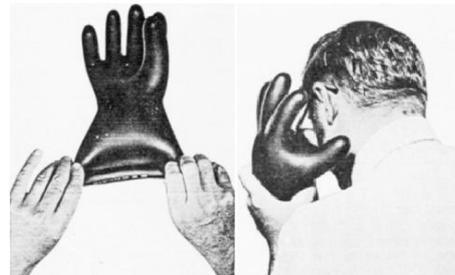
Já a inflagem manual o método procura encontrar pequenos furos na luva isolante, e consiste em segurar as bordas laterais da abertura da luva, alongar suavemente para fechar a extremidade aberta e enrola-la até o final do punho em direção da palma da mão,

aprisionando o ar dentro da mesma. Após segurar a luva próxima ao ouvido e com a mão livre, aperta-se a palma da luva para aumentar a pressão do ar e identificar se há vazamentos. A Figura 2 demonstra como realizar esse processo.

Figura 1 - Técnica de rolagem: identifica defeitos nas luvas isolantes ASTM F1236



Figura 2 - Testes em campo para detectar furos na luva



#### 4. Discussão e resultados dos ensaios elétricos

A norma NBR 16295 determina que nos ensaios de tensão elétrica aplicada, as luvas isolantes de proteção elétrica devem suportar o valor eficaz de uma onda senoidal, 60 Hz, de acordo com sua classe de isolamento (ABNT, 2014).

*“Esta tensão elétrica será conseguida através de um transformador elevador monofásico alimentado por uma fonte de baixa tensão de variação contínua, resultando em uma onda de tensão senoidal com frequência de 60 Hz e com variação máxima no fator de crista não superior a 5% para mais ou para menos”.*

De maneira semelhante, a ASTM se utiliza do indicador *Arc Thermal Performance Value* (ATPV) como forma de quantificar e caracterizar o desempenho de tecidos e vestimentas destinados à proteção contra arcos elétricos. O indicador é mensurado por meio de testes de exposição dos materiais aos arcos elétricos em diferentes períodos de exposição e com diferentes correntes (ASTM, 1999).

Para a execução do teste de isolamento elétrica, primeiro é feita a limpeza do selo da empresa que realizou o teste por último removendo a data de validade e logo da empresa para um novo teste. O processo de limpeza do selo é mostrado na Figura 3. Na Figura 4 tem-se o tanque utilizado no teste de isolamento das luvas.

Figura 3 - Limpeza de selo



Figura 4 - Tanque de testes de isolamento de luvas



Assim, as luvas são suspensas por um condutor isolante como exemplos prendedores dentro de um recipiente com água para maior condutividade da tensão devendo elas ficarem cerca de 5 cm fora da água presa através desses prendedores isolantes, que são fixados a um bastão isolante, como mostrado nas Figuras 4 e 5.

É aplicada uma tensão com um variador de tensão, que eleva a tensão através de um transformador, aplicando essa tensão no interior de cada luva, com um condutor não muito espesso devido a corrente ser baixa. A Figura 6 mostra o variador de tensão utilizado para o teste e, na Figura 7, pode-se observar o transformador.

Figura 5 - Tensão aplicada no interior da luva



Figura 6 - Variador de tensão



Figura 7 – Transformador



Há uma conexão do variador de tensão ao transformador e depois até o condutor que está submerso dentro de cada luva, observado na Figura 8 para a empresa estudada.

O sensor detecta a corrente de fuga nas luvas, sendo mostrada no variador de tensão, não devendo ultrapassar os limites estabelecidos pelo fabricante. O sensor de corrente de fuga pode ser visto na Figura 9.

As luvas reprovadas são detectadas através da corrente de fuga, onde é mostrado um valor alto devido à luva não fornecer muita resistência devido ao defeito na luva, com isso, o aplicador do teste detecta removendo as luvas e analisando-as, as luvas reprovadas são retiradas e cortadas um dos dedos da mesma para não haver possibilidade de utilização. Uma luva reprovada é mostrada na Figura 10.

Figura 8 - Conexão transformador e condutor nas luvas



Figura 1 - Sensor que detecta corrente de fuga



Figura 2 - Luva reprovada.



As mangas isolantes são confeccionadas em borracha natural podendo ou não ser halogenadas. O processo de halogenação faz com que a manga se torne mais agradável ao tato. Podem ser divididas em cinco classes de isolamento e em dois tipos.

Com relação ao tipo, se dividem em:

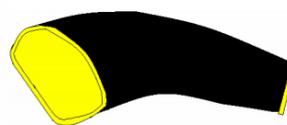
- Tipo I – Não resistente ao ozônio;
- Tipo II – Resistente ao ozônio.

As mangas isolantes podem ser fabricadas com estilos A e B, como mostrado respectivamente nas Figuras 11 e 11 (COPEL, 20017).

Figura 3 - Manga isolante do estilo A que é apresentada em forma reta.



Figura 4 - Manga isolante do estilo B que é apresentada na forma curvada.



As magas apresentam uma isolação que pode ser verificadas na Tabela 5.

Classe da Manga	Tensão Máxima de Uso (kV)	Tensão de Ensaio AC (kV)	Tensão de Ensaio em DC (kV)
0	1	5	20
1	7,5	10	40
2	17	20	50
3	26,5	30	30
4	36	40	70

Tabela 5 - Classes dos mangotes (COPEL, 2017)

As mangas isolantes devem ser ensaiadas a cada doze meses, ou quando se achar necessário em função de suspeita do isolamento oferecido pela ferramenta. Salienta-se que a manga isolante é uma forma de barreira usada pelo eletricitista e o protege do eventual contato com as partes elétricas energizadas, não sendo, portanto, classificada como ferramenta de contato mais sim como ferramenta de toque. Para a realização do ensaio de tensão aplicada, várias montagens são sugeridas, em função da classe de isolamento da manga e seu tipo.

Os ensaios das mangas apoiam-se nas normas ASTM D1051–95, *Standard Specification Rubber Insulating Sleeves* e NBR10623 (ABNT, 1989; ASTM, 2002; COPEL, 2017).

O teste deve ser realizado observando-se as seguintes condições:

- A manga deve estar limpa e seca sem o uso de estufa;
- A montagem física para ensaio da manga deve ser uma das quatro descritas adiante conforme esquemas das respectivas figuras;
- A manga não deve estar virada do avesso;
- Os níveis de água no recipiente e no interior da manga devem coincidir (quando for o caso);
- As partes da manga acima da linha da água ou não diretamente em contato com o eletrodo (áreas não submetidas diretamente a d.d.p.) devem estar secas;
- Devem ser mantidas as distâncias conforme Tabela 6, de acordo com a classe de tensão e tolerância (COPEL, 2017);
- O eletrodo deve atuar de modo a aplicar a tensão elétrica uniformemente sobre toda a área do ensaio sem produzir efeito corona em qualquer ponto ou esforços mecânicos na manga;
- A água utilizada no ensaio deve estar isenta de bolhas e materiais em suspensão;
- O ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente (COPEL, 2017).

Assim, a Tabela 6 apresenta a distâncias entre os eletrodos de acordo com a classe de isolamento das mangas isolantes.

Tabela 6 - Distância entre eletrodos em função da classe de isolamento da manga isolante (COPEL, 2017)

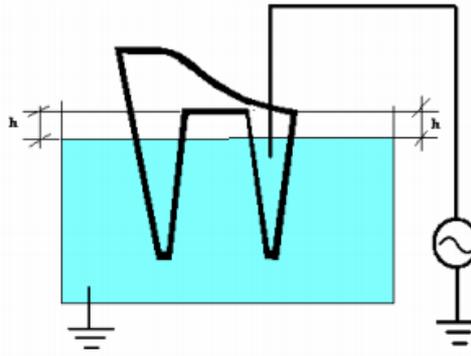
<b>Classe da Manga</b>	<b>Tensão Máxima de Uso (kV)</b>	<b>Tensão de Ensaio AC (kV)</b>	<b>Tensão de Ensaio DC (kV)</b>	<b>Distância entre Eletrodos (mm)</b>
0	1	5	20	76
1	7,5	10	40	76
2	17	20	50	127
3	26,5	30	30	178
4	36	40	70	254

A Montagem invertida (Tensões até 10kV CA ou 50kV CC):

- Inverter meia manga, puxando o punho através de sua parte interna até formar uma cuba anular;
- Mergulhar, parcialmente, a manga na água contida numa cuba, preenchendo com água o recipiente formado pela inversão da manga de modo que as extremidades (ombro e punho) permaneçam emersas (COPEL, 2017).

A montagem com a manga invertida é mostrada na Figura 13.

Figura 5 - Montagem com manga invertida (COPEL, 2007)



A Montagem em U (Tensões até 10kV CA ou 50kV CC):

- Utilizar um cilindro de material não condutor, de peso específico maior que o da água para dobrar a manga, aproximadamente na linha média entre o punho e o ombro;
- Mergulhar, parcialmente, a manga na água contida numa cuba, preenchendo com água o recipiente formado pela manga dobrada, de modo que as extremidades (ombro e punho) permaneçam emersas (COPEL, 2017). A montagem com a manga em U conforme Figura 14.

A Montagem Reta (Todas as Tensões):

- Depositar uma camada de líquido de alta rigidez dielétrica sobre o fundo da cuba com profundidade de 100 mm aproximadamente. Tal líquido deve ter peso específico maior que o da água e deve ser insolúvel nesta;
- Em seguida, sobre o referido líquido, colocar água até o nível desejado;
- Mergulhar a extremidade do punho da manga na água, atingindo o líquido, até o valor de  $h$  recomendado para a classe de isolamento da manga, abaixo da superfície de separação entre os dois líquidos. O líquido separa e isola eletricamente a água contida internamente à manga da água contida externamente.

Observações:

- Alguns líquidos dielétricos são tóxicos, conseqüentemente, devem ser observadas as recomendações do fabricante;
- Um líquido dielétrico satisfatório é o triclorotrifluoretano (Freon – RB 113);
- Devem ser observados intervalos de tempo compatíveis entre montagem e execução do ensaio, e entre um ensaio e outro, tendo em vista a perda da rigidez dielétrica do líquido ao misturar-se com água;
- Pode ser necessário aumentar a profundidade de imersão da extremidade da manga (punho) no líquido dielétrico, nos ensaios com tensões mais elevadas (COPEL, 2017).

A montagem com a manga reta é mostrada na Figura 15.

Figura 6 - Montagem com manga reta  
(COPEL, 2007)

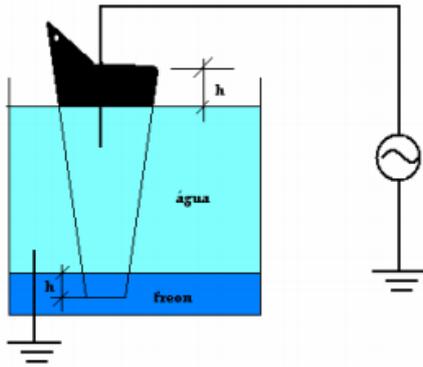
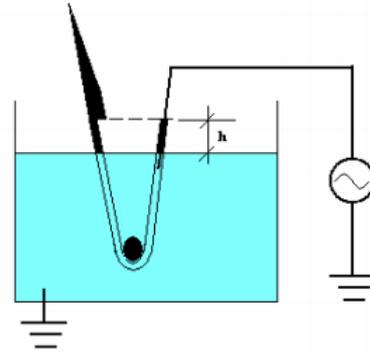


Figura 7 - Montagem em U (COPEL,  
2017)



Quanto à execução do teste devem ser observados seguintes pontos:

1. Preferencialmente deve-se realizar o ensaio de tensão aplicada e medida de corrente elétrica de fuga com forma de tensão igual a que se tem onde se aplica a ferramenta;
2. Antes de se realizar o ensaio deve-se limpar a luva interna e externamente com produtos neutros. Nunca usar derivados de petróleo em materiais confeccionados em borracha natural;
3. Para a realização do ensaio o material deve estar seco. Recomenda-se que a limpeza seja realizada 24 h antes do ensaio. Não utilizar estufa para secagem do material;
4. Após a realização do ensaio recomenda-se antes da utilização da ferramenta a secagem desta por 24 h;
5. Durante a limpeza inicial da manga, e após o ensaio, inspecionar visualmente esta, com o objetivo de verificar se existem fissuras, riscos, furos ou processos de degradação na ferramenta. Toda e qualquer alteração deve ser relatada no laudo de ensaio;
6. As condições ambientais consideradas ótimas para a realização do ensaio são umidade relativa igual ou inferior a 70% e temperatura ambiente entre 20°C e 25°C. O ambiente de ensaio deve estar limpo e isento de poeira ou particulado suspenso no ar. A não observação destas condições poderá produzir resultados não confiáveis;
7. A tensão deve ser aplicada como indicado na tabela 6, a uma taxa de 1 kV/s AC e 3 kV/s DC. Após atingir a tensão nominal de ensaio, a tensão deverá permanecer aplicada por um tempo de 3 minutos. Ao término deste tempo deve-se reduzir a tensão até 50% do valor aplicado com a mesma taxa de elevação, quando a fonte poderá ser desligada. O passo seguinte é realizar o aterramento da fonte.

Observação: Não ultrapassar o valor de tensão de ensaio especificado para cada classe de isolamento (COPEL, 2007).

## 5. Considerações finais

Este trabalho apresentou a importância da aplicação da NR 10, com destaque para a

utilização de EPI's (luvas e mangotes isolantes), que até então eram equipamentos dispensáveis nas atividades laborais relacionadas à energia elétrica. Pela norma, todos os trabalhadores que estejam em contato com áreas elétricas devem utilizar equipamentos de segurança. Com a introdução da NR 10, o setor elétrico nacional sofreu uma grande mudança, sentida principalmente pelas empresas privadas, que anteriormente à norma não protegiam a saúde física de seus funcionários. Essa mudança de mentalidade causada pela NR10 e as consequências de seu não cumprimento foi bem-vinda, uma vez que acidentes, principalmente do setor elétrico, podem acarretar até mesmo em mortes.

Desta forma, o crescimento da indústria de EPI's, esses equipamentos passaram a ter um controle rigoroso de qualidade, com detalhamento dos processos e testes sendo exigidos. Nesse sentido, esse trabalho mostrou detalhadamente as normativas referentes à classificação, uso, armazenamento, medidas e os ensaios necessários para os EPI's do tipo luva de isolamento. Nestas luvas e mangotes, sua composição deve ser capaz de proteger contra descargas elétricas provenientes do contato com condutores ou equipamentos elétricos energizados, e deve estar de acordo com a NBR 10622. Para isto, as luvas de isolamento sofrer ensaios que atestam o nível de proteção indicado pelos fabricantes.

Antes de atividades que necessitam da utilização de luvas e mangotes isolantes, deve-se realizar uma inspeção visual, de modo a possibilitar a identificação de irregularidades no material das luvas, como rompimento dielétrico, rachaduras de idade e ozônio, depressões ou reentrâncias, mudança de coloração, protuberância, *etc.* Quando em campo, também se recomenda a inflagem manual das luvas, a fim de detectar demais anormalidades na forma.

Posteriormente, tem-se que o ensaio mais utilizado é o de tensão elétrica aplicada em CA ou CC com medição de corrente de fuga. Finalmente, o desenvolvimento do trabalho é encerrado com o descritivo dos testes que devem ser realizados para averiguação da qualidade e adequação das luvas e mangotes isolantes.

Por fim, futuros trabalhos podem ser realizados por meio da avaliação de outros EPIs comumente utilizados pelos trabalhadores, como mantas, mangas e capacetes. Para isso, o desenvolvimento ocorrerá da mesma forma como mostrado nessa monografia, apresentando os testes exigidos pelas normativas e realizando os ensaios pertinentes.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 16023 - Mangas Isolantes de Borracha. Rio de Janeiro, BR: [2014].

ABNT. NBR 16295:2014. Rio de Janeiro, BR: [2014].

ABNT. NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Rio de Janeiro, BR:

[2010].

ABNT. NR-6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. Rio de Janeiro, BR: [2010.].

ASTM. ASTM F1959 / F1959M - 99: Standard Test Method for Determining the Arc Thermal Performance Value of Materials for Clothing. West Conshohocken, PA, EUA: [s.n.].

ASTM. ASTM F1236 - Standard Guide for Visual Inspection of Electrical Protective Rubber Products. Philadelphia, USA: [s.n.].

ASTM. ASTM D1051 - 95. West Conshohocken, PA, EUA: [s.n.].

ATLAS. Segurança e medicina do trabalho. 79. ed. São Paulo, BR: Editora Atlas, 2017.

BASSETTO, P. et al. NR-10: Segurança no trabalho com eletricidade. XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. Anais...Campo Mourão, Brasil: UNESPAR, 2017.

BATISTA, A. C. R.; BORBA, D. W. Efeito do Envelhecimento Térmico em Luvas Confeccionadas em Material Elastomérico. [s.l.] Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2011.

COPEL. Manutenção de Ferramentas e Equipamentos de Distribuição. Curitiba, 2017.

DA SILVA, L. G. G.. A Educação e a Segurança do Trabalho em Eletricidade Frente à Norma Regulamentadora NR-10. [s.l.] Universidade Metodista de São Paulo (UMESP), 2009.

IEC. IEC 60903:2014 - Live working - Electrical insulating gloves. Genebra, Suíça: [s.n.].

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho. Brasília, BR: [s.n.].

MTE. Portaria 451/2014. Acesso em: 20 ago. 2018.

MTE. Certificado de Aprovação – CA. Acesso em: 18 out. 2018.

PARISE, G.. A summary of the IEC protection against electric shock. IEEE Transactions on Industry Applications, v. 34, n. 5, p. 911–922, 1998.

SOUZA, R. F. DE; CARRARA, H.; FINOCCHIO, M. A. F.. Roupas de proteção contra queimaduras por arcos elétricos. Exposição da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – EXPO UT 2009. Anais. Ponta Grossa, PR, BR: UTFPR-PG, 2009.

# Capítulo 6

## ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE O RESULTADO FINANCEIRO E A DIVERSIDADE ÉTNICA EM EMPRESAS BRASILEIRAS

Mariana Fátima Brasil de Freitas da Siva  
Daiane Rodrigues dos Santos  
Antônio Carlos da Fonseca Sarquis  
Rafael Alves da Cunha

# ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE O RESULTADO FINANCEIRO E A DIVERSIDADE ÉTNICA EM EMPRESAS BRASILEIRAS

Mariana Fátima Brasil de Freitas da Siva

Daiane Rodrigues dos Santos

Antônio Carlos da Fonseca Sarquis

Rafael Alves da Cunha

## Resumo

O ainda recente aceleração na era da globalização, causada pelos novos avanços tecnológicos, intensificou o movimento de integração de pessoas e organizações ao redor do mundo. O que intensificou a busca por representatividade no ambiente corporativo através da diversidade étnica. Ao discutir sobre diversidade étnica em empresas este estudo traz uma pesquisa bibliográfica com um panorama sobre o contexto de relações raciais no Brasil. Assim como apresenta as vantagens e desvantagens de um ambiente de trabalho com diversidade racial. Como também indica como caminho para uma integração a aplicação da Gestão da Diversidade. Para então realizar análises sobre a distribuição étnica e salarial em empresas públicas dependentes brasileiras com dados obtidos através de questionários preenchidos aplicando a Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527). Além de sugerir uma forma de calcular a influência da diversidade na produtividade em empresas, através da função da produção.

**Palavras-chave:** diversidade étnica, produtividade, empresa pública dependente.

## 1. Introdução

A globalização, acentuada por novos avanços tecnológicos, abriu novas portas para integração de pessoas e organizações ao redor do mundo. O aumento da competitividade causado pela globalização fez com que “cada vez mais a diversidade tem sido estimulada pelas organizações, e os motivos vão desde a responsabilidade social até a tentativa de tornar o ambiente mais inovador, pela aglutinação de perfis, formações, raças, orientações, idades, gêneros e experiências diferentes”. (Cardoso, Filho, Cardoso, Deiro, & Oliveira, 2007, pp. 1-12)

Nessa pesquisa será abordado o assunto de diversidade étnica em empresas públicas brasileiras. Do mesmo modo, será feito um questionário com empresas públicas sobre as práticas aplicadas para gerar uma maior inclusão étnica em seu ambiente. Para então, criar três análises sobre o status da diversidade étnica nas mesmas.

Para falar sobre diversidade dentro das empresas é importante lembrar o pano de fundo histórico das relações inter-raciais no Brasil. Está que começa, há mais de 500 anos, com a colonização portuguesa, que “diferentemente dos Estados Unidos e do Canadá, fundamentou-se sobre o binômio exploração da riqueza tropical (cana-de-açúcar, madeira, minerais e café) e exploração do trabalho escravo (no início, os índios nativos e, mais tarde, os negros trazidos da África).” (Fleury, 2000)

“O Brasil foi o último país do mundo a abolir o trabalho escravo de pessoas de origem africana, em 1888, após ter recebido, ao longo de mais de três séculos, cerca de quatro milhões de africanos como escravos.” (IBGE, 1987) apud (Heringer R. , 2002). Deste estão não houve nenhuma política reparatória dedicada a essa população. Criou-se então no país “uma sociedade estratificada, em que o acesso às oportunidades educacionais e às posições de prestígio no mercado de trabalho é definido pelas origens econômica e racial.” (Fleury, 2000) No Brasil, até os dias atuais, não existe uma lei específica para estimular um quadro de empregados com diversidade racial. O tema de diversidade cultural, aplicado a empresas, surge nos anos 90, aparecendo em “empresas subsidiárias de multinacionais americanas, em consequência de pressões da matriz”. (Fleury, 2000) A única legislação brasileira, que contribui indiretamente com a inclusão étnica nas empresas, são as cotas raciais em vestibulares de acesso ao ensino público superior federal, implementada em 2012, na Lei nº 12.711/2012, pela presidente Dilma Rousseff.

## **2. Objetivo**

Esta pesquisa tem como objetivo geral realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a questão diversidade étnica dentro de empresas brasileiras. Além de enviar um questionário para empresas públicas dependentes e com os dados obtidos realizar análises sobre diversidade étnica nas mesmas.

## **3. Diversidade étnica**

A crescente globalização do mundo requer mais interação entre pessoas de diversas culturas, crenças, e fundos do que nunca. As pessoas não vivem e trabalham mais em mercados isolados, elas agora são parte de uma economia mundial com a concorrência vinda de quase todo continente. Por esta razão, as organizações precisam da diversidade para que se tornem mais criativas e abertas as mudanças. (Green, López, Wysocki, & Kepner, 2002)

Observando a relação entre os diferentes grupos no ambiente organizacional, a diversidade mostrou efeitos positivos, como o aprendizado, a criatividade, o compartilhamento de experiências e a inovação. Porém também revelou seus impactos negativos, como conflitos referentes à idade, orientação sexual, religião, experiência profissional, gênero e origem

geográfica; desrespeito, isolamento, resistência à mudança, absenteísmo e insatisfação. A respeito dessas implicações é importante considerar a necessidade de gerenciamento da diversidade no ambiente de trabalho. (Silva, Neto, Brito, Barreto, & Gurgel, 2016)

#### **4. Metodologia**

Segundo (Nascimento, 2010), a Metodologia Científica é, etimologicamente, um discurso sobre o caminho que alguém deve percorrer se pretende fazer ciência. Em outras palavras, ela capacita alguém a avaliar métodos, identificando limitações e implicações que dizem respeito às suas utilizações. Neste trabalho ao abordar a Diversidade Étnica em Empresas Públicas será feita uma Pesquisa de Levantamento que se caracteriza pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados. (Gil, 1991)

##### **4.1. Pesquisa realizada**

A partir da discussão sobre diversidade e produtividade em empresas públicas brasileiras foi feito o questionário que constam no apêndice. Este questionário padronizado foi enviado as empresas públicas através da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527), que acesso a qualquer cidadão consultar dados o poder público. O questionário solicitou as empresas o envio do seu organograma assim como a resposta de perguntas, com foco quantitativo, como: “Qual é o número total de funcionários da empresa?” “Qual é o número total de funcionários de cada raça, como definido pelo IBGE?” “Qual é o cargo de cada funcionário, sua posição no organograma, seu gênero, seu salário e sua raça auto-declarada, como definida pelo IBGE?”

As empresas públicas brasileiras a qual foram enviados os questionários são estatais dependentes do tesouro nacional. Considera-se uma estatal dependente quando ela depende de recursos da União para cobrir suas despesas de pessoal, custeio e de capital, excluindo-se, nesse último caso, os recursos provenientes de participação acionária. Portanto, as estatais dependentes não geram recursos suficientes para financiar suas despesas, necessitando do financiamento direto da União. (RAF, 2017)

Os perfis variam, pois envolvem onze ministérios e onze atividades distintas. Das 18 estatais, seis fazem pesquisa, implementação e gestão de projetos em diferentes áreas (AMAZUL, CPRM, EPL, EPE, EMBRAPA e CODEVASF), quatro são fabricantes (CEITEC, NUCLEP, IMBEL e INB), 3 atuam nos transportes (VALEC, CBTU e TRENSURB), três na saúde (EBSERH, HCPA e GHC), uma em abastecimento (Conab) e outra nas comunicações (EBC).

## 5. Análises e resultados

A partir da discussão sobre diversidade e produtividade em empresas públicas brasileiras foi feito o questionário, que após serem enviados as empresas públicas dependentes da Tabela 1, tiveram um prazo de vinte dias para enviar a sua resposta. Todas as empresas responderam os questionários, mas nem todas tem os dados necessários para responder as perguntas feitas. A CODEVASF informou que está “em fase de estruturação dos dados de raça, não tendo disponibilidade da informação no momento.” As empresas EPE e INB também não divulgaram dados sobre a distribuição de funcionário de acordo com a sua etnia e gênero como solicitado. A NUCLEP também afirmou estar “em processo de levantamento de alguns indicadores de RH, que incluem as informações por raça e etnia, no momento, sem previsão para conclusão.” Sendo assim serão consideradas para análises sobre diversidade étnica as empresas AMAZUL, CBTU, CEITEC, CONAB EBC, EBSE RH, EMBRAPA, EPL, HCPA, IMBEL, TRENSURB e VALEC. Sobre as quais serão feitas duas análises.

### 5.1. Análise da distribuição étnica

Para fazer a Análise da Distribuição Étnica foi preciso coletar os dados com as empresas entrevistadas a partir do questionário, para depois compilar os mesmos na Tabela 1 descrita abaixo. A partir das informações da tabela abaixo serão criados as Figuras 3 e 4 sobre a distribuição étnica das empresas pesquisadas.

Tabela 1 - Composição do quadro de funcionários de estatais dependentes por etnia

Empresas	Etnia/Raça/Cor						Total Funcionários
	Branca	Parda	Negra	Amarela	Indígena	Não Informado	
AMAZUL	1447	249	100	59	2	8	1865
CBTU	1416	1616	290	52	29	1289	4692
CEITEC	157	23	3	2	3	6	194
CODEVASF	-	-	-	-	-	-	-
CONAB	3186	727	100	20	6	0	4039
CPRM	-	-	-	-	-	-	-
EBC	877	845	100	23	2	137	1984
EBSE RH	13997	10969	2582	446	18	1965	29977
EMBRAPA	5405	3393	451	161	55	3	9468
EPE							0
EPL	100	36	6	1	0	0	143
HCPA	5219	291	544	6	1	0	6061

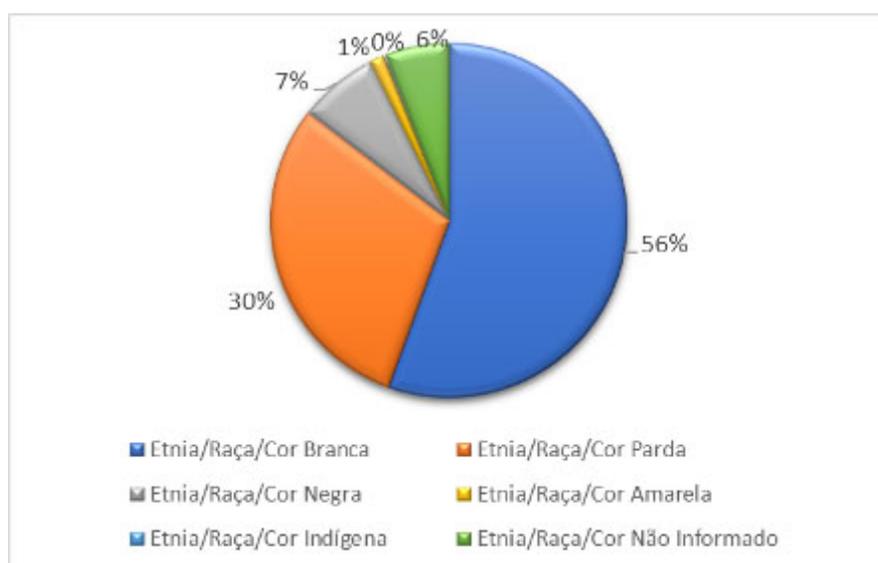
IMBEL	1381	342	232	0	0	0	1955
INB	-	-	-	-	-	-	-
NUCLEP	-	-	-	-	-	-	-
TRENSURB	973	64	71	1	2	0	1111
VALEC	552	178	18	46	0	239	1033
<b>Total</b>	<b>34710</b>	<b>18733</b>	<b>4497</b>	<b>817</b>	<b>118</b>	<b>3647</b>	<b>62522</b>

Fonte: respostas do questionário 1 elaboração: própria autora (2019)

com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

Para melhor ilustrar a distribuição étnica do número total de funcionários em estatais dependentes foi feita a Figura 1 do Gráfico de Distribuição por Raça e Cor abaixo. Nele pode-se ver que a maioria, com 56% dos quadros de funcionários, se autodeclara como brancos. A população que se define como pardos representa 30% do total de funcionários, a de negros 7%, a de amarelos 1%, a de indígenas tende a 0% e 6% não informaram a sua etnia.

Figura 1 - Gráfico de distribuição por raça e cor total

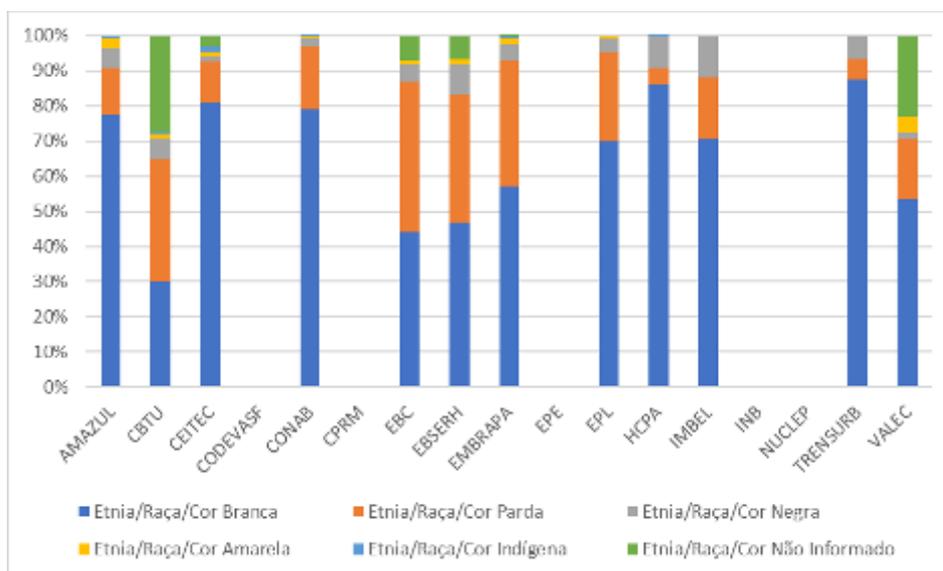


Fonte: Própria Autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

De acordo com o Censo Demográfico 2010, a população brasileira é composta por 47,7% que se classificaram como branca, 43,1% como parda e 7,6% como preta. Comparando estes dados ao Gráfico 2 podemos ver que as porcentagens de pessoas que se declaram como brancas e trabalham em empresas pública citadas aumentam 8,3% em relação à média do país, enquanto a porcentagem de pardos diminui 13,1% e a de negros diminui 0,6%. Também é preciso destacar as baixas porcentagens de funcionários pertencentes aos grupos que se autodeclaram como “indígena” ou “Amarelo” na Figura 1, o que mostra uma baixa representatividade deles em empresas públicas dependentes.

Buscando melhor definir a distribuição de etnias entre cada uma das empresas pesquisadas foi feita a Figura 2 do Gráfico de Distribuição de Raça e Cor por Estatal. Nele é possível observar a porcentagem de cada cor declarada pelos funcionários das estatais dependentes. Ao analisar o mesmo é possível notar que as empresas estatais HCPA e TRENSURB são as que apresentam menor diversidade étnica, pois mais de 80% do seu quadro de funcionários representa um só grupo, o que identifica como branco. Já as empresas CBTU, EBC e EBSERH podem se destacar pois são as que apresentam maior diversidade étnica entre as analisadas.

Figura 2 - Gráfico de distribuição de raça e cor por estatal



Fonte: Própria Autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

As Figuras 1 e 2 mostram que a maior parte das empresas estatais brasileiras tem a maior parte do seu quadro de funcionário se autodeclarando como pertencentes ao grupo de cor branca. No Gráfico de Distribuição de Raça e Cor por Estatal da Figura 4 é possível notar que as empresas AMAZUL, CEITEC, CONAB, EMBRAPA, EPL, HCPA, IMBEL, TRENSURB e VALEC possuem mais de 50% em corpo de funcionários que se declaram como brancos o que pode indicar uma falta de representatividade da diversidade da população brasileira em estatais dependentes.

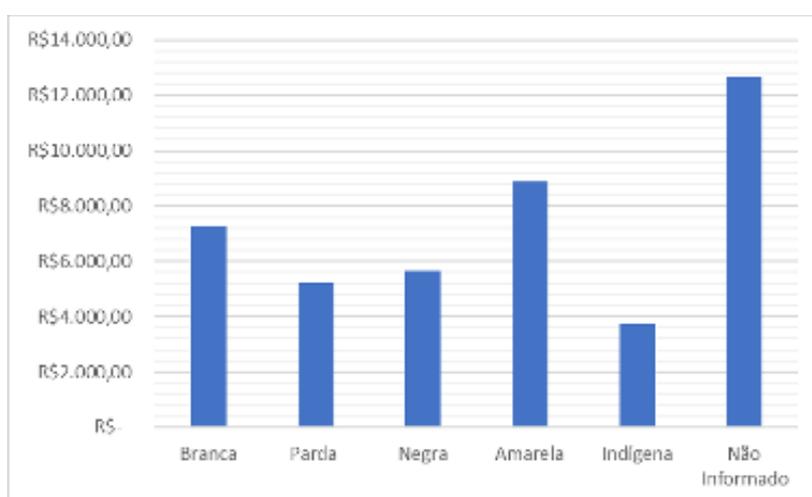
## 5.2. Análise da distribuição salarial médio por etnia.

Ao analisar a diversidade em empresas é importante observar também verificar se todas as etnias que fazem parte da mesma estão sendo compensadas de maneira igualitária. Nesta análise serão consideradas as estatais AMAZUL, CBTU, EBC e EBSERH, que foram as únicas a enviar o questionário completo, com as informações sobre salários exposta. As Figuras 3 a 6 mostrarão o salário médio de cada etnia as quatro empresas citadas com o

objetivo de mostrar se estas empresas apresentam ou não igualdade salarial entre indivíduos de cores diferentes.

A primeira empresa analisada é a AMAZUL, Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A., uma estatal foi constituída em 2013 com o objetivo é apoiar o desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear. (AMAZUL, 2019) Observando a Figura 3 que mostra a média salarial de cada um dos grupos étnicos, como definido pelo IBGE, na empresa. Nela podemos destacar que a maior média salarial corresponde aos que Não Informaram a sua declaração de cor. Também podemos ver que as medias salarias dos que informaram a sua cor diferem, com média maior para quem se declara como amarelo, seguido por branco, negro, pardo e indígena.

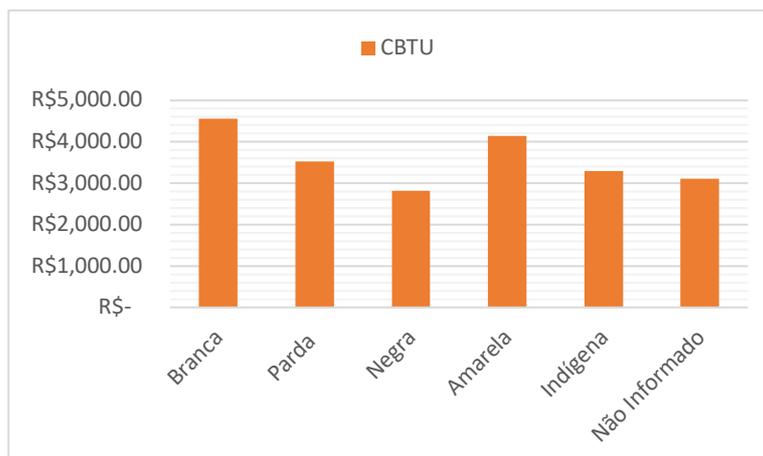
Figura 3 - Gráfico de média salarial por raça AMAZUL



Fonte: Própria Autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

A empresa estatal CBTU, Companhia Brasileira de Trens Urbanos, criada a 31 anos buscando promover e prover a mobilidade urbana por meio do transporte de pessoas sobre trilhos. É responsável pela malha ferroviária em cinco sistemas de trens urbanos situados em Belo Horizonte, Recife, João Pessoa, Natal e Maceió, todos subordinados à Administração Central, no Rio de Janeiro. (CBTU, 2019) A partir da Figura 4 é possível ver que os que identificaram como brancos obtiveram a maior média salarial, seguido por amarelos, pardos, indígenas, não informado e negros.

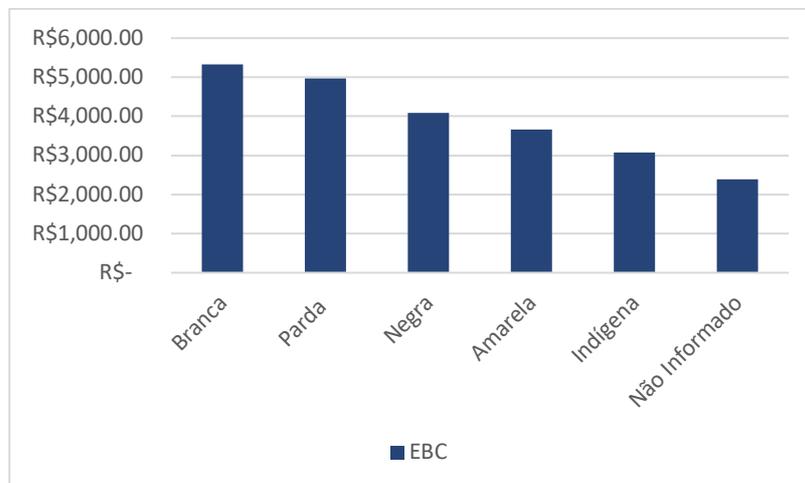
Figura 4 - Gráfico de média salarial por raça CBTU



Fonte: Própria Autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

A estatal EBC, Empresa Brasil de Comunicação, criada em 2007 com o propósito de unificar e gerir as emissoras de TV e rádio federais já existentes, instituindo o Sistema Público de Comunicação. (EBC, 2019) A Figura 5 abaixo permite a observação de que a média salarial dos que se declaram como brancos é maior que a de pardos, negros, amarelos, indígenas e os que não informaram.

Figura 5 - Gráfico de Média Salarial por Raça EBC

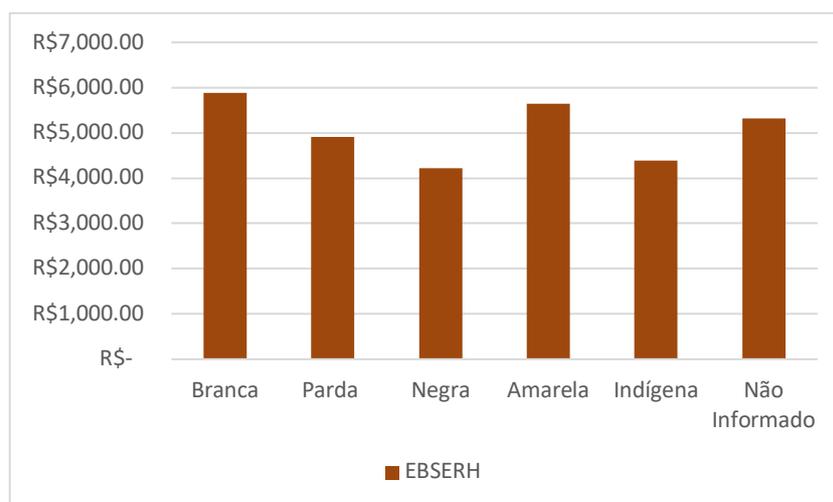


Fonte: Própria Autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

A empresa EBSEH, Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, formada em 2011 com a finalidade de prestar serviços gratuitos de assistência médico-hospitalar, ambulatorial e de apoio diagnóstico e terapêutico à comunidade, paralelamente sendo apoio para instituições públicas federais de ensino ou instituições similares com serviços de apoio ao ensino, à pesquisa e à extensão, ao ensino-aprendizagem e à formação de pessoas no campo da saúde pública. (EBSEH, 2019) Na Figura 6 de média salarial dos funcionários da EBSEH por etnia pode ser observado que os que se identificam como brancos tem maior média do que

amarelos, não informado, pardos, indígenas e negros.

Figura 6 - Gráfico de média salarial por raça EBSEERH



Fonte: Própria Autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

### 5.3. Análise da relação entre prejuízo/lucro e o empenhado liquidado

Em Empresas Públicas Dependentes, se tem um caso particular no mercado, onde todos os recursos delas advêm do tesouro nacional numa quantidade definida previamente pelo governo. Ao medir a produtividade das mesmas foram analisados os seus respectivos prejuízo ou lucro no exercício dos anos 2017 e 2018, em comparação ao valor total empenhado nas empresas no mesmo ano. Temos assim que sendo maior o percentual de lucro ou menor o de prejuízo, melhor a produtividade da empresa.

Para tanto foram montadas as tabelas 2 e 3 que representam as empresas dependentes com as suas com os seus determinados valores de Dotação Aprovada, de Empenhado Liquidado e seu Lucro ou Prejuízo do Exercício dos anos 2017 e 2018, respectivamente. Os dados anteriormente descritos são usados então para criar uma relação entre o Lucro ou Prejuízo do Exercício e o Empenhado Liquidado. Isto foi feito com o objetivo de determinar o impacto do prejuízo ou lucro em comparação ao total gasto pela instituição no mesmo ano fiscal, permitindo também a comparação deste resultado entre empresas.

Tabela 2 - Relação entre prejuízo/lucro e o empenhado liquidado 2017

Empresas Dependentes	2017			
	Dotação Aprovada	Empenhado Liquidado	Prejuízo/Lucro do Exercício 2017	Prejuízo/Lucro do Exercício em Relação ao Empenhado Liquidado
AMAZUL	R\$ 291.680.000,00	R\$ 283.200.000,00	-R\$ 1.271.000,00	-0,45%
CBTU	R\$ 1.085.450.000,00	R\$ 1.056.240.000,00	-R\$ 149.062.945,00	-14,11%
CEITEC	R\$ 83.900.000,00	R\$ 73.910.000,00	-R\$ 23.920.000,00	-32,36%
CODEVASF	R\$ 1.316.050.000,00	R\$ 1.272.930.000,00	-	-
CONAB	R\$ 3.114.160.000,00	R\$ 1.893.380.000,00	-R\$ 20.376.000,00	-1,08%
CPRM	R\$ 556.550.000,00	R\$ 534.700.000,00	-	-
EBC	R\$ 683.610.000,00	R\$ 605.910.000,00	-R\$ 5.361.000,00	-0,88%
EBSERH	R\$ 3.811.290.000,00	R\$ 3.765.610.000,00	-R\$ 14.898.552,29	-0,40%
EMBRAPA	R\$ 3.445.850.000,00	R\$ 3.389.190.000,00	-R\$ 385.772.970,44	-11,38%
EPE	R\$ 97.820.000,00	R\$ 91.240.000,00	-	-
EPL	R\$ 108.340.000,00	R\$ 102.180.000,00	-R\$ 30.583.661,00	-29,93%
HCPA	R\$ 1.188.420.000,00	R\$ 1.079.810.000,00	-R\$ 124.141.000,00	-11,50%
IMBEL	R\$ 247.710.000,00	R\$ 233.490.000,00	-R\$ 31.931.000,00	-13,68%
INB	R\$ 1.034.260.000,00	R\$ 880.590.000,00	-	-
NUCLEP	R\$ 430.620.000,00	R\$ 407.350.000,00	-	-
TRENSURB	R\$ 336.740.000,00	R\$ 320.000.000,00	-R\$ 7.835.946,00	-2,45%
VALEC	R\$ 969.210.000,00	R\$ 941.930.000,00	-R\$ 5.505.735,00	-0,58%

Fonte: Respostas do questionário 1 elaboração: própria autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

Tabela 3 - Relação Entre Prejuízo/Lucro e o Empenhado Liquidado 2018

Empresas Dependentes	2018			
	Dotação Aprovada	Empenhado Liquidado	Prejuízo/Lucro do Exercício 2018	Prejuízo/Lucro do Exercício em Relação ao Empenhado Liquidado
AMAZUL	R\$ 360.410.000,00	R\$ 333.120.000,00	-R\$ 1.528.000,00	-0,46%
CBTU	R\$ 1.280.030.000,00	R\$ 1.122.090.000,00	-	-
CEITEC	R\$ 88.400.000,00	R\$ 84.970.000,00	-R\$ 7.602.000,00	-8,95%
CODEVASF	R\$ 1.327.550.000,00	R\$ 1.313.680.000,00	-	-
CONAB	R\$ 2.603.820.000,00	R\$ 1.432.770.000,00	-R\$ 6.097.000,00	-0,43%
CPRM	R\$ 688.070.000,00	R\$ 565.380.000,00	-	-
EBC	R\$ 798.950.000,00	R\$ 679.980.000,00	-R\$ 20.445.000,00	-3,01%
EBSERH	R\$ 4.716.280.000,00	R\$ 4.700.440.000,00	-R\$ 111.905.218,00	-2,38%

EMBRAPA	R\$	3.747.680.000,00	R\$	3.738.050.000,00	-R\$	271.161.234,62	-7,25%
EPE	R\$	127.920.000,00	R\$	125.370.000,00	-	-	-
EPL	R\$	72.410.000,00	R\$	64.730.000,00	-R\$	32.319.228,00	-49,93%
HCPA	R\$	1.320.180.000,00	R\$	1.277.920.000,00	-R\$	100.200.000,00	-7,84%
IMBEL	R\$	269.570.000,00	R\$	236.690.000,00	-	-	-
INB	R\$	778.690.000,00	R\$	720.100.000,00	-	-	-
NUCLEP	R\$	424.660.000,00	R\$	401.060.000,00	-	-	-
TRENSURB	R\$	437.040.000,00	R\$	425.050.000,00	-	-	-
VALEC	R\$	941.690.000,00	R\$	906.050.000,00	-	-	-

Fonte: Respostas do questionário 1 elaboração: própria autora (2019) com dados fornecidos pelas empresas supracitadas

Comparando os resultados das Tabelas 2 e 3 com o Figura 2 da Distribuição de Raça e Cor por Estatal é possível notar que as duas empresas, CEITEC e EPL, que tem as maiores porcentagens de prejuízos dos exercícios de 2017 e 2018 em relação ao empenhado liquidado tem baixa diversidade. Também pode se destacar a empresa EBSERH que foi a que obteve o menor prejuízo no exercício do ano 2017 e se manteve um dos menores em 2018 pode ser considerada uma empresa mais diversa ao observar o gráfico.

## 6. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo discorrer sobre as possíveis influências que a diversidade étnica pode ter em uma empresa, assim como discutir sobre umas das suas consequências ser o aumento da produtividade. Ao discutir sobre a inclusão étnica no ambiente de trabalhos e suas vantagens e desvantagens, pode se perceber que a promoção da diversidade deve ser uma prioridade para uma empresa que valoriza a ética e respeita seus funcionários. Portanto ao aplicar políticas para aumentar a diversidade em uma organização é necessário aplicar o Gerenciamento da Diversidade que é responsável criar um ambiente que possibilite a todos o desenvolvimento pleno de seu potencial na realização dos objetivos da empresa.

Então foi feito uma pesquisa com Empresas Públicas Brasileiras dependentes do Tesouro Nacional, na qual os dados foram obtidos a partir da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527). Com os dados coletados foram feitas três análises, a primeira, sobre a Distribuição Étnica constatou que a raça Branca é representada em empresas públicas dependentes em 56%, acima dos 47,7% que constituem o total da população que se declara como branca de acordo com o Censo Demográfico de 2010. Enquanto a porcentagem de pardos e negros diminui respectivamente 13,1% e 0,6% em empresas públicas dependentes em relação ao Censo de 2019. Na Figura 4 do Gráfico de Distribuição de Raça e Cor por Estatal é possível ver que nove das doze empresas analisadas tem mais de 50% dos funcionários que se declaram como brancos o que pode ser um indicador de uma falta de diversidade e

representatividade nestas organizações.

Na segunda Análise de Distribuição Salarial Médio por Etnia, foram analisadas as quatro empresas estatais AMAZUL, CBTU, EBC e EBSEH. Em três das quatro empresas analisadas as pessoas que se declaram como brancas tiveram a maior média salarial. Também pode se constatar que as que se declaram como negras ou indígenas tiveram as menores médias salariais em todas as empresas. Esta análise permite concluir que depois de contratar funcionários de minorias raciais é importante oferecer ferramentas para o seu desenvolvimento para que estes também tenham condições de estar em altos cargos nas empresas, para que não haja só representatividade em números de funcionários, mas também de remuneração.

A terceira Análise da Relação Entre Prejuízo/Lucro e o Empenhado Liquidado foi feita considerando os dados de Dotação Aprovada, de Empenhado Liquidado e seu Lucro ou Prejuízo do Exercício dos anos 2017 e 2018 das empresas dependentes estudadas. Esses dados foram usados para criar uma relação entre o Lucro ou Prejuízo do Exercício e o Empenhado Liquidado, para gerar uma análise sobre o impacto do prejuízo ou lucro em comparação ao total gasto pela instituição no mesmo ano. Os resultados desta análise foram comparados com a Figura 4 do Gráfico Distribuição de Raça e Cor por Estatal sendo possível notar que as empresas CEITEC e EPL, que tem as maiores porcentagens de prejuízos dos exercícios de 2017 e 2018 em relação ao empenhado liquidado, também tem baixa diversidade. Ainda se pode se destacar a empresa EBSEH, que obteve o menor prejuízo no exercício do ano 2017 e continuou um dos menores em 2018 pode ser considerada uma empresa mais diversa.

Diante de todas as informações dadas neste estudo é possível concluir que a diversidade étnica é um assunto importante no meio corporativo atual e tem o potencial de agregar vantagens para empresa que a aplicam. Portanto a diversidade étnica deve ser objetivo de qualquer empresa que tem como valor a ética e deseja ser uma representação da sociedade da qual faz parte.

## REFERÊNCIAS

AMAZUL. (11 de maio de 2019). [marinha.mil.br](http://marinha.mil.br). Fonte: Marinha: <https://www.marinha.mil.br/amazul/empresa/sobre-a-amazul>

Cardoso, J. A., Filho, J. R., Cardoso, M. M., Deiro, R. M., & Oliveira, U. R. (2007). Gestão da Diversidade: Uma Gestão Necessária para Estimular a Inovação e Aumentar a Competitividade das Empresas de Contabilidade e Auditoria . *Pensar Contábil*, 1-12.

CBTU. (11 de Maio de 2019). [cbtu.gov.br](http://cbtu.gov.br). Fonte: CBTU: <https://www.cbtu.gov.br/Index>

.php/pt/a-cbtu/a-companhia

EBC. (11 de Maio de 2019). ebc.com.br. Fonte: EBC: <http://www.ebc.com.br/institucional/sobre-a-ebc/o-que-e-a-ebc/2012/09/historico>

EBSERH. (11 de Maio de 2019). ebserh.gov.br. Fonte: <https://www.ebserh.gov.br/sobre-a-rede-ebserh>

Flcury, M. T. (2000). GERENCIANDO A DIVERSIDADE CULTURAL: experiências de empresas brasileiras. *Revista de Administração de Empresas* , 18-25.

Gil, A. C. (1991). *Como elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Green, K. A., López, M., Wysocki, A., & Kepner, K. (2002). *Diversity in the Workplace: Benefits, Challenges, and the Required Managerial Tools*. University of Florida, 1-3.

Heringer, R. (2002). Desigualdades raciais no Brasil: síntese de indicadores e desafios no campo das políticas públicas. *Cad. Saúde Pública*, 57-65.

IBGE. (2010). *Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE, (. I. (1987). *Estatísticas Históricas do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE.

Marco, A. A. (2015). *Análise do Comportamento da Função de Produção das Cooperativas Agrícolas Brasileiras*. Insper, 1-42.

Messa, A. (2013). *Indicadores de Produtividade: Uma Breve Revisão dos Principais Métodos de Cálculo*. Radar , 17-25.

Missio, F., & Jacob, L. F. (2007). Variáveis dummy: especificações de modelos com parâmetros variáveis. *Ciência e Natura*, 111- 135.

Nascimento, V. W. (2010). *Introdução a Metodologia Científica*. SESAD, 1-95.

NICHOLSON, W., & SNYDER, C. (2008). *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*.

RAF. (2017). Relatório de Acompanhamento Fiscal - RAF. Brasília.

Saji, G. S. (2005). GESTÃO DA DIVERSIDADE NO BRASIL . FGV, 1-62.

Silva, P. M., Neto, M. P., Brito, L. M., Barreto, L. K., & Gurgel, F. F. (2016). A influência da gestão da diversidade na produtividade em organizações do ramo da construção civil. *Exacta*, 109-125.

# Capítulo 7

## ESTUDO RELACIONADO AOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE INCÊNDIO EM TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA A ÓLEO MINERAL

Marco Antonio Ferreira Finocchio  
Thales Mendes Barbosa  
Emmanuely Antonia Brandão

# ESTUDO RELACIONADO AOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE INCÊNDIO EM TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA A ÓLEO MINERAL

Marco Antonio Ferreira Finocchio

Thales Mendes Barbosa

Emmanuely Antonia Brandão

## Resumo

Este artigo apresenta os sistemas de proteção contra incêndio em transformadores de potência. Os sistemas de proteção são subdivididos em prevenção e barreiras de mitigação e regulamentados por normativas nacionais e internacionais. Salientam-se, os aspectos básicos dos transformadores e sua instalação. Indicando as principais falhas geradoras de incêndios e explosões. Objetivando o planejamento de emergência como resposta ao sinistro em transformadores.

**Palavras-chave:** incêndio em transformadores, proteção contra incêndio, barreiras de mitigação.

## 1. Introdução

Os transformadores elétricos são equipamentos de suma importância no Sistema Elétrico de Potência (SEP), são responsáveis por representar um alto investimento e fundamentais na transmissão de energia elétrica desde sua geração até o consumidor final.

Durante a vida útil do transformador, mesmo num monitoramento eficiente, o seu serviço contínuo acarreta alterações em seus componentes, com mudanças nas suas propriedades físicas, químicas e elétricas. Estas alterações refletem na estabilidade do campo magnético e na capacidade de transferência de calor, podendo gerar incêndio e explosão (PONTES, 2001). Os incêndios em transformadores podem gerar destruição parcial ou total de seus locais de instalação. Somados aos impactos indiretos como danos ao meio ambiente pela contaminação do solo, e manchando a imagem da empresa. Os sistemas de proteção contra incêndio (SPCI's) em transformadores devem atenuar seus impactos em relação à saúde, segurança e meio ambiente. Portanto, proteção, prevenção e mitigação contra incêndio e explosões em transformadores acima de 10MVA, imersos em óleo mineral isolante (OMI) serão apresentadas como suas falhas. Estas falhas do equipamento podem originar prejuízos consideráveis ao fornecimento de energia e às instalações elétricas. Como existem inúmeros equipamentos instalados no setor elétrico geralmente, obsoletos. Precisando de um número

maior de inspeções e investimento para manter sua confiabilidade. A possibilidade de falha no equipamento é pequena, quando a operação está dentro de suas condições nominais.

A Figura 1 apresenta um transformador envolvido num incêndio de poça, originado por explosão da bucha seguida de derramamento de óleo no solo. A Figura 2 mostra os danos causados à estrutura e ao redor do transformador (DUARTE, 2012).

Figura 1 - Transformador em chamas.



Figura 2 - Colapso das estruturas.



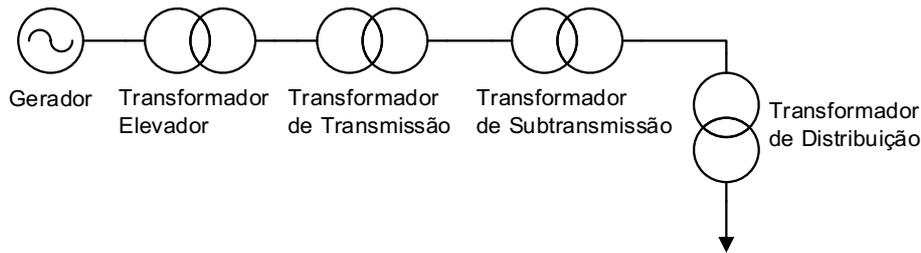
Com os níveis de tensão mais elevados, na transmissão foi necessário ao consumidor dispor de instalações elétricas para abaixar a tensão fornecida. Dando origem às cabines primárias ou subestações. Desde as primeiras subestações até as atuais o conceito básico se mantém o mesmo, havendo apenas a evolução tecnológica em relação aos equipamentos tornando-os mais eficientes, seguros com mais funcionalidades (BARROS; GEDRA, 2015).

Uma Subestação (SE) de maneira genérica pode direcionar o fluxo de energia a fim de proporcionar uma maior diversidade em sua distribuição através de percursos alternativos, e também possuir dispositivos de proteção adequados para qualquer tipo de falta no sistema (MAMEDE FILHO, 2017; MORABITO, 2017). O aspecto construtivo de uma SE difere em relação às condições climáticas presentes no local de sua instalação em (ALVES, 2017). As SE's possuem vários equipamentos como: barramentos, chaves seccionadoras, para-raios, disjuntores, religadores automáticos, banco de capacitores, reator de aterramento trifásico, sistema de medição e proteção, transformador de potencial, transformador de corrente, transformadores de serviços auxiliares e transformador de potência (GOMES; LAMANA, 2017). Mas o equipamento da SE escolhido para estudo foi o transformador de potência.

## 2. Os transformadores elétricos

Os transformadores são equipamentos elétricos estacionários que transferem energia elétrica de um circuito primário para um secundário, mantendo sua frequência e alterando os níveis de tensão e corrente. No SEP a energia flui por diversos tipos de transformadores, com distintas classes de potência e tensão Figura 3 (SOUZA, 2008; BARBOSA et al., 2017).

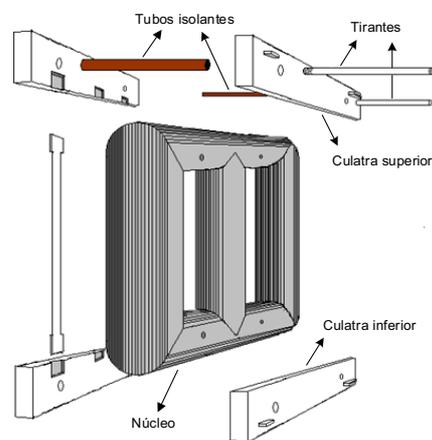
Figura 3 - Diferentes transformadores utilizados no SEP. Fonte: Barbosa et al. (2017)



As partes do transformador de potência, geradoras de falhas que podem causar incêndios, explosões e acidentes são: o núcleo, enrolamentos, isolamento principal, ligação dos enrolamentos, suporte de ligações, tanque principal, tanque de expansão do óleo, membrana de borracha, buchas, comutador sob carga (OLTC), radiador/trocador de calor, motoventilador, painel de controle, mecanismo de acionamento (OLTC), secador de ar, termômetro/monitor, válvula de óleo, indicador de nível do óleo e relé Buchholz.

A parte ativa são os enrolamentos, o núcleo, dispositivos de prensagem e calços. Formando um conjunto rígido, para suportar condições de funcionamento. A Figura 4 ilustra a parte ativa do transformador (CIGRÉ-BRASIL, 2013).

Figura 4 - Elementos da parte ativa de um transformador.



O núcleo fornece um caminho de passagem dos fluxos magnéticos criados pelas correntes parasitas, que fluem nos enrolamentos. Constituído por material ferromagnético (aço silício), com elevada permeabilidade magnética para reduzir suas perdas magnéticas.

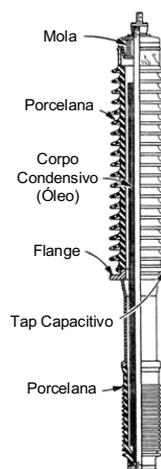
Os enrolamentos são condutores de cobre ou alumínio envolvidos com papel isolante. O nível de tensão do transformador é dado pelo número de espiras dos enrolamentos, e existe a possibilidade ter bobinas com derivações (*tap's*), que podem ser comutadas com o manuseio do transformador com ou sem carga. Para comutar o transformador com carga necessita-se de chaves comutadoras. Os comutadores de derivações são dispositivos eletromecânicos que

alteram os níveis de tensão e o fluxo de potência nos transformadores, pelo acréscimo ou diminuição de espiras do enrolamento. Existem dois tipos de comutadores: o comutador de derivação sem carga tensão (CDST) e o comutador de derivação sobcarga (CDC) Figura 5. A bucha faz a conexão entre o transformador e o sistema elétrico que será alimentado e construtivamente encontram-se os tipos de corpo não condensivo e condensivo. A Figura 6 apresenta uma bucha do tipo condensiva (CIGRÉ-BRASIL, 2013; HEREDIA, 2008).

Figura 5 - Comutador CDC tipo M



Figura 6 - Bucha do tipo condensiva.



O taque é responsável em dissipar o calor gerado pelas partes ativas do transformador, seu sistema de resfriamento é composto por óleo isolante. Formado por chapas de aço reforçado, com blindagem nas paredes internas para diminuir a temperatura do aço.

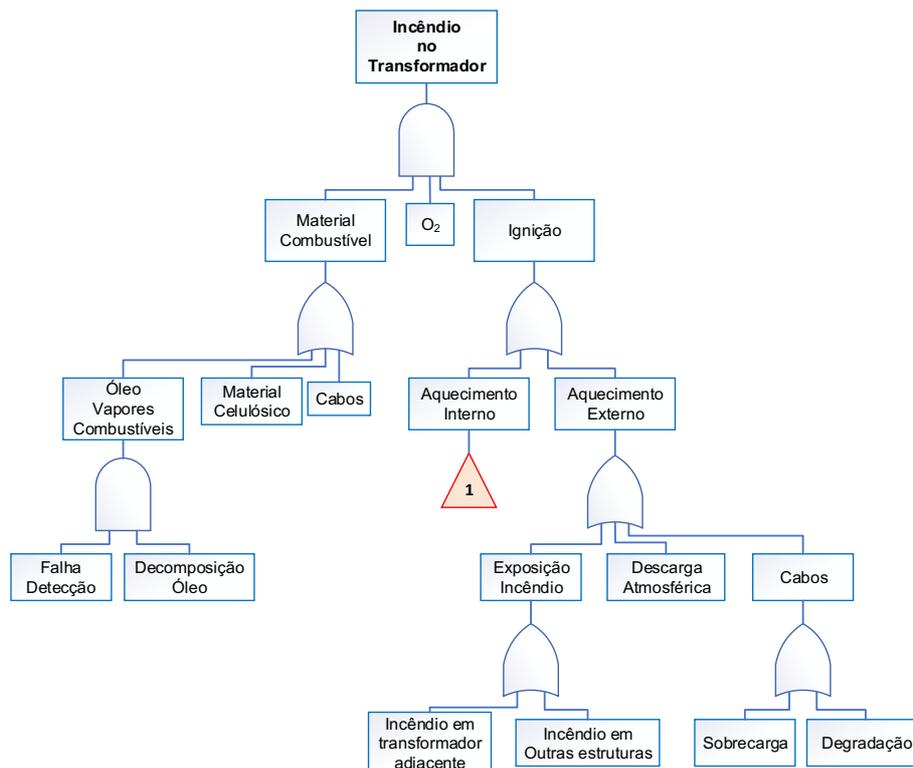
O OMI deve isolar, e refrigerar a parte ativa do equipamento. Porém, o óleo alternativo classe K, apresenta melhores propriedades de segurança contra incêndio (ABNT, 2015).

Os radiadores auxiliam na refrigeração do OMI, transferindo o calor interno para o meio externo do equipamento. São feitos em chapas com aletas abertas nas extremidades, para facilitar a circulação do OMI no interior do equipamento (BARROS; GEDRA, 2015).

### 3. Principais falhas em transformadores e cenários de incêndio

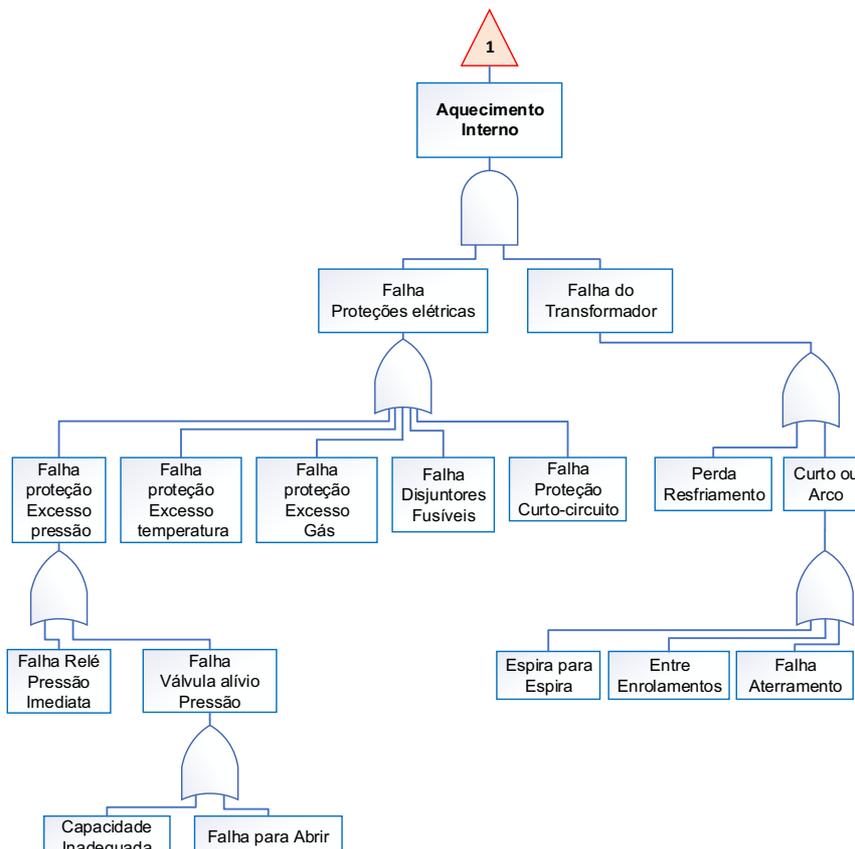
Todo incêndio é uma reação em cadeia composta de, o combustível, oxigênio e o calor. O transformador é composto por materiais combustíveis (OMI, cabos, materiais celulósicos, etc..), que em certas situações de sobrecarga geram gases combustíveis da decomposição do OMI. Combinado esses fatores a exposição do equipamento ao oxigênio e a fontes de ignição como raios, sobrecarga elétrica e cabos superaquecidos. Cria-se um evento com possibilidade de incêndio no transformador. A Figura 7 ilustra a árvore de falhas do evento.

Figura 7 - Árvore de falhas para incêndio em transformadores de potência



O nó 1 em vermelho, da Figura 7 mostra o aquecimento interno como fonte de ignição. A Figura 8 detalha o aquecimento numa nova árvore de falhas (BANDEIRA, 2007).

Figura 8 - Árvore de falhas para incêndio em transformadores de potência (aquecimento interno)



Principais causas de incêndios devido a falhas nos componentes são (CIGRÉ-BRASIL, 2013):

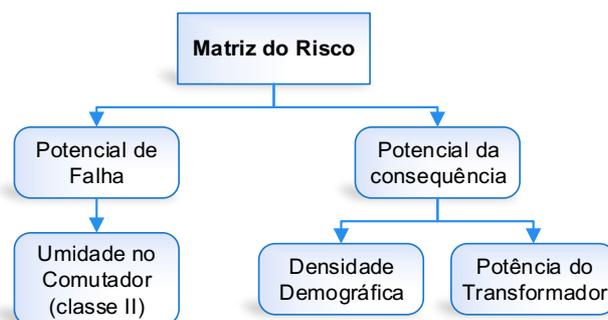
- Bucha: quando o isolador de porcelana é destruído o óleo é expelido pela flange da bucha. O local em que a bucha é perfurada a corrente de falta do arco elétrico pode provocar a ignição do óleo e iniciar um incêndio na bucha e propagar para o tanque. Um rompimento na extremidade inferior da bucha o OMI alimentará o fogo.
- Parte Ativa: são falhas que tem origem em solicitações superiores a suportabilidade, associadas às sobretensões ressonantes, a fenômenos de transitório rápido e altas correntes de curto-circuito. Outra falha está ligada à redução de suportabilidade dielétrica, que inicia com a degradação do isolamento sólido do transformador. Podendo ter falhas por meio do circuito magnético, causadas por deficiências do isolamento dos parafusos passantes, ao fluxo magnético que provoca contrações e alongamentos das lâminas e consequente quebra dos parafusos de sustentação e falhas no corte do núcleo.
- Comutadores: as principais falhas em comutadores CDC estão relacionadas ao desgaste mecânico, baixa rigidez dielétrica da chave de carga e falhas em algum ponto da manutenção. A falha no comutador CDC pode levar a explosão do transformador, que pode ser seguida ou não de incêndio caracterizando uma das falhas catastróficas.

#### **4. Sistemas de proteção contra incêndio em transformadores**

Os SPCI's e explosões dividem-se em categoria de prevenção, que procura prevenir a falha, e mitigação que atenua as consequências da falha.

As medidas preventivas tomadas para intervir nos equipamentos, sistemas ou instalações são caracterizadas pelos vários tipos de manutenção existentes. Estas manutenções são: corretiva, preventiva e manutenção preditiva. Outras medidas dos princípios das manutenções citadas, não são consideradas novas manutenções. Entre elas a manutenção baseada no risco que leva em consideração as consequências de uma falha, ou seja, prioriza as atividades de manutenção em relação às implicações da não operabilidade do equipamento e/ou sistema (KARDEC; NASCIF, 2012). Como exemplo o teor de umidade no óleo isolante do comutador classe II. Esta manutenção analisa a quantidade de H<sub>2</sub>O em (ppm), no óleo do comutador. O resultado gera a matriz de risco associando ao potencial de falha com a consequência Figura 9.

Figura 9 - Matriz do risco baseado em potencial de falha e potencial de consequência.



O potencial de falha considera o nível de umidade no óleo isolante, que pode ser severo (A), moderado (B) ou baixo (C), como se observa na Tabela 1.

Tabela 1 - Potencial de falha no comutador classe II

Teor de umidade	Critério de Aceitabilidade
A (Alta)	> 30 ppm H <sub>2</sub> O
B (Média)	20 ≤ ppm H <sub>2</sub> O ≤ 30
C (Baixa)	< 20 ppm H <sub>2</sub> O

Para o potencial de consequência considera-se a densidade populacional da carga, observado na Tabela 2, associado ao tipo de transformador que alimenta Quadro 1.

Tabela 2 - Densidade demográfica da carga relacionada ao transformador

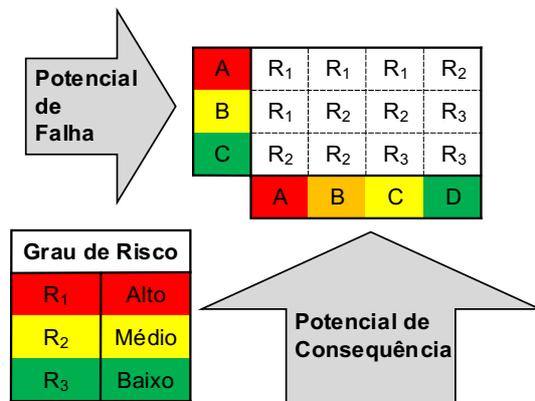
	Número de Construções	Situação Típica
Classe 1	Mais de que 10 e Menos de 46 construções	Áreas rurais, fazendas
Classe 2	Mais de que 46 construções	Subúrbios e vilarejos
Classe 3	Áreas densamente povoadas	Cidades
Classe 4	Áreas densamente povoadas e interesse econômico	Capitais

Quadro 1 - Potencial da consequência Cigré-Brasil (2014)

Potencial de Consequência	Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
Transformador ≥ 300 MVA	A	A	B	C
100 MVA ≤ Transformador < 300 MVA	A	A	B	C
10 MVA ≤ Transformador < 100 MVA	A	A	C	D
Transformador < 10 MVA	A	B	D	D

A Figura 10 ilustra a matriz de risco em transformadores gerada pelo produto entre os potenciais de falha e consequência. Seu resultado representa um grau de risco alto ( $R_1$ ), médio ( $R_2$ ) e baixo ( $R_3$ ), que estabelece um planejamento de manutenção do equipamento.

Figura 10 - Matriz do risco para transformadores de potência



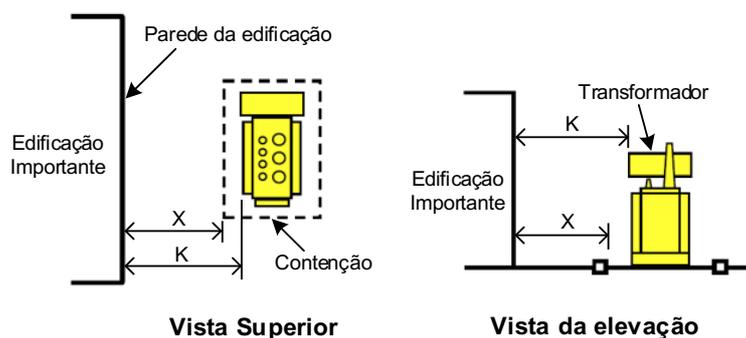
Os sistemas de mitigação procuram atenuar os efeitos gerados em um incêndio ou explosão do transformador numa SE. As principais proteções passivas são compostas por distância de separação, parede corta-fogo, sistema automático de proteção, sistema de proteção da chama com pedra britada e bacia de contenção. Quando as medidas preventivas são implementadas o sucesso das barreiras vão depender do projeto, instalação e conservação.

As distâncias de separação são proteções passivas, que evitam que a energia irradiada no incêndio, dos equipamentos ou instalações comprometam pessoas ou os ativos da empresa.

Conforme a especificação da (ABNT, 2015) associa-se os riscos de incêndio do transformador com a potência e tensão nominal, tipo e volume do líquido isolante, da proximidade, exposição e o tipo de equipamentos e estruturas adjacentes.

Para o transformador instalado externamente a edificação, Figura 11. Considerar as distâncias mínimas do transformador a edificação conforme Tabela 3, e para transformador e equipamentos adjacentes a Tabela 4. Caso não possa aplicar as distâncias de separação, utilizam-se paredes corta-fogo, e se for indicado pela análise de risco de incêndio deve-se prever uma instalação adicional de proteção de sistemas fixos automáticos (ABNT, 2015).

Figura 11 - Transformador instalado externamente a edificação



Na Figura 12 a distância X, para transformadores a OMI, a partir da borda interna do sistema de contenção até a edificação e distância K, para o transformador com fluido de (classe K), a partir dos componentes do transformador até a edificação. Os componentes de distância K podem ser pressurizados devido à falha elétrica, nas buchas, tanque conservador de OMI, válvulas de alívio de pressão, radiadores e tanque do comutador (ABNT, 2015).

Tabela 3 - Distâncias mínimas de separação entre transformadores e edificações

Líquido isolante	Volume de líquido(L)	Distância horizontal mínima (Dimensão X ou K da Figura 11)		
		Edificação resistente ao fogo por 2h (m)	Edificação incombustível (m)	Edificação combustível (m)
Óleo Mineral (X)	< 2000	1,5	4,6	7,6
	> 2000 < 20000	4,6	7,6	15,2
	> 20000	7,6	15,2	30,5
Fluido classe K (K)	< 38000	1,5		7,6
	> 38000	4,6		15,2

Tabela 4 - Distâncias mínimas de separação entre transformadores e equipamentos adjacentes

Líquido isolante	Volume de Líquido isolante (L)	Distância (m)
Óleo Mineral (X)	< 2000	1,5
	≥ 2000 e < 20000	7,6
	> 20000	15,2
Fluido classe K (K)	< 38000	1,5
	> 38000	7,6

Nos transformadores internos a edificação, deve-se determinar uma sala somente para o equipamento e meios de proteção contra incêndio - Tabela 5. Recomendando uma separação mínima de 0,9 metros das paredes (ABNT, 2015).

Tabela 5 – Recomendações mínimas para transformadores em instalações internas

<b>Líquido isolante</b>	<b>Volume de Líquido isolante do maior transformador (L)</b>	<b>Meios de proteção contra incêndio</b>
Óleo Mineral	< 400	Edificação resistente ao fogo por 1 h.
	> 400 < 20000	Transformador único: Edificação resistente ao fogo por 1 h e sistema fixo de combate ao incêndio por água ou gases, ou; Edificação resistente ao fogo por 3 h Transformadores Múltiplos: Edificação resistente ao fogo por 3 h, subdividida para cada transformador, ou; Edificação resistente ao fogo por 3 h e sistema fixo de combate ao incêndio por água ou gases.
	> 20000	Edificação resistente ao fogo por 3 h e sistema fixo de combate ao incêndio por água ou gases.
Fluido classe K	Qualquer	Edificação resistente ao fogo por 1 h, ou; Edificação incombustível e sistema fixo de combate ao incêndio por água ou gases.

As distâncias mínimas das instalações dos transformadores são encontradas na *National Fire Protection Association (NFPA) 850 (2015)* e *International Electrotechnical Commission (IEC) 61936 (2010)*, Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Distância mínima entre transformadores e edificações

<b>Volume de Óleo (L)</b>	<b>Distância (D) (m)</b>
< 1893	1,5
> 1893 e < 18925	7,6
< 18925	15

Tabela 7 - Recomendações de distâncias mínimas para transformadores instalados externos as edificações

Fluido Isolante do transformador	Volume do Fluido isolante (L)	Distância Mínima Recomendada (m)	
		Transformador-Transformador Transformador-Edificação com fachada não combustível	Transformador-Edificação Com fachada combustível
Óleo Mineral	>1000 <2000	3	7,6
	≥2000 <20000	5	10
	≥20000 <45000	10	20
	≥45000	15,2	30,5
Fluido classe K Sem proteção	≥1000 <3800	1,5	7,6
	≥3800	4,6	15,2
Fluido classe K Com proteção	Distância entre a fachada da edificação e o transformador		
	Horizontal (m)		Vertical (m)
	0,9		1,5

A parede corta-fogo mitiga o impacto do incêndio, por ter a capacidade de reduzir a energia transferida por convecção e radiação do incêndio do equipamento em seu entorno. Segundo NFPA 850 a parede corta-fogo deve resistir ao fogo por 2 horas e recomenda-se que a parede entre transformadores se estenda a uma distância horizontal A de 0,61 metros e vertical B de 0,31 metros, como na Figura 12. Na Figura 13 observar-se alguns exemplos de distâncias mínimas, com a distância D presente na Tabela 7 (NFPA 850, 2015; CIGRÉ, 2013).

Figura 12 - Barreiras de proteção (Parede Corta Fogo).

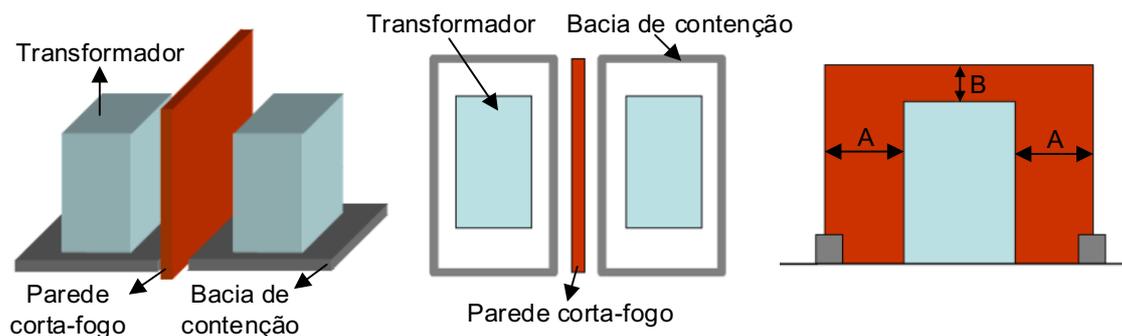
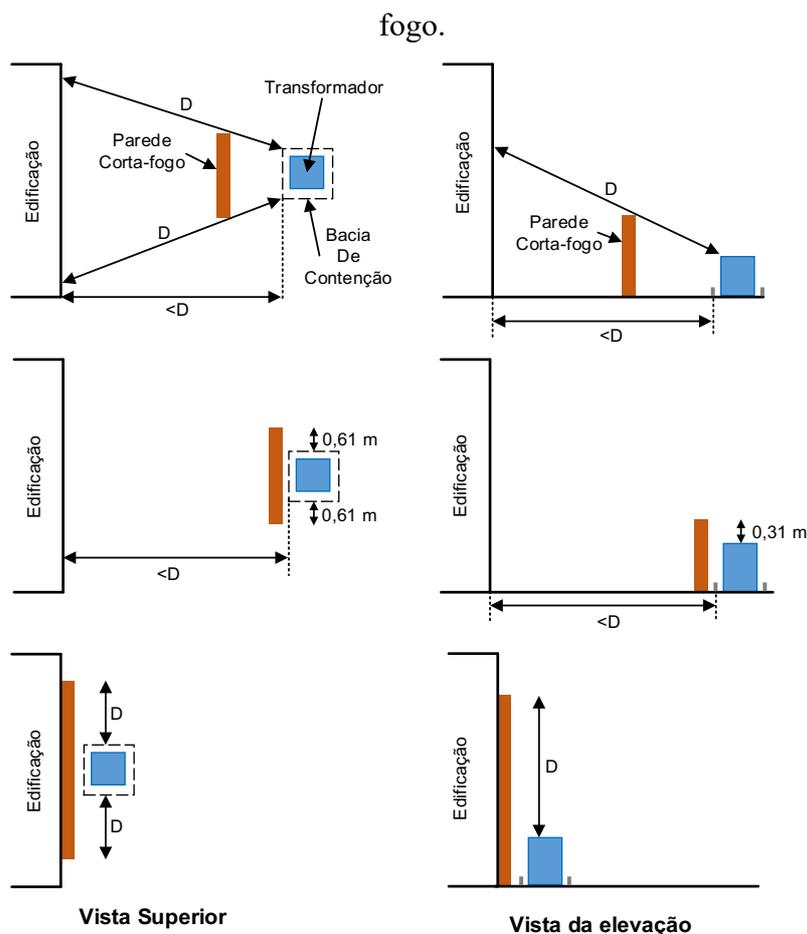
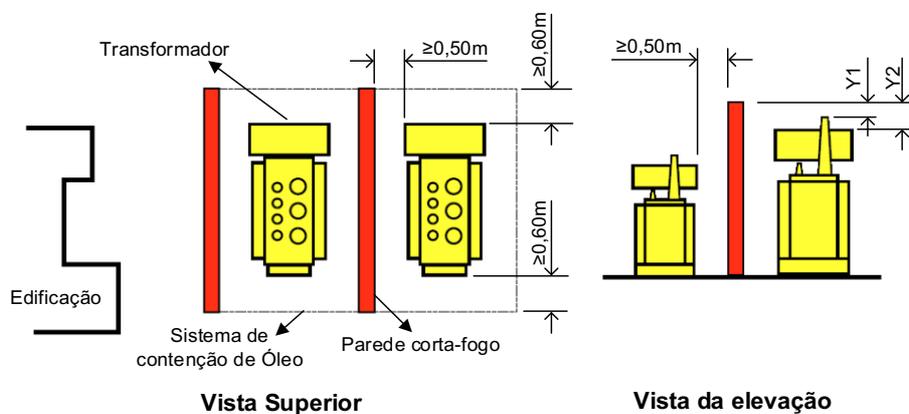


Figura 13 - Distância mínima entre o transformador e a edificação, quando há a parede corta-fogo.



A (ABNT, 2015) recomenda que a parede corta-fogo deve suportar o fogo por 2 horas, e ter dimensão estendida em 0,3 metros de altura e 0,6 metros de comprimento e uma distância livre mínima de separação física de 0,5 metros entre a parede e o transformador, como na Figura 14. Na distância Y1 é utilizada para buchas de porcelana e Y2 para buchas poliméricas, porém ambas devem possuir distância maior ou igual a 0,3 metros.

Figura 14 - Separação por parede tipo corta-fogo entre equipamentos e edificação



Conforme a (ABNT, 2015) os sistemas fixos de proteção devem ser considerados em transformadores a OIM simultaneamente com paredes corta-fogo. Observam-se na Tabela 8

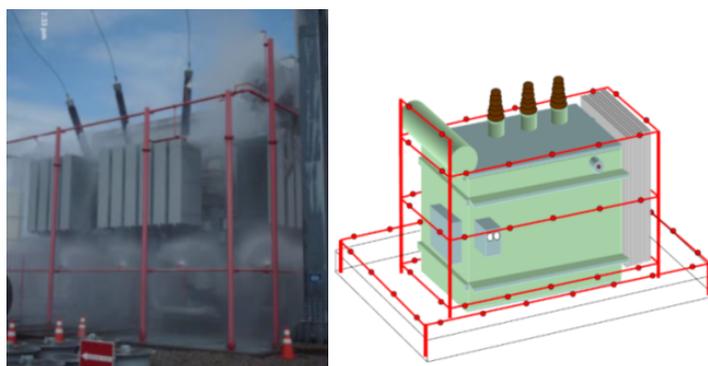
exemplos de sistemas fixos automáticas com suas respectivas normas recomendadas.

Tabela 8 - Exemplos de sistemas fixos automáticos

Sistemas de Proteção	Normas
Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos ( <i>sprinklers</i> )	ABNT NBR 10897
Sistema fixo automático por água nebulizada	NFPA 15
Sistema fixo automático por gás pelo método de inundação total	ABNT NBR 12232, NFPA12 (CO <sub>2</sub> ) NFPA 2001 (gases limpos)
Conjunto hidrante e líquido gerador de espuma sintética	ABNT NBR 12615
Sistema fixo automático por água nebulizada sob alta pressão ( <i>water mist</i> )	NFPA 750

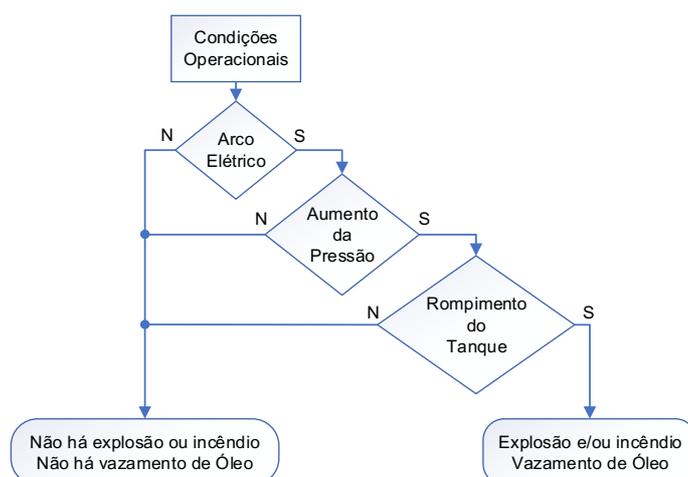
O sistema automático de água controla o incêndio pelo princípio da emulsificação da água com óleo. A emulsificação origina-se quando dois líquidos imiscíveis entram em contato e existe a tendência que um dos líquidos se espalhe no outro. Extingue-se o incêndio através da aplicação da água em líquidos inflamáveis, pois há o resfriamento da superfície do óleo e a eliminação dos vapores inflamáveis, portanto a superfície do óleo se torna não combustível. Para a proteção do transformador envolve-se o equipamento com finas gotículas de água, como observado na Figura 15 (DUARTE; ARAUJO; SILVA, 2017).

Figura 15 - Sistema fixo de água para transformadores em um dique de contenção



O sistema de contenção do líquido isolante tem a função de proteger ou reduzir incêndios e evitar desastres ambientais. No caso de falha em transformadores os arcos elétricos internos promovem o aumento da pressão interna do tanque. Podendo resultar no seu rompimento, gerando a combustão e derrame do óleo em chamas na SE. O processo da ruptura do tanque do transformador, Figura 16, pode acarretar um incêndio de poça ou *Boiling Liquid*

Figura 16 - Fluxograma para o rompimento do tanque principal do transformador

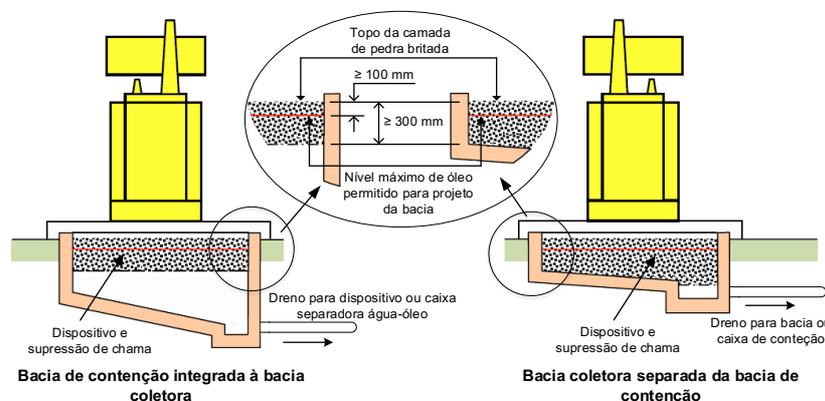


A contenção do OMI em transformadores na SE, permite reduzir a área de derrame e incêndio. Tendo uma menor área de limpeza e restauração após o evento. Ainda, o sistema pode contribuir na diminuição da altura da chama e o fluxo de calor radiante, como na contenção do fogo para evitar sua propagação. Consideram-se alguns fatores no projeto e arranjo do sistema de contenção, como: o tipo e volume do líquido isolante contido no equipamento e na SE, o volume das águas de chuva e dos sistemas fixos ou manuais de supressão de incêndio e área disponível, condições de solo e proximidade a cursos de água. Segundo o (IEEE, 2012), o projeto do sistema de contenção de óleo deve utilizar material de recobrimento do solo da SE e sistema de contenção a pedra britada. Dimensionando o sistema de contenção para suportar além do volume do óleo o volume da água da chuva, com quantidade baseada na maior precipitação pluviométrica de um período de 24 horas com referência dos últimos 25 anos. Suportar um incêndio dentro os limites de contenção de no mínimo 3 horas de duração. Caso o transformador possuir sistema automático de água reduzir o tempo em 2 horas. O perímetro do sistema de contenção de derramamento deve estar entre 2 a 3 metros além das partes do equipamento que contém óleo, com referência na altura de uma bucha típica e do tanque conservador.

Conforme a NBR 13231 (2015) o sistema de contenção para equipamento instalado externamente deve coletar o óleo derramado por meio de bacias coletoras, integradas ou múltiplas, com largura e comprimento que ultrapassem em 0,5 metros no mínimo a projeção do transformador. Ter a capacidade de volume útil de 20% do líquido isolante do transformador e coletar e drenar para bacia ou caixa de contenção o volume total de óleo do equipamento. A contenção do óleo derramado em bacia ou caixa de contenção deve ser integrada à bacia coletora ou interligada a uma ou mais bacias coletoras. Ser possível drenar o óleo derramado, as águas derramadas no sistema, a mistura de óleo mais água e da água

separada do óleo. Podem-se visualizadas na Figura 17 com exemplos de sistemas com a bacia de contenção integrada e separada com a bacia coletora.

Figura 17 - Exemplo de bacia coletora e de contenção



Segundo a NBR 13231 (2015) deve-se utilizar pedra britada como material de recobrimento no pátio da SE. Recomendam-se alguns fatores em relação ao uso de pedra britada como:

- A camada de brita deve estar adequada às exigências do sistema de aterramento da SE em relação à tensão de passo e de toque.
- Realização cíclica de manutenção na camada de brita para retirada de materiais estranhos que diminuam sua eficácia.

A brita pode ser utilizada para supressão de chama nos sistemas de contenção de OMI. Testes relatam que uma camada de brita de 150mm de profundidade, com britas 18mm de diâmetro, pode extinguir a chama do OMI pela diminuição da temperatura da chama e controle do ar de combustão (ABNT, 2015; IEEE Std 979, 2012). A Figura 18 mostra o esquemático do revestimento de brita no sistema de contenção. A Tabela 9 traz o comparativo entre as medidas adotadas no revestimento do sistema.

Tabela 9 - Comparativo entre o revestimento do sistema de contenção

Parâmetros para o Revestimento	NBR 13231	IEEE 979-2012
Diâmetro da pedra britada	25 mm – 50 mm	18 mm – 38 mm
Profundidade da camada de pedra britada	≥ 300 mm	≥ 450 mm
Nível máximo de óleo permitido	≥ 100 mm	≥ 150 mm

O planejamento de emergência deve considerar aspectos em relação ao tempo ocorrido após o incêndio do transformador na SE. A Figura 19 sugere um planejamento de emergência com

um resumo de medidas adotadas após um incêndio no equipamento.

Figura 18 - Esquemático do revestimento.

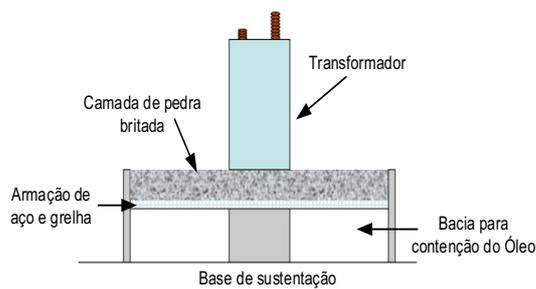
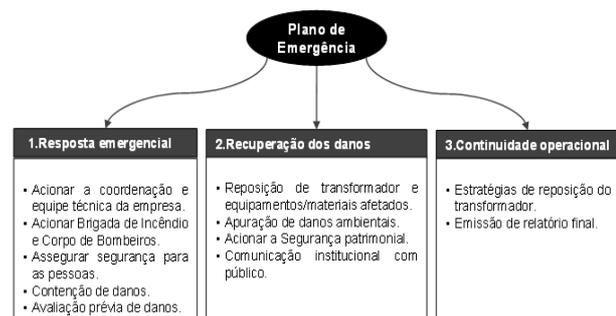


Figura 19 - Organização do Planejamento.



A princípio são tomadas medidas de curto prazo relativas à resposta emergencial. Ativando a coordenação do setor e os responsáveis técnicos para eliminar todos os riscos elétricos existentes no local de instalação do transformador. Para não expor a equipe de combate ao fogo aos riscos elétricos. Aciona-se o corpo de bombeiros e a brigada de incêndio com a finalidade de isolar a área de risco e extinguir o incêndio. Assim, após controlar o incêndio e garantir a segurança pessoal e conter maiores danos a SE se faz uma avaliação prévia dos danos nos equipamentos e edificações próximas. Depois do término das respostas emergenciais em curto e médio prazo, são aplicadas as medidas de recuperação de danos. Fazendo-se uma avaliação mais detalhada dos danos causados aos equipamentos, estruturas ou edificações da SE para reposição. Verificam-se os possíveis danos ambientais como derramamento de OMI e incêndio na vegetação próxima.

## 5. Considerações finais

Os transformadores de potência são equipamentos suscetíveis a falhas, que podem resultar numa catástrofe como incêndio ou explosão. A ocorrência de incêndio neste equipamento pode causar danos ambientais, ou avariar outros equipamentos e edificações instalados na proximidade. Assim, é fundamental ter um sistema que controle ou atenuar um incêndio ou explosão. São abordados dois tipos de proteção contra incêndio, a prevenção e mitigação. Uma sugestão de planejamento de emergência por resposta emergencial, e recuperação de danos e continuidade operacional. A confiabilidade da transmissão de energia elétrica é constituída pela proteção no planejamento de emergência com SPCI em transformadores.

## REFERÊNCIAS

ALVES, N. A.. Estudo de caso referente à exigência do Corpo de Bombeiros para o uso de Sistema de Hidrante sob comando em uma Subestação Elétrica. 2017. 62 f. Monografia de

Especialização. Especialização em Segurança do Trabalho, UTFPR. Curitiba, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13231: Proteção contra incêndio em subestações elétricas. Rio de Janeiro, 2015.

BANDEIRA, D. A. T.. Um estudo exploratório de causas e consequências de incêndios em transformadores de subestação. 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado). UFPE: Recife, 2007.

BARBOSA, T. M.; FERREIRA, J. G.; FINOCCHIO, M. A. F.; ENDO, W.. Development of an Application Based on the Duval Triangle Method. IEEE Latin America Transactions, v. 15, n. 8, p. 1439–1446, 2017.

BARROS, B. F. DE; GEDRA, R. L.. Cabine Primária: subestações de alta tensão de consumidor. 4. ed. São Paulo: Érica, 2015.

CIGRÉ. Final Report of the Working Group WG A2-33, Guide for transformer fire safety practices. CIGRÉ, 2013.

CIGRÉ-BRASIL. Final Report of the Working Group GT A2-04, Guia de manutenção para transformadores de potência. CIGRÉ, 2013.

CIGRÉ-BRASIL. Final Report of the Working Group GT A2-05, Guia para Avaliação de Incêndio em Transformadores de Potência não Confinado e a Óleo Mineral. CIGRÉ, 2014.

DUARTE, D.. Aspects of transformer Fires in Brazil. Open Journal of safety Science and Technology, v. 02, p. 63-74, 2012.

DUARTE, D. C. L.; ARAUJO, L. H; SILVA, S. S.. Avaliação do sistema de sprinkler. In: IV Congresso Ibero Americano sobre Segurança Contra Incêndio, 2017, Recife-PE. Brasil.

DUARTE, D. C. L; PENA, M. M.; DUTRA, K. L. C.. Visão Geral sobre Incêndio em Transformadores no Brasil. Flammae, v. 2, p. 188-209, 2016.

GOMES, M. C.; LAMANA, S.. Análise Preventiva de Riscos de Acidente do Trabalho em Subestações. In: VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção.. Ponta Grossa, 2017.

HEREDIA, L. A.. Caracterização, manutenção e monitoramento on-line de buchas

condensivas para transformadores de potência. 2008. 143 f. Dissertação (Mestrado). UFPE: Recife, 2008.

IEC 61936. Power Installation Exceeding 1kV AC - Part 1: Common Rules. IEC 61936-1 2010.

IEEE Std 979. IEEE Guide for Substation Fire Protection. IEEE Std 979-2012, 2012.

KARDEC, A.; NASCIF, J.. Manutenção: função estratégica. 4ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

MAMEDE FILHO, J.. Instalações Elétricas Industriais: De acordo com a norma brasileira NBR 5419:2015. 9ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MORABITO, G. F.. Proposição de indicadores e métricas para avaliar e mensurar a eficiência das subestações de um microgrid. 2017. 116 f. Dissertação (Mestrado). PUC: RJ, 2017.

NFPA 850. Recommended Practice For Fire Protection For Electric Generating Plants And High Voltage Direct Current Converter Stations. National Fire Protection Association, 2015.

PONTES, R. O.. Modelo matemático para explosões em transformadores. 2001. 70 f. Dissertação (Mestrado). UFPE, PPGEP, Recife, 2001.

SOUZA, D. C. P.. Falhas e defeitos ocorridos em transformadores de potência do sistema elétrico da Celg, nos últimos 28 anos: um estudo de caso. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado). EEEEC. UFG: Goiânia, 2008.

# Capítulo 8

## LEVANTAMENTO DAS ÁREAS LICENCIADAS DE EXPLOTAÇÃO DE ARGILA NO ESTADO DE ALAGOAS

José Santos Silva Júnior  
Alexia Ferreira Moraes  
Rochana Campos de Andrade Lima Santos

# LEVANTAMENTO DAS ÁREAS LICENCIADAS DE EXPLOTAÇÃO DE ARGILA NO ESTADO DE ALAGOAS

José Santos Silva Júnior

Alexia Ferreira Moraes

Rochana Campos de Andrade Lima Santos

## Resumo

A argila como agregado na construção civil, começou a ser utilizada desde os primórdios, na Babilônia e em outras localidades. E no continuar dos tempos, por sua ocorrência nos vales dos rios, pelo custo reduzido e por ser um material que, na presença de água, pode ser moldado facilmente, secando e endurecendo na presença de calor. O objetivo deste trabalho é apresentar a aplicação prática utilizando-se o SIGMINE, sistema cadastral da Agência Nacional de Mineração (ANM) que consiste em um sistema de identificação, cadastro e acompanhamento da extração e usos legalizados das argilas, e sua distribuição no estado de Alagoas. Os dados foram obtidos a partir de sistemas geográficos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) disponíveis em sua plataforma online e no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). A obtenção de dados levou em consideração apenas áreas de exploração devidamente cadastradas no SIGMINE/ANM, com base nas coordenadas geográficas de cada processo, informações jurídicas, quantitativo de área, fase do processo e uso da matéria prima. O estado de Alagoas encontra-se dividido em 3 mesorregiões e a mesorregião Leste é a de maior número de municípios que fazem a exploração de argila cadastrados no SIGMINE. Justifica-se, pois encontram-se estes municípios na bacia sedimentar de Alagoas e estão localizados no setor econômico mais desenvolvido e habitado do estado. Assim, o conhecimento de ferramentas desse tipo é de suma importância para a engenharia como um todo, reduzindo transtornos, aumentando a eficiência e conseqüentemente a produtividade.

**Palavras-chave:** argila, exploração, sistemas geográficos.

## 1. Introdução

Como consequência do crescimento populacional e avanços tecnológicos, surge a necessidade de uma maior utilização dos recursos minerais, essenciais para o desenvolvimento de uma sociedade. Assim, tem-se um crescimento crescente na exploração desses recursos, que são bens esgotáveis e não-renováveis, fadados à escassez.

Segundo Barea (2013), as reservas de materiais podem ser consideradas abundantes, porém,

sua exploração depende de vários fatores como a legislação ambiental restritiva, expansão urbana, a distância do local de produção para o de consumo. Esse último fator é muito importante, pois, uma jazida de boa qualidade pode estar localizada distante demais do mercado consumidor, o que pode tornar sua exploração inviável, devido ao alto custo do transporte em relação ao valor relativamente baixo dos insumos (apud OLIVEIRA, 2017).

A argila como recurso mineral na construção civil, começou a ser utilizada pela sua abundância, pelo custo reduzido e por ser um material que, na presença de água, pode ser moldado facilmente, secando e endurecendo na presença de calor (BERNARDO, 2017).

Com o passar dos anos, a manipulação de diferentes tipos de argilas permitiu desenvolver novos materiais com características específicas, como altas resistências térmica, mecânica e/ou química. Esta evolução possibilitou que a cerâmica ocupe hoje um importante papel como material de construção de diversos objetos, desde os produtos rústicos a elementos decorativos, como tijolos, telhas e vasos, produzidos de forma artesanal ou industrial, até produtos altamente sofisticados, como os supercondutores. (ROCHA; SUAREZ; GUIMARÃES; 2014).

O objetivo deste trabalho é apresentar a aplicação prática utilizando-se o SIGMINE, sistema cadastral da Agência Nacional de Mineração (ANM), para acompanhamento da extração e usos legalizados das argilas, e sua distribuição no estado de Alagoas.

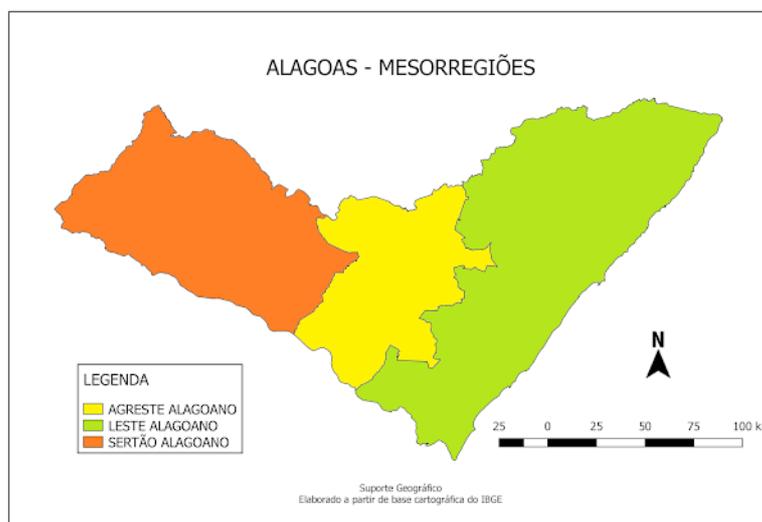
## **2. Metodologia**

Este trabalho tem como sua principal base de dados o uso do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) vinculado a ANM (Agência Nacional de Mineração). O SIGMINE é um sistema de informações de cadastros de exploração mineral de fácil e livre acesso a todos. Os arquivos necessários, aqui utilizados, para confecção dos mapas detalhados da exploração mineral no estado de Alagoas (Vetores e arquivos Raster) foram obtidos a partir de sistemas geográficos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) disponíveis em sua plataforma online, e no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

A obtenção de dados levou em consideração apenas áreas de exploração devidamente cadastradas no SIGMINE/ANM, levantando-se as coordenadas geográficas de cada processo, informações jurídicas, quantitativo de área, fase do processo (ano/número) e uso da matéria prima. Todas as informações foram inseridas em uma planilha e em seguida em um programa de geoprocessamento (QGIS) e plotados em um mapa do estado de Alagoas, já subdividido em mesorregiões, regiões geológicas (bacia sedimentar e cristalino) e com a delimitação dos municípios para serem melhor analisados. A pesquisa iniciou-se em março de 2018, e em março de 2019 concluiu-se o levantamento junto à base de dados da ANM. Vale salientar que foi estabelecido o período de um ano, visto que os dados na AMN estão sendo sempre atualizados.

Para realização dos levantamentos, foi utilizada a divisão realizada pelo IBGE para o estado de Alagoas em Mesorregiões Geográficas, Leste, Agreste e Sertão Alagoano (figura 1).

Figura 1 – Distribuição das mesorregiões de Alagoas



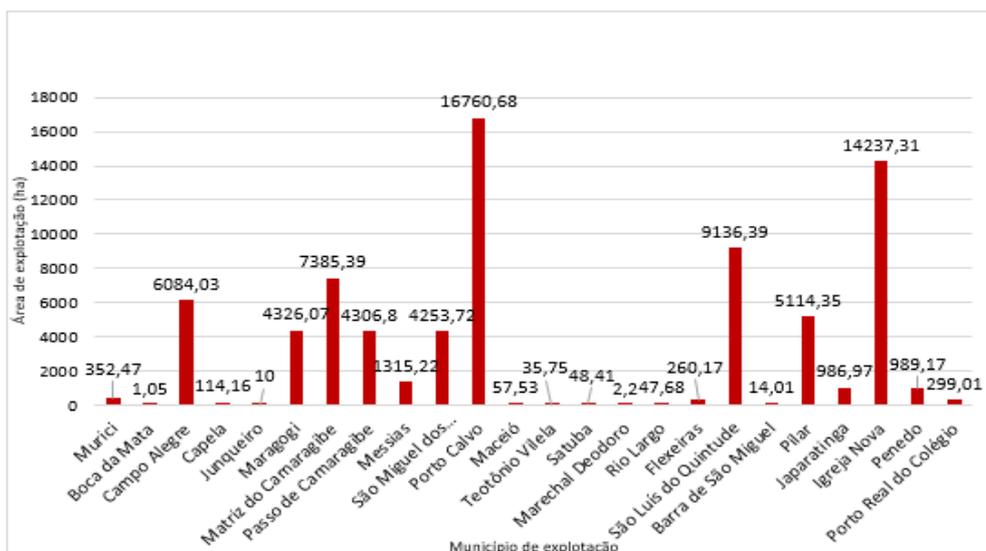
Fonte: Suporte Geográfico (s.d.)

Por se tratar de um material bastante utilizado na construção civil, na produção de artefatos cerâmicos, a argila é um excelente item a ser monitorado neste sistema. Por esse motivo, tal matéria prima foi escolhida para a realização deste artigo.

### 3. Resultados e discussões

Conforme o gráfico 1, a exploração de argila na mesorregião Leste é a que envolve um maior número de municípios cadastrados no SIGMINE. Isto justifica-se pelas características geológicas da área, bacia sedimentar, além do fato dessa mesorregião conter os municípios economicamente mais estruturados do estado. Foi verificado, também, que a cidade de Porto Calvo possui a maior área de exploração em hectares, bem como a argila para a fabricação de tijolos e telhas constitui-se na principal riqueza mineral do município.

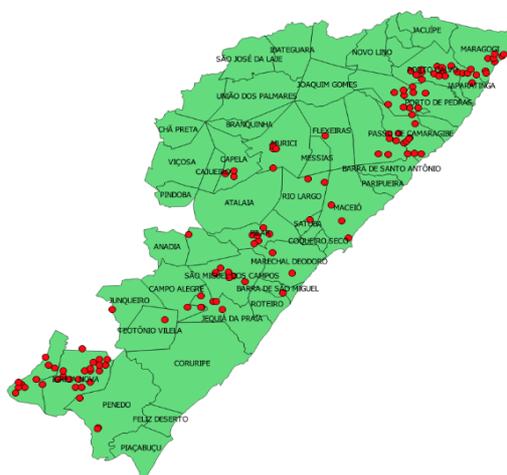
Gráfico 1 – Exploração de argila na mesorregião Leste de Alagoas.



Fonte: Autores, 2019.

Quanto à distribuição geográfica dos pontos de exploração das argilas na mesorregião Leste de Alagoas, verificou-se que é o setor de maior densidade de pontos, que podem ser explicados pelo fato dos municípios estarem localizados em áreas sedimentares e em uma posição estratégica em termos da economia da região, pois o maior polo consumidor, ou seja, a região metropolitana de Maceió, está situada aqui, além do porto que facilita o transporte interestadual (figura 2).

Figura 2 – Distribuição da exploração de argila na mesorregião Leste de Alagoas.

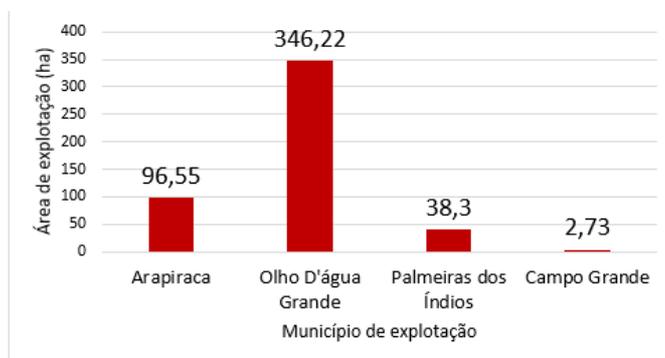


Fonte: Autores, 2019.

A mesorregião do Agreste alagoano, com 23 municípios, é a segunda maior do estado, tendo como principal centro econômico Arapiraca, considerada pelo IBGE como um dos municípios do Brasil que mais crescem. Apesar de envolver muitos municípios, os únicos que estão devidamente cadastrados no sistema são: Arapiraca, Olho D'Água Grande, Palmeira dos Índios e Campo Grande, e Olho D'Água Grande é o município que detém a maior área de extração de argila. Isto pode ser justificado pela sua geologia, pois o município tem uma grande área de

micaxisto. Um dos possíveis fatores do baixo cadastramento dos municípios no sistema SIGMINE, pode ser justificado pela baixa fiscalização na área do agreste (gráfico 2).

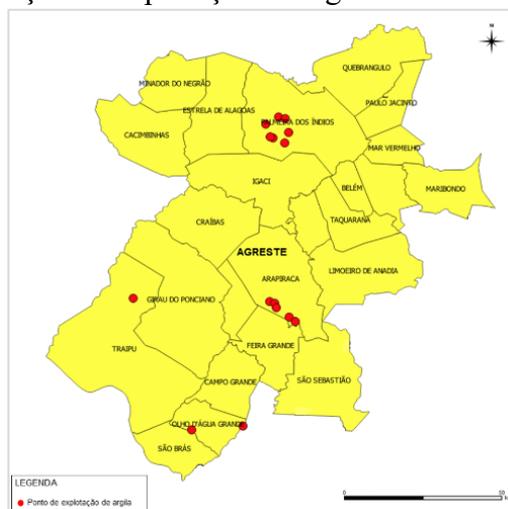
Gráfico 2 – Distribuição da exploração de argila na mesorregião Agreste de Alagoas.



Fonte: Autores, 2019.

A figura 3 apresenta como se comporta a malha de distribuição dos pontos de extração no Agreste alagoano, e que apesar de o município de Olho D'Água Grande possuir a maior área, em hectares de extração, é o município de Palmeira dos Índios que detém o maior número de cadastros/processos ativos no sistema, como mostra no mapa concentração.

Figura 3 – Distribuição da exploração de argila na mesorregião Agreste de Alagoas

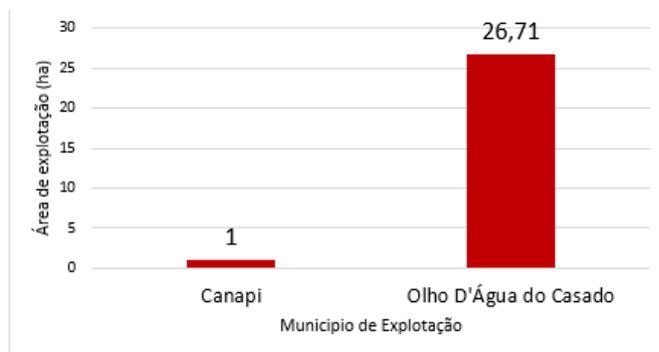


Fonte: Autores, 2019.

Na mesorregião do Sertão, que envolve 27 municípios, a extração de argila de forma legalizada, segundo o SIGMINE, ocorre basicamente em dois municípios cadastrados no sistema (gráfico 3). Uma explicação para esse fato é a geologia, Canapi está localizado no Cristalino, nos biotitas-granitos, e parte do município de Olho D'Água do Casado na bacia sedimentar e no cristalino, nos hornblenda biotita-granito. A mesorregião é favorecida à exploração de rochas cristalinas, uma vez que os afloramentos de granitos e outras rochas são comuns, além do mais a região não é tão bem desenvolvida economicamente. Vale salientar que durante a construção

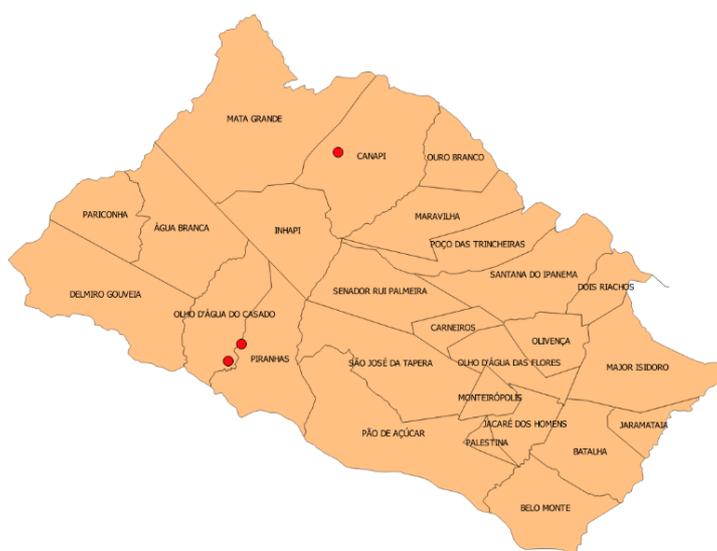
do canal do sertão alagoano, foi verificado um maior cadastramento no sistema de pedidos de rochas cristalinas para pedra britada. O mapa da figura 4 mostra o modo como estão distribuídos os pontos de extração na malha dessa mesorregião.

Gráfico 3 – Distribuição da exploração de argila na mesorregião Sertão de Alagoas



Fonte: Autores, 2019.

Figura 4 – Distribuição da exploração de argila na mesorregião Sertão de Alagoas.



Fonte: Autores, 2019.

O gráfico 4 apresenta como é desproporcional a distribuição de cadastros/processos ativos no SIGMINE entre as mesorregiões Leste e Agreste/Sertão do estado de Alagoas, visto que a maior quantia da área explorada declarada está na região Leste. Isto justifica-se pelas condições de melhor desenvolvimento econômico da região e por concentrar a maior densidade demográfica do estado.

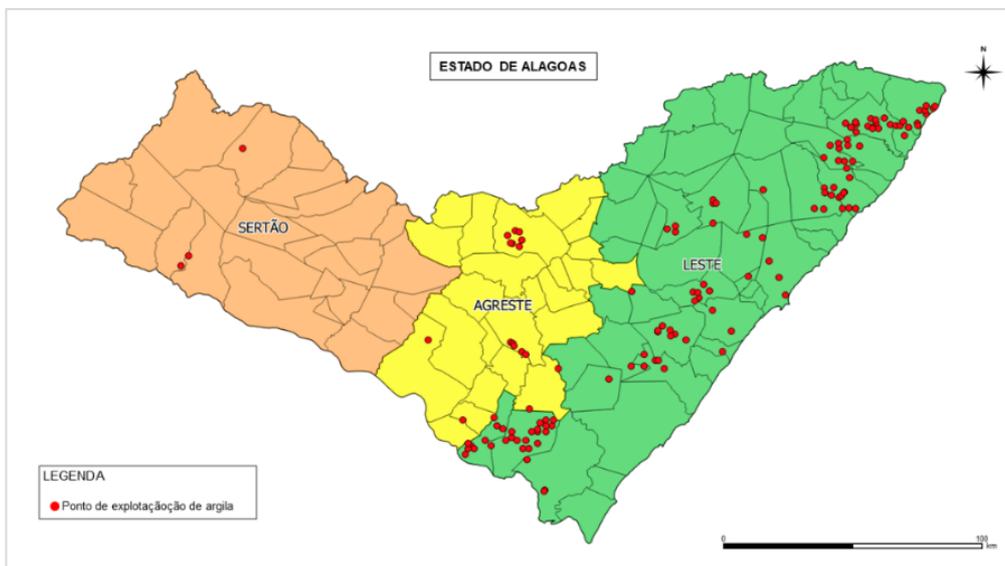
Gráfico 4 – Comparação da distribuição da exploração de argila entre as regiões Leste e Oeste (Agreste e Sertão) de Alagoas



Fonte: Autores, 2019.

O mapa da figura 5, apresenta a distribuição geral da exploração de argila em todo o estado de Alagoas, assim como em cada mesorregião. É possível comparar visualmente a distribuição, sendo totalmente desigual de pontos de extração em toda a expansão territorial. A partir dessas informações, pode-se tomar decisões com respeito à logística de transporte de material para a obra e sobre qual é o ponto de exploração mais próximo da área, de forma a diminuir ou até cortar gastos.

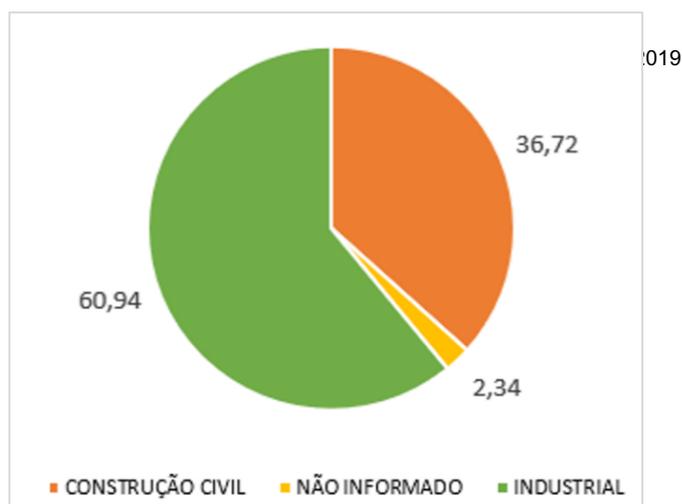
Figura 5 – Distribuição da exploração de argila no estado de Alagoas.



Fonte: Autores, 2019.

O gráfico 5 apresenta a relação comparativa entre os usos da argila, informados pelas empresas ou pessoas físicas responsáveis legalmente pelas explorações, ou não informados, que foram retirados do SIGMINE. Assim, a maioria da exploração da argila, 60,94%, é destinada à indústria, na fabricação de louças, utensílios domésticos e de decoração. 36,72% para uso na construção civil (cerâmica vermelha, telhas e tijolos) e 2,34% do uso não foi informado.

Gráfico 5 – Relação comparativa entre os usos para construção civil, industrial e não informado (%)



Fonte: Autores, 2019.

#### 4. Conclusões

As cidades que têm como estrutura geológica a bacia sedimentar, detêm maior exploração de argila, bem como as cidades mais desenvolvidas economicamente e demograficamente. Assim, no estado de Alagoas, a mesorregião Leste, na qual a cidade de Maceió está inserida, apresenta a maior exploração de argila. Nela, a cidade de Porto Calvo configura-se como a maior área de exploração.

O Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), vinculado a ANM (Agência Nacional de Mineração) é uma ferramenta muito importante para quem busca informações concretas a respeito de exploração mineral no Brasil. Nele, é possível mapear todos os polígonos com as áreas licenciadas através de pontos e suas respectivas coordenadas geográficas. Com tais informações e levantamentos em mãos, a elaboração de projetos de logística para o transporte de materiais para o canteiro de obras é facilitado, visto que o engenheiro consegue visualizar os locais de exploração mais próximos de sua obra, dessa forma são reduzidos custos como o de transporte e principalmente o custo creditado pela economia de tempo, gerando resultados satisfatórios e agilidade.

Portanto, ter conhecimento de ferramentas desse tipo é de suma importância para a engenharia como um todo, reduzindo transtornos, aumentando a eficiência e consequentemente a produtividade.

#### REFERÊNCIAS

BAREA, M. A. S. Análise de Viabilidade Técnica e Econômica da Utilização do Agregado Miúdo de Britagem de Rocha Basáltica em Argamassa de Revestimento. Trabalho de Conclusão de Curso, 2013.

BERNARDO, P. S. Tecnologia dos Materiais de Construção. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Superior Politécnico Alvorecer da Juventude, Angola - Luanda, 2017.

SUPORTE GEOGRÁFICO. Mapa mesorregiões de Alagoas. Disponível em: <<https://suportegeografico77.blogspot.com/2019/07/mapa-mesorregioes-de-alagoas.html>>. Acesso em 08 de ago. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 26 de jan. 2019.

OLIVEIRA, L. M. C. Levantamentos das áreas de exploração licenciadas de rochas e areias no estado de Alagoas. Trabalho de Conclusão de Curso. 2017.

PORTAL DA OUTORGA, Regime de Licenças. Disponível em: <<http://outorga.dnpm.gov.br/SitePages/Regimes%20Licenciamento.aspx>>. Acesso em: 06 de Jun. 2019.

ROCHA, F. N.; SUAREZ, P. A. Z.; GUIMARÃES, E. M. Argilas e suas Aplicações em Utensílios e Materiais Cerâmicos. Rev. Virtual Quim., 2014, 6 (4), 1105-1120. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v6n4a21.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2019.

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGMINE). Web map. DNPM. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>>. Acesso em 22 jan. 2019.

# Capítulo 9

## PERDAS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA DEVIDO AOS EFEITOS ELÉTRICOS E TÉRMICOS

Tamara Conceição Vieira Santos  
Auderio Tiago Gomes Cavalcante  
Cícero Rita Da Silva

# PERDAS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA DEVIDO AOS EFEITOS ELÉTRICOS E TÉRMICOS

Tamara Conceição Vieira Santos  
Auderio Tiago Gomes Cavalcante  
Cícero Rita Da Silva

## Resumo

Considerando a crescente possibilidade de inserção de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (SFCR) nas residências dos brasileiros, simulações tanto a respeito do comportamento do sistema como da quantidade de energia entregue à rede se fazem necessárias. Neste trabalho é apresentada a relação das propriedades elétricas e térmicas provenientes de sistemas solar fotovoltaicos com ênfase da temperatura e da radiação solar na produção de energia. Esta pesquisa mostra como os efeitos da temperatura e da radiação solar agem respectivamente sobre a tensão e a corrente elétrica de um sistema de produção de energia fotovoltaica, e a importância desta análise para que se obtenha a maximização do seu potencial energético utilizando um sistema fotovoltaico mais eficiente. Os resultados deste estudo serão produzidos na cidade de Rio Largo/AL com a utilização de módulos fotovoltaicos monocristalino e multicristalino cujos dados coletados serão analisados, comparados e expostos para contribuir no desenvolvimento dessa tecnologia gerando energia limpa tanto na região metropolitana de Maceió como adjacências.

**Palavras-chave:** energia solar fotovoltaica, temperatura, radiação solar.

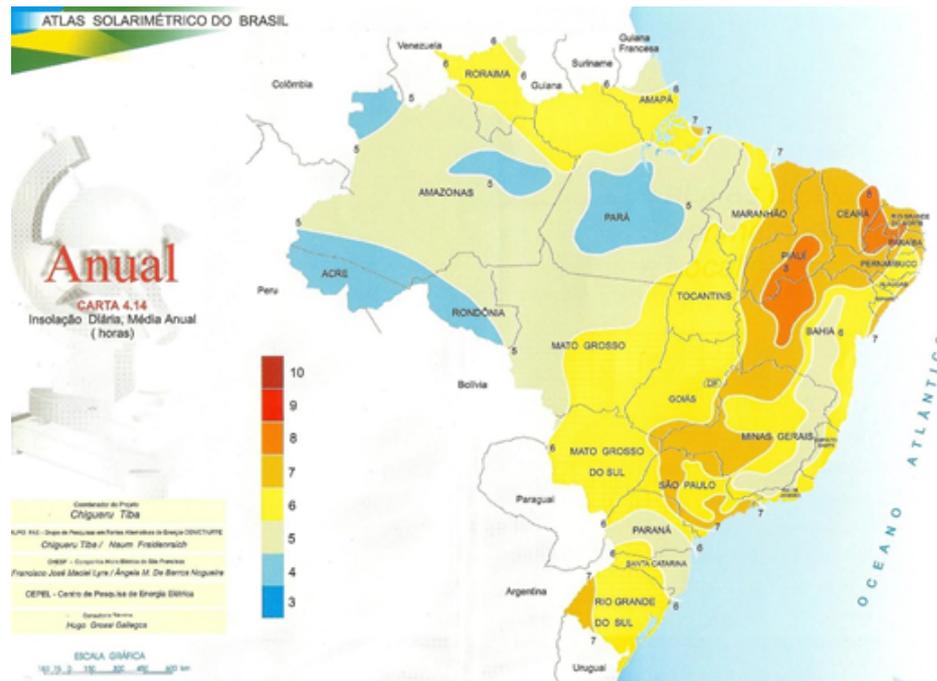
## 1. Introdução

A energia solar no Brasil vem crescendo cada vez mais nos últimos anos, podendo este crescimento ser ainda maior se não fosse pelo alto custo das placas fotovoltaicas encontradas no mercado. Apesar de algumas empresas na área de energia solar estão sendo implantadas no estado de Alagoas, todavia o acesso a um sistema fotovoltaico é ainda é muito limitado. A importância da energia solar no cenário global atual é imensurável, quando se trata de uma energia limpa, infinita e que não causa danos ao meio ambiente podendo ser instalada em lugares remotos onde não existe nenhum tipo de energia, dependendo apenas da luz do sol (BRITO, 1999).

O efeito fotovoltaico das placas solares consiste na transformação da radiação eletromagnética proveniente do sol em energia elétrica mediante uma diferença de potencial elétrico gerado por uma recombinação eletrônica entre dois materiais condutores (CASSÓLI). A radiação que é

proveniente da energia do sol, ela chega a terra em ondas eletromagnéticas, que podem ser quantificadas através do seu comprimento de onda e sua frequência. Quanto maior for sua frequência, maior será a energia transmitida do sol para a terra, ou seja, maior será a sua irradiância — grandeza estabelecida para quantificar a radiação solar (, potência por metro quadrado) (VILLALVA, 2012). O principal fator para a produção de energia fotovoltaica é a radiação, porém há alguns fatores que influenciam seu funcionamento de forma que maximizem sua produção ou diminuam sua capacidade de produzir.

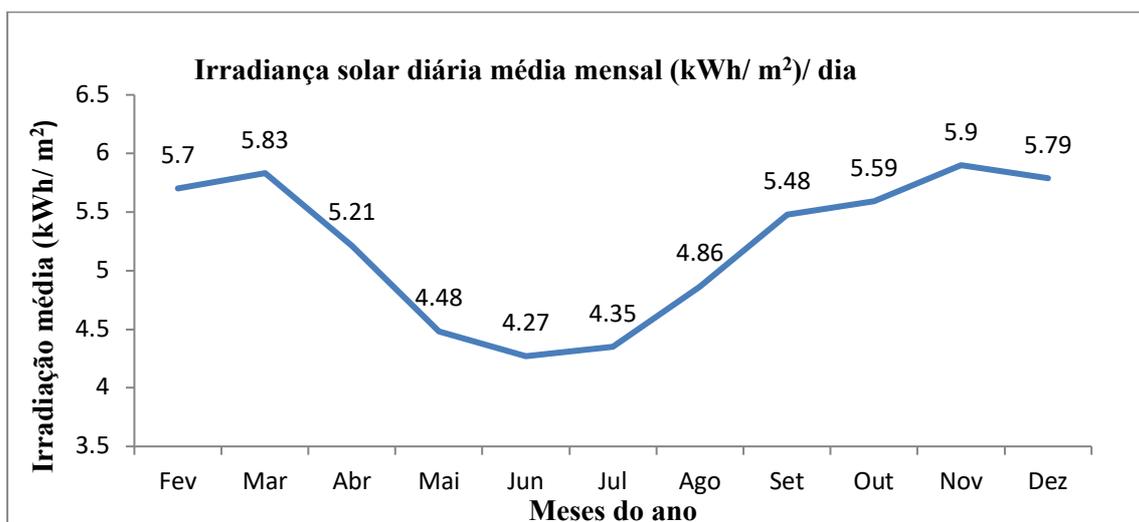
Figura 1 - Mapa de insolação no Brasil



Fonte: Atlas Solarimétricos do Brasil <sup>1</sup>

Um desses fatores que deve ser compreendido para que se possa obter um sistema mais eficiente é o ângulo azimutal, que lhe dará a posição correta das placas fotovoltaicas de acordo com a posição do sol, tendo como melhor posição do sol, onde se tem maior incidência dos raios solares, um ângulo azimutal 00° 00' (zero graus) ou meio-dia solar (CRESESB, 2012). Outro fator muito importante a ser compreendido é a insolação — grandeza estabelecida para quantificar a energia solar de determinada área dado certo tempo ( $Wh.m^{-2}$ , energia por metro quadrado) — Segundo (CRESESB, 2012) a insolação diária na região de Rio Largo varia de  $3,96 kWh.m^{-2}.dia^{-1}$  a  $6,19 kWh.m^{-2}.dia^{-1}$ , tendo a média anual de  $5,2 kWh.m^{-2}.dia^{-1}$ . A Fig. 2 ilustra as taxas de insolação durante todo ano para região de Rio Largo e adjacências.

Figura 2 - Mostra a irradiância solar diária média mensal no plano inclinado com ângulo igual à latitude para a cidade de Rio Largo, para todos os meses do ano.



Fonte: Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de S.Brito.

Conforme a fig. 2, a cidade de Rio Largo e adjacências apresentam uma taxa de insolação cuja média anual é maior que a maior taxa de insolação de alguns países desenvolvidos como é o caso da Alemanha que têm variações anuais entre 2,5 e 3,4 kWh. Para captar energia os painéis fotovoltaicos deverão estar instalados com inclinação em relação ao plano horizontal, conforme a latitude da instalação. Como Rio Largo está na latitude 09° (GEOGRAFOS, 2019), o ângulo de inclinação do painel poderá ser de 14°. Sabendo que pequenas variações de ângulo não afetam significativamente o rendimento dos painéis, assim, sua instalação varia conforme sua inclinação em relação ao plano horizontal num ângulo que altera conforme a latitude da instalação (VILLALVA, 2012); (PINHO, 2014).

Figura 3 - Sistema fotovoltaico montado no solo



Fonte:sharenergia

A radiação solar tem influência direta sobre a corrente elétrica gerada por um módulo fotovoltaico, de forma que, quanto maior for a irradiância, maior será a corrente gerada (LABREN, 2017). Entretanto a temperatura não altera a geração da corrente elétrica, mas influencia os valores de tensão gerada por uma célula solar (PINHO, 2014).

A  $I_{SC}$  de uma célula (e de um módulo) pode ser relacionada à irradiância incidente, conforme a equação 1 (PINHO, 2014).

$$I_{SC} = I_{sc.stc} \times \frac{G}{1000} \quad (1)$$

$I_{SC}$  (A) - corrente de curto – circuito do módulo, para a irradiância G e uma temperatura de 25° C;

$I_{sc.stc}$  (A) - corrente de curto circuito do módulo nas STC (condição padrão da célula);

G ( $W \cdot m^{-2}$ ) – irradiância incidente sobre o módulo;

1000 ( $W \cdot m^{-2}$ ) – irradiância nas STC.

A temperatura de uma célula produz uma variação na tensão, conforme a eq. 2

$$V_{oc} = V_{0oc} + \beta(T_c - T_{oc}) \quad (2)$$

$V_{oc}$  - tensão a uma dada temperatura da célula;

$V_{0oc}$  - tensão de circuito aberto;

$\beta$  - coeficiente de temperatura ( $K^{-1}$ )

$T_c$  - temperatura da célula (°C)

$T_{oc}$  - temperatura ambiente da célula.

Para temperaturas elevadas os módulos fotovoltaicos apresentam tensões menores, enquanto em temperaturas mais baixas apresentam tensões maiores, e conseqüentemente potências maiores — uma vez que a potência é o produto da corrente pela tensão, conforme a eq. 3

$$P = V \times I \quad (3)$$

Onde

$P$  – Potência

$V$  – tensão

$I$  – corrente

## 2. Metodologia

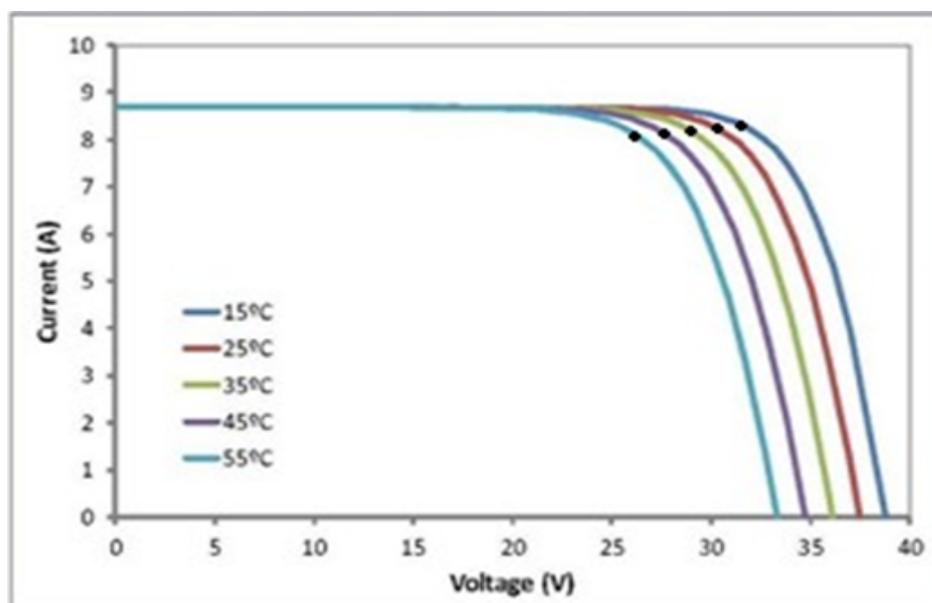
Elaborar um levantamento na literatura das propriedades térmicas e elétricas das placas fotovoltaicas e do comportamento da radiação solar e da temperatura sobre as mesmas. O

ensaio será realizado no litoral de Alagoas, especificamente na cidade de Rio Largo com a instalação de placas fotovoltaicas. Medições da irradiância — grandeza estabelecida para quantificar a radiação solar ( $W.m^{-2}$  - potência por metro quadrado) e da temperatura serão feitas, além de gráficos de corrente e tensão elétrica. O principal objetivo deste estudo é entender melhor o funcionamento das placas fotovoltaicas e estudar seu desempenho sob esses efeitos, comprovando uma melhor eficiência e uma maior produção de energia elétrica renovável.

### 3. Resultados e discussões

Analisando o gráfico de corrente versus tensão e comparando a variação de temperatura e irradiância, constata-se a influência destes fenômenos na maximização da potência de uma placa solar fotovoltaica. Sabendo que a radiação age diretamente na corrente e a temperatura tem grande influência sobre a tensão fornecida, observa-se através do gráfico abaixo que, para radiações maiores serão obtidas correntes mais altas, e para radiações menores, correntes mais baixas. No caso das tensões, em altas temperaturas as tensões são menores quando comparadas as tensões fornecidas em baixas temperaturas.

Figura 4 - Influência da variação de temperatura na curva I – V de uma célula fotovoltaica de silício monocristalino (espectro AM 1,5 para irradiância de  $1000 W.m^{-2}$ )



Neste gráfico com irradiância solar constante de  $1000 W.m^{-2}$  onde há variação apenas da temperatura, pode-se observar os pontos de máxima potência tendo como maior potência elétrica o experimento com temperatura mais baixa cujo valor é de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e menor valor da potência elétrica ocorre na temperatura de  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esses resultados são devidos às tensões mais altas para temperaturas menores e tensões mais baixas para temperatura maiores, tais oscilações da tensão elétrica influenciam diretamente na potência fornecida pelo módulo. Entretanto, a

corrente fornecida pelo módulo não se altera com a variação da temperatura.

Os pontos de máxima potência ou a potência no ponto de máxima potência ( $P_{pmp}$ ), são encontrados através de um seguidor onde ele analisa a tensão em função da corrente rastreando esses pontos máximos, utilizando os dados para o aumento substancial no rendimento do sistema. O  $P_{pmp}$  pode ser encontrado pela fórmula:

$$P_{PMP} = P_{FV} \times \left(\frac{G}{G_0}\right) [1 - \gamma_{PMP}(T_C - T_{OC})] \quad (4)$$

Onde:

$P_{PMP}$  - potência do arranjo na condição padrão;

$G$  - irradiância na condição de medida;

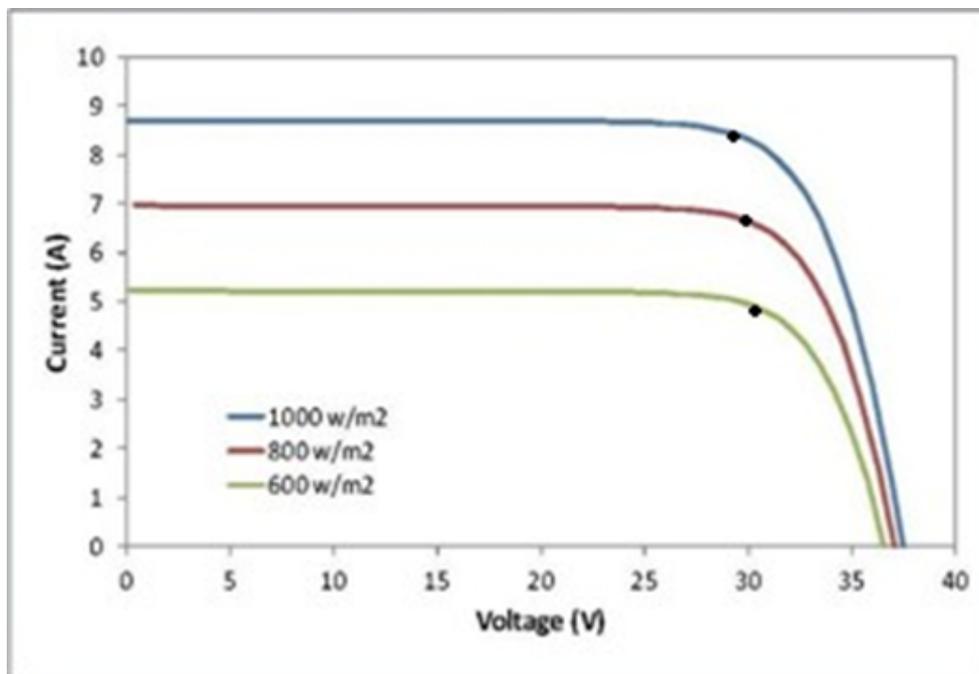
$G_0$  - irradiância de referência ( $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ );

$T_C$  - temperatura do módulo na condição de medida;

$T_{OC}$  - temperatura de referência do módulo ( $25^\circ\text{C}$ );

$\gamma_{PMP}$  - coeficiente de variação da potência no ponto de máxima potência com a temperatura.

Figura 5 - Influência da variação da irradiância na curva I – V de uma célula fotovoltaica de silício monocristalino na temperatura ambiente de  $25^\circ\text{C}$ .



Na fig. 5, considera-se a temperatura ambiente de  $25^\circ\text{C}$  e observa-se uma variação das irradiâncias. Como as taxas de irradiância são responsáveis diretamente pela corrente elétrica gerado no módulo, assim, quanto maior a irradiância maior será a corrente e quanto menor essa taxa menor será a corrente como mostrado no gráfico sendo que a irradiância de  $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  apresenta maior fluxo de corrente. E no caso da irradiância de  $600 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  sendo de menor

corrente gerada. As tensões variam de acordo com a irradiância apesar dessa variação não ser muito relevante conforme exibido nessa figura. Como consequência, obtém-se maior potência no ponto de máxima potência o ensaio que apresenta uma maior irradiância permitindo alcançar maior fluxo de corrente e menor potência no caso de menor irradiância onde a corrente fornecida também é inferior.

Analisando a fig. 4 onde há variação apenas de temperatura, observa-se que o ponto de máxima potência não varia tanto de uma temperatura para outra, ou seja, existe uma influência da temperatura sobre a potência máxima mesmo que pequena, todavia esta torna-se pouco relevante quando comparada a importância da radiação sobre a corrente. Foi exposto que a potência está diretamente relacionada com a corrente e a tensão elétrica conforme eq. 3, dessa forma pode verificar maior variação da potência nos pontos de máxima potência causada pela radiação na geração da corrente quando comparada com o efeito da temperatura, vide fig. 4.

#### **4. Conclusões**

Por fim, esse trabalho apresenta uma discussão interessante sobre a produção de energia solar fotovoltaica na presença dos efeitos elétricos e térmicos. Observa-se que para obter uma maior produção de energia a partir das células fotovoltaicas é necessária maior taxa de insolação, pois produz uma corrente maior. Por outro lado, foi mostrado que em temperaturas relativamente baixas é garantido maiores valores de tensões nos terminais dos módulos. Controlando adequadamente os efeitos da irradiância e da temperatura dos módulos fotovoltaicos para obter uma potência satisfatória no ponto de máxima potência, dessa forma gerando uma maior quantidade de energia elétrica.

#### **REFERÊNCIAS**

ATLAS de Irradiação Solar, 2017.

BRITO, S. S. CENTRO DE REFERÊNCIAS PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA.  
Manual do Engenheiro para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: 1999.

Carta solar - Insolação diária, Média anual - Pleno Sol.

Disponível em: <<https://plenosol.com/2010/09/20/290/carta-solar-insolacao-diaria-media-anual2/>>. Acesso: 13 jun. de 2019.

CASSÓLI, M. D; Guia Prático da Energia Solar Fotovoltaica. SOLAR TERRA.  
Energia Solar Fotovoltaica; Sistemas de Energia – SIE, Aula 12, Módulo VIII.

Energia Solar. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia\\_solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia_solar(3).pdf)>. Acesso: 03 jun. de 2019.

Geografos, [www.geografos.com.br/cidades-alagoas/rio-largo.php](http://www.geografos.com.br/cidades-alagoas/rio-largo.php). Acessada em 22/06/2019 às 18:40h.

Portal Solar. Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil.html/>> Acesso: 01 jun. de 2019.

LABREN - Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia. Disponível em: <[http://labren.ccst.inpe.br/atlas\\_2017\\_AL.html/](http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017_AL.html/)> Acesso: 01 jun. de 2019.

PINHO, J. T; GALDINO, M. A. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, CEPZ-CRESESB. Rio de Janeiro, 2014.

Programa de Capacitação em Energias Renováveis — ONUDI, Módulo- Energia Solar Fotovoltaica.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. Energia Solar Fotovoltaica. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2012.

# Capítulo 10

## PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE GESTÃO DE TERMINAL DE ABASTECIMENTO DE LOCOMOTIVAS

Marcone Freitas dos Reis  
Dionis Barbosa Bernardes  
Marcos dos Santos  
Arthur Gonçalves Rosas

# PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE GESTÃO DE TERMINAL DE ABASTECIMENTO DE LOCOMOTIVAS

Marcone Freitas dos Reis

Dionis Barbosa Bernardes

Marcos dos Santos

Arthur Gonçalves Rosas

## Resumo

Atualmente, para que as empresas enfrentem concorrentes diretos precisam se preparar utilizando métodos e técnicas de gerenciamento de processos de negócio para reduzir tempo e custos. A metodologia BPM (Business Process Management) está sendo muito utilizada nas organizações e as empresas do setor ferroviário estão inseridas nesse contexto. O Objetivo desse estudo foi propor melhorias no processo em um terminal de abastecimento de locomotivas de transporte de minério de ferro localizado no estado do Rio de Janeiro utilizando BPM (Business Process Management) e ferramentas de apoio como Ciclo PDCA, Benchmarking e Indicador de Desempenho. Com a aplicação do BPM, foi possível mapear o processo atual, identificar as falhas do processo, o tempo médio de abastecimento, o percentual desejado para a melhoria, e a possibilidade de redesenhar o processo com o objetivo de apresentar os pontos principais que devem ser melhorados para aplicar as melhorias significantes e satisfatórias.

**Palavras-chave:** processos, mapeamento de processos, BPM, abastecimento de locomotivas.

## 1. Introdução

A logística se ocupa de todas as atividades de movimentação e armazenagem as quais possibilitam o fluxo dos materiais desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto final de consumo, assim como dos fluxos de informação e, tem como objetivos principais garantir níveis de serviço adequados aos clientes a um custo adequado. (BALLOU, 1993)

Segundo Fleury et al. (2000), O modal ferroviário e rodoviário é responsável pela maior parte do transporte no mundo. Ballou (2001) complementa dizendo que o transporte corresponde de um a dois terços do custo logístico.

De acordo com Miyashita (2001), dentro de um mercado competitivo, as empresas de prestação de serviços buscam entender as necessidades dos clientes. Assim Matos (2000) definem alguns importantes desafios que as empresas competitivas precisam conhecer que são: os clientes; conhecer e documentar os processos; e mensurar periodicamente a satisfação

do cliente.

A gestão por processos de negócio, para Sordi (2006), tem a finalidade de garantir que o bem da empresa se mantém em sincronia, mantendo-se eficiente e que todos os processos de entrada, transformação e saída estejam alinhados na busca dos objetivos esperados.

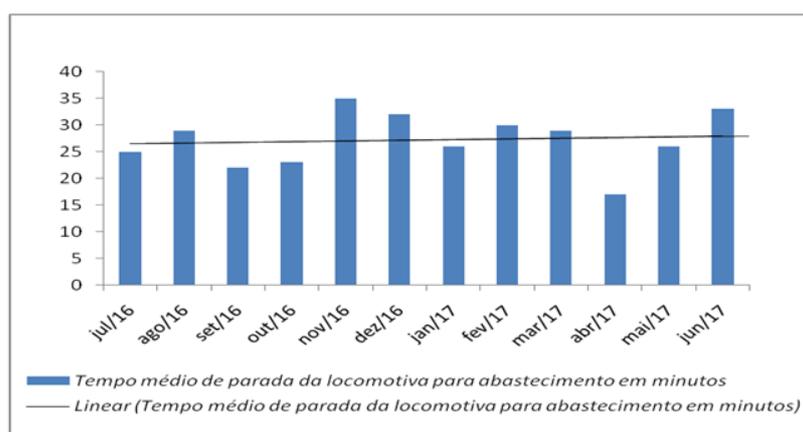
O presente estudo tem como objetivo propor uma melhoria para redução de tempo de abastecimento de locomotivas aplicando a metodologia BPM (*Business Process Management*) a fim de melhorar, gerenciar suas atividades e aumentar a satisfação do cliente em um terminal localizado no estado do Rio de Janeiro. Este trabalho será realizado apenas em uma unidade da empresa que coordena a gestão e operação dos abastecimentos.

## 2. Problema

A discrepância e altos tempos gastos na operação de abastecimento de locomotivas, tornaram-se um fator complicador para a gestão do terminal proporcionando custos desnecessários com a força de trabalho e, principalmente, na satisfação do cliente, onde o principal objetivo é a otimização da linha férrea em operação.

O Gráfico 1 a seguir, representa a média de tempo que a locomotiva perdeu para realizar o abastecimento nos meses referente ao período de julho de 2016 a junho de 2017. A reta linear representa a média entre os doze meses analisados, onde representa um tempo de 27,5 minutos. Esses dados, obtidos através de controles internos realizado pela empresa, mostraram-se com uma grande discrepância nos tempos entre os meses analisados.

Gráfico 1 - Tempo médio de parada da locomotiva para realizar o abastecimento



Fonte: Autores (2018)

A busca por soluções para melhorar o processo de abastecimento das locomotivas de transporte de minério de ferro no terminal de abastecimento estudado, tornou-se um grande desafio para a empresa, de forma a reduzir o tempo e padronizar os abastecimentos.

Com intuito de facilitar a visualização e entendimento do problema em questão, elaborou-se o mapa mental apresentado na Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Mapa mental



Fonte: Autores (2018)

### 3. Referencial teórico

#### 3.1. A logística e os modais de transporte

Scharf (2014) comenta que qualquer atividade envolvendo movimentação de bens para um lugar, em momento específico, com preço competitivo e qualidade assegurada, com o objetivo de atender aos consumidores, pode ser descrita dentro do conceito da logística.

De acordo com Ballou (2001), mesmo com os avanços da tecnologia, o transporte é fundamental para que o processo logístico seja concluído, muitas empresas buscam na logística de transporte obter um diferencial competitivo. A empresa pode utilizar a logística como estratégia competitiva, uma vez que consiga se diferenciar dos concorrentes, aos olhos de seus clientes, e, busque reduzir seus custos aumentando assim o seu lucro.

Segundo Monteiro (1997), os modais de transporte são compostos por rodoviário, aeroviário, ferroviário, hidroviário e dutoviário. A Figura 2 a seguir, apresenta as vantagens e desvantagens de cada modal de transporte.

Figura 2 – Vantagens vs. Desvantagens dos modais de transporte

TIPO DE TRANSPORTE	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<p>Rodoviário</p> 	<p>As entregas são mais ágeis e rápidas quando as mercadorias tem poucos espaços para percorrer;</p> <p>As vendas podem possibilitar que as entregas sejam feitas na porta do destinatário ou comprador;</p> <p>As exigências com as embalagens possuem menor custo;</p> <p>Possibilita a entrega da mercadoria diretamente na porta do destinatário sem que seja necessário o deslocamento do mesmo para fazer a retirada.</p>	<p>Tem a capacidade da tração de carga reduzida;</p> <p>O custo do frete é mais expressivo quanto aos outros concorrentes que tem as mesmas características;</p> <p>Possue um alto grau de poluição do meio ambiente;</p> <p>A Malha rodoviária precisa estar em constante manutenção ou construção, gerando assim custos aos contribuintes, já que existem algumas estradas privadas que cobram pedágio.</p>
<p>Aéreo</p> 	<p>Ideal para transportar mercadorias com prioridade ou seja (Emergência);</p> <p>A Emissão do documento de transporte é antecipada tornando-o mais rápido;</p> <p>Boa Localização dos aeroportos;</p> <p>Aplicação do transporte Just in time, diminuindo os riscos da não entrega do produto na data estipulada;</p> <p>O seguro do transporte aéreo é bem mais baixo quando comparado ao marítimo.</p>	<p>O frete é relativamente alto, quando comparado aos demais modais;</p> <p>A capacidade de carga nas aeronaves é menor que os modais marítimo e ferroviários;</p> <p>Infra-estrutura com custo muito elevado.</p>
<p>Aquaviário</p> 	<p>Deslocamento de cargas de maior tamanho;</p> <p>Baixos custos quando comparados com os modais aéreos ou terrestres para deslocamento intercontinental;</p> <p>Custo do frete menor comparado aos demais modais.</p>	<p>Flexibilidade reduzida de carga;</p> <p>Baixa velocidade do transporte;</p> <p>Distância dos portos quanto aos centros de distribuição;</p> <p>Chances de dano as cargas.</p>
<p>Ferroviano</p> 	<p>Transporte relativamente rápido pois não tem congestionamentos;</p> <p>Elevada capacidade de carga quando se trata de cargas e passageiros;</p> <p>Econômico no transporte de mercadorias pesada e volumosas à médias e grandes distâncias;</p> <p>Sinistralidade reduzida;</p> <p>Impacto ambiental reduzido;</p> <p>Permite viagens rápidas.</p>	<p>Possue fraca flexibilidade;</p> <p>Limitações das redes e itinerários fixos;</p> <p>Elevados investimentos na construção e manutenção;</p> <p>Quanto aos riscos e custos do manuseio ao fazer os transbordos;</p> <p>Risco no transporte de frutos, relacionados aos sinistros.</p>

Fonte: Teixeira et al. (2015)

### 3.2. Modal ferroviário

Segundo Rocha (2015), o transporte ferroviário é realizado sobre linhas férreas, as mercadorias transportadas neste modal são geralmente de baixo valor agregado e em grandes quantidades como o minério, produtos agrícolas, fertilizantes, carvão e derivados do petróleo. O autor completa informando que grande parte da malha ferroviária do Brasil está concentrada nas regiões sul e sudeste, em três estados: São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, com predominância para o transporte de cargas.

### 3.3. Gestão por processos

De acordo com Werkema (1995), uma combinação de elementos, insumos, procedimentos, condições, pessoas e informações com objetivo de fabricar um produto ou fornecer um serviço é um processo.

Segundo Paladini et al. (2005), a gestão por processos aplica um amplo envolvimento dos integrantes da organização, o que tem como consequência uma maior satisfação no trabalho, uma descrição mais clara das atividades, um melhor desenvolvimento de habilidades e um aumento de autonomia e autonomia individual.

### **3.4. Mapeamento de processos**

Segundo Aguiar et al. (2016) o mapeamento de processos é uma ferramenta com objetivo de aperfeiçoar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos, assim é uma técnica utilizada por empresas para entender de forma clara e simples como uma unidade de negócio está operando, representando cada passo de operação dessa unidade em termos de entradas, saídas e ações.

O mapeamento correto é de fundamental importância que o levantamento das atividades seja feito no local de trabalho e também é necessário que as pessoas envolvidas no trabalho sejam entrevistadas, isso ajudará a evitar problemas muito sérios que comprometerão o trabalho. (PALADINI, 2012)

### **3.5. BPM (*Business process management*)**

Para Enoki (2006), o conceito de BPM (Business Process Management), tem sido utilizado no mais variado contexto, desde o tecnológico até a perspectiva do gerenciamento de mudanças.

Já Vieira (2015) diz que, o BPM não só delimita o processo através de pessoas, máquinas, tarefas e sistemas, mas também inclui uma descrição de custo, consumo de recursos e tempo, permitindo uma simulação mais precisa de cenários possíveis, gerando melhores avaliações de processos. Assim, com essa possibilidade de simulação de cenários possíveis permite a criação de um sistema de informação automatizado, através da área de TI. (SMITH E FINGAR, 2007)

## **4. Proposta de solução**

### **4.1. A empresa**

O estudo proposto foi realizado em uma empresa de prestação de serviços, localizada no estado do Rio de Janeiro, criada com finalidade de realizar a gestão e operação de sete terminais de abastecimento de locomotivas localizados nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais.

O terminal escolhido para o estudo detém área administrativa, tanque de armazenamento de óleo diesel de 700 m<sup>3</sup> e plataformas de abastecimento posicionadas em duas linhas férreas, onde é responsável por 76% de todo o abastecimento de seu cliente, que corresponde a 14.000 m<sup>3</sup> /mês.

Os dados referentes ao processo foram coletados através de entrevista com os envolvidos diretamente na atividade, tanto gestores como operadores de abastecimento no período de julho de 2016 a junho 2017.

## 4.2. Cenário do terminal de abastecimento

O terminal de abastecimento contém uma estrutura com plataformas de carregamento em duas linhas, sendo três pontos de abastecimento por linha. Esse cenário faz com que seja possível abastecer óleo diesel, óleo lubrificante, areia e realizar a limpeza da cabine do veículo em duas composições com três locomotivas simultaneamente. Porém, o cenário atual dos veículos de linha, que circulam na malha do terminal, é composto por apenas duas locomotivas que transportam vagões carregados de minério de ferro.

Mesmo com possibilidade de abastecimento simultâneo, o quadro atual de funcionários e os equipamentos atuais não possibilitam a realização do processo com eficiência e com a segurança necessária para a realização da atividade operacional.

Para atender a necessidade do cliente a empresa trabalha 24 horas/dia durante os 7 dias da semana, sendo divididos em dois turnos, conforme listado a seguir:

- Turno 1: trabalha no período entre 07:00 às 19:00 horas com quatro operadores.
- Turno 2: trabalha no período entre 19:00 às 07:00 horas com quatro operadores.

## 4.3. Mapeamento do processo atual de abastecimento

A empresa precisa conhecer seus processos, listar regras de negócio, indicar responsáveis pelas atividades, medir como eles funcionam através de indicadores de desempenho e estudar formas alternativas para que esses processos sejam executados, com qualidade, utilizando as melhores práticas do mercado.

Realizou-se o mapeamento do processo de abastecimento, por ser considerado o processo crítico para a empresa.

O projeto de mapeamento do processo foi elaborado com as fases de execução conforme a Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Etapas do projeto



Fonte: Autores (2018)

Na fase de levantamento da situação atual, foi definida a lista de entrevistados, planejadas as entrevistas, realizando coletas de dados para a estruturação do mapeamento do processo, e sendo realizado com levantamentos de dados obtidos através de acompanhamento da execução das atividades, entrevistas com os operadores e com o gestor do terminal.

A entrevista teve como objetivo levantar informações, sobre:

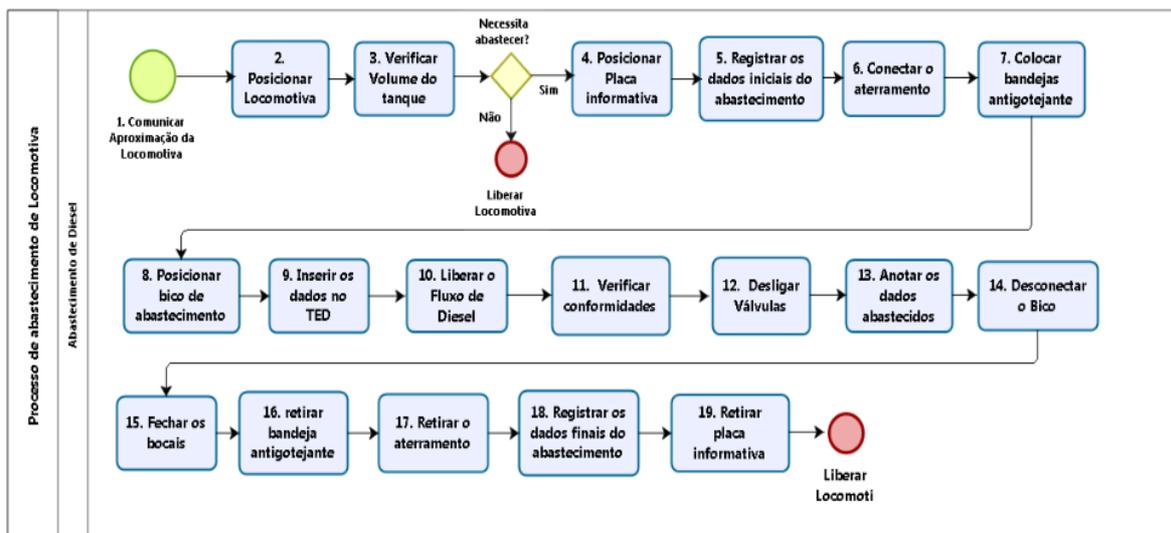
- Tipos de documentos utilizados no processo e procedimentos que regulam a atividade;
- Tipos de sistemas utilizados;

- Tipos de equipamentos e ferramentas;
- Os responsáveis pela atividade;
- As áreas que controlam e acompanham o abastecimento;
- Melhorias e dificuldades encontradas.

O processo inicia com o contato do maquinista com a equipe informando o abastecimento da locomotiva, toda a equipe se desloca da sala de operações (localizada a 230 metros das plataformas) para posicionar a locomotiva e iniciar o processo de abastecimento. Depois de parar e posicionar o veículo de linha, a equipe se divide iniciando o processo: abastecimento de diesel, com dois operadores; abastecimento de lubrificante, com um operador; limpeza de cabine, com o auxiliar de limpeza; e, quando necessário, um dos operadores que está realizando o abastecimento do diesel se desloca para realizar o abastecimento de areia.

Na Figura 3 a seguir, é apresentado o mapeamento do processo de abastecimento de óleo diesel nas locomotivas no estado atual.

Figura 3 - Mapeamento do processo de abastecimento de óleo diesel na locomotiva atual



Fonte: Autores (2018)

A seguir, é apresentado o detalhado das 19 atividades do processo, os responsáveis e as principais falhas encontradas durante o acompanhamento do abastecimento e das entrevistas com executores:

### 1. Comunicar a aproximação da locomotiva

Responsável: Maquinista da locomotiva.

Atividade: O maquinista comunica com o operador de abastecimento através de rádio transmissor informando a aproximação da locomotiva.

Falhas: A comunicação não segue um padrão, onde alguns maquinistas entram em contato apenas quando está chegando à plataforma. Ocasionalmente ocasionando atraso da chegada da equipe.

## **2. Posicionar a locomotiva**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: O operador indica o local para posicionamento da locomotiva através de gestos manuais.

Falhas: Em alguns momentos a locomotiva está parada a alguns metros esperando a equipe chegar ao local, pois a sala de operação se encontra a aproximadamente 200 metros e a comunicação inicial aconteceu próximo à plataforma.

## **3. Verificar o volume no tanque da locomotiva**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Verificar no tanque do veículo ferroviário a quantidade de óleo diesel existente, através do visor ou marcador de nível.

Falhas: Alguns visores e marcador analógico de nível vêm com defeitos e entupido, o operador precisa restringir a vazão para não ocorrer transbordo de produto.

## **4. Posicionar a placa de abastecimento**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: O operador após conferir o volume e certificar que a locomotiva irá abastecer, coloca a placa com os dizeres “ATENÇÃO: Sr. maquinista, locomotiva abastecendo”.

Falhas: A placa informando que a locomotiva está iniciando o processo de abastecimento tem a finalidade de informar ao maquinista que não deve movimentar o veículo, mas já existe uma comunicação via rádio que passa a mesma informação. A placa era utilizada, pois no passado não havia a comunicação via rádio. Para executar essa atividade perde-se tempo de deslocamento.

## **5. Registrar os dados iniciais do abastecimento**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Registrar, em uma planilha, o número e prefixo da locomotiva, e também, o encerramento inicial e final do medidor e horário de início e fim do abastecimento.

Falhas: Atividade não requer um padrão. Quando o maquinista informa sua aproximação com antecedência o operador anota os dados da planilha com antecedência, assim o operador inicia a operação com mais velocidade.

## **6. Conectar o aterramento**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Conectar o cabo terra no ponto de aterramento da locomotiva para dissipar a energia estática.

Falhas: Não encontrada.

## **7. Colocar bandejas**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Colocar bandejas antigotejante abaixo do bocal de abastecimento para aparar possíveis vazamentos de produtos.

Falhas: Equipamento sem aterramento e leva atraso no início do processo.

## **8. Posicionar o bico de abastecimento**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Posicionar o bico próximo ao bocal e retirar o caneco antigotejante que fica acoplado a ele. Após a retirada, acoplar o bico no bocal do tanque da locomotiva.

Falhas: Sem local apropriado para guardar o caneco, faz com que o operador perca tempo para iniciar o abastecimento.

## **9. Inserir os dados no TED (Terminal de Entrada de Dados)**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Inserir os dados no TED para que seja registrado no sistema. Os dados são: senha, número da locomotiva, código do maquinista, número da plataforma e confirmar o abastecimento. O Sistema levará 30 segundos para liberar a bomba.

Falhas: Lançado manualmente, normalmente há erro e ocasiona atraso na liberação das bombas.

## **10. Liberar o fluxo de diesel**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Ligar a válvula elétrica, verificando seu acionamento, e abrir a válvula de fecho rápido para liberar a passagem do combustível.

Falhas: Atividade totalmente manual. Assim, cada operador realiza a atividade em um período de tempo.

## **11. Acompanhar conformidades**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Acompanhar bombas, visores, medidor volumétrico, observando alguma divergência no processo e o momento de desligar a bomba.

Falhas: Atividade totalmente manual. Não há sistema de alarme quando atinge o volume máximo do compartimento de armazenamento do combustível.

## **12. Desligar a válvula**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Desligar a válvula elétrica quando atingir a marca indicada no visor e a válvula de fecho rápido após escorrer todo o produto. Por segurança, o sistema leva 30 segundos para desligar a bomba quando o carregamento é superior a 2000 litros e para volumes menores leva dois minutos.

Falhas: Atividade totalmente manual, não há padronização de tempo. Como o sistema está em alta vazão, o operador fecha gradativamente o sistema e assim cada um realiza a atividade em seu tempo.

### **13. Anotar os dados abastecidos**

Responsável: Operador de abastecimento

Atividade: Anotar o volume abastecido para conferir com o registrado no sistema.

Falhas: Não há padronização. Alguns operadores anotam antes de liberar a locomotiva e outros liberam após finalizar todo o processo.

### **14. Desconectar o bico**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Desacoplar o bico e colocar o caneco após ter drenado todo o braço de abastecimento e ter certificado que as válvulas estão fechadas.

Falhas: Não há padronização.

### **15. Fechar o bocal da locomotiva**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Fechar o bocal do compartimento de armazenamento de diesel da locomotiva para que evitar vazamento durante a movimentação.

Falhas: Não encontrada.

### **16. Retirar a bandeja antigotejante**

Responsável: Operador de abastecimento

Atividade: retirar a bandeja, pois a mesma é posicionada sobre os trilhos.

Falhas: Sem padronização. Cada operador realiza em um período de tempo.

### **17. Retirar o aterramento**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Retirar o cabo terra acoplado na locomotiva.

Falhas: Não encontrado.

### **18. Registrar os dados finais do abastecimento**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: Preencher a hora de término de abastecimento na planilha.

Falhas: Sem padronização. Alguns operadores realizam o preenchimento antes de liberar a locomotiva para circulação.

### **19. Retirar a placa de abastecimento**

Responsável: Operador de abastecimento.

Atividade: retirar a placa de abastecimento sinalizando ao maquinista o término do abastecimento e que não há pessoas envolvidas no processo dentro da locomotiva.

Falhas: Sem padronização. Cada funcionário realiza a retirada da placa em um período de tempo e, em alguns momentos, o maquinista demora perceber que está liberado para circular.

Foi identificado que o tempo médio de abastecimento na fase atual é de 27min, com base nos registros de abastecimento nos últimos 12 meses, e que os tempos superiores a essa média é

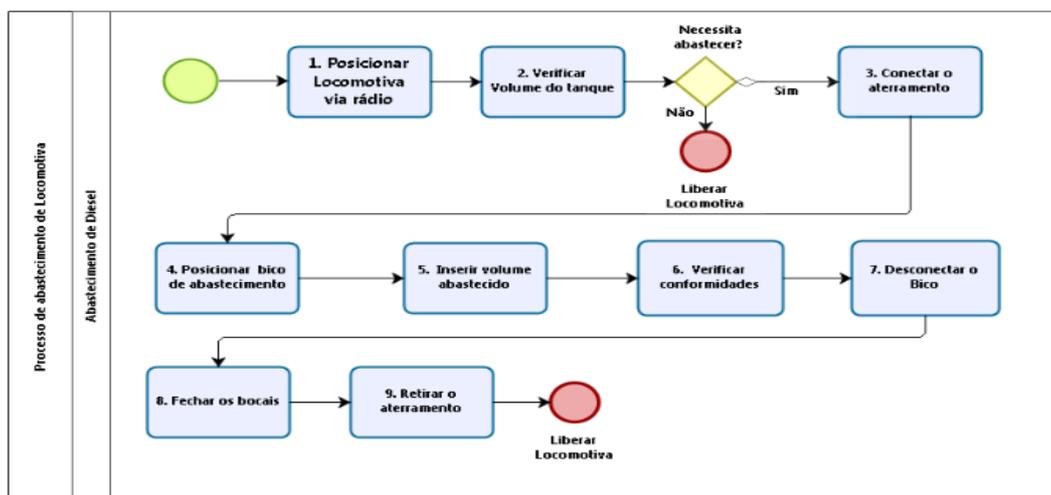
ocasionada por haver grandes falhas no processo ou nos equipamentos. Assim, para o gestor, a padronização do processo no tempo médio de abastecimento e a possibilidade de reduzir o processo em 30% são consideradas com grande ganho para a operação e uma redução de custo significativo.

Após o mapeamento do processo de abastecimento de óleo diesel na locomotiva atual, foi realizada a validação com o gestor do terminal.

#### 4.4. Proposta de novo processo de abastecimento

Para propor um novo processo de abastecimento de óleo diesel nas locomotivas que abastecem no terminal estudado foi realizada entrevista com o gestor do contrato e utilização de benchmarking interno para levantar as melhores práticas e ferramentas utilizadas em outras unidades da empresa, conforme a Figura 4 a seguir.

Figura 4 - Fluxograma do processo de abastecimento proposto



Fonte: Autores (2018)

O novo modelo de processos de abastecimento teve como finalidade as reduções das etapas do processo para facilitar a padronização das atividades, reduzir as falhas encontradas no processo atual e conseqüentemente, diminuir o tempo de abastecimento. A proposta apresentada reduz o processo de 19 atividades, no fluxo atual, para 9 no fluxo proposto.

A seguir estão listadas as atividades do novo processo:

##### 1. Posicionar a locomotiva

Atividade: O operador indica o local para posicionamento da locomotiva através de do rádio transmissor.

##### 2. Verificar o volume no tanque da locomotiva

Atividade: Verificar no tanque do veículo ferroviário a quantidade de óleo diesel existente, através do visor ou marcador de nível a fim de confirmar se há necessidade de abastecimento e o volume necessário para completar o compartimento de

armazenamento.

### **3. Conectar o aterramento**

Atividade: Conectar o cabo terra no ponto de aterramento da locomotiva para dissipar a energia estática e, a partir desse momento, acionar o sinalizar visual para que o maquinista tenha ciência que o processo de abastecimento está iniciando.

### **4. Posicionar o bico de abastecimento.**

Atividade: Posicionar o bico de abastecimento ao bocal do tanque da locomotiva abrindo a válvula de travamento imediatamente após o encaixe.

### **5. Inserir o volume a abastecer**

Atividade: Inserir o volume necessário para completar o compartimento no TED localizado na plataforma iniciando a liberação do fluxo de produto.

### **6. Acompanhar conformidades**

Atividade: Acompanhar bombas, visores, medidor volumétrico, observando alguma divergência no processo.

### **7. Desconectar o bico**

Atividade: Fechar a válvula desacoplando imediatamente o bico do compartimento da locomotiva.

### **8. Fechar o bocal da locomotiva**

Atividade: Fechar o bocal do compartimento de armazenamento de diesel da locomotiva para que evitar vazamento durante a movimentação.

### **9. Retirar o aterramento**

Atividade: Retirar o cabo terra acoplado na locomotiva, onde nesse momento o sinalizador visual se apaga. Assim, o maquinista recebe a informação de fim de abastecimento e liberação para circulação.

Com isso, o tempo médio de abastecimento do processo proposto, passou para 20 min, que corresponde uma melhoria de 26% quando comparado com o tempo de abastecimento atual. Mesmo não sendo possível reduzir em 30% o tempo de abastecido, a melhoria proposta foi aceita e considerada como grande evolução para o terminal de abastecimento.

O novo processo foi validado com o gestor, onde identificou a viabilidade da aplicação e ganhos em desempenho, produtividade e otimização de quadro de funcionários.

#### **4.5. Melhorias propostas para implantar o novo processo**

Realizando uma breve análise dos fluxos apresentados nas Figuras 3 e 4, percebe-se uma grande diferença entre as quantidades de atividades. Essa redução proporcionará que o processo fique mais rápido em 7 min, simples, seguro e proporcionará menos falhas.

Para viabilizar a implantação do novo processo de abastecimento, representado na Figura 4, será necessário aplicar algumas melhorias nos processos internos do cliente, realizar

investimentos nos novos equipamentos e aplicar treinamentos aos colaboradores envolvidos na atividade, conforme listado a seguir:

- Disponibilizar programação prévia dos abastecimentos;
- Implantar procedimento de posicionamento via rádio;
- Automação das bombas;
- Implantar um sinalizador visual interligado ao aterramento;
- Melhorar os bicos de abastecimento.

#### **4.6. Análise das Vantagens e Desvantagens das Propostas**

Mapear o processo atual encontrando as falhas foi fundamental para padronizar as atividades e encontrar o tempo médio do processo, assim foram encontradas as possibilidades de melhoria contínua, bem como proporcionar redução, de tempo, custos operacionais, otimização do quadro de funcionários e melhor prestação de serviço.

A seguir serão descritas as principais vantagens das ações propostas:

- **Principais vantagens na aplicação da proposta**

- Redução de 10 atividades do processo de abastecimento e padronização das atividades;
- Redução de falhas operacionais;
- Redução de tempo de abastecimento em 26%.
- Maior confiabilidade do processo;
- Otimização da produção da linha férrea;
- Redução de 4 operadores do quadro de funcionário, pois será necessário apenas um para realizar a operação de abastecimento de diesel.

- **Principais desvantagens na aplicação da proposta**

- Será necessário qualificar todos os profissionais envolvidos no processo;
- Não foi possível avaliar os valores necessários para investimento;
- Realizar investimento em infraestrutura, sistema e equipamentos;
- Alguns erros ainda poderão ocorrer por falha humana.

Tendo em vista os resultados esperados com a aplicação da proposta, as vantagens foram consideradas como ganho real para a logística da empresa e as desvantagens são itens irrelevantes e que são facilmente aplicáveis e toleráveis quando não é possível extinguir por completo.

#### **5. Considerações finais**

O estudo atingir o seu objetivo de propor melhorias para redução de tempo de abastecimento de locomotivas aplicando a metodologia BPM (*Business Process Management*).

A proposta apresentada, através de um novo redesenho, envolve melhorias no processo, aplicação de novo procedimento e investimentos em equipamentos e automação, onde as informações foram levantadas através de entrevistas realizadas no centro de controle de operações do cliente e benchmarking interno realizado na base de distribuição que realiza o suprimento de óleo diesel do terminal.

Após apresentado às propostas e as melhorias necessárias, foram descritos as vantagens e desvantagens do mapeamento do processo de abastecimento, onde tiveram destaques a redução de tempo de abastecimento, que no processo atual de abastecimento tem um tempo médio de 27 min, e quando comparado com a proposta de processo de abastecimento futuro, estima-se como meta um tempo médio de 21 min, e isso representa um ganho no tempo de abastecimento de 26%, possibilidade de otimizar a produção da linha realizando abastecimentos simultâneos, a redução de 10 atividades do processo e a possibilidade de reduzir em 4 operadores o quatro atual.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Wellington Sousa et. al. Avaliação de softwares livres de BPMN para mapeamento de processos. Rio de Janeiro: INOVARSE – XII congresso nacional de excelência em gestão & III INOVARSE, 2016 - ISSN 1984-9354.

BALLOU, Ronald. H. Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física. São Paulo: Atlas, 2001.

ENOKI, C. Gestão de processos de negócio: uma contribuição para a avaliação de soluções de business process management (BPM) sob a ótica da estratégia de operações. 225 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FLEURY, Paulo Fernando et al. Logística Empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000. 372 p.

MIYASHITA, Paula T., SALOMON, Valério A. P. Mapeamento De Processos Em Empresa Prestadora De Serviços De Seguros. XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO: ENEGEP, 2011. Disponível em:  
[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STP\\_135\\_855\\_17627.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_135_855_17627.pdf).

MONTEIRO, S. Seleção de sistemas de transporte: um modelo de análise para atacadista-

distribuidores. Dissertação (Mestrado em Administração) – Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPEAD, 1997.

PALADINI, Edson Pacheco et al. Gestão da Qualidade: Teoria e Casos. 2º edição, 2012. Editora Elsevier.

ROCHA, Cristine Fursel. O Transporte De Cargas No Brasil E Sua Importância Para A Economia. Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) - Curso de Ciências Econômicas do Departamento de Ciências Administrativas, Contábeis, Econômicas e da Comunicação – DACEC, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, 2015.

SCHARF, Francisco. Transporte Ferroviário de cargas: Panorama e Perspectivas para Ferrovia. (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville. Graduação em Engenharia de Transportes e Logística. - Florianópolis, SC, 2014.

SMITH, Howard; FINGAR, Peter. Business Process Management – The Third Wave. 4ª edição, Tampa, Florida, USA: Meghan Kiffer Press, 2007. 292p

SORDI, J. O. Gestão por processos. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

TEIXEIRA, Bárbara Alves et al. Logística Internacional: Tipos de Transportes - Tabela Vantagens e Desvantagens. 2015. Disponível em:  
<<http://internationallogisticsbrazil.blogspot.com/2015/03/tipos-de-transportes-vantagens-e.html>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

VIEIRA, Tarso Vinícius Gianini. Mapeamento do processo de Alvarás de Construção, utilizando a metodologia de mapeamento de processos BPM. Monografia - Graduação em Engenharia de Produção. Paraná: Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2015.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

# Capítulo 11

## RISCO DE ACIDENTES EM REISOLAMENTO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO RURAL

Marco Antonio Ferreira Finocchio  
Rodrigo Augusto Modesto  
Carlos Alberto Paschoalino  
Lucas de Oliveira Antunes  
Edson Luis Bassetto

# RISCO DE ACIDENTES EM REISOLAMENTO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO RURAL

Marco Antonio Ferreira Finocchio

Rodrigo Augusto Modesto

Carlos Alberto Paschoalino

Lucas de Oliveira Antunes

Edson Luis Bassetto

## Resumo

Este artigo apresenta a definição de reisolamento de redes de distribuição rural (RDR's), com foco nos riscos identificados durante a execução desta atividade. Para cada risco encontrado, aponta os sintomas que podem surgir nos funcionários expostos. Indicando equipamentos e métodos para impedir os riscos, com o objetivo de preservar a saúde e segurança dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** acidentes em redes rurais, segurança no trabalho, distribuição de energia.

## 1. Introdução

Nos últimos anos, a população teve condições de adquirir produtos e serviços que até então não tinham possibilidade. O crescimento do consumo da população de produtos eletroeletrônicos residenciais, bem como o crescimento industrial e comercial, causou uma grande reação no setor elétrico. Fazendo as concessionárias de energia investissem na ampliação e reforma do sistema elétrico. Novas tecnologias surgiram para substituir as existentes, trazendo maior segurança e confiabilidade ao sistema de distribuição.

A sociedade não concebe mais sobreviver sem a energia elétrica. Todo o sistema produtivo, modo de operação da população e qualidade de vida das pessoas está baseado na utilização da energia elétrica. No entanto, existe uma parcela considerável de pessoas que não têm acesso a esse tão precioso bem (DA SILVA, 2015).

A poluição ambiental provoca a diminuição da capacidade dielétrica dos isoladores, aumentando a corrente de fuga, reduzindo o desempenho isolante e conseqüentemente gerando a ocorrência de “flash over”, além da redução de sua resistência mecânica, bem como o desgaste de outros materiais (MOURA, PONTES, NASCIMENTO, 2012).

O problema do reisolamento de redes de distribuição rurais (RDR's) é que sua manutenção não ser realizada com maior frequência. Portanto, será necessário aguardar a execução deste tipo de obra, para então proceder com a observação e análise de dados como:

- Identificar os riscos de acidente existentes durante a execução de reisolamento da

RDR, bem como apresentar soluções preventivas.

- Descrever os riscos de acidentes existentes com eletricidade em RDR.
- Coletar dados e constatar os riscos de acidente dos quais os eletricitistas estão expostos.
- Inferir medidas de segurança para eliminar e/ou diminuir os riscos de acidente.

Apesar dos sistemas de energia operar em regime permanente a maior parte do tempo, eles estão sujeitos a solicitações extremas de tensão e corrente, denominadas sobretensões e sobrecorrentes, respectivamente. Estas solicitações são produzidas durante os transitórios no sistema elétrico (ARAUJO, 2005). O que, ocorre também nas redes rurais de distribuição.

## 2. Sistema de energia elétrica

Para fiscalizar os serviços das concessionárias de energia elétrica, existe o órgão regulador ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). A ANEEL tem por finalidade garantir que os consumidores, não sejam prejudicados pelas faltas que ocorrem no sistema de distribuição, e também garantir a segurança das pessoas que estão envolvidas com o sistema de distribuição de energia elétrica (LEME *et ali*, 2013). A interrupção no fornecimento de energia resulta em prejuízos aos consumidores e multas as concessionárias (SOUZA, 2015). Às redes de energia primária na área rural são as RDR's, formadas basicamente por condutores, postes, cruzetas e isoladores de sustentação e de ancoragem. Nas Figuras 1 e 2 apresentam suas típicas estruturas de sustentação e de ancoragem.

Figura 1 - Estrutura de sustentação

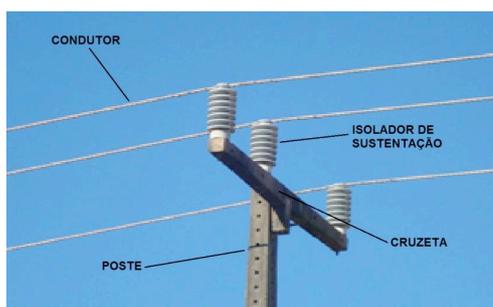
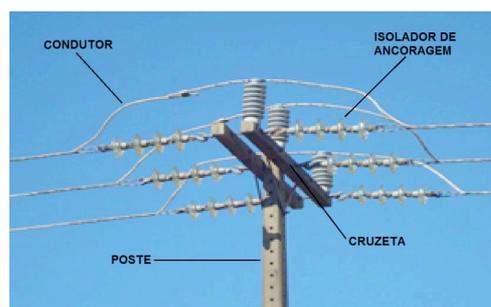


Figura 2 - Estrutura de ancoragem



A localização destas linhas é muito variada. Podendo estar localizadas ao lado de estradas rurais até locais sem acesso veicular. Podendo passar sobre lavouras, por dentro de matas, atravessando rios e penhascos. O solo onde estão fixadas pode ser arenoso ou rochoso. Devendo suportar as mais diversas condições atmosféricas como ventos de até 100km/h.

## 3. Segurança no trabalho e acidente

A definição legal de acidente do trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a

serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. Do ponto de vista prevencionista é qualquer acontecimento imprevisto que interrompa as atividades normais do trabalho (FINOCCHIO, 2018). Portanto, são classificados em 2 grupos:

- Acidentes típicos são decorrentes das características da atividade profissional.
- Acidentes de trajeto são os ocorridos no trajeto de casa ao trabalho e vice-versa.

Enquanto, a doença ocupacional pode-se caracterizar como profissional e do trabalho. A grande diferença entre acidente e doença é que, o acidente ocorre rapidamente. Já a doença se manifesta de forma lenta e gradativa.

Os riscos ambientais são representados por agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, que possam causar danos à saúde do trabalhador.

A Análise Preliminar de Risco (APR) é definida como um estudo realizado na fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema ou projeto, com o objetivo de determinar os riscos que podem estar presentes na fase operacional do processo (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003). Uma APR foi elaborada para a atividade. Porém, não foi dada a autorização para sua divulgação.

Para a execução do reisolamento, são considerados quatro elementos no planejamento:

- O indivíduo deve-se ater a fatores que possam impedi-lo ou a equipe de realizar a tarefa. Como o cansaço físico ou mental, falta de conhecimento da atividade, assumir posição ou postura insegura, fadiga, estresse e deixar de usar vestimenta correta.
- O meio ambiente físico e social em que a tarefa é executada pelo empregado. Sendo o local de trabalho onde o mesmo ocorreu. Como fatores ambientais que possam influenciar a atividade oferecendo riscos aos trabalhadores. Como a superfície de sustentação escorregadia, risco de energia elétrica, risco de queda no mesmo nível ou distintos e atrito.
- Os materiais e equipamentos são os produtos necessários para executar a tarefa, colocado, à disposição do empregado. Em um acidente, os equipamentos e materiais estão sujeitos a falharem mesmo utilizados e especificados corretamente. Como fatores ligados aos materiais e equipamentos, oferecerem riscos a atividade, pode ser citado: equipamento danificado ou defeituoso, equipamento potencialmente perigoso ou inseguro para terceiros e produto sem identificação de risco.
- A tarefa são as ações tomadas para realizar-se a atividade. Em um acidente, são as ações que foram ou deveriam ser executadas, pelo acidentado ou os envolvidos no acidente. Fatos geradores de acidentes, como a atividade sem guia de procedimento ou sem a indicação de tempo adequado para execução, a comunicação deficiente do grupo, a falta de planejamento.

Quando um ou mais elementos da atividade sofrem modificação, inicia-se o acidente, que poderá evoluir até a morte do indivíduo. A modificação dos elementos pode ser mais ou menos brusca e ocorrer com maior ou menor intervalo de tempo antes do acidente.

Após a análise de todos os componentes envolvidos na atividade e a identificação dos riscos e seus possíveis bloqueios, toda a equipe deverá então refletir de forma consciente e voluntária sobre a decisão de executar ou não a atividade. Caso a decisão de qualquer um dos trabalhadores da equipe seja negativa, uma nova ação deverá ser tomada pelo responsável da equipe, no sentido de buscar a melhor solução para que a atividade possa ser executada sem gerar doença ou acidente.

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) visam preservar a integridade física ou minimizar danos em caso de acidentes. Todos os trabalhadores expostos à condição de riscos à segurança e saúde têm o direito de receber. Estes EPI's devem ser fornecidos sem perfeito estado de conservação e funcionamento, adequado ao risco a que está exposto, nas seguintes circunstâncias:

- Sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- Para atender a situações de emergência.

Na atividade de resisolamento de RDR's, são utilizados diversos os EPI's como:

- Vestimentas de trabalho antichama;
- Capacete de segurança;
- Capuz de segurança;
- Óculos de proteção;
- Luvas de segurança isolante;
- Luvas de vaqueta;
- Luvas de raspa;
- Calçados de segurança;
- Perneiras de proteção;
- Conjunto de segurança para trabalhos em altura.

Os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC's) protegem o grupo de trabalhadores expostos à mesma condição, que eliminam ou reduzem, com controle, as incertezas e eventos indesejáveis, destinados a preservar a integridade física e a saúde dos usuários.

Conforme a NR10 todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva e aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e saúde dos trabalhadores.

No reisolamento de RDR's, são diversas as medidas de proteção coletivas utilizadas como:

- Seccionamento é a abertura do dispositivo de manobra mecânico que na posição aberta garante a distância de isolamento entre os contatos abertos (a abertura da chave fusível).
- Impedimento de reenergização é o impedimento de que o seccionamento visível ou efetivo das fontes seja anulado por um fechamento indesejado do dispositivo de seccionamento, seja por falha técnica, erro humano ou causas imprevistas. Utilizando um bloqueio mecânico. Como exemplo a chave fusível, com a retirada do porta-fusível.
- Constatação de ausência de tensão: deve ser feita no local onde se vai realizar o trabalho e em todos os pontos onde foram abertas as fontes de tensão. Esta comprovação deve ser efetuada sempre sob o pressuposto de que existe tensão. Para execução atividade utiliza-se o detector de tensão, que verifica a ausência de tensão nas redes de distribuição por contato ou à distância. Durante o teste, são tomadas as seguintes precauções:
  - Usar os equipamentos de proteção adequados;
  - Manter as distâncias de segurança, conforme indica a Tabela 1:

Tabela 1 - Distâncias de segurança

Tensão [kV]	NR 10 [m]	COPEL [m]
13,8	0,38	0,60
34,5	0,58	1,00

Para comprovar a ausência de tensão em todos os condutores e equipamentos:

- Considerar todo equipamento ou condutor energizado, até que não se demonstre o contrário.
- Instalação de aterramento temporário Figura 3.

Figura 3 - Aterramento temporário



A instalação da sinalização de impedimento de reenergização objetiva o envio de uma mensagem de alerta. Como a eletricidade é invisível, todo e qualquer aviso, por mais

redundante que pareça, será insuficiente para promover a segurança. O que é previsto pela NR 10 no item 10.10.1.

Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, para advertência e à identificação. Obedecendo ao disposto na NR 26, para as seguintes situações:

- Identificação de circuitos elétricos
- Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos
- Restrições e impedimentos de acesso
- Delimitações de áreas
- Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, veículos e de movimentação de cargas.
- Sinalização de impedimento de energização
- Identificação de equipamento ou circuito impedido

Os materiais utilizados para sinalização durante o reisolamento de RDR's vão de cones de sinalização, cordas e fitas de sinalização, bandeirolas, placas orientativas e de advertência.

Figura 4 - Equipamentos de sinalização



#### 4. Riscos de acidentes e prevenções

O reisolamento da RDR é executado por equipe formada de encarregado, eletricitas, auxiliar e motorista. Procurando substituir isoladores de sustentação e ancoragem nas redes, que não apresentem um o perfeito funcionamento, fora de especificação ou danificados.

Para estas substituições de materiais, o eletricitista deverá escalar o poste munido de EPI's, EPC's, ferramentas e equipamentos para executar a tarefa. O ajudante fica no solo para auxiliar nas atividades. Após o término da tarefa o eletricitista desloca-se a outra estrutura e executa a mesma tarefa, conforme planejamento inicial do encarregado.

As Figuras 5 e 6 mostram as estruturas de sustentação e ancoragem antes e depois do reisolamento:

Figura 5 - Estruturas de sustentação antes (esq.) e depois (dir.) do reisolamento.



Figura 6 - Estruturas de ancoragem antes (esq.) e depois (dir.) do reisolamento.



Na sequência serão tratados os riscos inerentes a esta atividade e suas possíveis prevenções.

O choque elétrico pode ser definido como uma reação do organismo causada pela circulação de corrente elétrica no corpo humano. Durante o choque, o corpo humano funciona como um condutor de corrente. Esta corrente pode variar dependendo do trajeto percorrido.

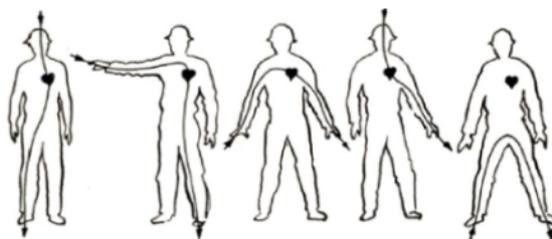
Na substituição de isoladores, o eletricitista está em direto contato com os condutores da rede. Mesmo estando desligada, ela pode ser energizada acidental pelos seguintes fatores:

- Descargas elétricas atmosféricas
- Indução eletrostática por nuvens carregadas
- Toque de condutores energizados na rede desenergizada
- Diferença de potencial criada por diferentes altitudes
- Tensão induzida por linhas adjacentes
- Erros de manobra
- Fontes de alimentação de terceiros

Caso isto ocorra, os funcionários próximos ao trecho poderão receber um choque elétrico. Tendo como consequências dores musculares, agitação, taquicardia, tonturas, convulsão, desmaio, tromboses vasculares, hemorragias, queimaduras, insuficiência renal, parada cardiorrespiratória e morte (KINDERMANN, 2013). Sintomas ligados aos fatores de gravidade do choque, como:

- Intensidade da corrente;
- Tempo de exposição;
- Trajeto da corrente pelo corpo entre mãos, mão e pé, cabeça e pé, cabeça e mão, e entre pés;
- Resistência ôhmica do corpo;
- Capacidade de reação do indivíduo.

Figura 7 - Trajeto da corrente elétrica no corpo



São várias as medidas que são tomadas para evitar este tipo de acidente como:

- Condições atmosféricas: para execução da atividade é fundamental que as condições atmosféricas estejam favoráveis. Com céu sem nuvens sem a possibilidade de chuva. Constatada condições atmosféricas desfavoráveis o serviço não poderá ser executado.
- Cruzamentos aéreos: durante o planejamento do serviço, é importante que todo o trecho a ser trabalhado seja inspecionado. A existência de cruzamentos aéreos não interligados deve ser informado ao responsável do desligamento. Esta situação, independente se a rede cruza por cima ou por baixo do trecho de trabalho, ela deverá ser desligada Figura 8.
- Linhas adjacentes durante a inspeção também deve ser verificado a existência de linhas paralelas ao trecho de trabalho. Havendo esta situação deverá ser avaliada levando-se em consideração a distância entre elas e, se necessário deverão ser desligadas Figura 9.

Figura 8 - Cruzamento aéreo não interligado.



Figura 9 - Linhas adjacentes.



Nas manobras de abertura e fechamento de chaves devem ser coordenadas para desenergizar apenas o trecho de trabalho. Conforme a Figura 10, se existir a necessidade de intervenção no trecho 3, as chaves 2 e 3 deverão ficar abertas e a chave 1 fechada, de forma que os trechos 1 e 2 fiquem energizados pela fonte A e o trecho 4 pela fonte B.

Para elaboração da manobra é necessário conhecer o trecho de trabalho e em seguida, deverá ser conferida por outra pessoa. A execução deve ser.

Em fontes de alimentação de terceiros: além da energia elétrica fornecida pela concessionária algumas propriedades rurais possuem geração de energia própria. Durante um desligamento

elas podem reenergizar o trecho desligado, causando acidente. Por isto sempre que houver necessidade de intervenção no trecho, rede deverá ser seccionada.

Analisando a Figura 11, percebe-se que para interdição do trecho 2, é necessário a abertura das chaves 1, 2 e 3, isolando as fontes A, B e a propriedade com geração própria.

Figura 10 - Manobras

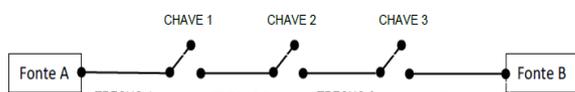
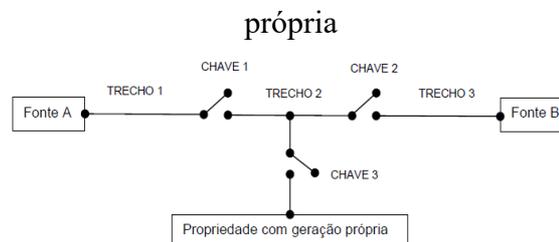


Figura 11 - Propriedade com geração própria



A desenergização do trecho a ser trabalhado: conforme a NR 10 somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a sequência abaixo:

- Seccionamento
- Impedimento de reenergização
- Constatação de ausência de tensão
- Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores
- Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada
- Instalação da sinalização de impedimento de reenergização

A queda de funcionário em mesmo nível quando acontecem resvalos, tropeços, torções ou movimentos súbitos que nos fazem perder o equilíbrio, queda ou golpes contra o solo.

Assim, a substituição de isoladores na área rural é muito perigosa devido tipo de terreno encontrado e os possíveis obstáculos existentes. O local de passagem da equipe pode conter buracos, raízes de árvores, cipós, tocos ou pontas de árvores cortadas, garrafas, latas e restos de materiais. Nestas áreas poderão existir vegetações que tornem o solo úmido ou com materiais em decomposição. Podendo acarretar danos físicos ou queda. A limpeza e sinalização do local são medidas de prevenção a serem tomadas. Durante a preparação dos serviços todos os locais de passagem da equipe deve ter a vegetação cortada rente ao chão.

Figura 12 - Queda em mesmo nível



A queda de funcionário em nível distinto caracteriza-se pela queda durante a subida ou descida do poste, queda do topo do poste e também, queda em buracos e/ou precipícios.

Para executar a atividade de substituição de isoladores, além do trajeto desde o caminhão até o poste a ser trabalhado, é necessário também, a subida e descida do poste. Quanto ao percurso, podem existir buracos ou precipícios criados pela ação da natureza ou pela ação humana e que podem estar escondidos pela vegetação. Dependendo do tamanho e profundidade, o funcionário poderá literalmente desaparecer no local. Junte-se a isso uma possível perda de consciência e tendo um indivíduo desaparecido e ser percebida sua ausência somente no final dos serviços.

Com relação à subida e descida do poste, o eletricitista está sujeito a escorregões e, perda de consciência. A queda nestes casos pode causar pequenas fraturas ou até a morte imediata.

No caso de buracos ou precipícios, a limpeza e sinalização do local também são as melhores medidas de prevenção a serem tomadas. Durante a preparação dos serviços todos os locais por onde os membros da equipe irão andar deverão ter a vegetação cortada rente ao chão para facilitar a visualização do terreno. O corte de pequenos arbustos deverá seguir o mesmo procedimento, pois pontas podem machucar. Se houver algum buraco no trajeto que ameace a segurança dos funcionários, o mesmo deverá ser tampado com tábuas ou então, o trajeto deverá ser alterado. No caso de precipícios a melhor opção é o desvio.

Na subida e descida do poste, a medida preventiva mais segura é a utilização do conjunto de segurança para trabalhos em altura. Isto, independente da queda ser consciente ou não, o funcionário ficará suspenso praticamente na mesma altura em que começou a cair.

Figura 13 - Queda em nível distinto



A queda de materiais sobre funcionário se caracteriza pela queda de EPI's, EPC's, ferramentas ou equipamentos sobre funcionários que estão no nível do chão.

Enquanto, o eletricitista executa as tarefas no topo do poste, o ajudante está no nível do chão aguardando para auxiliá-lo. Quando o eletricitista necessita içar ou descer algum material ou ferramenta, o auxiliar precisa se posicionar próximo ao poste e é nesta situação que muitas vezes acontece o acidente. O eletricitista pode esbarrar em alguma ferramenta ou material deixado sobre a cruzeta ou ainda, deixar cair algo por descuido. Também existe o risco do objeto se desamarrar da corda durante o içamento ou descida e também, do eletricitista deixar

escapar a corda presa ao objeto. Nestes casos, se o ajudante estiver imediatamente abaixo, provavelmente sofrerá algum trauma. A situação poderá agravar se o auxiliar não estiver utilizando todos os EPI's corretamente.

Para segurança do ajudante e eletricista, algumas medidas devem ser adotadas como:

- Utilizar todos os EPI's necessários e de maneira adequada. Com o capacete com a jugular ajustada ao pescoço, vestindo com uniforme da empresa, luvas de raspa, óculos de segurança e coturno devidamente amarrado.
- Permanecer o menor tempo possível próximo ao poste. Durante este tempo, ele deve estar atento aos movimentos do eletricista e em constante diálogo com o mesmo, informando-o de suas ações. Durante o içamento e descida de objetos.
- Deve se certificar de que os objetos amarrados à corda estejam devidamente presos, sem risco de se soltarem. Durante o içamento e descida dos objetos, o eletricista deve se concentrar apenas nesta tarefa, de forma que ela seja executada com perfeição.
- O eletricista deve manter todos os materiais e ferramentas dentro do balde de lona, evitando acomodar qualquer objeto sobre as cruzetas. Quando estiver manuseando algo, deve fazer com atenção e calma.

A queda do poste se caracteriza pela queda do eletricista ancorado. O poste é responsável pela sustentação do conjunto cabo/isolador/cruzeta. Composto por uma armação metálica recoberta com concreto e engastado no solo a profundidade mínima dada pela Equação 1:

$$H_{eng} = \frac{H_{poste}}{10} + 0,60 [m] \quad (1)$$

$H_{eng}$ : altura mínima de engastamento, em metros.

$H_{poste}$ : altura do poste, em metros.

O dimensionamento do poste considera os seguintes esforços: o esforço do vento sobre ele, o esforço do vento nos cabos, o esforço do vento nos isoladores e o esforço de tração nos cabos aplicados a estrutura. O peso do eletricista também é considerado. Porém, o ato de subir ou descer pode gerar a queda do mesmo por uma ou mais situações descritas abaixo:

- Poste mal engastado: a profundidade mínima garante a estabilidade do poste para não tombar. Mas, tem situações que o poste está fixado com profundidade inferior, como em terreno rochoso, retirada de terra em torno do poste, erro de engastamento.
- Armação metálica do poste danificada rompida ou corroída por ferrugem Figura 14.
- Concreto usinado do poste danificado: pode apresenta fissuras, rachaduras, faltar pedaços ou estar desmanchando Figura 15.

Figura 14 - Poste danificado.



Figura 15 - Poste quebrado.



- Poste subdimensionado erro de projeto ou por substituição de outro de menor capacidade.
- Poste fora de prumo: pela queda de árvores, choque de veículos, rompimento de estais, pode proporcionar um esforço excessivo no poste, tirando do prumo. Ou ainda ter sido instalado com pouca compactação de solo Figura 16.
- Rompimento de estai podendo estar com uma de suas partes danificada Figura 17

Figura 16 - Poste fora de prumo.



Figura 17 - Estai rompido.



- Erro de procedimento na retirada de algum isolador de forma incorreta gerando desequilíbrio das forças de tração que os cabos exercem sobre a cruzeta. Isto pode provocar a torção do topo do poste.

Para cada uma das situações descritas acima existe sua prevenção conforme se segue:

- Poste mal engastado: os postes possuem em sua estrutura a marcação do fabricante, data de fabricação, tipo de poste e altura. Assim, em função da altura do poste acima do solo pode-se calcular a altura do engastamento. Após este cálculo, o encarregado do serviço poderá fazer uma análise criteriosa em função do tipo de estrutura que o poste está sustentando para liberar ou não os trabalhos no mesmo.
- Armação metálica do poste danificada: acontece com postes que estão com sua cobertura de concreto danificada. A ferragem exposta a intempéries sofrendo dano devido à ferrugem. Neste caso, recomenda-se a avaliação do encarregado para analisar o estado de corrosão que o metal se encontra e se apresenta risco de queda do poste.
- Concreto usinado do poste danificado: a cobertura de concreto do poste em conjunto

com a armação metálica permite que o poste se mantenha erguido e suporte os esforços sobre ele aplicados. Caso esta cobertura não está mais presente, a armação metálica poderá sofrer torção, causando a queda do poste. Pequenos lascados não comprometem, mas se o poste apresentar grandes falhas em sua estrutura é fundamental a análise do encarregado para definir as atitudes a serem tomadas.

- Poste mal dimensionado: só apresentará risco se o poste estiver subdimensionado. Esta condição é muito difícil de avaliar, uma das evidências é o envergamento do poste. Com a identificação desta situação, basta fazer o cálculo de dimensionamento e avaliar se as atividades poderão ser realizadas na estrutura.
- Poste fora de prumo: em situações de encabeçamentos e estruturas com ângulo os postes são instalados com pequena inclinação contrária ao esforço resultante, de forma que se houver um pequeno movimento da estrutura, sua inclinação não ultrapasse o nível de prumo. Postes com excesso de inclinação no sentido da força resultante indica ter algum problema. Assim, o encarregado deverá dar seu parecer sobre o que fazer.
- Rompimento de estai: todos os estais dos postes que serão trabalhados devem ser inspecionados. Caso a cordoalha esteja com tiras rompidas, a mesma deverá ser substituída após a desenergização do trecho e antes do início dos trabalhos.
- Erro de procedimento: em estruturas com ângulo ou encabeçamentos, durante a substituição de isoladores deverão ser instalados equipamentos que compensem a ausência momentânea destes materiais. O indicado é utilizar catraca ou moitão para segurança dos trabalhadores.

O ataque por animais, insetos e parasitas ocorre quando membros da equipe são atacados por durante a execução de atividades em campo. Os ataques mais frequentes são de formigas, carrapatos, aranhas, abelhas, cobras e escorpiões.

Figura 18 - Ataque de animais.



A limpeza do local é uma das melhores medidas de prevenção a ser tomada. Durante a preparação dos serviços todos os locais por onde os membros da equipe irão andar deverão

ter a vegetação cortada rente ao chão. O corte de pequenos arbustos deverá seguir o mesmo procedimento, pois pontas podem machucar. Os postes devem ser inspecionados focando a existência de abelhas que utilizam a sua furação para abrigo.

Outra medida bastante eficaz na prevenção de acidentes com animais é a utilização de EPI's. O funcionário deve utilizar todos os EPI's necessários e de maneira adequada. É fundamental que ele esteja munido do capacete com a jugular ajustada ao pescoço. Ele também deve trajar uniforme da empresa, luvas de raspa, óculos de segurança e coturno devidamente amarrado. Recomenda-se ainda utilizar a calça por dentro do coturno, isto para evitar que animais entrem na calça.

O acidente com transporte de pessoas e cargas requer cuidado especial, para evitar acidentes. Assim, o motorista deve dirigir com cautela, evitando velocidades incompatíveis com a situação e freadas ou manobras bruscas, respeitando as normas do Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

No setor elétrico o veículo é um EPC que deve merecer o mesmo tratamento dado aos EPI's. Devendo ser submetido a manutenções periódicas. Os fatores de acidente com veículo:

- Meio ambiente: referem-se às estradas, ruas, vegetação e clima.
- Veículo: refere-se à adequação do mesmo ao serviço e às condições mecânicas.
- Homem: abrange todos os comportamentos do homem que contribuem para o acidente.

Toda tarefa deve ser realizada pelo trabalhador precisa estar pautada no equilíbrio psíquico, físico e social. Caso haja desequilíbrio em qualquer destes aspectos, estará mais exposto a acidentes. A seguir, são listados alguns sintomas que podem identificar o desequilíbrio:

- Dor de cabeça frequente;
- Falta de disposição para o trabalho e dificuldade de concentração;
- Alteração de sono;
- Ansiedade, impaciência e agressividade;
- Tristeza, desânimo, esquecimento e cansaço.

Caso o motorista sentir um destes sintomas, deve informar o encarregado para liberação.

Com relação ao transporte de pessoas e volumes em veículos, devem obedecer às normas do CTB, dando atenção especial aos tópicos abaixo:

- Ao motorista é proibido inspecionar ou procurar defeitos na rede, operar rádio, atender telefone celular ou tomar outra atitude que possa desviar sua atenção da tarefa de dirigir. Se precisar inspecionar a rede, fizer com a máxima cautela e em velocidade reduzida.
- As pessoas devem viajar sempre sentadas nos bancos, com seus respectivos cintos.
- Não deixar os ocupantes viajarem pendurados, com braços e pernas para o fora do veículo.
- Distribuição adequada e imobilização das cargas, para evitar que se desloquem e que

seja obedecido o preceito legal de peso máximo permitido por eixo.

- Manter a velocidade adequada à via.
- Evitar freadas bruscas e mudanças repentinas de direção.
- Proibição formal e fiscalização rigorosa para evitar que as pessoas subam ou desçam de veículos em movimento ou viagem sobre as carrocerias.
- Responsabilidade do condutor pelo bom estado do veículo.
- O transporte de ferramentas e equipamentos deverá ser feito em compartimento separado dos passageiros por uma barreira física (grade, rede, tampão, etc).

## 5. Conclusão

A tarefa de reisolamento em RDR's apresentam numerosos riscos aos eletricitários. Procuro-se neste artigo elencar os principais riscos associados, bem como descrever a execução desta atividade. Atentando-se a importância dos EPI's, as ferramentas, EPC's e a metodologia de segurança no trabalho, presente neste tipo de intervenção. Assim, como a função que cada membro da equipe de trabalho possa desempenhar. Isto, para que tudo ocorra dentro dos padrões de segurança exigidos pela NR 10.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.E.A.; NEVES,W.L.A.. Cálculo de Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Energia Elétrica. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, p.261.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI. Disponível em <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Disponível em <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2012.

DE CICCIO, Francesco; FANTAZZINI, Mário Luiz. Tecnologias consagradas de gestão de riscos. 2ª ed. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

DA SILVA, Márcio Severino. Análise de Desempenho de Redes de Distribuição Monofilares com Retorno pela Terra (MRT) Frente a Descargas Atmosféricas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE). UFPE, dezembro, 2015.

FINOCCHIO, Marco Antonio Ferreira. Apostila: Introdução a Engenharia de Segurança do Trabalho. Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Cornélio Procópio: Publicação Interna UTFPR, 2018.

KINDERMANN, Geraldo. Choque Elétrico. 4ª edição modificada e ampliada. Editora da UFSC. Florianópolis, 2013.

LEME, Daniel Maciel; DA CUNHA, Márcio Aparecido; PITOCCO, Tadeu Armando; RIZZARDI, Wellington Cornetto. Sistema de Proteção da Rede de Distribuição de Energia Elétrica. Monografia de Graduação. Universidade São Francisco. Itatiba, 2013.

MOURA, Romulo Damasceno; PONTES, Ricardo Silva Thé; NASCIMENTO, Francisco Eduardo de Lima. Chave fusível com duplo isolamento para redes de distribuição. XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica. SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro Rio de Janeiro - RJ – Brasil.

SOUZA, W. A.. Estudo do Comportamento de Estruturas de Redes de Distribuição Compactas Frente a Sobretensões Impulsivas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), fevereiro, 2015.

# Capítulo 12

## TRANSMISSÃO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE CÂMBIO PARA OS PREÇOS DE EXPORTAÇÃO BRASILEIROS DO ARROZ

Leonardo Sangoi Copetti  
Daniel Arruda Coronel

# TRANSMISSÃO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE CÂMBIO PARA OS PREÇOS DE EXPORTAÇÃO BRASILEIROS DO ARROZ

Leonardo Sangoi Copetti

Daniel Arruda Coronel

## Resumo

O objetivo deste trabalho consistiu no exame da relação entre variações cambiais e os preços de exportação brasileiros do arroz, relação definida como o *pass-through* da taxa de câmbio, tendo como referência o período de janeiro de 1997 a fevereiro de 2019. Os dados foram coletados nos sites do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, no Instituto de Economia Aplicada – IPEA, no WORLD BANK. Neste sentido, fez-se uso dos instrumentais de séries temporais, especialmente do Modelo Vetor de Correção de Erros. Os resultados encontrados forneceram indicações de que o grau de *pass-through* da taxa de câmbio para os preços de exportação do arroz ocorreu de forma incompleta, indicando que as depreciações da taxa de câmbio em dólar não se traduzem em ganhos significativos de competitividade, dado que não reduzem expressivamente os preços de exportação.

**Palavras-chave:** arroz, preços de exportação, *pass-through*.

## 1. Introdução

Segundo o Observatorio de Estadísticas Internacionales del Arroz -(OSIRIZ, 2019), o Brasil é o oitavo maior exportador mundial de arroz, visto que, em 2018, o total exportado foi de 1,2 milhões de toneladas, o que representou 2,47% das exportações mundiais, que foram de 48,5 milhões de toneladas.

Além disso, segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2019), o total do arroz exportado pelo Brasil, em 2018, foi de US\$ 468 milhões, o que representou 0,19% das exportações totais do país. Em comparação com o ano de 1997, houve um incremento de 23.300% do faturamento das exportações desta *commodity*, sendo que as exportações neste ano foram de US\$ 2 milhões.

Para o OSIRIZ (2019), o total de arroz exportado pelo mundo, em 2018, foi de 48,5 milhões de toneladas, sendo que os três maiores exportadores, o total exportado e a representatividade mundial foram, respectivamente, Índia, com 11,8 milhões de toneladas (24,33%), Tailândia, com 11,0 milhões de toneladas (22,68%) e Vietnã, com 6,2 milhões de toneladas (12,78%).

Já os três maiores importadores mundiais, nesse ano, o total importado e a representatividade foram, respectivamente, China, com 5,9 milhões de toneladas (12,14%), Nigéria, com 2,5 milhões de toneladas (5,14%) e União Europeia, com 2,0 milhões de toneladas (4,12%). Além disso, segundo a World Trade Organization – WTO (2019), dentre esses três maiores importadores, a China é a que aplica as maiores barreiras à importação de arroz (65%), base alimentar da população, a Nigéria aplica um percentual médio de tarifas de importação de 8,75%, e a União Europeia é a que apresenta menores taxas dentre os três maiores importadores (7,7%).

Wander (2006) realizou pesquisa sobre a competitividade do arroz brasileiro no mercado internacional, entre as safras de 1999/2000 a 2004/2005. Para tanto, analisou dados conjunturais de produção, de importação e exportação, além de custos de produção do arroz. Como resultados, o autor destaca a autossuficiência da produção brasileira desta *commodity* atingida na safra 2004/2005, bem como as desvantagens competitivas que o Brasil apresenta em relação ao Uruguai e à Argentina, que apresentaram custos de produção menores.

Diante deste contexto, o problema de pesquisa deste trabalho é responder à seguinte questão: qual é o grau de *pass-through* para os preços de exportação brasileiros do arroz, no período compreendido entre 01/1997 a 02/2019?

O presente trabalho está estruturado em três seções, além desta introdução. Na segunda seção, são apresentados os estudos empíricos realizados sobre a transmissão de preços e o coeficiente de *pass-through* no mercado brasileiro; na terceira seção, os procedimentos metodológicos são esboçados; na seção seguinte, os resultados são analisados e discutidos; e por fim, na última seção, são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## 2. Metodologia

### 2.1. Modelo analítico

O modelo econométrico *pass-through*, de acordo com Menon (1995), usado em sua forma mais simples, parte de um modelo de *mark-up* que pode ser representado da seguinte forma:

$$P^*X = (1 + \lambda)(CP/E) \quad (1)$$

em que;  $P^*X$  : o preço de exportação em moeda estrangeira;  $(CP/E)$  é custo de produção, medido em moeda estrangeira;  $E$  é a taxa de câmbio nominal; e  $\lambda$  é *mark-up*.

Partindo-se do pressuposto que o *mark-up* pode variar de acordo com a pressão competitiva no mercado mundial, tem-se que:

$$(1 + \lambda) = \left[ \frac{PW}{CP/E} \right]^\alpha \quad (2)$$

com  $[PW/(CP/E)]$ , correspondendo à diferença entre o preço das exportações mundiais e o custo de produção do exportador medido em moeda estrangeira.

Substituindo a Equação (2) em (1) e aplicando-se o logaritmo neperiano no resultado dessa substituição, chega-se à seguinte equação de preço de exportação em moeda estrangeira:

$$\ln P^*X = (1 + \alpha)\ln(CP/E) + \alpha\ln PW \quad (3)$$

Considerando-se a versão não restrita da Equação (3), na qual não se exige que a soma dos coeficientes relativos a  $\ln(CP/E)$  e  $\ln(PW)$  seja igual a 1 e na qual se admite que os coeficientes relativos a  $\ln(CP)$  e  $\ln(E)$  difiram em sinal e magnitude, conforme Menon (1995), tem-se:

$$\ln P^*X = \phi_0 + \phi_1 \ln CP + \phi_2 \ln E + \phi_3 \ln PW \quad (4)$$

em que o coeficiente de *pass-through* é representado por  $\phi_2$ .

A análise do resultado deste coeficiente pode ser expressa da seguinte forma:

1.  $\phi_2 = 0$ ; significa que a taxa de câmbio não exerce influência sobre o preço em moeda estrangeira dos bens exportados;
2.  $\phi_2 = 1$ ; significa que a mudança na taxa de câmbio afeta integralmente o preço em moeda estrangeira dos bens exportados; e
3.  $-1 < \phi_2 < 0$ ; significa que a mudança na taxa de câmbio afeta parcialmente o preço em moeda estrangeira dos bens exportados.

## 2.2. Procedimentos econométricos

### 2.2.1. Teste de raiz unitária

Para determinar a ordem de integração das séries de interesse, este trabalho utilizou os testes de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado (DICKEY; FULLER, 1979, 1981) e Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS, 1992). Esses testes permitem verificar a existência ou não de raízes unitárias nas séries temporais, ou seja, se as variáveis são ou não estacionárias<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Um processo estocástico é estacionário quando a sua média e a sua variância são constantes ao longo do tempo e quando o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas da distância, do intervalo ou da defasagem entre os períodos de tempo, e não do próprio tempo em que a covariância é calculada. Em notação matemática, as propriedades do processo estocástico estacionário podem ser representadas por: (Média)  $E(Y_t) = \mu$ , (Variância)  $\text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$  e (Covariância)  $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$ . Um processo estocástico com as propriedades descritas anteriormente é conhecido, na literatura de séries temporais, como processo fracamente estacionário, ou estacionário em covariância, ou estacionário de segunda ordem, ou estacionário em sentido amplo. Um processo estocástico é fortemente estacionário quando todos os momentos de sua distribuição não variam ao longo do tempo (BUENO, 2008.)

O KPSS é um teste alternativo ao ADF, sendo definido pelo procedimento de um teste de não estacionariedade contra a hipótese nula de estacionariedade, conforme Greene (2008). Formalmente é expresso pela seguinte expressão:

$$y_t = \alpha + \beta t + \gamma \sum_{i=1}^t z_i + \varepsilon_t$$

$$y_t = \alpha + \beta_t + \gamma Z_t + \varepsilon_t$$
(5)

tendo as seguintes hipóteses:

$H_0$ :  $\gamma = 0$ , série é estacionária;

$H_a$ :  $\gamma \neq 0$ , série é não estacionária.

### 2.2.2. Análise de cointegração

Mesmo que variáveis individuais não sejam estacionárias, mas exista pelo menos uma combinação linear estacionária entre elas, então se pode afirmar que essas variáveis são cointegradas (GREENE, 2008), ou seja, é possível verificar uma relação de equilíbrio de longo prazo entre elas, que pode ser estimada e analisada<sup>2</sup>. Dessa forma, para identificar o possível relacionamento de longo prazo entre as séries, utilizou-se o teste de cointegração elaborado por Johansen (1988).

O procedimento de Johansen (1988) considera que todas as variáveis são endógenas e sua utilização não é limitada pela existência de endogeneidade do regressor (relação causal no sentido da variável dependente para a variável explicativa). Esse procedimento utiliza Máxima Verossimilhança para estimar os vetores de cointegração e permite testar e estimar a presença de vários vetores e não só de um único vetor de cointegração.

### 2.2.3. Fonte dos dados

Os dados para estimação do modelo apresentado na Equação (4) foram coletados nos seguintes sites: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2019), para as variáveis preço de exportação do arroz (dividindo o valor total exportado em dólares pela quantidade exportada em kg, transformado em dólar/ toneladas – US\$/ toneladas); no Instituto de Economia Aplicada – IPEA (2019), para as variáveis custo de produção, utilizado como *proxy* o Índice de Preços ao Atacado – Disponibilidade Interna – IPA- DI, e a taxa de câmbio nominal real/ dólar - R\$/US\$ e; e no WORLD BANK (2019)

<sup>2</sup> Engle e Granger (1987) mostram que, se todas as séries de interesse possuem a mesma ordem de integração  $I(d)$  e existir um vetor  $\alpha$ , com  $\alpha \neq 0$ , em que a combinação linear dessas variáveis seja de ordem  $d - b$ ,  $Z_t = \alpha' X_t \sim I(d - b)$ ,  $b > 0$ , pode-se afirmar que  $X_t$  é um vetor de variáveis cointegradas denotadas por  $X_t \sim CI(d, b)$ .

para a variável preço internacional do arroz (preço FOB, Tailândia, 5% quebrado, em dólar/ toneladas – US\$/ toneladas). O período analisado foi o de janeiro/ 1997 a fevereiro/2019, com cotações mensais, totalizando 266 observações. Na Tabela 1, encontra-se um resumo das variáveis estimadas no modelo.

Tabela 1 -Variáveis estimadas no modelo e as respectivas siglas

Variável	Sigla
Log preço de exportação do arroz em dólar	LBRA_ARD
Log custo de produção no Brasil	LBRA_CP
Log taxa de câmbio real/ dólar	LBRA_D
Log preço internacional do arroz em dólar	LINT_ARD

Fonte: Organização dos autores

Na seção seguinte, será apresentada a análise e discussão dos resultados do modelo estimado para o arroz.

### 3. Análise e discussão dos resultados

Como forma de indicar a ordem de integração das séries de análise, foram aplicados dois testes de estacionariedade: ADF – *Dickey- Fuller* Aumentado; e KPSS - *Kwiatkowski, Philips, Schmidt e Shin*. Os resultados estão expostos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2- Testes de raiz unitária em nível aplicados nas séries mensais de preços de exportação do arroz (em US\$/toneladas), custo de produção, taxa de câmbio (R\$/ US) e preços internacionais do arroz (US\$/toneladas) no período de janeiro de 1997 a fevereiro de 2019

Séries	Teste ADF			Teste KPSS		
	Modelo	Estatística de teste		Modelo	Estatística de teste	
LBRA_ARD	constante	-3.156641	**	constante	0.549052	**
LBRA_CP	constante	-1.780027	ns	constante	2.029350	***
LBRA_D	constante	-1.838332	ns	constante	0.738068	**
LINT_ARD	constante	-1.434562	ns	constante	1.251577	***

Nota 1: \*\*\* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%; \* significativo a 10%; ns não significativo

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Pela análise da Tabela 2, observa-se que as séries dos preços de exportação em dólar foram estacionárias em nível, para ambos os testes, com 5% de significância. Já a taxa de câmbio

(R\$/ US\$) foi estacionária em nível somente para o teste KPSS, com 5% de significância. Por outro lado, os resultados da Tabela 3 indicam concordância em ambos os testes, efetuada a primeira diferença, as séries foram estacionárias, com 1% de significância.

Tabela 3- Testes de raiz unitária em primeira diferença aplicados nas séries mensais de preços de exportação do arroz (em US\$/toneladas), custo de produção, taxa de câmbio (R\$/ US\$) e preços internacionais do arroz (US\$/toneladas) no período de janeiro de 1997 a fevereiro de 2019

Séries	Modelo	Teste ADF		Teste KPSS	
		Estatística de teste		Modelo	Estatística de teste
LBRA_ARD	constante	- 16.77430	***	constante	0.048327 ns
LBRA_CP	constante	- 7.508783	***	constante	0.371853 *
LBRA_D	constante	- 10.51984	***	constante	0.146971 ns
LINT_ARD	constante	- 10.55539	***	constante	0.117873 ns

Nota 1: \*\*\* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%; \* significativo a 10%; ns não significativo

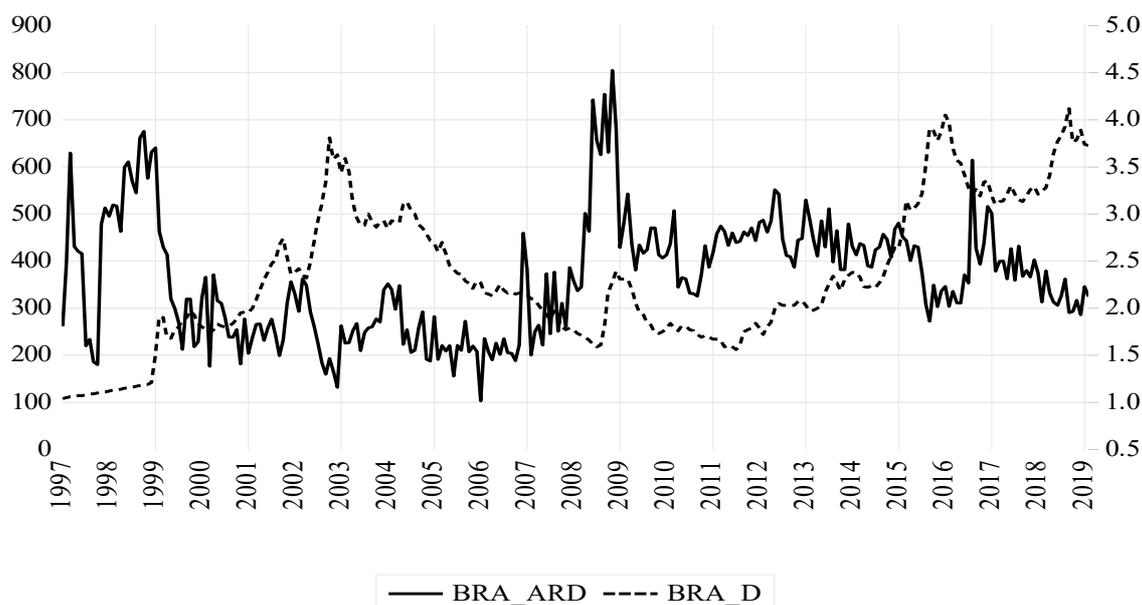
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

Efetuados os testes de estacionariedade das séries e identificada a ordem de integração, a próxima etapa consistiu em analisar individualmente a dinâmica do repasse cambial nos preços de exportação do arroz.

### 3.1. Arroz em dólar

Na Figura 1, é possível identificar a evolução do preço de exportação do arroz (em US\$/toneladas) e a taxa de câmbio nominal (R\$/ US\$) de janeiro de 1997 até fevereiro de 2019.

Figura 1- Relação entre preço de exportação do arroz (em US\$/ toneladas) e a taxa de câmbio nominal (R\$/US\$), no período de janeiro de 1997 a fevereiro de 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de MDIC (2019) e IPEA (2019)

A partir da Figura 1, identificou-se que as séries apresentam uma tendência estocástica, ou seja, um padrão aleatório ao longo do tempo. Contudo, é possível que os dados apresentem um relacionamento de longo prazo a ser confirmado pelo teste de cointegração.

Para realização do teste de cointegração, é necessário verificar o número de defasagens para inserir do modelo (Tabela 4).

Tabela 4 - Critério de defasagem do VAR auxiliar para o arroz em dólar

Defasagem	LogL	LR	FPE	AIC	BIC	HQ
1	1736.715	NA	2.32e-11	-13.13523	-12.91732	-13.04765
2	1883.912	285.4034	8.52e-12	-14.13673	13.70090*	-13.96156*
3	1905.834	<b>41.83692*</b>	<b>12*</b>	<b>-14.18194*</b>	-13.52820	-13.91919
4	1914.619	16.49768	8.61e-12	-14.12687	-13.25521	-13.77653

Nota 1: valor da verossimilhança (LogL); p-valor do teste de razão de verossimilhança (LR); Erro de Predição Final (FPE); Critério de Informação de Akaike (AIC); Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC); e o Critério de Informação de Hannan & Quinn (HQC).

Nota 2: \*indica a defasagem ótima (*n*) definida pelo critério.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Com base nos dados da Tabela 4, foi possível indicar que o número de defasagens é de 3 (três) a serem incluídas no VAR, visto que, dos cinco critérios considerados, três indicaram mesmo número de defasagens do VAR auxiliar.

O teste de cointegração de Johansen revelou que a hipótese nula de que não há nenhum vetor de cointegração deve ser rejeitada ao nível de 1% para a estatística do traço e para a estatística do máximo autovalor (de acordo com os dados da Tabela 5). Além disso, o modelo da equação de cointegração que mais se ajustou ao teste foi o modelo 3 do sumário do teste, com as variáveis em nível com tendência linear e as equações de cointegração com interceptos.

Tabela 5 – Teste de cointegração de Johansen para o arroz em dólar

	Estatística do Traço		Estatística do Máximo Autovalor	
	Calculado	P-valor	Calculado	P-valor
<b>R=0</b>	<b>64.47292***</b>	<b>0.0007</b>	<b>37.26120***</b>	<b>0.0021</b>
R≤1	27.21172	0.0966	18.02236	0.1290
R≤2	9.189361	0.3482	6.297002	0.5754
R≤3	2.892359	0.0890	2.892359	0.0890

Nota: \*\* significativo a 5% e \*\*\* significativo a 1%.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

De acordo com a Tabela 6, que apresenta o vetor de cointegração (normalizado), todos os coeficientes estimados foram significativos ao nível de 1%.

Tabela 6- Estimativa do vetor de cointegração (normalizado) para o arroz em dólar

LBRA_ARD (-1)	LBRA_CP (-1)	LBRA_D (-1)	LINT_ARD (-1)	C
1,0000				-
	0.744809***	-0.753156***	-1.202999***	2.611380
	(0.22356)	(0.27949)	(0.23787)	-
	[ 3.33153]	[-2.69473]	[-5.05737]	-

Nota 1: LBRA\_ARD = logaritmo *neperiano* do preço de exportação do arroz em dólar (US\$/toneladas); LBRA\_CP = logaritmo *neperiano* do custo de produção; LBRA\_D = logaritmo *neperiano* da taxa de câmbio (R\$/ US\$); LINT\_ARD = logaritmo *neperiano* do preço internacional do arroz em dólar (US\$/toneladas); C = constante. Nota 2: os valores entre parênteses referem-se ao erro padrão, e os entre colchetes, à estatística t. Nota 3: \*\*\* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%, ns não significativo.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

Na Equação (6), é apresentado o vetor de cointegração (normalizado), indicando o relacionamento de longo prazo entre as variáveis com as respectivas elasticidades.

$$LBRA\_ARD_t = -0,74 LBRA\_CP + 0,75 LBRA\_D + 1,20 LINT\_ARD_t + 2,61 \quad (6)$$

De acordo com a Equação (6), verifica-se que o coeficiente de *pass-through* foi incompleto, indicando que a variação da taxa de câmbio (R\$/ US\$) influencia parcialmente o preço de exportação do arroz brasileiro cotado em dólar, ou seja, um aumento de 1% na taxa de câmbio ocasiona um aumento de 0,75% no preço de exportação do arroz cotado em dólar.

Os estudos remontados na literatura revisada também corroboraram este resultado de um *pass-through* incompleto (CRUZ JR. ; SILVA, 2004 ; TEJADA ; SILVA, 2008; FRAGA *et al.*, 2008; CORREA, 2012; COPETTI, VIEIRA ; CORONEL,2012; SOUZA, RANIRO ; ROSA, 2018; E SOUZA, 2018).

Ainda, de acordo com a Equação (6), o aumento de 1% no custo de produção brasileiro ocasiona uma diminuição de 0,74% no preço de exportação do arroz em dólar.

Também foi possível inferir, com base na Equação (6), que o aumento de 1% no preço internacional do arroz em dólar determina um aumento de 1,20% no preço de exportação do arroz em dólar.

O resultado encontrado na presente pesquisa sugere um coeficiente elástico na transmissão de preços e valida a Lei do Preço Único, que, de acordo com Mundlack e Larson (1992), diz que bens idênticos, em regiões distintas, em livre concorrência de mercado, devem ser vendidos pelo mesmo preço.

Com a finalidade de diagnóstico do modelo, foram estimados dois testes de correlação serial para os resíduos, cujos resultados encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7- Testes de correlação serial para os resíduos do modelo VEC para o arroz em dólar

Defasagens	Teste de Portmanteau				Teste LM	
	Est. Q	p-valor	Est Ajust.Q	p-valor	Est. LM	p-valor
1	0.23700					
	0	---	0.237908	---	9.294236	0.9008
2	1.04461					
	1	---	1.051732	---	14.73998	0.5438
3	5.70337					
	3	---	5.764456	---	15.86673	0.4623
4	17.3645	0.941	17.60640	0.935	15.85004	0.4635

	3	0		6		
5	29.2934	0.956		0.950		
	8	7	29.76744	3	12.96717	0.6752
6	39.7763	0.979		0.974		
	2	5	40.49596	9	10.96264	0.8118
7	56.2464	0.956		0.944		
	8	5	57.41825	7	17.07123	0.3810
8	76.1163	0.884		0.852		
	7	2	77.91396	4	20.54256	0.1968
9	86.8556	0.933		0.908		
	4	0	89.03526	0	11.12534	0.8017
10	105.904	0.878		0.832		
	9	5	108.8405	0	20.31718	0.2063
11	124.901	0.815		0.744		
	4	1	128.6695	1	19.58754	0.2394
12	133.609	0.902		0.849		
	5	5	137.7956	8	9.108592	0.9089

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

Com base na análise dos dados apresentados na Tabela 7, até doze defasagens o teste indica a rejeição da hipótese nula de que a correlação serial é diferente de zero, com 1% de significância. Desta forma, os resultados de diagnóstico do modelo estimado são válidos e apresentam um relacionamento correto e confiável entre as variáveis em questão.

#### 4. Conclusões

O trabalho realizou uma investigação da influência da variação da taxa de câmbio aos preços de exportação do arroz. Nesse tocante, os resultados encontrados forneceram indicações de que o grau de *pass-through* da taxa de câmbio para os preços de exportação do arroz em dólar foi incompleto com o coeficiente de -0,75.

A partir disso, pode-se inferir que o coeficiente de *pass-through* encontrado determina que depreciações da taxa de câmbio não se traduzem em ganhos significativos de competitividade, dado que não reduzem expressivamente os preços de exportação.

Desse modo, como as variações cambiais determinaram reduzidos efeitos sobre a competitividade do arroz em dólar, cabe um enfoque sobre aspectos como o grau de concorrência na formação de preços desse mercado (*pricing to market*) e a elasticidade-preço da demanda. Logo, as características do mercado do arroz, como a elevada concentração, porém com reduzido poder de mercado dos exportadores, com o crescimento da renda

mundial, tem possivelmente minimizado o ajuste dos preços decorrentes de depreciações cambiais.

Entre as limitações do presente trabalho, está o fato de o coeficiente de *pass-through* estimado ser estático, ou seja, permitiu a análise geral de um período específico de tempo, não compreendendo o dinamismo da taxa de câmbio e sua influência período a período sobre os preços do mercado doméstico e de exportação. Neste sentido, recomenda-se, para estudos posteriores, o comparativo em sub-períodos, bem como a aplicação do filtro de *Kalman*, como forma de captar a dinâmica do repasse cambial.

## REFERÊNCIAS

BCB - BANCO CENTRAL DO BRASIL. Cotações e boletins. Disponível em:

<https://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?frame=1>

Acesso em: 03 abr. 2019.

BOX, G. E. P.; PIERCE, D. A. Distribution of Residual Autocorrelations in AutoregressiveIntegrated Moving Average Time Series Models. *Journal of the American Statistical Association*, v. 65, n. 332, p. 1509-1526, 1970.

BREUSCH, T. S. Testing for autocorrelation in dynamic linear models. *Australian Economic Papers*, 17, 1978.

BUENO, R. D. L. D. *Econometria de séries temporais*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

COPETTI, L. S.; VIEIRA, K. M.; CORONEL, D. A. Transmissão das variações da taxa de câmbio para os preços de exportação da soja no Brasil e na Argentina. *Custos e Agronegócios Online*, Recife, v. 8, n. 3, p.113-132, jul./ set. 2012.

CORREA, A. L. Taxa de câmbio e preços de exportação no Brasil: avaliação empírica dos coeficientes de *pass-through* setoriais. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 21, n.1 (44), p.61-91, abr. 2012.

CRUZ JR., J. C.; SILVA, O. M. Pass-through da taxa de câmbio nos preços de exportação dos produtos agropecuários brasileiros: 1994-2003. In: *Anais do XLII Congresso brasileiro de economia e sociologia rural (SOBER)*, 2004, Cuiabá-MT.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, v.74, n.366, p.427-431, 1979.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, v.49, p.1057-1073, 1981.

ENDERS, W. *Applied Econometric Time Series*. Nova York: John Wiley & Sons, 1995.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. Co-integration and error-correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, Chicago, v.55, n.2, p. 251-276, 1987

FERNANDES, S. de M.; WANDER, A. E.; FERREIRA, C. M. Análise da competitividade do arroz brasileiro: vantagem comparativa revelada. In: 46º Congresso da SOBER, 20 a 23 de julho de, 2008, Rio Branco, Acre, Brasil. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2008.

FERREIRA, A.; SANSO, A. Exchange rate pass-through: the case of Brazilian exports of manufactures. In: *World Congress Of The International Economic Association*, 2, Buenos Aires, ago. 1999.

FRAGA, G. J. et al. O pass-through das variações da taxa de câmbio para os preços de exportação de soja. *Revista Análise Econômica*, Porto Alegre, n. 49, p. 193-210, 2008.

GODFREY, L. G. Testing for higher order serial correlation in regression equations when the regressors include lagged dependent variables. *Econometrica*, 1978.

GREENE, W. H. *Econometrics Analysis*. 6.ed. New Jersey: Pearson Education, 2008.

HAMILTON, J. D. *Time series analysis*. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

HARRIS, R.I.D. *Using cointegration analysis in econometric modelling*. London: Prentice-Hall-Harvester Wheatsheaf, 1995.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em:

<http://www.ipeadata.gov.br/>

Acesso em: 14 jan. 2019.

INFOARROZ. Observatorio de Estadísticas Internacionales del Arroz. Informativo mensual del mercado mundial Del arroz. Enero. 2019. Disponível em:

[http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20190211090145\\_15\\_ia0119es.pdf](http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20190211090145_15_ia0119es.pdf)

Acesso em: 03 abr. 2019.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamic and Control*, v.12, p.231-254,1988.

KWIAKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the alternative of stationary against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root?. *Journal of Econometrics*. p. 159-178, 1992.

MDIC - Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Balança Comercial. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/balanca-comercial> Acesso em: 01 mar. 2019.

MENON, J. Exchange rate and import prices for a small open economy. *Applied Economics*, v. 27, n. 3, p. 297-301, 1995.

MUNDLACK, Y.; LARSON, D. F. On the transmission of world agricultural prices. *The World Bank Review*, v.6, n.1, p.399-422, 1992.

SOUZA, D. K. F. O impacto das variações cambiais nas exportações do milho e do algodão. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

SOUZA, D. K. F.; RANIRO, L. R.; ROSA, M. B. Análise do *pass-through* da taxa de câmbio para os preços de exportação do açúcar. *In: Anais do 56º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, Campinas - SP, 2018.*

TEJADA, C. A. O.; SILVA, A. G. O *pass-through* das variações da taxa de câmbio para os preços dos principais produtos exportados pelo Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.46, n.01, p.171-205, jan-mar/2008

WANDER, A. E. A competitividade do agronegócio brasileiro de arroz. Custos e Agronegócio online, Recife, v.2, n.1, 2006, p.1-14.

WORLD BANK. World Bank Commodity Price Data. Disponível em:  
[pubdocs.worldbank.org/en/561011486076393416/CMO-Historical-Data-Monthly.xlsx](http://pubdocs.worldbank.org/en/561011486076393416/CMO-Historical-Data-Monthly.xlsx)  
Acesso em: 01 mar. 2019.

WTO – World Trade Organization. Tariff Analysis Online. Disponível em:  
<http://tao.wto.org/> Acesso em: 05 jun. 2019.

# Capítulo 13

## VARIABILIDADE E CAPACIDADE DO PROCESSO POR MEIO DAS CARTAS DE CONTROLE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE EMBALAGENS PARA SORVETE

Beatriz Lavezo dos Reis  
Bianca Carina Valente  
Mateus Santana  
Igor Casetta  
Tamires Soares Ferreira

# VARIABILIDADE E CAPACIDADE DO PROCESSO POR MEIO DAS CARTAS DE CONTROLE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE EMBALAGENS PARA SORVETE

Beatriz Lavezo dos Reis

Bianca Carina Valente

Mateus Santana

Igor Casetta

Tamires Soares Ferreira

## Resumo

O estudo da variabilidade e capacidade do processo fornece suporte para o controle estatístico da qualidade, que tem se mostrado fator determinante na busca de um posicionamento competitivo da indústria frente ao mercado. O objetivo deste estudo foi analisar a variabilidade do processo de fabricação de caixas de papelão para sorvete em uma fábrica localizada na cidade de Paiçandu, interior do Paraná, por meio das cartas de controle e analisar sua capacidade produtiva através dos cálculos de índice de capacidade do processo. Para desenvolvimento do trabalho foram realizadas três etapas: estudo dos dados disponibilizados pela empresa, análise da variabilidade do processo e análise da capacidade produtiva. Os dados utilizados para estudo foram obtidos pelo teste de resistência a deformação aplicada às caixas. A metodologia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso aplicado nas caixas de sorvete de 10 litros, que representam a maior parcela da receita de vendas da empresa.

**Palavras-chave:** variabilidade do processo, capacidade do processo, cartas de controle, controle estatístico do processo, estudo de caso

## 1. Introdução

Conforme Mestriner (2007), a embalagem deve ser entendida como um recurso estratégico fundamental da competitividade das empresas de consumo, e deve ser explorada ao máximo de sua contribuição para manter a empresa à frente de seus concorrentes. O desenvolvimento do projeto deve ser feito considerando o contexto em que o produto está inserido, temos de olhar para o produto e a embalagem como uma unidade (CARVALHO, 2008). Deste modo, a embalagem apresenta-se como um importante componente no processo produtivo industrial.

A Engenharia da Qualidade tem se mostrado um fator determinante no posicionamento das empresas no mercado, garantindo a qualidade e os resultados do processo produtivo. Já não se gasta tempo discutindo o porquê de produzir qualidade, mas como fazê-lo (PALADINI, 2011).

Dentro desse contexto, a variabilidade do processo, expressão comumente utilizada no controle estatístico da qualidade, é um fator comum esperado nos processos produtivos, para Carpinetti et al. (2004) ela mostra-se como a diferença existente entre as unidades produzidas. Após o ajuste e estabilidade do processo, permitido pela análise da variabilidade do processo, é possível realizar o estudo da capacidade do processo, que, segundo Carpinetti et al. (2004), é a capacidade do processo de produzir itens dentro dos limites de especificação do projeto ou produto.

Dentro do processo produtivo de embalagens de sorvete, estas são submetidas a um teste de resistência a deformação, que consiste em colocar água no interior da caixa e aguardar o tempo especificado para verificar a variação e resistência do papelão. Com os dados do teste é possível realizar um estudo da variabilidade do processo e posteriormente, de capacidade produtiva. Segundo Carpinetti et al. (2004) a principal ferramenta utilizada para monitorar os processos e identificar a presença de causas especiais são os gráficos de controle, ou carta de controle.

Os processos devem ser permanentemente monitorados, com o objetivo de detectar a presença de causas especiais, para assim, identificar e eliminar a causa (COSTA et al., 2004). Com isso, o artigo teve como objetivo, através de um estudo de caso, utilizar a ferramenta cartas de controle para verificar a variabilidade do processo de dilatação da caixa de sorvete e estudar a capacidade do processo produtivo por meio dos índices de capacidade do processo (ICPs).

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Variabilidade do processo**

O Controle Estatístico de Processos tem como objetivo detectar rapidamente alterações dos parâmetros do processo, para que os problemas possam ser corrigidos antes que muitos itens não conformes sejam produzidos (MINGOTE; FIDELIS, 2001).

Segundo Alencar et al. (2004), o Controle Estatístico do Processo pode ser descrito como um conjunto de ferramentas de monitoramento on-line da qualidade e com suas ferramentas, consegue-se uma descrição detalhada do comportamento do processo, identificando sua variabilidade e possibilitando seu controle ao longo do tempo.

### **2.2. Cartas de controle**

Os gráficos ou cartas de controle estatístico são representações gráficas que por meio de uma amostra sequencial evidencia quando um determinado processo altera-se e necessita de ação corretiva (MALLMANN et al., 2016). Quando um processo está submetido a apenas causas aleatórias, significa que ele está sob controle, quando ele está submetido a causas aleatórias e causas especiais, quer dizer que está fora de controle, ou seja, precisa de intervenção o mais rápido possível (BARBOSA et al., 2017). O gráfico recomendado para monitorar a variabilidade do processo de variáveis contínuas através da média e da amplitude é o gráfico  $\bar{X}$

e R.

Para construção dos gráficos de controle é necessário a cada intervalo de tempo  $h$  retirar uma amostra de tamanho  $n$  para análise. Para cada amostra deve-se calcular a média e a amplitude amostral, definidas, respectivamente, pelas equações (1) e (2).

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \dots X_n}{n} \quad (1)$$

$$R = X_{m\acute{a}x} - X_{m\acute{i}n} \quad (2)$$

Onde:

R representa a amplitude de cada amostra

n o tamanho da amostra

X a medida obtida da amostra

Após realizar os cálculos da média e amplitude amostral, é necessário encontrar o melhor estimador de média do processo, representado por  $\bar{X}$  o qual representa a linha central do gráfico de controle, que pode ser calculado pela equação (3).

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + \bar{X}_4 \dots \bar{X}_m}{m} \quad (3)$$

E também encontrar  $\bar{R}$ , que representa a média das amplitudes de todo o conjunto, dado pela equação (4).

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \dots R_m}{m} \quad (4)$$

Os gráficos de controle são compostos por Limite Inferior de controle (LIC), Limite Superior de Controle (LSC) e a Linha Média (LM), a partir disso, é possível controlar os valores que estão dentro ou fora desses limites (COSTA et al., 2004). Logo, os limites de controle para o gráfico  $\bar{X}$  são dados por:

$$LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} \quad (5)$$

$$LM = \bar{X} \quad (6)$$

$$LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} \quad (7)$$

E os limites de controle para o gráfico de amplitude  $\bar{R}$ :

$$LSC = D_4 \bar{R} \quad (8)$$

$$LM = \bar{R} \quad (9)$$

$$LIC = D_3 \bar{R} \quad (10)$$

Onde as constantes  $A_2$ ,  $D_3$  e  $D_4$  podem ser encontradas na tabela de Fatores para construção de gráficos de controle de variáveis no Anexo A.

### 2.3. Capacidade do processo

A análise da capacidade do processo é a atividade de quantificar a variabilidade do processo em relação às exigências ou especificações do produto (SIQUEIRA et al., 2015). Para estimar a capacidade do processo é preciso que ele esteja sob controle estatístico e apresente um comportamento previsível. Enquanto a carta de controle permite identificar a variação do processo, a análise de capacidade mostra se o processo está sendo capaz de produzir peças com o mesmo padrão.

A capacidade potencial de um processo atender a uma determinada especificação é medida pelo  $C_p$ , onde assume-se que a média do processo coincide com o centro da faixa de tolerância (OPRIME et al., 2017). Para os cálculos de  $C_p$  e  $C_{pk}$  é preciso encontrar o desvio padrão estimado, obtido através da equação (11):

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (11)$$

Onde  $d_2$  é encontrado também na tabela de Fatores para construção de gráficos de controle de variáveis no Anexo A e  $\bar{R}$  foi obtido anteriormente na equação (4). O índice  $C_p$ , é determinado pela equação (12) a seguir:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\hat{\sigma}} \quad (12)$$

Onde os limites de especificação superior (LSE) e inferior (LIE) são definidos externamente e representam o desempenho desejado do processo. Quanto maior for o índice  $C_p$ , menor a probabilidade de as características medidas estarem fora dos limites de especificação do

produto.

Já o índice  $Cpk$  analisa o processo considerando o valor central das medidas e não apenas seus limites inferior e superior. Assim como o índice  $Cp$ , no  $Cpk$  quanto maior o valor encontrado, menores as chances de as medidas estarem fora das especificações.

O índice  $Cpk$  é obtido utilizando-se a equação (13):

$$Cpk = \min \left( \frac{LSE - \bar{X}}{3\hat{\sigma}}; \frac{\bar{X} - LIE}{3\hat{\sigma}} \right) \quad (13)$$

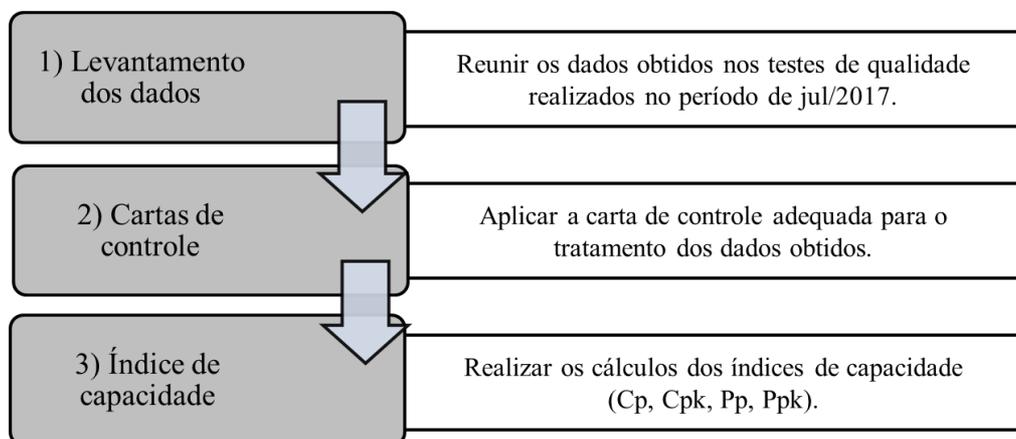
### 3. Metodologia

As ferramentas que deram suporte a este estudo foram desenvolvidas em três etapas: levantamento dos dados disponíveis dos testes de qualidade já realizados, construção dos gráficos de controle e, por fim, cálculo dos índices de capacidade do processo.

O trabalho apresenta-se como um estudo de caso, que, segundo Gil (2002) consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

Apresentam-se na Figura 1 as etapas estipuladas para alcançar o objetivo proposto pelo trabalho.

Figura 1 – Metodologia do Trabalho



Fonte: Autores (2018)

Dentre as embalagens produzidas na fábrica, foi escolhida para estudo a caixa de sorvete de 10 litros, por representar a maior parcela de vendas, sendo esta mais de 50% da receita total. As dimensões utilizadas para estudo foram as da base (fundo) da caixa, que medem: 18cm x 25cm. O teste aplicado na caixa, que forneceu os dados a este estudo foi o teste de resistência à deformação.

### 4. Estudo de caso

Na fábrica em estudo o setor de qualidade é responsável por determinar e padronizar a

sequência e realização dos processos de inspeção e realizar testes em matéria-prima, produto em processo e produto acabado. O teste de resistência à deformação consiste em colocar no interior da caixa 10 litros de água e aguardar 2h para a tomada das medidas de comprimento e largura da base da caixa.

Figura 2 – Caixas de papelão de 10 litros de sorvete



Fonte: Portfólio da empresa (2018)

Os limites de especificação foram estabelecidos pela própria empresa, e estão apresentados na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Limites de especificação da caixa de 10 litros

<b>Limites</b>	<b>Largura (cm)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>
LIE	18	25
LSE	21	28

Fonte: Empresa (2018)

Por dia é analisada uma amostra de cada tipo de caixa, sendo uma caixa recolhida no período da manhã e outra no período da tarde, totalizando uma amostra de tamanho dois (2). Para o estudo de caso foram utilizados os dados das medidas de largura e comprimento da caixa de 10 litros tomados no mês de julho/2017. Os dados foram fornecidos pela empresa e encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Medidas obtidas no mês de julho de 2017

Amostra	Medições Manhã (cm)		Medições Tarde (cm)		Média Largura (cm)	Média Comprimento (cm)	Amplitude Largura (cm)	Amplitude Comprimento (cm)
	Largura	Comprimento	Largura	Comprimento				
1	19,4	27,3	18,8	27,5	19,1	27,4	0,6	0,2
2	19,8	27,5	18,7	27,4	19,25	27,45	1,1	0,1
3	19,7	28	19,4	27,3	19,55	27,65	0,3	0,7
4	18,8	27,5	20	27	19,4	27,25	1,2	0,5
5	19	27	18,5	26,7	18,75	26,85	0,5	0,3
6	18,5	26,7	21	27,8	19,75	27,25	2,5	1,1
7	20	27	23	26,7	21,5	26,85	3	0,3
8	22	26,3	19,5	27	20,75	26,65	2,5	0,7
9	21	26	20	28	20,5	27	1	2
10	19,5	27	21	26	20,25	26,5	1,5	1
11	20	28	20	27,7	20	27,85	0	0,3
12	19,5	26,7	20,4	27	19,95	26,85	0,9	0,3
13	19,7	27,7	19,2	27,9	19,45	27,8	0,5	0,2
14	19,6	27,4	20,4	26,7	20	27,05	0,8	0,7
15	19,8	27,3	21	28	20,4	27,65	1,2	0,7
16	20,1	27,5	19	25,6	19,55	26,55	1,1	1,9
17	21	28	21	27,9	21	27,95	0	0,1
18	19,5	27,3	19,7	27,4	19,6	27,35	0,2	0,1
19	19,6	27,1	19	27,5	19,3	27,3	0,6	0,4
20	21,6	26,7	22,3	27,5	21,95	27,1	0,7	0,8
21	20,5	27,2	22	28	21,25	27,6	1,5	0,8
Total					20,060	27,233	1,033	0,629

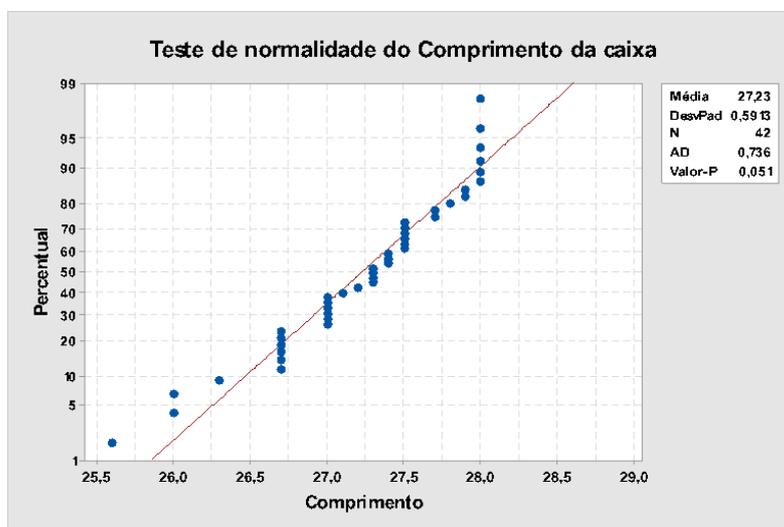
Fonte: Autores (2018)

## 5. Resultados e discussões

### 5.1. Variabilidade do processo

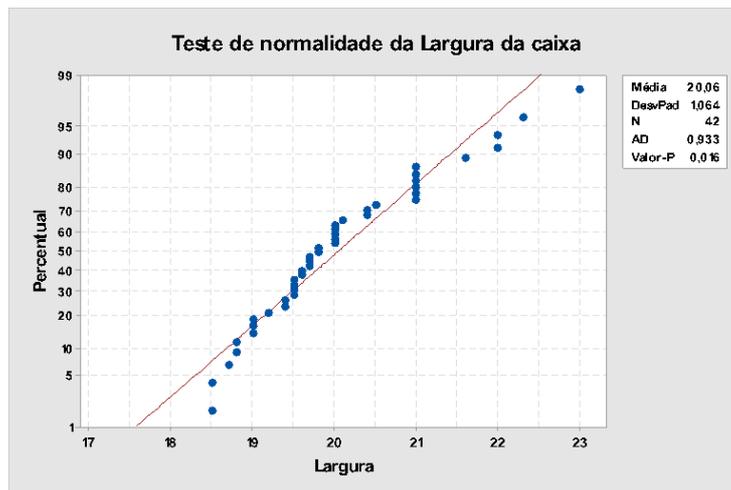
Segundo Moraes (2005), as amostras apresentam uma distribuição normal quando possuem um p-value maior que 0,05. De posse dos dados apresentados anteriormente realizou-se o teste de normalidade utilizando-se o software Minitab, conforme apresentados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Teste de normalidade do comprimento das caixas



Fonte: Minitab (2018)

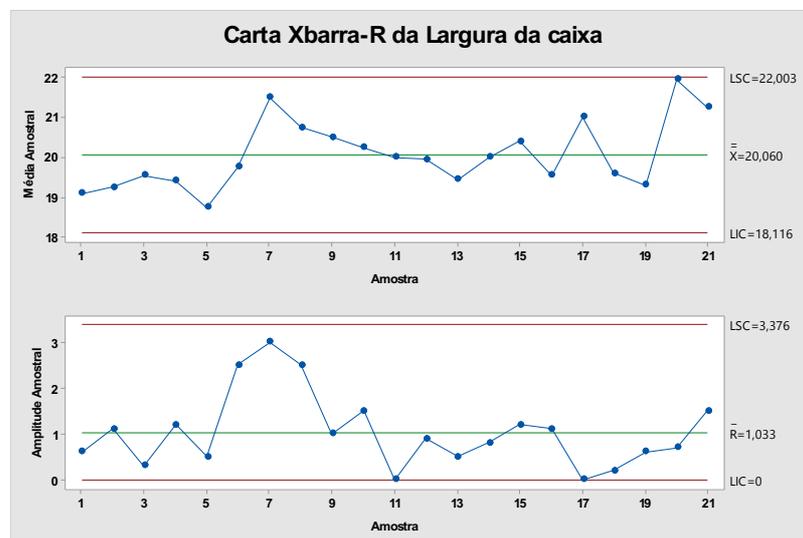
Figura 4 – Teste de normalidade da largura das caixas



Fonte: Minitab (2018)

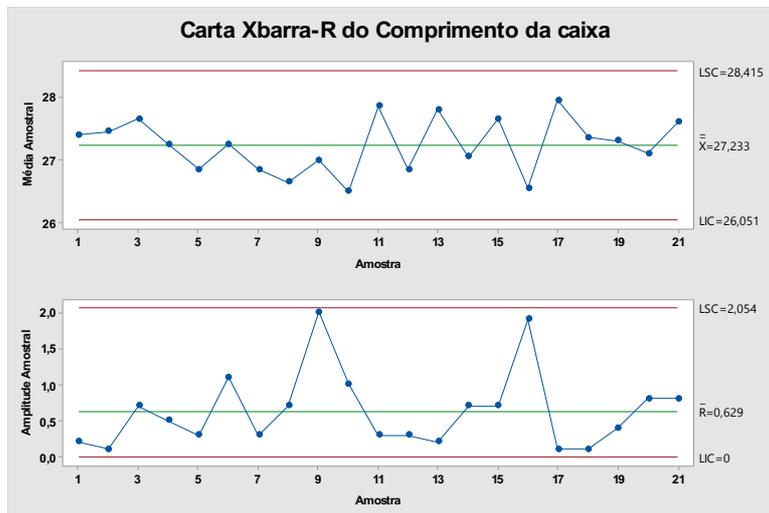
Após analisar os gráficos de Teste de Normalidade, nota-se que as amostras de largura seguem uma distribuição não normal, tendo seu p-value de 0,016. Já as medidas de Comprimento seguem uma distribuição normal com p-value de 0,051. Feito o teste de normalidade do processo, foram elaboradas as Cartas Xbarra-R para as medidas de comprimento e largura, conforme apresentado nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 – Carta Xbarra-R da largura das caixas



Fonte: Minitab (2018)

Figura 6 – Carta Xbarra-R do comprimento das caixas



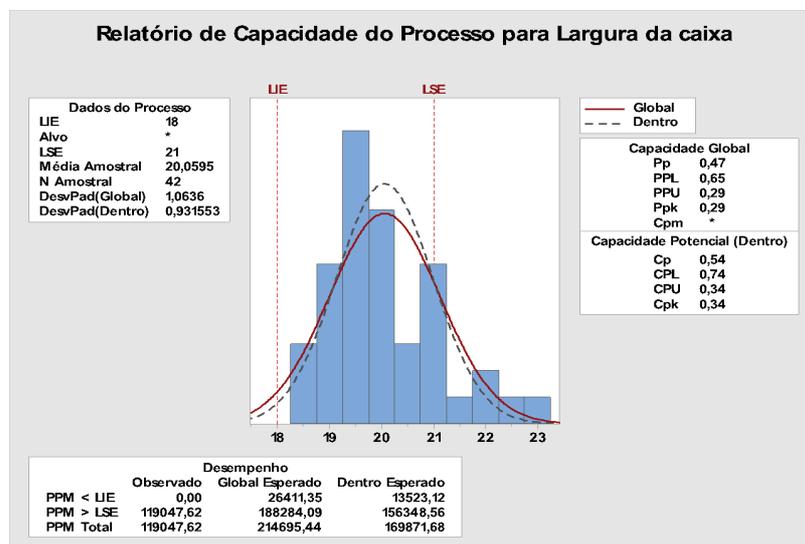
Fonte: Minitab (2018)

Observa-se nas Figuras 5 e 6 que todas as medidas de largura e comprimento das caixas encontram-se dentro dos limites de controle, portanto o processo encontra-se sob controle estatístico, já que existem apenas causas comuns atuando. Também é possível notar que os limites inferior e superior de controle são maiores que os limites inferior e superior de especificação, respectivamente. Com isso, apesar de o processo estar sob controle estatístico, algumas medidas encontram-se fora dos limites estabelecidos pela empresa, e, portanto, seriam reprovadas no teste de qualidade.

## 5.2. Capacidade do processo

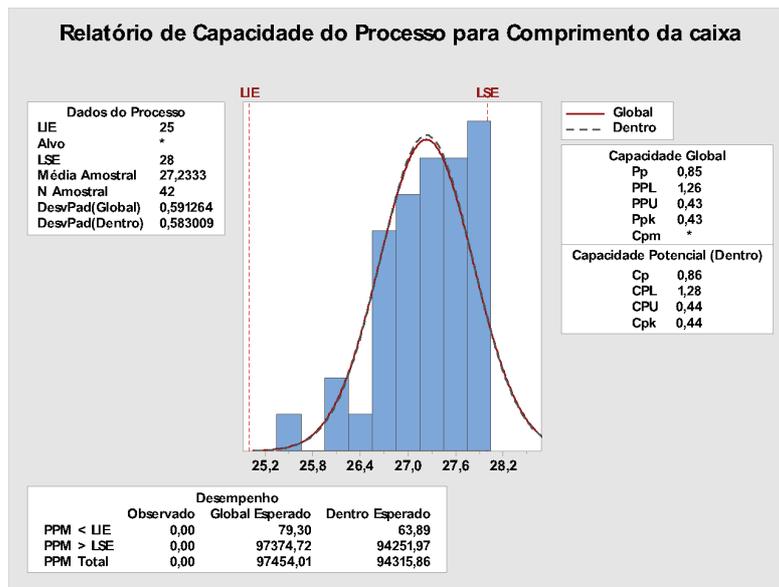
Após a análise da normalidade do processo e das cartas de controle, calculou-se a capacidade do processo, sendo os valores para  $C_p$  e  $C_{pk}$  para largura de 0,54 e 0,34 e para o comprimento de 0,86 e 0,44, respectivamente. Com esses valores ambos os processos mostram-se incapazes, conforme apresentado abaixo:

Figura 7 – Relatório de capacidade do processo para largura da caixa



Fonte: Minitab (2018)

Figura 8 – Relatório de capacidade do processo para comprimento da caixa



Fonte: Minitab (2018)

Ainda com os dados das Figuras 7 e 8 têm-se como valor de Pp e Ppk para a largura 0,47 e 0,29, respectivamente. Valores mais uma vez abaixo de 1, o que mostra que o processo agiu e está agindo de forma incapaz. Já para os valores de Pp e Ppk do comprimento apresentados na Figura 8 têm-se 0,85 e 0,43, respectivamente. Mostrando mais uma vez um processo incapaz.

## 6. Conclusão

Esse trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade e capacidade produtiva de um processo de fabricação de embalagens de sorvete em uma cidade do interior do Paraná. Partiu-se das medidas de comprimento e largura da base da caixa após o teste de resistência a deformação para realização do teste de normalidade, construção das cartas de controle e análise da capacidade do processo.

O controle estatístico do processo mostrou-se eficiente quando utilizado combinando suas diferentes ferramentas. Com as cartas de controle foi possível identificar que os processos em estudo encontravam-se dentro dos limites de controle estatístico. Os índices de capacidade (Cp e Cpk) mostraram que os processos agiam de maneira incapaz e os índices de performance (Pp e Ppk) alertaram que os processos continuarão a agir dessa maneira caso não haja mudanças. Foi possível concluir que as cartas de controle podem ser utilizadas para acompanhar e identificar a presença de causas especiais no processo. E com isso, os gerentes e engenheiros de uma fábrica podem priorizar melhorias necessárias e identificar os processos que não precisam de atenção imediata.

Destaca-se que o estudo foi realizado com base em dados de um mês da empresa e, diante dos resultados apresentados, aconselha-se que o estudo por meio do controle estatístico continue para que seja possível identificar as causas da variabilidade dos processos e assim agir com o

objetivo de tornar o processo capaz e estável.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, João Rui ; JUNIOR, Mauricio de Souza.; NETO, Pedro Rolim; LOPES, Carlos. Uso de Controle Estatístico de Processo (CEP) para validação de processo de glibenclamida comprimidos. Rev. Bras. Farm., 85(3): 115-119, 2004.

BARBOSA, Luciano Wallace Gonçalves; CARVALHO, Amanda Daniele; MAPA, Silvia Maria Santana; SANTIAGO, Rayane Ester Felipe; PINTO, Guilherme Alcantara. Controle estatístico de qualidade aplicado ao processo de flotação reversa na indústria mineral, XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017.

CARVALHO, Maria Aparecida. Engenharia de Embalagens: uma abordagem técnica do desenvolvimento de projetos de embalagem, Novatec Editora, 2008.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro; COSTA, Antonio Fernando Branco.; EPPRECHT, Eugenio Kahn. Controle estatístico de qualidade, São Paulo: Atlas, 2004.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª edição, São Paulo, 2012

HOPPE, Daniel Augusto; MALLMANN, Matheus Andre; SANTOS, Karoline; SILVA, André Luiz Emmel.; SILVA, Patrícia Paz. Aplicação de controle estatístico de processo na produção por injeção plástica de jarras térmicas. VI Congresso brasileiro de Engenharia de Produção, 2016.

MESTRINER, Fabio. Gestão Estratégica de Embalagem, 2. Ed, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MINGOTI, Sueli.; FIDELIS, Marcela. Aplicando a Geoestatística no Controle Estatístico de Processos. Revista: Produto & Produção,v. 5,n.2, 55-70,2001.

MORAES, Celso Francisco; FERREIRA, João Roberto; BALESTRASSI, Pedro Paulo. Análise crítica da aplicação de métodos estatísticos em processos definidos por dados que não apresentam distribuição normal. Gepros, N. 12, P. 7-18, 2006.

OPRIME, Pedro Carlos ; MORALES, Daily.; MEIRA, Marcio Ricardo Morelli.

Desenvolvimento de gráficos de controle estatísticos para o monitoramento do índice de capacidade potencial de processo, cp. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017.

PALADINI, Edson Pacheco. Avaliação estratégica da qualidade, São Paulo: Atlas, 2011.

SIQUEIRA, Ana Paula Alves; MOREIRA, Lilian Rezende; CHAVES, Isabella Andreczewski. O estudo da variabilidade do processo de produção de emulsão de parafina através de cartas de controle para medidas individuais e análise da capacidade de processo, XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015.

## ANEXO

Tabela de Fatores para construção de gráficos de controle de variáveis

n	Fatores para Limites de Controle			Fator para Linha Central
	A2	D3	D4	d2
2	1,8800	0,0000	3,2670	1,1280
3	1,0230	0,0000	2,5740	1,6930
4	1,7290	0,0000	2,2820	2,0590
5	0,5770	0,0000	2,1140	2,3260
6	0,4830	0,0000	2,0040	2,5340
7	0,4190	0,0760	1,9240	2,7040
8	0,3730	0,1360	0,8640	2,8470
9	0,3370	0,1840	1,8160	2,9700
10	0,3080	0,2230	1,7770	3,0780
11	0,2850	0,2560	1,7440	3,1730
12	0,2660	0,2830	1,7170	3,2558
13	0,2490	0,3070	1,6930	3,3360
14	0,2350	0,3280	1,6720	3,4070
15	0,2230	0,3470	1,6530	3,4720
16	0,2120	0,3630	1,6370	3,5320
17	0,2030	0,3780	1,6220	3,5880
18	0,1940	0,3910	1,6080	3,6400
19	0,1870	0,4030	1,5970	3,6890
20	0,1800	0,4150	1,5850	3,7350
21	0,1730	0,4250	1,5750	3,7780
22	0,1670	0,4340	1,5660	3,8190
23	0,1620	0,4430	1,5570	3,8580
24	0,1570	0,4510	1,5480	3,8950
25	0,1530	0,4590	1,5410	3,9310

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2013)

### **Alexia Ferreira Moraes**

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Alagoas. Participa do PIBIC em pesquisa na área de Recursos Hídricos voltada para qualidade da água. Membro do Centro Acadêmico de Engenharia Civil.

### **Antônio Carlos da Fonseca Sarquis**

Engenheiro Civil pela Universidade Veiga de Almeida, Bacharel e Licenciado em Física pela FAHUPE, Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense. Professor Universitário há 34 anos.

### **Arthur Gonçalves Rosas**

Graduação em Administração de Empresas pela UNESA - Universidade Estácio de Sá (2005). Especialização em Docência do Ensino Superior na UNESA – Universidade Estácio de Sá (2007). Mestrado em Economia Empresarial pela Universidade Candido Mendes (2011). Professor e Gestor Nacional de Curso de Administração e Processos Gerenciais na UNESA - Universidade Estácio de Sá.

### **Auderio Tiago Gomes Cavalcante**

Graduando em Engenharia de Energia pela Universidade Federal de Alagoas desde 2017. Sua principal linha de pesquisa é voltada para área de Energia Solar Fotovoltaica.

### **Beatriz Lavezo dos Reis**

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá (2018). Mestrado em andamento em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá. Sua linha de pesquisa é voltada para a área de Mineração de Dados aplicada a Saúde e Segurança do Trabalho.

### **Bianca Carina Valente**

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá (2018). Pós-graduação em Gestão de Custos e Planejamento Estratégico em andamento pela Unicesumar. Pós-graduação em Logística em andamento pela Unicesumar. Área de atuação em Planejamento em Controle da Produção como Analista de Planejamento na Noma do Brasil S/A.

### **Bruno dos Santos**

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Kennedy (2020). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da saúde. Atualmente ocupa o cargo de Gerente de Operações em um Laboratório de Análises Clínicas.

### **Caio Marte Souza**

Graduado em Engenharia Elétrica e Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho (UTFPR-CP, 2017). Atualmente atua como Engenheiro de Manutenção e projetista elétrico.

### **Carlos Alberto Paschoalino**

Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná. Pós graduado em gestão industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil (2003) Professor Titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná com experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Qualidade de Energia, Desenho Técnico, Medidas Elétricas, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade de energia elétrica, termovisor, manutenção industrial, sistema fotovoltaico, projetos elétricos, eficiência da manutenção e sistema de distribuição.

### **Cícero Rita da Silva**

Graduação em Física pela Universidade Federal de Alagoas (2005). Mestre em Física pela Universidade Federal de Alagoas (2008). Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Alagoas (2013). Sua principal linha de pesquisa é voltada para área de Energia Solar Fotovoltaica. Atualmente é professor efetivo da Universidade Federal de Alagoas.

### **Claus Hatinger**

Bacharel, Mestre e Doutor em matemática pura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, com especialização em Gestão Universitária e em Gestão Estratégica de Pessoas, pela Universidade do Vale do Taquari – Univates e MBA em Gestão de Instituições de Ensino Superior pela Universidade de Caxias do Sul – UCS. Atualmente é professor visitante junto ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul de Caxias do Sul – RS. Possui 30 anos de experiência em pesquisa, extensão, ensino e gestão.

### **Daiane Rodrigues dos Santos**

Professora do mestrado em economia e gestão empresarial na Universidade Candido Mendes e da graduação em engenharia de produção na Universidade Veiga de Almeida. Possui Doutorado em Engenharia Elétrica na área de concentração Métodos de apoio à decisão, na PUC Rio - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Mestrado em Economia na UFES - Universidade Federal do Espírito Santo e graduação em Economia pela UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

### **Daniel Arruda Coronel**

Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), professor Adjunto do Departamento de Economia e Relações Internacionais (UFSM) e diretor da editora (UFSM).

### **Diogo Mariano Hildefonso**

Possui graduação em Educação Física pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais (2014) e graduação em Educação Física pela Universidade Luterana do Brasil (2009). Atualmente é Professor da Rede Municipal, assistente acadêmico da Faculdade Rolim de Moura e Docente do curso de Educação Física - Faculdades Integradas de Cacoal e Faculdades Integradas Apárcio Carvalho. Tem experiência na área de Educação Física e Enfermagem com ênfase em Fisiologia e Saúde Coletiva.

### **Dionis Barbosa Bernardes**

Graduação em Engenharia de Produção pelo SENAI CETIQT (2017). Graduação em Petróleo e Gás pela UNESA - Universidade Estácio de Sá (2008). Atualmente é Supervisor de Abastecimento da Ipiranga Produtos de Petróleo. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gestão de operações.

### **Douglas Henrique Flach**

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade do Vale do Taquari – Univates. Sua principal linha de pesquisa é voltada a área de Sistemas de Indicadores Agroalimentares, Cadeia Produtiva de Leite e Sustentabilidade em Cooperativas. Atualmente é Bolsista de Iniciação Científica na Universidade do Vale do Taquari – Univates.

### **Edson Luis Bassetto**

Graduação em Engenharia Elétrica UFSC (1992). Mestrado em Engenharia Mecânica UFSC (2004). Doutorado em Agronomia (Programa: Energia na Agricultura - Linha de Pesquisa: Fontes Convencionais e Alternativas de Energia, Desenvolvimento Tecnológico e Políticas Energéticas) pela Universidade Estadual Paulista - UNESP/Botucatu (2018). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (1996). Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campus Cornélio Procópio.

### **Edson Moacir Ahlert**

Graduado em Tecnologia em Redes de Computadores, possui Formação Pedagógica de Docentes e mestrado em Ambiente e Desenvolvimento. Atua como professor nos cursos de graduação do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Univates. É coordenador da área de Pós-Graduação Lato Sensu - modalidade a distância. Coordena os cursos de Pós-Graduação Lato Sensu em Docência na Educação Profissional e em Aprendizagem Ativa. Atua em projetos de inovação na educação e educação a distância.

### **Eduardo Campos**

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Kennedy (2020). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da saúde. Atualmente ocupa o cargo de Auxiliar de Logística.

### **Eduardo Gonçalves Magnani**

Graduação em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002). Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2013). Professor das Faculdades Kennedy de Belo Horizonte do curso de Engenharia de Produção desde 2012. Experiência na área de Engenharia de Processos pela USIMINAS (2002) e TRW(2010). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da Administração de processos da produção industrial.

### **Elizângela Marcelo Siliprandi**

Graduação em engenharia civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1995). Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005). Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010). Atua como professora do curso de Engenharia Civil, desenvolvendo estudos nos seguintes temas: inovação tecnológica, estratégia, ciências do ambiente, resíduos sólidos, crescimento e consumo.

### **Emmanuely Antonia Brandão**

Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Cornélio Procópio 2017. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Medição, Controle, Correção e Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Atua como voluntária no Laboratório de Segurança Iluminação e Eficiência Energética (LABSIEE). Estagiária no Laboratório de Materiais e Equipamentos Elétricos.

### **Francielle Barbosa**

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Kennedy (2020). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da saúde. Atualmente ocupa o cargo de Coordenadora de serviços e operações em Clínica de Medicina Diagnóstica.

### **Geraldo Magela Pereira da Silva**

Graduado em Administração com MBA Executivo em Gestão de Negócios. Professor Especialista na Faculdades Kennedy – Associação Educativa do Brasil e Promove – Green Belt Lean Six Sigma. Profissional voltado para Gestão de Manufatura e Qualidade, atuando em empresas multinacionais de grande porte. Ampla experiência em negociações sindicais. Leciona no Curso de Engenharia de Produção e Pós-graduação em Engenharia e Segurança do Trabalho.

### **Heloiza Piassa Benetti**

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (1994), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010). Atualmente é professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Civil, atuando principalmente nos seguintes temas: Mecânica das Estruturas, Construção Civil, Sistemas Produtivos e Sistemas de Qualidade.

### **Igor Casetta**

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá (2018). Graduação em andamento em Agronomia pelo Centro Universitário Ingá. Área de atuação em Análise Comercial de Sementes e Fertilizantes como Analista de Insumos na Cocamar.

### **Isabela Gehlen Doertzbacher**

Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2018). Curso-técnico-profissionalizante em Curso Técnico Integrado em Agrimensura pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2013) e ensino-fundamental-primeiro-grau pelo Colégio Bom Jesus (2009).

### **José Santos Silva Júnior**

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Alagoas. Membro de Iniciação Científica da pesquisa de exploração de recursos minerais para Construção Civil em Alagoas.

### **Leonardo Sangoi Copetti**

Mestre em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e membro integrante do grupo de pesquisa Economia e Finanças da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

### **Lucas de Oliveira Antunes**

Graduando em Engenharia Elétrica UTFPR-CP. Técnico em Eletrotécnica pela Instituto Politécnico de Londrina (IPOLON, 2012). Estágio voluntário na UTFPR-CP como colaborador na implementação dos Laboratórios de Aterramento Elétrico e Materiais e Equipamentos Elétricos e monitor da Materiais e Equipamentos Elétricos. Atualmente realiza atividade de estágio profissional no Laboratório de Materiais e Equipamentos Elétricos, sob orientação do Professor Marco Antonio Ferreira Finocchio.

### **Magali Teresinha Quevedo Grave**

Possui Doutorado em Medicina e Ciências da Saúde com área de Concentração em Neurociências pela PUCRS (2012), mestrado em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Santa Cruz do Sul (2005) e graduação em Fisioterapia pela Universidade Federal de Santa Maria (1983). Atualmente é Professora Titular da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Possui experiência na área de Hidroterapia e Fisioterapia Neurológica com ênfase em reabilitação da criança e do adulto, atuando nos seguintes temas: intervenção precoce, desenvolvimento infantil e reabilitação.

### **Marco Antonio Ferreira Finocchio**

Graduado em Engenharia Elétrica (UFSC, 1992). Pós-graduação em Gestão da Qualidade Total e Marketing (UENP, 1996). Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho (UEL, 1997). Mestre em Engenharia Elétrica (UEL, 2010). Professor da UTFPR-CP, Conselheiro da Câmara Especializada de Engenharia Elétrica (CEEE) do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Paraná (CREA-PR).

### **Marcone Freitas dos Reis**

Doutorando em Engenharia Civil pela UFF. Mestre em Engenharia Civil pela UFF (2014). Especialista em Gerenciamento de Projetos pela UERJ (2013). Graduação em Engenharia de Produção pela UERJ (2006). Graduando em Engenharia Civil pela UNESA. Consultor. Atualmente atuando como Engenheiro de Produção e professor na graduação UNESA. Tem 11 anos de experiência em indústrias, 7 anos de experiência em Gestão de Projetos no setor de Petróleo e Gás natural.

### **Marcos dos Santos**

Pesquisador de Pós-Doutorado em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo ITA. Pós-Doutorado e Doutorado em Engenharia de Produção pela UFF. Mestre em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ. Bacharel em Ciências Navais pela Escola Naval. Oficial Superior com 26 anos de carreira na Marinha do Brasil. Engenheiro, Matemático e Psicopedagogo, possui 20 anos de experiência como professor. É professor da graduação do IME, SENAI CETIQT e UNIGRANRIO.

### **Mariana Fátima Brasil de Freitas da Silva**

Aluna do décimo período do curso de Engenharia de Produção na Universidade Veiga de Almeida.

### **Mateus Santana**

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá (2018). Mestrado em andamento em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos. Sua linha de pesquisa é voltada para a área de Pesquisa Operacional aplicada ao Planejamento e Controle de Sistemas Produtivos.

**Nivaldo Luiz Palmeri**

Graduação em Ciências Contábeis (1984) e Econômicas (1985) pela FSA. Pós-graduado em Adm. Econômica Financeira (1990) pela USCS. MBA em Controller Executivo (1996) pela FIPECAFI/USP. Mestre (2009) e Doutor (2017) em Eng<sup>a</sup> de Produção pela UNIP. Sua principal linha de pesquisa é voltada para competitividade de empresas. Possui experiência de 40 anos nas empresas Mercedes-Benz e COFAP. Hoje, professor e coordenador no Centro Universitário Fundação Santo André.

**Rafael Alves da Cunha**

Mestre em Economia pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (2013) e bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (2008). Possui experiência em mercado como consultor na área de gestão de risco empresarial. Atualmente participa em projetos de educação à distância em Finanças pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

**Rayana Carolina Conterno**

Graduação em Arquitetura e Urbanismo (2008) pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ, mestra em Desenvolvimento Regional (2013) pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialização em Docência no Ensino Superior (2011) pela UNOCHAPECÓ. Tem experiência na área de arquitetura e urbanismo, atuando principalmente nos seguintes temas: projeto arquitetônico, planejamento urbano, mobilidade e acessibilidade urbana, habitação de interesse social, desempenho de edificações e desenho técnico manual/computacional.

**Rochana Campos de Andrade Lima Santos**

Geóloga, professora da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária e do programa de pós graduação em Geografia (PPGG). Tem mestrado e doutorado em geociências e experiências nas áreas de geologia ambiental, sedimentologia, gestão costeira e hidrogeologia. É representante da UFAL no Projeto Orla e no conselho da Reserva Extrativista Marinha da Lagoa de Jequia - RESEX de jequia.

**Rodrigo Augusto Modesto**

Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Norte do Paraná (2009), graduação em Tecnologia em Eletrotécnica Modalidade Automação pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (2004), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Londrina (2007) e Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo de São Carlos (2015). Atualmente é professor de Acionamentos Eletrônicos e Eletrônica de Potência da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - CP.

**Rodrigo Marinho de Carvalho**

Graduação em Engenharia de Produção com ênfase em serviços pelo Centro Universitário Fundação Santo André (2018).

**Tamara Conceição Vieira Santos**

Graduanda em Engenharia de Energia pela Universidade Federal de Alagoas desde 2017. Sua principal linha de pesquisa é voltada para área de Energia Solar Fotovoltaica. Visando aprofundar mais nessa área e ter mais conhecimento ao término do curso.

**Tamires Soares Ferreira**

Graduação em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão. Pós-graduação em Docência no Ensino Superior pela UniCesumar. Pós-graduação em MBA em Logística e Distribuição pela UniCesumar. Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá e Balck Belt pela EDTI Treinamentos.

Sua linha de pesquisa é voltada para a área de Logística aplicada a sistemas urbanos e empresariais.

**Thales Mendes Barbosa**

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Cornélio Procópio – UTFPR (2016). Pósgraduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela (UTFPR-CP 2019). Atua no Laboratório de Segurança Iluminação e Eficiência Energética (LABSIEE) da UTFPR-CP. Com experiência na área de concentração de análise de gases em transformadores de energia.

**Vinícius Ribeiro De Oliveira**

Graduação em Engenharia de Produção com ênfase em serviços pelo Centro Universitário Fundação Santo André (2018). Seu principal trabalho de pesquisa é voltado para a área de e-commerce baseado na metodologia Click and Collect. Atualmente exerce a função de Analista da Manufatura em uma multinacional automobilística.

**Wenzel Sousa Soares**

Graduação em Engenharia de Produção com Ênfase em Serviços pelo Centro Universitário Fundação Santo André (2018). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de M-Commerce. Atualmente é sócio proprietário na empresa 2000 Automóveis.

**Thaise Ribeiro Luz**

Entusiasta da área de tecnologia, marketing digital e empreendedorismo; possui graduação em Marketing pelo Centro Universitário Internacional (2017), e atualmente é pós graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Cruzeiro do Sul.

EDITORA KREATIK



9 786599 089602