



# GESTÃO DA PRODUÇÃO EM FOCO

# 23



Editora Poisson

Editora Poisson

# Gestão da Produção em Foco Volume 23

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais  
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia  
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC  
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**G393**

**Gestão da Produção em Foco - Volume 23/  
Organização Editora Poisson - Belo  
Horizonte - MG: Poisson, 2018  
246p**

**Formato: PDF**

**ISBN: 978-85-7042-013-8**

**DOI: 10.5935/978-85-7042-013-8.2018B001**

**Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia**

**1. Gestão 2. Produção. 3. I. Título**

**CDD-658**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# Sumário

<b>Capítulo 1:</b> Utilização de análise de envoltória de dados (DEA) para a avaliação da eficiência para plantio de clones de eucalipto .....	7
Paulo Henrique da Silva, Paulo Sérgio de Arruda Ignácio, Alessandro Lucas da Silva, Antônio Carlos Pacagnella Júnior	
<b>Capítulo 2:</b> Auditoria da Gestão do Conhecimento: Um Estudo de Caso no Hospital Universitário Onofre Lopes - UFRN .....	22
Francisca Zilmar de Oliveira Fernandes, Daniel de Araújo Martins, Andréa Vasconcelos Carvalho	
<b>Capítulo 3:</b> Inovação em MPEs: reflexões sobre o Radar da Inovação .....	33
Sabrina Guedes Adegas, Francisco José de Castro Moura Duarte, Claudio Henrique Quintella Soares de Oliveira, Marcos Chaves Martins	
<b>Capítulo 4:</b> Processo de comercialização de inovações por pequenas empresas de base tecnológica: Evidências de empresas graduadas numa incubadora brasileira .....	42
Rodrigo Lacerda Sales, Anne-Marie Maculan, Francisco José de Castro Moura Duarte, Nedson Antônio Campos	
<b>Capítulo 5:</b> Radar de inovação: uma aplicação às Micro e Pequenas Empresas do setor metal mecânico do município de Itajubá MG .....	54
Emerson Antonio dos Santos, Luiz Claudio dos Santos Soares, Antônio Suerlilton Barbosa da Silva	
<b>Capítulo 6:</b> Design centrado no ser humano e inovação sistemática: integração promissora .....	66
Miriam de Magdala Pinto, Lucas Lorenzon de Aragão	
<b>Capítulo 7:</b> Organização do trabalho, tecnologia e níveis de consciência: proposta de um modelo .....	76
Bruno K. R. Katsuki, Marcela Cornelsen Kreisel, Munir José Araújo , Rafael Souza Gomes da Silva	
<b>Capítulo 8:</b> Fatores críticos do sucesso (FCS) no ambiente das empresas de bases tecnológicas .....	87
Jordana Rech Graciano dos Santos, Aline Martins dos Santos, Mariana Soncini Minuzzi, Claudia de Freitas Michelin, Vinicius Jaques Gerhardt	

# Sumário

<b>Capítulo 9:</b> O uso de indicadores de desempenho para gestão da produção: Estudo de caso em indústria de alimentos. ....	96
Viviane de Senna	
<b>Capítulo 10:</b> Economia Criativa: uma análise acerca da produtividade, competitividade e inovação .....	102
Diego de Paula Braga Nogueira, Atlas Augusto Bacellar	
<b>Capítulo 11:</b> Análise Ergonômica de um Restaurante Universitário: um estudo conduzido por meio da Metodologia do Ambiente Construído (MEAC) .....	109
Ana Carolina de Oliveira, Bianca Ribeiro de Moura , Eliene Aparecida Chagas, Carlos Roberto de Sousa Costa	
<b>Capítulo 12:</b> Diagnóstico sobre o processo produtivo de blocos de concreto em uma indústria no norte de Mato Grosso .....	119
Adriana Regina Redivo, Alef Henrique Klaesener, Miltinho de Oliveira Souza, Priscila Pelegrini, Tarciso Enderle	
<b>Capítulo 13:</b> Aplicação da Produção mais Limpa nas Indústrias de Laticínios ..	129
Lilian Bechara Elabras Veiga, Simone Lorena Quiterio de Souza	
<b>Capítulo 14:</b> Vantagens na utilização do presetter de ferramentas em máquinas CNC de uma indústria metalmeccânica .....	140
Cristiano Eduardo Gross, Anderson Hoose, Nilo Alberto Scheidmandel	
<b>Capítulo 15:</b> Otimização em fluxo de atividades reduzindo custos com tempo de mão-de-obra e proporcionando maior segurança na formação do preço final de venda .....	151
Mario Fernando de Mello, Luiza Antonia Cunha, Nilson Josimar da Silva	
<b>Capítulo 16:</b> Utilização da previsão de demanda integrada à classificação ABC como ferramentas de auxílio na determinação de estoque mínimo de itens para MRO .....	163
Jonathas do Nascimento Pereira, João Thiago de Guimarães Anchieta e Araújo Campos	
<b>Capítulo 17:</b> Avaliação da qualidade de blocos cerâmicos de 8 furos.....	175
Jéssica Heline Lopes da Fonseca, Erick Cardoso Costa, Rêner Pontes Tavares, Max Adilson Lima Costa, Rodrigo Bíscao Nogueira	

# Sumário

<b>Capítulo 18:</b> Estresse ocupacional: estudo de caso de fatores sociodemográficos em técnicos em enfermagem .....	186
Luís Otávio da Costa Rodrigues, Vanessa Damasceno Melo, Rosemary Pereira Costa e Barbosa	
<b>Capítulo 19:</b> Impressão 3D e a possibilidade de planejamento e concepção de produtos inovadores e com características específicas.....	197
Lucas Coelho de Avila, Luiz Henrique Zeferino, Gudelia Guillermina Morales de Arica	
<b>Capítulo 20:</b> Desenvolvimento de um estudo de minimização de custos em uma doceria usando programação linear .....	207
Isabela Lima Sá, Luan Tatsuya Sasaki, Rafael Pereira Guerreiro, Sofia Franco Henriques, Yvelyne Bianca Lunes Santos	
<b>Capítulo 21:</b> Uso de programação linear inteira para a determinação do número de lixeiras do IFMG - campus Bambuí.....	215
Luis Guilherme Esteves Leocadio, Mariana Vitória Costa Figueiredo, Nayara Gonçalves Sanches, Savio Fonseca Silva, Bruna Aparecida Rezende	
<b>Capítulo 22:</b> Influência científica e tecnológica sobre a produção industrial brasileira.....	222
Fábio de Oliveira Neves, Eduardo Gomes Salgado, Luiz Alberto Beijo, Suzana Eda Hikich, Ariadne Magalhães Carneiro	
<b>Autores:</b> .....	232

# Capítulo 1

## UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) PARA A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PARA PLANTIO DE CLONES DE EUCALIPTO

*Paulo Henrique da Silva*

*Paulo Sérgio de Arruda Ignácio*

*Alessandro Lucas da Silva*

*Antônio Carlos Pacagnella Júnior*

**Resumo:** Este artigo tem por objetivo apresentar o trabalho referente a elaboração de um modelo utilizando a metodologia de Análise de envoltória de dados - DEA para a avaliação de eficiência de mudas de eucalipto destinada a fabricação de celulose e papel. Esse modelo propõe avaliar a eficiência e auxiliar na tomada de decisão dos diferentes clones de eucalipto plantados em solos arenosos e argilosos, buscando determinar quais clones seriam os mais eficientes baseado em suas variáveis de entradas e saídas. Posteriormente, esses clones poderão ser utilizados e/ou mantidos nos próximos ciclos produtivos da empresa objeto de estudo, com base na análise de dados de inventário florestal de pré corte e de dados pós colheita em escala comercial. A metodologia atual utilizada pela empresa estudada se baseia na recomendação de materiais genéticos, sendo baseada em características específicas relativas à sua produtividade, adaptabilidade, características silviculturais e qualidade da madeira realizada através de testes em plantios experimentais, ocorrendo a seleção de novos clones comerciais a cada 3 anos. Realizada as análises e aplicação dos modelos DEA-BCC orientado ao *input*, foi possível analisar e identificar: o *ranking*, os escores de eficiência e quais clones seriam os mais eficientes e ineficientes para cada tipo de solo utilizado; os clones que se apresentam eficientes em ambos os solos, podendo ser utilizado como *benchmarks* e/ou também no desenvolvimento de novos clones mais adaptáveis; os valores atuais, alvos e reduções para os *inputs* e *outputs* de cada clone individualmente e por tipo de solo; e os clones *benckmarks* para cada clone ineficiente por tipo de solo. Tais resultados podem complementar o atual modelo utilizado pela empresa de estudo e ajudá-los na tomada de decisão de quais clones são os mais eficientes e produtivos baseados em informações obtidas em escala comercial.

**Palavras-chave:** Análise de envoltória de dados - DEA, Eficiência, Eucalipto.

\*Artigo publicado no XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção



## 1. INTRODUÇÃO

Com uma área ocupada de 17,8 milhões de hectares, o eucalipto é considerado a árvore mais plantada no mundo. Com 4 milhões de hectares plantados, o Brasil é considerado o segundo maior local de suas plantações, tendo no setor privado mostrado seu interesse na utilização para a fixação de carbono e redução da concentração de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera (ALFENAS et al., 2009).

Devido as favoráveis condições edafoclimáticas e dos avanços tecnológicos na área de silvicultura, o setor florestal brasileiro tem se destacado no plantio do *Eucalyptus*, com ciclos curtos de corte entre 5 e 7 anos e produtividade com uma média nacional 45 m<sup>3</sup>/ha/ano, sendo uma das mais altas do mundo (SILVA, 2011).

Entre os setores que utilizam a madeira proveniente de florestas de eucalipto, o de celulose e papel possui destaque. O setor florestal brasileiro utiliza exclusivamente florestas plantadas de eucalipto e pinus, compreendendo uma área de 1,6 milhão de hectares e utilizados para o abastecimento das fábricas de celulose e papel (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

As operações industriais de base florestal utilizam o melhoramento genético como um elemento competitivo para o aumento do valor econômico de suas florestas plantadas, provendo sementes e clones geneticamente superiores podendo ocorrer de maneira natural ou através de outros métodos (CANHOTO, 2010; GRATAPAGLIA, 2014).

A recomendação de materiais genéticos a serem utilizados em plantios comerciais de empresas que utilizam a madeira de eucalipto para a produção de celulose e papel, atualmente é baseada em sua produtividade, adaptabilidade, características silviculturais e qualidade da madeira realizada através de testes em plantios experimentais e seleção de novos clones comerciais ocorridas a cada 3 anos.

Sendo recomendado a seleção de novos clones de eucalipto para o plantio comercial, é possível afirmar que esses clones são os mais eficientes e deverão ser mantidos no próximo ciclo de plantio?

De encontro a isso, diversas ferramentas podem ser utilizadas por uma empresa na tomada de decisão e ajudá-la na classificação do clone de eucalipto mais eficiente e produtivo. Visando isso, este trabalho utilizou-

se da metodologia de Análise de Envoltória de Dados – DEA para determinar o clone de eucalipto mais eficiente e produtivo, utilizando parâmetros de pré e pós colheita obtidos em escala comercial ao longo de seu ciclo de plantio.

A Análise de envoltória de dados, conhecida pela sigla em inglês, DEA (*Data Envelopment Analysis*), busca avaliar a eficiência entre Unidades Tomadoras de Decisão – DMUs (*Decision Making Units*). Essa ferramenta estatística não paramétrica é fundamentada em programação linear (PL), avaliando e comparando as entidades que realizam tarefas parecidas, diferenciando-se em função de sua quantidade de recursos (*inputs*) e de seus bens produzidos (*outputs*). Sua aplicação ocorre em diversas áreas do conhecimento, destacando-se na gestão de políticas públicas e desempenho de estados e municípios nas áreas de saúde, saneamento e educação (FÁVERO; BELFIORE, 2012).

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar a eficiência de diferentes clones de eucalipto produzidos em solos arenosos e argilosos através da Análise de envoltória de dados - DEA, determinando quais clones são os mais eficientes a serem utilizados e/ou mantidos nos próximos ciclos produtivos, baseado na análise de dados de inventário florestal de pré corte e pós colheita em escala comercial.

A contribuição deste trabalho está na utilização da metodologia de Análise de Envoltória de Dados - DEA no auxílio a tomada de decisão sobre clones de eucalipto que se mostram mais eficientes, além de proporcionar uma alternativa para tomada de decisão visando aumentar sua produtividade, a qual é obtida em função do aumento do volume de eucalipto produzido e da diminuição de seus custos de plantio, apresentado pelos clones mais eficientes determinados pelo modelo DEA.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa baseia-se na de coleta de dados de natureza quantitativa, os quais consideram tudo pode ser quantificável, traduzindo em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Esses dados foram obtidos através do banco de dados da empresa objeto de estudo, provenientes de dados de inventário florestal



pré corte e dados pós colheita, decorrentes de características atribuídas aos locais de plantio utilizados e propriedades de cada tipo de clone de madeira de eucalipto, avaliados individualmente por tipo de solo (areia ou argila).

O propósito dessa pesquisa consiste em propor um modelo utilizando a metodologia de Análise de Envoltória de Dados - DEA para avaliar a eficiência de diferentes tipos de clones de eucalipto produzidos em solos argilosos e arenosos, validando os clones mais eficientes e auxiliando na decisão de plantios dos próximos ciclos produtivos.

A Análise de Envoltória de Dados – DEA é uma técnica de programação linear que tem por finalidade avaliar o desempenho de unidades administrativas (MANTRI, 2008). O DEA emprega modelos matemáticos não paramétricos, de forma a avaliar o desempenho de atividades e organizações

através de medidas de eficiência técnica (FERREIRA; GOMES, 2009).

Os modelos CRR e BCC são os modelos clássicos mais comumente utilizados. O modelo CCR desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes, trabalha com retornos de escala constantes, sendo que quaisquer variações nos *inputs* produzem uma alteração proporcional nos *outputs*. O modelo BCC, criado por Banker, Charnes e Cooper, não admite proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*, de forma que as DMUs que atuam com altos valores de *input* apresentem decrescentes retornos de escala e as que atuam com baixos valores apresentem retornos crescentes (CORREIA; MELLO; MEZA, 2011; KASSAI, 2002; MELLO et al., 2006).

A formulação dos modelos DEA-CCR e DEA-BCC são apresentados conforme a Figura 1.

Figura 1 – Formulação dos modelos DEA-CCR e DEA-BCC

Modelo DEA-CCR	Modelo DEA-BCC
$\max h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$	$\max h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} + u^*$
Sujeito a:	Sujeito a:
$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$	$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$
$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0,$ $k = 1, \dots, n$	$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - u^* \leq 0,$ $k = 1, \dots, n$
$u_j, v_i \geq 0, \forall x, y$	$u_j, v_i \geq 0, \forall x, y$
Sendo:	Sendo:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>h_0</math> eficiência da DMU<sub>0</sub> em análise;</li> <li>- <math>x_{ik}</math> representa o input <math>i</math> da DMU<sub>k</sub>;</li> <li>- <math>y_{jk}</math> representa o output <math>j</math> da DMU<sub>k</sub>;</li> <li>- <math>v_i</math> representa o peso atribuído ao <i>input</i> <math>i</math>;</li> <li>- <math>u_j</math> representa o peso atribuído ao <i>output</i> <math>j</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>h_0</math> eficiência da DMU<sub>0</sub> em análise;</li> <li>- <math>x_{ik}</math> representa o input <math>i</math> da DMU<sub>k</sub>;</li> <li>- <math>y_{jk}</math> representa o output <math>j</math> da DMU<sub>k</sub>;</li> <li>- <math>v_i</math> representa o peso atribuído ao <i>input</i> <math>i</math>;</li> <li>- <math>u_j</math> representa o peso atribuído ao <i>output</i> <math>j</math>;</li> <li>- <math>u^*</math> representa o fator de escala.</li> </ul>

Fonte: Mello; Gomes, (2004)

Um dos maiores benefícios de seu uso está relacionado ao conjunto de unidades de

referência serem utilizados como *benchmarks* para as unidades ineficientes,

indicando o que precisa ser modificado nos *inputs* e *outputs*, buscando melhorá-los e torná-los eficientes (MACEDO; ALMEIDA; BARBOSA, 2012).

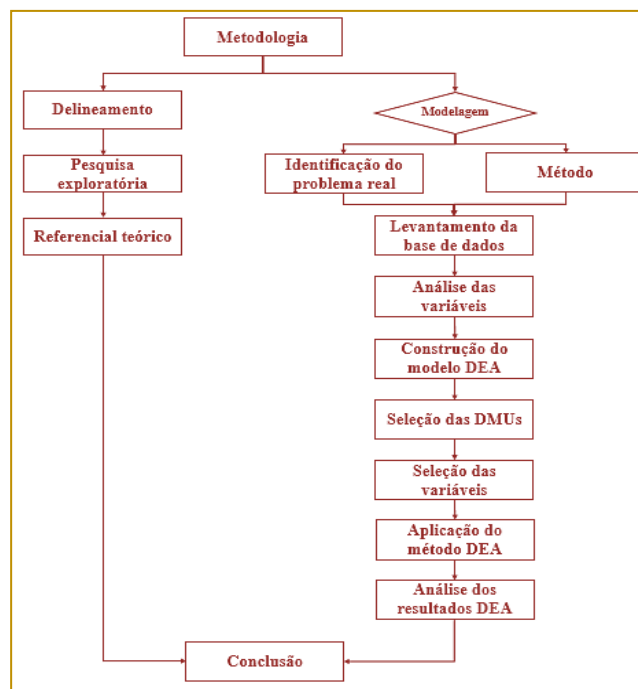
## 2.1 FASES DA PESQUISA

O desenvolvimento dessa pesquisa se divide nas fases de delineamento e modelagem. A fase de delineamento se refere a maneira

resumida de como será planejado o tipo da pesquisa e suas características e a fase de modelagem apresentam o processo de conclusões ou decisões com relação ao problema real.

O fluxo definido para o procedimento metodológico desse trabalho foi adaptado de Kassai (2002), podendo ser melhor ilustrado em algumas fases relevantes conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Fases para desenvolvimento da pesquisa



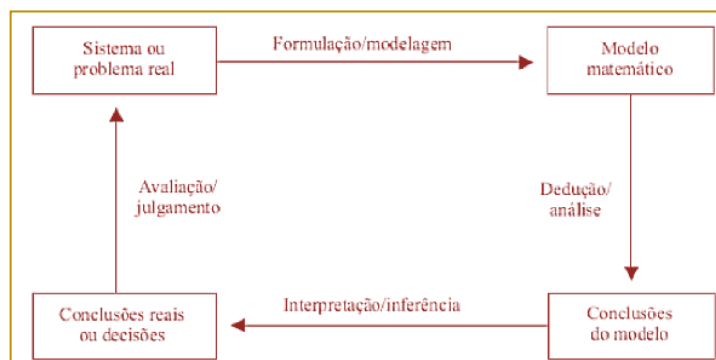
Fonte: Adaptado de Kassai (2002)

## 2.2 MODELAGEM

O processo de modelagem consiste na definição das variáveis e suas relações matemáticas, buscando apresentar o comportamento relevante do sistema ou problema real. Sua análise consiste no uso de tecnologias e metodologias matemáticas visando solucionar o modelo matemático e apresentar suas conclusões. As conclusões

obtidas no modelo e sua interpretação são suficientes para inferir conclusões ou decisões para o problema real, sendo que frequentemente, essa avaliação apresenta conclusões não adequadas para o modelo. Isso demonstra que é preciso a realização de uma revisão da definição do problema e sua modelagem matemática, repetindo-se esse ciclo (ARENALES et al., 2015), conforme exemplificado na Figura 3.

Figura 3 - Processo de modelagem



Fonte: Arenales et al. (2015)

O processo de identificação do problema é qualificado como o problema principal a ser resolvido, buscando entendê-lo e avaliá-lo. Nesse trabalho foi identificado o problema observando-se através da metodologia atual utilizada pela empresa objeto de estudo na recomendação de materiais genéticos a serem utilizados em seus plantios comerciais. Essa metodologia de seleção de novos clones ocorre a cada 3 anos, não levando em conta parâmetros de pré e pós colheita, em escala comercial.

### 2.3 LEVANTAMENTO DA BASE DE DADOS

A obtenção das informações deu-se através do levantamento das variáveis contidas no banco de dados da empresa no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2016, sendo esse período utilizado em função do ciclo de plantio utilizado pela empresa ocorrer entre 6 e 7 anos. Visando facilitar sua análise, conforme realizado e utilizado comumente pela empresa em suas avaliações, os dados foram agrupados conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Agrupamento dos dados para análise

Agrupamento	Descrição
Ano de recebimento	Ano de entrega da madeira para as Fábricas de Celulose, sendo utilizados os anos de 2011 à 2016.
Clone	Separado por tipo de clone de eucalipto.
Estado	Somente madeiras provenientes do estado de São Paulo.
Horto	Área de terreno onde se cultivam as árvores de eucalipto.
Idade de Corte	Árvores com idade de corte de 6 à 7 anos.
Talhão	Divisão de um terreno (Horto), mais ou menos distinta e separada, onde são cultivadas as árvores de eucalipto.
Tipo de Florestas	Florestas próprias da empresa objeto de estudo e florestas de parcerias da empresa.
Tipo de Solo	Solos separados em arenosos e argilosos onde estavam plantados os clones de eucalipto.

Fonte: Dados da empresa objeto de estudo

Os dados são constituídos de valores quantitativos e representados pelas seguintes variáveis: Altura (m); Área plantada (ha); Custo Total (R\$); Diâmetro na Altura do Peito – DAP (cm); Densidade Básica (kg/m<sup>2</sup>) Idade de corte (anos); Volume Individual (dm<sup>3</sup>) e Volume produzido (m<sup>3</sup>). A escolha dessas

variáveis ocorreu em função da proposta desse trabalho de se avaliar as eficiências dos clones de eucaliptos baseados em dados de inventário pré-corte e dados pós colheita em escala comercial.

## 2.4 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

A análises das variáveis ocorreu para os clones de eucalipto, sendo calculadas as medidas estatísticas mais habituais separados para cada tipo de solo: Contagem total, Média, Desvio Padrão (DesvPad), Coeficiente de Variação (CoefVar), Mínimo, 1º Quartil (Q1), 3º Quartil (Q3) e Máximo. Essas análises visam conhecer o comportamento dos diversos clones utilizados pela empresa objeto de estudo de acordo com cada variável e também em relação a cada tipo de solo.

Na sequência as análises das informações visam avaliar cada clone em função do tipo de solo, de acordo com suas características de plantio através dos dados de pré e pós colheita. Essas análises foram realizadas utilizando a ferramenta *Boxplot*, com o auxílio do software licenciado Minitab. A utilização dessa ferramenta possibilitou a verificação da variabilidade e da tendência central dos dados, de forma a entender a distribuição dos dados analisados e também de identificar: possíveis *outliers*, mediana, 1º e 3º Quartis. Foi verificado a presença de *outliers* em algumas medições, sendo esses dados excluídos das análises.

## 2.5 CONSTRUÇÃO DO MODELO DEA

Para a realização deste trabalho foi elaborado dois modelos DEA, que se diferem em função do tipo de solo utilizado para o plantio. Esse modelo DEA a ser utilizado foi determinado em função do rendimento de escala e das características dos dados.

Analisando-se os dados e comprando-se as entradas e saídas individualmente para cada par *input-output*, por tipo de solo, foi verificado que os dados apresentaram pouca e/ou nenhuma proporcionalidade entre esses valores (ANEXO A e B), caracterizando rendimento de escala variáveis, onde os *inputs* e *outputs* não admitem proporcionalidade (CORREIA; MELLO; MEZA, 2011; KASSAI, 2002; MELLO et al., 2006), indicando que o melhor modelo a ser utilizado é o modelo DEA-BCC.

De encontro ao objetivo desse trabalho, optou-se por utilizar a orientação ao *input*. Isso significa que o principal objetivo dos modelos utilizados é a produção com uma mesma quantidade matéria prima utilizando menos insumos, buscando minimizar suas matérias primas (BARROS et al., 2010).

O modelo DEA-BCC orientado ao *input* utilizado nesse trabalho está representado conforme a Figura 4.

Figura 4 - Modelo DEA-BCC orientado ao *input* utilizado nesse trabalho

$$\min h_0 = \sum_{i=1}^n v_i x_{ki} + v_k$$

Sujeito a:

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rk} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{jr} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ji} - v_k \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, N$$

$y$  = produtos;  $x$  = insumos;  $u, v$  = pesos

Sendo:

- $h_0$  eficiência do clone de eucalipto (DMU<sub>0</sub>) em análise;
- $x_{ki}$  representa as variáveis de *input*  $k$  do clone de eucalipto (DMU<sub>0</sub>);
- $y_{rk}$  representa as variáveis de *output*  $r$  do clone de eucalipto (DMU<sub>0</sub>);
- $v_i$  representa o peso atribuído as variáveis de *input*  $i$ ;
- $u_r$  representa o peso atribuído as variáveis de *output*  $r$ ;
- $v_k$  representa os retornos variáveis de escala.

Fonte: Adaptado de Kassai (2002)

## 2.6 SELEÇÃO DAS DMUS

As DMUs empregadas representam os clones de eucalipto, apresentando a mesma utilização, entradas e saídas, variando somente com relação a sua intensidade de mudas plantadas, tipo de solo e extensão utilizada ao qual foi plantado.

Visando obter um a nível de discriminação aceitável definiu-se que a quantidade de DMUs (clones) utilizado no modelo deverá ser de pelo menos dobro do produto do número de *inputs* e *outputs* (DYSON et al., 2001; GOMES; MANGABEIRA, 2004).

## 2.7 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS

Através das informações contidas no banco de dados da empresa ocorreu a seleção das variáveis que seriam aplicadas no modelo DEA. Para a classificação das variáveis como *inputs* e *outputs*, verificou-se cada uma delas de forma independente, em função de sua finalidade.

As variáveis que possuem como finalidade a minimização, foram classificadas como *inputs* e as variáveis que visavam a maximização, foram consideradas como *outputs* (GOMES; MANGABEIRA, 2004) e são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação das variáveis utilizadas no trabalho

<i>Inputs</i>	<i>Outputs</i>
Área plantada;	Altura;
Custo Total;	Densidade Básica;
Idade de corte.	Diâmetro na Altura do Peito (DAP);
	Volume Individual;
	Volume produzido.

Fonte: Dados da empresa objeto de estudo

Para definição e auxílio de quais variáveis deveriam ser utilizadas no modelo DEA, foi realizada para cada grupo de *inputs* e *outputs* a análise de correlação entre as variáveis. A criação de uma Matriz de correlação linear é necessária para determinar o grau de correlação entre duas variáveis analisadas, sendo caracterizada como o principal parâmetro a ser avaliado (KASSAI, 2002; PAIVA JUNIOR, 2000), buscando refinar os fatores que distinguem o desempenho de cada DMU e classificando as variáveis como redundantes ou irrelevantes.

Essa classificação foi realizada através da verificação do coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis que apresentarem correlação acima de 0,75, por se tratarem de uma correlação forte entre as variáveis analisadas (VIEIRA, 2016).

Na sequência os dados foram agrupados por tipo de solo e clone, sendo utilizado a média aritmética dos dados para a posterior realização da seleção das variáveis que serão utilizadas no modelo DEA. A escolha de se utilizar a média aritmética foi baseada em função da grande quantidade de dados apresentados no banco de dados e também

por representar a medida de posição que a melhor representaria os dados.

Também foi realizada em conjunto com especialistas da empresa a análise dessas variáveis, para posterior orientação na possível exclusão das variáveis pouco importantes e que não condizem com objetivo final desse trabalho. Essa análise é de extrema importância pois deve-se evitar a eliminação de variáveis simplesmente por motivos de correlações (DYSON et al., 2001).

Os *inputs* e *outputs* determinados e utilizados no modelo conforme proposto no Quadro 2, foram:

- *Input* 1: Custo Total (R\$/ha);
- *Input* 2: Idade de corte (anos);
- *Output* 1: Volume Individual (dm<sup>3</sup>);
- *Output* 2: Densidade Básica (Kg/m<sup>3</sup>);
- *Output* 3: Volume produzido (m<sup>3</sup>).

## 2.8 APLICAÇÃO DO MODELO DEA

Para a aplicação dos modelos DEA utilizou-se o software livre SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão, que utiliza o algoritmo Simplex para resolução de problemas referentes a programação linear (MEZA et al., 2005). O software SIAD cria automaticamente a Matriz de Dados, realizando os cálculos e gerando os resultados do modelo proposto.

## 2.9 ANÁLISE DOS RESULTADOS DEA

Realizado o processamento por tipo de solo, determinou-se os clones (DMUs) consideradas eficientes e ineficientes, sendo que para os clones analisados como ineficientes, foram determinados os seus pesos e *benchmarks*, possibilitando a

realização de análises e propostas de melhorias.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os modelos DEA-BCC orientado ao *input* foram aplicados para os clones de eucalipto plantados em solo arenoso e argiloso no período de 2011 à 2016. Os Anexos C e D apresentam detalhes dos resultados obtidos.

Do total dos 21 clones de eucalipto utilizados no período estudado, 15 estão localizados em solos arenosos e 14 em solo argiloso. Desses, 8 tipos de clones foram plantados em ambos os solos. A Tabela 1 apresenta o *ranking* e a eficiência para os clones eucalipto plantados em solo arenoso.

Tabela 1 – Classificação dos clones plantados em solo arenoso

<b>Categoria</b>	<b>DMUs</b>	<b>Ranking</b>	<b>Eficiência</b>
<b>Clones eficientes</b>	CL04	1º	1.0000
	CL05	1º	1.0000
	CL07	1º	1.0000
	CL14	1º	1.0000
	CL17	1º	1.0000
	CL19	1º	1.0000
	CL20	1º	1.0000
<b>Clones ineficientes</b>	CL10	2º	0.9929
	CL24	3º	0.9812
	CL21	4º	0.9791
	CL22	5º	0.9735
	CL12	6º	0.9709
	CL23	7º	0.9679
	CL25	8º	0.9540
	CL13	9º	0.9340

Fonte: Dados da empresa objeto de estudo

Foi verificado que 7, dos 15 clones plantados em solo arenoso analisados foram classificados como sendo eficientes. Dentre os clones classificados como ineficientes, 7 clones foram classificados com eficiência acima de 0,95 e apenas 1 clone abaixo desse valor.

Observa-se que ocorreu uma diferença entre os escores de eficiência relativa para os 15 clones, variando de 93,40% a 100%. Para os clones que se mostraram ineficientes, podem considerar a possibilidade de se reduzir seus valores de entrada mantendo-se seus valores saída, projetando-se esses clones ineficientes para o grupo de eficientes, ou seja, com escores iguais a 100%.

Pode-se observar também que o clone 13 apresentou os maiores percentuais de redução de entrada, com valores iguais de - 6,60% para ambas as entradas. Os clones 04, 05, 07, 14, 17, 19 e 20 foram considerados eficientes em virtude não possuírem folgas em suas entradas e saídas, de forma que a sua utilização está sendo realizada adequadamente sem apresentação de excessos ou insuficiência (ANEXO C). Seus itens avaliados como eficientes são considerados referências (*benchmarks*) para os demais clones analisados, variando conforme a utilização das variáveis de entrada e saídas do modelo.



A Tabela 2 apresenta o *ranking* e a eficiência para os clones eucalipto plantados em solo

argiloso, utilizando a modelagem DEA-BCC orientado ao *input*.

Tabela 2 – Classificação dos clones plantados em solo argiloso

<b>Categoria</b>	<b>DMUs</b>	<b>Ranking</b>	<b>Eficiência</b>
<b>Clones eficientes</b>	CL02	1°	1,0000
	CL03	1°	1,0000
	CL09	1°	1,0000
	CL10	1°	1,0000
	CL12	1°	1,0000
	CL14	1°	1,0000
	CL15	1°	1,0000
	CL16	1°	1,0000
	CL22	1°	1,0000
	CL25	1°	1,0000
<b>Clones ineficientes</b>	CL24	2°	0,9996
	CL17	3°	0,9918
	CL13	4°	0,9703
	CL01	5°	0,9512

Fonte: Dados da empresa objeto de estudo

Foi observado que 10, dos 14 clones plantados em solo argiloso analisados foram classificados como sendo eficientes. Dentre os clones classificados como ineficientes, 4 clones foram classificados com eficiência acima de 0,95. Para ambos os solos utilizados, o clone 14 foi a única DMU que se mostrou eficiente e os clones 13 e 24, ambos se mostraram ineficientes.

Pode ser observado também que houve uma diferença entre os escores de eficiência relativa para os 14 clones, variando de 95,12% a 100%. Os clones que se mostraram ineficientes, podem considerar a possibilidade de se reduzir seus valores de entrada mantendo-se seus valores de saída,

projetando-se esses clones ineficientes para o grupo de eficientes.

Analisando o Anexo D, pode-se observar que para os clones 01 e 24, o modelo indicou os maiores percentuais de redução de entrada, com valores iguais a -44,93% e -23,99% para o *input* Média de Custo total (R\$). Os clones 02, 03, 09, 10, 12, 14, 15, 16, 22 e 25 foram considerados eficientes em virtude não possuírem folgas em suas entradas e saídas, de forma que a sua utilização está sendo realizada adequadamente sem apresentação de excessos ou insuficiência.

Quanto aos seus *benchmarks*, a Tabela 3 apresenta os resultados dos clones produzidos em solo arenoso.

Tabela 3 – Benchmarks dos clones plantados em solo arenoso

Benchmarks	Clones ineficientes	Índice de referência
CL04	CL10	0,0191
	CL13	0,0683
	CL21	0,4441
	CL22	0,0745
	CL23	0,3382
CL07	CL10	0,1434
	CL25	0,2221
CL14	CL12	0,6835
	CL13	0,7973
	CL21	0,0350
	CL22	0,7733
	CL23	0,2196
	CL24	0,7306
	CL25	0,4730
CL17	CL10	0,4042
	CL12	0,3165
	CL13	0,1344
	CL21	0,4954
	CL22	0,0571
	CL23	0,3342
	CL24	0,2694
CL20	CL10	0,4332
	CL21	0,0254
	CL22	0,0951
	CL23	0,1081

Fonte: Dados da empresa objeto de estudo

Os clones 14 e 17 foram considerados os principais *benchmarks* para os demais clones ineficientes. Destes clones, o clone 13 foi o que se apresentou-se mais próximo à clone 14, com índice de eficiência de 0,7973. Já o clone 21 foi o que mais aproximou-se do

clone 17, com índice de eficiência igual a 0,4954.

A Tabela 4 apresenta os resultados de benchmarks dos clones produzidos em solo argiloso.

Tabela 4 – Benchmarks dos clones plantados em solo argiloso

Benchmarks	Clones ineficientes	Índice de referência
CL02	CL01	0,4284
	CL13	0,0867
	CL17	0,0241
	CL24	0,0179
CL09	CL13	0,1631
	CL17	0,1184
CL12	CL17	0,6533
CL16	CL17	0,1418
CL22	CL01	0,5716
	CL13	0,7135
	CL17	0,0624
	CL24	0,9821
CL25	CL13	0,0367

Fonte: Dados da empresa objeto de estudo

Os clones 02 e 22 foram considerados os principais *benchmarks* para os demais clones ineficientes. Destes clones, o clone 01 foi o que se apresentou mais próximo do clone 02, com índice de eficiência de 0,4284. Já o clone 24 foi o que se mais aproximou do clone 22, com índice de eficiência igual a 0,9821.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de Análise de envoltória de dados – DEA pode ser considerada como uma importante ferramenta para a análise de eficiência em trabalhos futuros referentes a recomendação, validação e eficiência de clones de eucalipto. Esta ferramenta pode auxiliar de forma direta na tomada de decisão de quais clones mais eficientes de eucalipto deverão ser plantados nos próximos ciclos produtivos.

Com relação a eficiência dos clones plantados em solos arenosos, do total de 15 clones utilizados, 7 foram considerados eficientes, o que corresponde a 46,67%. Para os clones plantados em solos argilosos, do total de 14 clones utilizados no período, 10 clones foram considerados eficientes, correspondendo a 71,43%. Esses clones podem compor a lista de clones a serem mantidos pela empresa objeto de estudos em seus próximos ciclos produtivos, comparando-se aos novos clones que serão recomendados através dos testes experimentais.

O clone 14 foi o único clone que se apresentou eficiente em ambos os tipos de

solos. Suas características podem ser melhor avaliadas e aprofundadas em estudos futuros, podendo esse clone ser utilizado como benchmark junto aos clones menos eficientes e/ou também como referência para o desenvolvimento de novos clones mais adaptáveis, que poderiam ser utilizados em ambos os solos. Entretanto, os clones 13 e 24 foram os únicos clones que se apresentaram ineficientes em ambos solos, caracterizando possíveis clones a serem descartados pela empresa.

Quanto as reduções dos insumos para os clones que se mostraram ineficientes, os clones 10, 12, 13, 21, 22, 23, 24 e 25 utilizados em solos arenosos necessitam de redução em suas entradas que variam entre -0,71% a -6,60%. Para os clones 01, 13, 17 e 24 utilizados em solos argilosos também necessitam de redução em suas entradas, variando de -0,04% a -44,93%. Estas variações caracterizam uma grande diferença desses clones quanto ao seu desempenho, para ambos os tipos de solos.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao amigo Robson Oliveira Laprovitera (*in memoriam*), exemplo de pessoa, profissional e gestor, que sempre me apoiou e possibilitou a realização desse trabalho.

Ao grupo de pesquisa do CENPRO – Centro de Pesquisa em Engenharia de Produção, da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), campus Limeira, SP.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Alfenas, A. C. et al. Clonagem e Doenças do Eucalipto. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009.
- [2] Arenales, M. et al. Pesquisa Operacional: Para cursos de engenharia. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier: Abepro, 2015.
- [3] Barros, T. D. DE et al. Avaliação dos atrasos em transporte aéreo com um modelo DEA. Produção, v. 20, n. 4, p. 601–611, 2010.
- [4] Buainain, A. M.; Batalha, M. O. Cadeia Produtiva de Madeira. 6. ed. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.
- [5] Canhoto, J. M. Biotecnologia vegetal: da clonagem de plantas à transformação genética. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.
- [6] Correia, T. C. V. D.; Mello, J. C. C. B. S.; Meza, L. A. Eficiência técnica das companhias

aéreas brasileiras: um estudo com análise envoltória de dados e conjuntos nebulosos. Produção, v. 21, n. 4, p. 676–683, 2011.

[7] Dyson, R. G. et al. Pitfalls and protocols in DEA. European Journal of Operational Research, v. 132, n. 2, p. 245–259, 2001.

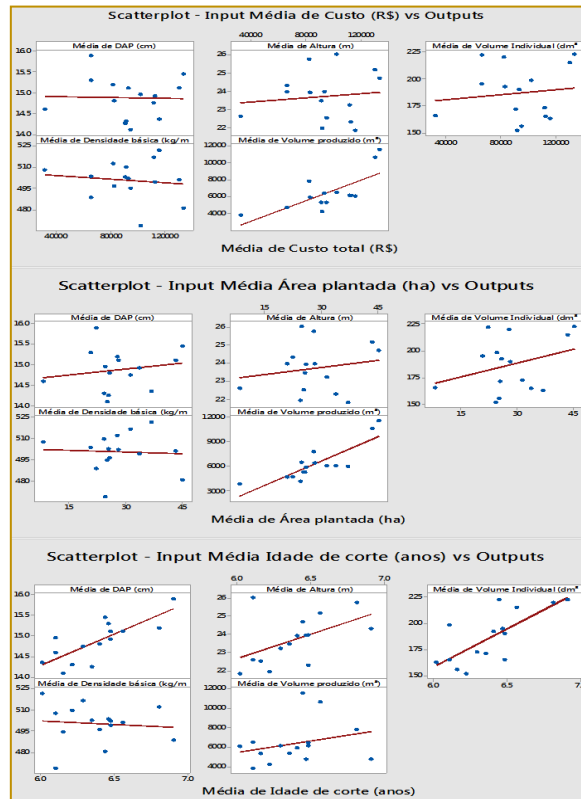
[8] Fávero, L. P.; Belfiore, P. Pesquisa Operacional para Cursos de Administração, Contabilidade e Economia. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2012.

[9] Ferreira, C. M. DE C.; Gomes, A. P. Introdução à análise de envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações. Viçosa: Editora UFV, 2009.

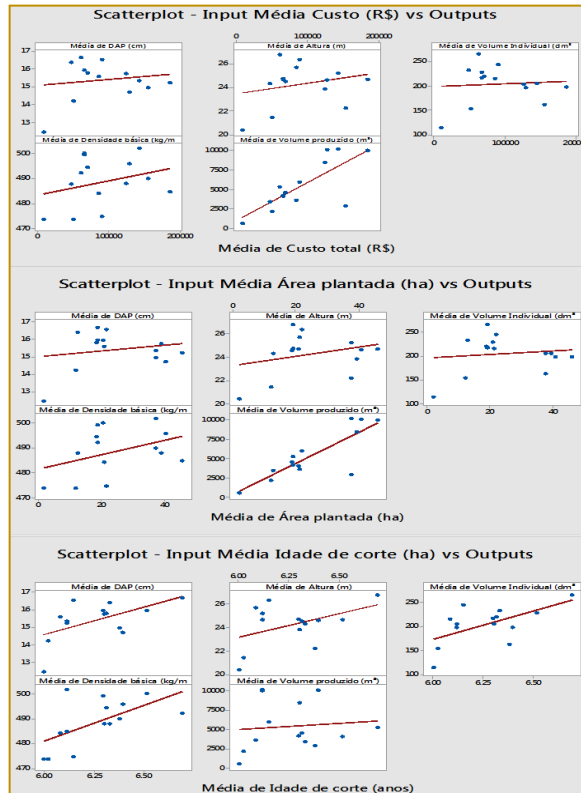
[10] Gomes, E. G.; Mangabeira, J. A. D. C. Uso de Análise de Envoltória de Dados EM Agricultura: O CASO DE Holambra. Revista Engevista, v. 6, n. 1, p. 19–27, 2004.

- [11] Grattapaglia, D. Seleção genômica ampla: O novo paradigma. *Revista Opiniões*, p. 6–8, 2014.
- [12] kassai, S. Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis. [s.l.] Tese de Doutorado, Departamento de Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo, 2002.
- [13] Macedo, M. A. S.; Almeida, K.; Barbosa, A. C. T. A. Análise envoltória de dados em decisões de localização. *Gestão de Operações e Logística*, v. 2, n. 1, p. 13–32, 2012.
- [14] Mantri, J. K. *Research Methodology on Data Envelopment Analysis (DEA)*. Boca Raton: Universal-Publishers, 2008.
- [15] Mello, J. C. C. B. S. DE; Gomes, E. G. Eficiências aeroportuárias: uma abordagem comparativa com análise de envoltória de dados. *Revista de Economia e Administração*, v. 3, n. 1, p. 15–23, 2004.
- [16] Mello, J. C. C. B. S. et al. Algoritmo de alocação de recursos discretos com análise de envoltória de dados. *Pesquisa Operacional*, v. 26, n. 2, p. 225–239, 2006.
- [17] Meza, L. A. et al. ISYDS – Integrated System For Decision Support (SIAD – Sistema Integrado DE Apoio A DECISÃO): A Software Package For Data Envelopment Analysis Model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, n. 3, p. 493–503, 2005.
- [18] Paiva Junior, H. Avaliação de desempenho de ferrovias utilizando a abordagem DEA/AHP. [s.l.] Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), 2000.
- [19] Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. de. *Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2a ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.
- [20] Silva, M. G. da. Produtividade, idade e qualidade da madeira de Eucalyptus destinada à produção de polpa celulósica braqueada. [s.l.] Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, 2011.
- [21] Vieira, S. *Introdução a Bioestatística*. 5a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

## ANEXO A – ANÁLISE DE PROPORCIONALIDADE DOS DADOS POR PAR INPUT-OUTPUT PARA O SOLO ARENOSO



## ANEXO B – ANÁLISE DE PROPORCIONALIDADE DOS DADOS POR PAR INPUT-OUTPUT PARA O SOLO ARGILOSO



## ANEXO C - VALORES ATUAIS, ALVOS E REDUÇÃO DAS ENTRADAS E SAÍDAS PARA OS CLONES EM SOLO ARENOSO

DMUs	Variável	Atual	Alvo	Folga	Aumento / Redução
CL04	Média de Custo total (R\$)	134286,84	134286,84	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,45	6,45	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	222,74	222,74	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	480,84	480,84	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	11506,35	11506,35	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	66374,38	66374,38	0,00	0,00%
CL05	Média de Idade de corte (anos)	6,31	6,31	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	222,35	222,35	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	488,64	488,64	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	4736,22	4736,22	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	102123,51	102123,51	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,11	6,11	0,00	0,00%
CL07	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	198,19	198,19	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	468,83	468,83	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	6430,37	6430,37	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	66248,38	65178,31	0,00	-0,1%
	Média de Idade de corte (anos)	6,47	6,42	0,00	-0,1%
CL10	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	195,04	195,04	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	503,61	503,61	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	4710,45	6080,11	1369,66	28,98%
	Média de Custo total (R\$)	91924,85	89246,54	0,00	-2,9%
	Média de Idade de corte (anos)	6,23	6,05	0,00	-2,9%
CL12	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	151,56	163,81	12,25	8,08%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	509,76	517,27	7,51	1,47%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	4203,95	5337,12	1133,17	26,95%
	Média de Custo total (R\$)	115300,02	109416,58	0,00	-5,10%
	Média de Idade de corte (anos)	6,49	6,06	0,00	-6,60%
CL13	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	165,26	167,42	2,16	1,31%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	499,26	517,01	17,75	3,56%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	6120,41	6120,41	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	115871,33	115871,33	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,02	6,02	0,00	0,00%
CL14	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	163,00	163,00	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	521,67	521,67	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	6040,73	6040,73	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	31744,37	31744,37	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,11	6,11	0,00	0,00%
CL17	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	165,57	165,57	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	507,77	507,77	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	3811,52	3811,52	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	130716,63	130716,63	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,57	6,57	0,00	0,00%
CL19	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	215,09	215,09	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	501,16	501,16	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	10637,52	10637,52	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	82472,53	82472,53	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,82	6,82	0,00	0,00%
CL20	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	220,27	220,27	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	512,25	512,25	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	7812,21	7812,21	0,00	0,00%
	Média de Custo total (R\$)	83266,85	81524,54	0,00	-2,03%
	Média de Idade de corte (anos)	6,41	6,28	0,00	-2,03%
CL21	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	192,26	192,26	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	496,41	496,41	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	5692,27	7447,41	1555,14	26,39%
	Média de Custo total (R\$)	112231,70	103260,58	0,00	-8,05%
	Média de Idade de corte (anos)	6,30	6,13	0,00	-2,65%
CL22	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	173,04	173,04	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	516,94	516,94	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	6133,75	6495,07	361,32	5,89%
	Média de Custo total (R\$)	93371,06	90377,77	0,00	-3,21%
	Média de Idade de corte (anos)	6,49	6,29	0,00	-3,21%
CL23	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	190,25	190,25	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	502,20	502,20	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	6431,40	7364,67	933,27	14,51%
	Média de Custo total (R\$)	94990,00	93205,06	0,00	-1,88%
	Média de Idade de corte (anos)	6,16	6,04	0,00	-1,88%
CL24	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	155,96	163,69	7,73	4,96%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	494,94	517,92	22,98	4,64%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	5307,04	5441,73	134,69	2,54%
	Média de Custo total (R\$)	91378,18	87174,58	0,00	-4,60%
	Média de Idade de corte (anos)	6,36	6,07	0,00	-4,60%
CL25	Média de Volume Individual (dm <sup>3</sup> )	171,60	171,60	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m <sup>3</sup> )	502,77	505,70	2,93	0,58%
	Média de Volume produzido (m <sup>3</sup> )	5330,86	5462,90	132,04	2,48%
	Média de Custo total (R\$)	91378,18	87174,58	0,00	-4,60%
	Média de Idade de corte (anos)	6,36	6,07	0,00	-4,60%



## ANEXO D – VALORES ATUAIS, ALVOS E REDUÇÃO DAS ENTRADAS E SAÍDAS PARA OS CLONES EM SOLO ARGILOSO

DMUs	Variável	Atual	Alvo	Folga	Aumento / Redução
CL01	Média de Custo total (R\$)	165895,34	85848,36	62437,82	44,93%
	Média de Idade de corte (anos)	6,38	6,07	0,00	-4,88%
	Média de Volume Individual (dm³)	162,73	166,67	3,94	2,42%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	489,37	489,97	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	2320,46	6106,23	3185,77	109,08%
CL02	Média de Custo total (R\$)	8325,30	8325,30	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,00	6,00	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	114,27	114,27	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	473,73	473,73	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	576,85	576,85	0,00	0,00%
CL03	Média de Custo total (R\$)	50618,61	50618,61	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,03	6,03	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	153,76	153,76	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	473,63	473,63	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	2163,86	2163,86	0,00	0,00%
CL09	Média de Custo total (R\$)	30405,19	30405,19	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,15	6,15	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	245,08	245,08	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	474,67	474,67	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	5932,75	5932,75	0,00	0,00%
CL10	Média de Custo total (R\$)	61194,79	61194,79	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,70	6,70	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	285,53	285,53	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	492,18	492,18	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	5316,94	5316,94	0,00	0,00%
CL12	Média de Custo total (R\$)	66169,11	66169,11	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,30	6,30	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	217,28	217,28	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	493,54	493,54	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	4219,00	4219,00	0,00	0,00%
CL13	Média de Custo total (R\$)	125020,12	121309,67	0,00	-2,97%
	Média de Idade de corte (anos)	6,30	6,11	0,00	-2,97%
	Média de Volume Individual (dm³)	204,72	204,72	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	488,06	494,54	6,48	1,33%
	Média de Volume produzido (m³)	8473,45	8473,45	0,00	0,00%
CL14	Média de Custo total (R\$)	65812,52	65812,52	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,52	6,52	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	229,21	229,21	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	500,36	500,36	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	4126,65	4126,65	0,00	0,00%
CL15	Média de Custo total (R\$)	129271,76	129271,76	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,39	6,39	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	197,22	197,22	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	496,06	496,06	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	10121,63	10121,63	0,00	0,00%
CL16	Média de Custo total (R\$)	47143,19	47143,19	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,33	6,33	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	233,22	233,22	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	487,87	487,87	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	3465,99	3465,99	0,00	0,00%
CL17	Média de Custo total (R\$)	70377,08	69798,33	0,00	-0,82%
	Média de Idade de corte (anos)	6,32	6,27	0,00	-0,82%
	Média de Volume Individual (dm³)	219,64	219,64	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	494,48	494,48	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	4610,67	4610,67	0,00	0,00%
CL22	Média de Custo total (R\$)	143942,91	143942,91	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,12	6,12	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	205,33	205,33	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	502,14	502,14	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	10250,01	10250,01	0,00	0,00%
CL24	Média de Custo total (R\$)	186191,52	141630,34	44607,91	-23,99%
	Média de Idade de corte (anos)	6,12	6,12	0,00	-0,04%
	Média de Volume Individual (dm³)	198,48	204,29	5,81	2,93%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	484,80	501,63	16,83	3,47%
	Média de Volume produzido (m³)	10077,07	10077,07	0,00	0,00%
CL25	Média de Custo total (R\$)	85522,49	85522,49	0,00	0,00%
	Média de Idade de corte (anos)	6,08	6,08	0,00	0,00%
	Média de Volume Individual (dm³)	215,48	215,48	0,00	0,00%
	Média de Densidade básica (kg/m³)	494,24	494,24	0,00	0,00%
	Média de Volume produzido (m³)	3611,38	3611,38	0,00	0,00%

# Capítulo 2

## AUDITORIA DA GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES - UFRN

*Francisca Zilmar de Oliveira Fernandes*

*Daniel de Araújo Martins*

*Andréa Vasconcelos Carvalho*

**Resumo:** Os hospitais universitários são organizações complexas que demandam o uso constante de conhecimento. Contudo, parece haver uma maior preocupação em aplicar conhecimento, intensivamente, nos setores finalísticos (assistência, ensino, pesquisa e extensão), ficando as atividades administrativas, muitas vezes, marginalizadas. Nesse aspecto, o presente estudo tem como objetivo analisar a Gerência Administrativa do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL) sob a ótica da Gestão do Conhecimento. A abordagem de pesquisa é quantitativa, de natureza descritiva, sendo empregada a estratégia do estudo de caso. Os dados foram coletados a partir da aplicação de questionário fundamentado no modelo de Terra (2000), e o universo do estudo foi composto por todos os gestores vinculados à Gerência Administrativa do hospital e seus processos. Para análise dos dados, foi usada a técnica de estatística descritiva. Como resultado, pode-se verificar que o HUOL, no contexto a Gerência Administrativa, ainda não tem uma política formal com ações estruturantes voltadas para a Gestão do Conhecimento, todavia, foi constatado a existência de alguns aspectos importantes que favorecem a essa gestão na dimensão dos fatores estratégicos, relacionados à cultura e valores organizacionais, mensuração de resultados e aprendizado com o ambiente. Os resultados, também, apontam para oportunidade de melhoria, principalmente no tocante à gestão de pessoas, aos sistemas de informação e à estrutura organizacional.

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças ocorridas na sociedade contemporânea levaram as organizações a adotarem a informação e o conhecimento como principais recursos de gestão. O exercício do compartilhamento da informação e do conhecimento traz inúmeros benefícios coletivos para essas organizações. De acordo com Fresneda et al. (2009), um dos benefícios mais visíveis é o aumento na qualidade dos processos. A identificação e a propagação das melhores práticas referentes à melhoria da qualidade nos processos organizacionais têm desencadeado esse crescimento quando da adoção de uma política de Gestão do Conhecimento.

Nesse passo, Amarante (2014), afirma que as iniciativas da Gestão do Conhecimento precisam ser continuamente avaliadas, em todos os níveis da organização. Entretanto, para a institucionalização, é necessário a realização de um diagnóstico que permita a obtenção de dados e informações sobre as formas de conhecimento existentes, assim como as lacunas a serem preenchidas nos processos de Gestão do Conhecimento, levando ao planejamento de ações nas organizações.

Assim sendo, torna-se relevante a realização de estudos nessa área, uma vez que toda empresa, seja ela pública ou privada, de alguma forma, gerencia o conhecimento e tem iniciativas que podem ser classificadas como práticas de Gestão do Conhecimento, bem como precisa reunir informações sobre como está institucionalizada a GC e as suas implicações na formulação de suas estratégias.

Inseridos nesse contexto, encontram-se os hospitais universitários federais. Esse tipo de organização é visto como uma das mais complexas em termos de gestão, pois nelas são desenvolvidas atividades assistenciais, de ensino, de pesquisa e de extensão. Por essa razão, a gestão da informação e do conhecimento pode trazer muitos benefícios para o cumprimento da missão institucional.

De um modo geral, percebe-se o emprego de estratégias e ferramentas para Gestão do Conhecimento nas áreas finalísticas dos hospitais, entretanto, muitas vezes, a área administrativa fica renegada ao segundo plano. É importante pensar que a gestão da área administrativa pode promover o bom funcionamento da organização e otimizar os resultados alcançados.

Diante do exposto, este estudo tem o objetivo de diagnosticar como as políticas de gestão da informação e do conhecimento permeiam os setores da Gerência Administrativa do Hospital Universitário Onofre Lopes-HUOL, vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN e sob a gestão da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares – EBSEH.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. GESTÃO HOSPITALAR

A organização hospitalar é uma das mais complexas, não apenas pela sua missão principal de assistência à saúde, mas, sobretudo, por contar com uma equipe multidisciplinar voltada para a atenção ao tratamento do paciente e por ser um campo de prática e de produção científica (GURGEL JÚNIOR; VIEIRA, 2002).

Corroborando com esse argumento, Senhoras (2007) destaca que a razão desse fato é que o hospital, ao longo da história, foi conduzido ao desempenho de diferentes funções tão características, que fora do hospital têm vida autônoma. A organização hospitalar é um somatório de pequenas empresas: hotel, lavanderia, farmácia, escola, além de prestar serviços de saúde.

No novo papel, a gestão hospitalar volta-se para a orientação ao usuário, o avanço na melhoria dos serviços prestados, a integração em redes, acompanhados por fatores estratégicos, como a participação social, transparência e responsabilidade no desenvolvimento das políticas públicas (LEMOS; ROCHA, 2011).

Ao se analisar a literatura, percebe-se que ainda há muito que se caminhar na gestão hospitalar. No contexto atual extremamente competitivo, associado a um cenário econômico de instabilidade e uma grande regulamentação da saúde, com crescente imposição de demonstração de eficiência e eficácia da assistência médico-hospitalar, a implantação de mecanismos de gestão que garantam a viabilização do setor se faz urgente e necessária (COUTO; PEDROSA, 2011).

Sendo assim, é essencial que os hospitais identifiquem e propaguem as melhores práticas referentes à melhoria de qualidade nos seus processos organizacionais que dão base a adoção da Gestão do Conhecimento.

## 2.2. GESTÃO DO CONHECIMENTO

A revolução na organização do saber ocasionada pelas mudanças da tecnologia, da informação e da comunicação sinaliza a nova Era do Conhecimento. Apesar do conhecimento há muito existir na visão humana, o despertar das organizações para entender o que é e como pode ser exercida a Gestão do Conhecimento só ocorreu nas últimas décadas.

Esse fato levou ao desenvolvimento de muitas pesquisas para apresentar a importância do entendimento e da implementação dos conceitos, princípios, modelos e ferramentas de Gestão do Conhecimento para a boa gestão e o sucesso das organizações. A Gestão do Conhecimento é definida por Terra (2000) como um esforço da organização para tornar o conhecimento disponível para aqueles que necessitam, quando e onde e na forma como se faça necessário, no sentido de aumentar o desempenho humano e o da organização.

Ainda segundo o autor acima, a Gestão do Conhecimento se aplica a qualquer empresa e requer a criação de uma nova infraestrutura organizacional, novas posições quanto à capacidade intelectual de cada membro da organização e uma efetiva liderança para conduzir ao processo de transformação e inovação.

Para solidificar o entendimento sobre gestão do conhecimento, é necessário elencar alguns de seus objetivos: formular uma estratégia para a criação, aquisição, compartilhamento e uso do conhecimento; implantar estratégias orientadas ao conhecimento; promover melhoria contínua dos processos de trabalho; reduzir o tempo de duração dos processos decisórios, dentre outros (ÁVILA; FREITAS JÚNIOR, 2008).

Choo (2003, p. 365) ressalta que: “A construção do conhecimento é provocada pela identificação de lacunas do conhecimento existente na organização ou grupo de trabalho”.

Nesse contexto, colocam-se a auditoria de informação e auditoria do conhecimento. Dante (2008) cita em seu trabalho dois tipos de auditoria, a chamada K-audit (auditoria do conhecimento) e KM audit (auditoria da gestão do conhecimento). A K-audit é um exame e avaliação sistemática dos ativos organizacionais do conhecimento; refere-se ao processo de identificar e denominar o

conhecimento que existe e que falta em uma organização. Também se refere ao fluxo do conhecimento e às redes que se desenvolvem. Já a KM audit refere-se ao processo de auditoria da criação, aquisição, retenção, distribuição, transferência, compartilhamento e reutilização do conhecimento institucional de uma organização.

Em outra ótica, pode-se dizer que é importante realizar uma auditoria para diagnosticar os ambientes organizacionais e propor um plano que permita o fortalecimento do conhecimento organizacional.

Neste trabalho, o modelo de Terra (2000) é utilizado como elemento basilar para construção do processo de avaliação do grau de maturidade das políticas de Gestão do Conhecimento no ambiente hospitalar.

## 2.3. MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO PROPOSTO POR TERRA

Embora haja uma boa diversificação dos modelos, o elaborado por Terra (2000) foi o utilizado nesta pesquisa para a mensuração da Gestão do Conhecimento. Esse modelo contempla sete dimensões, a partir de uma visão multidimensional, que demonstra o papel fundamental da alta administração como o princípio do processo no estabelecimento de macrovisões para a condução de projetos inovadores da organização (TERRA, 2000).

As dimensões estão organizadas em três níveis: nível estratégico - fazem parte a visão estratégica e a alta administração; nível organizacional - envolve a cultura organizacional, a estrutura organizacional e as políticas de recursos humanos; infraestrutura - composta pelos sistemas de informação, pela mensuração de resultados e pelo aprendizado com o ambiente.

Na Dimensão 1 - Fatores estratégicos e o papel da alta administração - a alta administração delimita os campos de conhecimento que devem ser foco de estudo pelos colaboradores, mantém clara a estratégia da organização e define metas desafiadoras e motivadoras.

A Dimensão 2 - Cultura e valores organizacionais - tem ênfase em inovação, experimentação, aprendizado contínuo, com resultados de longo prazo.

A Dimensão 3 - Estrutura organizacional - sugere a necessidade de mudança das estruturas hierárquico-burocráticas para organogramas mais flexíveis no intuito de superar os limites à inovação, ao aprendizado e à geração de novos conhecimentos.

A Dimensão 4 - Administração de recursos humanos - está voltada à construção, geração, difusão e armazenamento dos conhecimentos da empresa. Terra (2000) destaca a iniciativa de atrair e manter colaboradores com habilidades, atitudes e comportamentos que adicionem valor aos estoques e fluxos de conhecimento e também de estimular o aprendizado e o fortalecimento de competências. São adotados planos de carreira e treinamentos, assim como remuneração associada à aquisição de competências individuais, da equipe e da organização, que conduzem ao aumento da confiança, cooperação, compartilhamento e criação do conhecimento.

A Dimensão 5 - Sistema de Informação - dá suporte aos processos de geração, difusão e armazenamento de informações e de conhecimento.

A Dimensão 6 - Mensuração de Resultados - destaca os esforços de avaliação e mensuração das várias dimensões do capital intelectual.

A Dimensão 7 - Aprendizado com o Ambiente - enfatiza a necessidade da organização no desenvolvimento do aprendizado com as adversidades do ambiente, por meio de parcerias com outras empresas e da interação com clientes.

Terra (2000, p. 74), concluindo sobre o modelo, afirma que: “[...] subjacente à maior dessas dimensões está o reconhecimento de que o capital humano, formado pelos valores e normas individuais e organizacionais, bem como pelas competências, habilidades e atitudes de cada colaborador, é a ‘mola propulsora’ da geração de conhecimentos e geração de valor nas empresas.”

Com base nesse modelo, serão apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa é caracterizada de natureza descritiva, com abordagem quantitativa. A estratégia de investigação a ser empregada é o estudo de caso, cujo objeto é a Gerência Administrativa do Hospital Universitário Onofre

Lopes, a qual é responsável pelo gerenciamento e implementação das políticas de gestão administrativa, orçamentária, financeira, patrimonial e contábil, bem como pela gestão de pessoas e de logística e infraestrutura hospitalar.

Para subsidiar o estudo, foram coletados dados a partir da aplicação de questionário com vinte e três gestores ocupantes de cargos nos níveis hierárquicos de divisão, setor e unidade, subordinados diretamente à Gerência Administrativa. Além desses, cinco outras unidades que, embora não tenham vinculação hierárquica direta, tem forte ligação com a referida Gerência no desempenho de suas atividades, quais sejam: os gestores da Ouvidoria, da Auditoria, do Setor Jurídico, do Setor de Gestão de Processos e Tecnologia da Informação e da Unidade de Planejamento. No total, o questionário foi aplicado para um universo constituído de vinte e oito participantes.

O procedimento de coleta se deu por meio da aplicação do questionário *on line*, em janeiro de 2017, contendo 39 questões fechadas e ordenadas em 7 dimensões, adaptadas com base no modelo de Terra (2000), e as respostas seguiram a escala de Likert. Do total de questionários enviados, a pesquisa contou com taxa de retorno de 87%, aproximadamente.

Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva como o uso de média e frequência, obtida para cada uma das sete dimensões do conhecimento, em um intervalo compreendido entre 1 e 5, assim ordenados: 1 a 1,5 (inexistência); 1,5 a 2,5 (pouca existência); 2,5 a 3,5 (existência razoável); 3,5 a 4,5 (existência) e 4,5 a 5 (existência plena). Essa média representou a maturidade individual para cada dimensão, sendo a maturidade final, a média aritmética simples das sete dimensões.

### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados foram estruturados de acordo com os elementos que compõem o modelo de Terra (2000). As respostas obtidas foram transcritas para uma planilha do Excel para auxiliar no exame dos dados coletados. Através das perguntas foi possível identificar entre as respostas dos pesquisados uma avaliação sobre as práticas de Gestão do Conhecimento realizadas na Gerência Administrativa do HUOL,



considerando os objetivos propostos para essa pesquisa.

#### 4.1. PERFIL E CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Do total de respondentes, foi possível verificar que a maior concentração se encontra na faixa etária entre 31 e 40 anos, correspondendo a 39,13%, o que demonstra um conjunto de gestores ainda jovem. Em relação à escolaridade, pode-se observar que 26,09% são graduados e 73,91% possuem pós-graduação, sendo 60,87% especialistas e 13,04%, com o título de mestre/doutor, evidenciando que esses gestores têm uma boa formação acadêmica e se preocuparam em aperfeiçoar os conhecimentos. Quanto ao tempo dos gestores no cargo de chefia, observa-se um período muito curto, ou seja 78,26%, deles estão no exercício há menos de 03 anos. Contudo, tal fato se justifica pelo tempo do novo modelo de estrutura organizacional do HUOL, adotado em 2013.

#### 4.2. A GERÊNCIA ADMINISTRATIVA NA PERSPECTIVA DA GESTÃO DO CONHECIMENTO

Em uma análise geral sobre o grau de maturidade da Gerência Administrativa do hospital, revela-se a existência de um amadurecimento da Gestão do Conhecimento, com uma média final de 3,57. Essa média demonstra a existência de aspectos importantes para a gestão do conhecimento na organização, ao mesmo tempo em que sinaliza para oportunidades de melhorias. Os parágrafos que se seguem demonstram a média obtida em cada uma das dimensões.

A primeira dimensão analisada diz respeito aos fatores estratégicos e o papel da alta administração. O melhor resultado dessa dimensão (Tabela 1) se apresenta quanto ao consenso dos gestores sobre os pontos fortes e fracos da empresa, revelando que há um pensamento estratégico na organização, alinhado a um perfil de liderança da alta administração para estabelecer metas desafiadoras e de incentivo à tomada de decisão, criando o conhecimento numa base contínua.

Tabela 1 – Dimensão 1

<b>Fatores estratégicos e o papel da alta administração</b>	
<b>Assertiva</b>	<b>Média</b>
Existe consenso sobre quais os pontos fortes da empresa	4,00
A macroestratégia é comunicada	3,39
A alta administração estabelece metas desafiadoras e um sentido de urgência da realidade em direção a uma visão determinada	3,87

Fonte primária: dados da pesquisa

Por outro lado, o índice de 3,39 sugere que a macroestratégia da organização não deve estar amplamente disseminada para todos os níveis da empresa, o que faz constatar que há um certo bloqueio no fluxo de comunicação, informação e conhecimento. A fragilidade no fluxo deve preocupar a alta administração, na medida em que o saber organizacional está ligado ao fazer e, segundo Choo (2003), o fazer leva a criação de significados que

estrutura a percepção dos problemas ou oportunidades de que a organização precisa para funcionar. Os resultados desse saber organizacional são traduzidos em inovações ou expansões das capacidades das organizações. Além disso, Terra (2000) observa que o entendimento das diferenças entre visão de onde se quer chegar e a realidade, aliada à motivação intrínseca das pessoas, promove o pensamento estratégico.



Tabela 2 – Dimensão 2

<b>Cultura e valores organizacionais</b>	
<b>Assertiva</b>	<b>Média</b>
A missão e os valores da empresa são promovidos por atos simbólicos e ações	3,96
Há um sentimento de confiança entre organização e colaboradores; existe, de maneira geral, um orgulho em trabalhar na organização	4,61
As pessoas não estão focadas apenas no curto prazo	3,57
Estimula-se a experimentação. Há liberdade para tentar e falhar	3,74
Existe evidência do que as pessoas conhecem e não conhecem	3,30
As pessoas buscam uma otimização conjunta, ou seja, estão preocupadas com toda a organização e não apenas com sua área de trabalho	3,39
Reconhece-se que tempo é um recurso importante para o processo de inovação	3,96
Novas ideias são valorizadas	3,83
As realizações importantes são comemoradas	4,39
Há grande tolerância para piada e humor	3,87
Realizam-se reuniões fora do local de trabalho	2,57
São poucos os símbolos hierárquicos e de <i>status</i> . Os <i>layouts</i> são favoráveis a troca informal de informações (uso de espaço aberto e salas de reunião)	3,87

Fonte primária: dados da pesquisa

Outra dimensão diagnosticada relaciona-se à cultura e valores organizacionais, representada na Tabela 2. Para essa dimensão foi obtido um grau de concordância de 3,75, evidenciando que existe a percepção de maturidade, com forte ênfase na confiança entre a organização e os colaboradores, proporcionada em razão de um ambiente favorável ao compartilhamento de informações e de conhecimento. Essa relação de confiança reflete no orgulho em trabalhar na organização, na medida em que é estabelecida a identificação dos empregados com a empresa. Um ambiente leve e

descontraído que facilita a interação e o compartilhamento do conhecimento tácito também mereceu destaque. Nonaka e Takeuchi (1997) entendem que novos conhecimentos podem ser criados pela conversão do conhecimento, devem ser difundidos na organização para incorporá-los a produtos, serviços e sistemas. De outro modo, resta claro que a organização promove raramente reuniões fora do ambiente de trabalho, o que, enfatizado por Terra (2000), não favorece a criatividade e o aprendizado organizacional.

Tabela 3 – Dimensão 3

<b>Estrutura Organizacional</b>	
<b>Assertiva</b>	<b>Média</b>
Há uso de equipes multidisciplinares e formais	4,00
Há uso de equipes <i>ad hoc</i> ou temporárias, dedicadas a projetos inovadores	3,30
Pequenas reorganizações ocorrem para se adaptar ao ambiente competitivo	3,04
As decisões são tomadas no nível mais baixo possível. O processo é ágil; a burocracia é mínima	2,61

Fonte primária: dados da pesquisa

Na dimensão 3, o destaque é para o trabalho multidisciplinar, característica marcante da organização objeto da pesquisa, assim como pela presença de equipes dedicadas a projetos inovadores (Tabela 3). Por tais particularidades, a institucionalização de rede é uma prática dessa empresa, o que vem contribuindo para o compartilhamento de conhecimento entre pessoas com interesses comuns de aprendizado, promovendo e divulgando resultados práticos conquistados

pela rede de hospitais universitários federais. Por ser uma empresa de natureza pública, a burocracia prevalente dificulta a celeridade dos processos de trabalho, do mesmo modo que não ocorre rapidamente a reestruturação nos ambientes para se adequarem aos novos estilos organizacionais. Esse parece ser um desafio permanente, ou seja, a implementação de novas formas organizacionais que promovam ruptura com modelos burocráticos (TERRA, 2000).

Tabela 4 – Dimensão 4

<b>Administração de Recursos Humanos</b>	
<b>Assertiva</b>	<b>Média</b>
O processo de seleção é bastante rigoroso	4,00
Há uma busca de diversidade (personalidades, experiências, cultura, educação formal, etc.) e aumento da criatividade	3,52
O planejamento de carreira busca dotar os colaboradores de diferentes perspectivas e experiências	3,35
O escopo das responsabilidades dos cargos é bastante abrangente	3,70
Há um elevado investimento e incentivo ao treinamento e desenvolvimento profissional e pessoal dos colaboradores	3,13
Estimula-se o aprendizado pela ampliação dos contatos e interações com outras pessoas de dentro e fora da organização	3,65
O treinamento está associado às necessidades da área de trabalho dos colaboradores	3,70
Há um baixo número de demissões na organização	4,43
A evolução dos salários está associada à aquisição de competências	3,48
Existe premiação e reconhecimento por resultados e contribuições extraordinárias	2,35
Existem pagamentos associados ao desempenho	2,26

Fonte primária: dados da pesquisa

Ao tratar os aspectos da administração de recursos humanos, a Tabela 4 traz a representação da maturidade da Gestão do Conhecimento na dimensão 4, com a média de 3,42. Ressalta-se que o baixo número de demissões favorece o contínuo estoque de conhecimento organizacional. A quase inexistência de demissões está ligada, primordialmente, a natureza pública da empresa, cujo ato demissional tem um rito mais rigoroso. O processo seletivo é realizado mediante concurso público e esse fato pode levar a ambiguidade da análise nessa questão. Se por um lado o concurso público é rigoroso em seus critérios legais, o que torna o processo confiável, por outro, limita a

empresa na contratação de pessoas com capacidade de aumentar a criatividade e o aprendizado organizacional. O outro extremo do resultado dessa dimensão é a existência parcial de remuneração associada ao desempenho, mas esse paradigma pode ser modificado com a criação de mecanismos que reconheçam as ideias e ações inovadoras. Hanashiro (2008) corrobora enfatizando que o uso de indicadores vinculados à produtividade, redução de acidente de trabalho, taxa de absenteísmo, melhoria na qualidade tende a estimular comportamentos favoráveis ao alcance das metas e contribuir para o desenvolvimento de competências.

Tabela 5 – Dimensão 5

Sistemas de Informação	
Assertiva	Média
A comunicação é eficiente em todos os sentidos (de cima para baixo, de baixo para cima e entre áreas distintas)	3,22
As informações são compartilhadas. Existe acesso à base de dados e conhecimento da informação	3,30
Há grande disciplina, eficiência e incentivo para a documentação do conhecimento e <i>knowhow</i> existente na organização	3,22

Fonte primária: dados da pesquisa

Sobre os sistemas de informação (Tabela 5), é possível inferir que os sistemas de comunicação e informação merecem um olhar da alta governança da empresa, visto que são essenciais para o compartilhamento da informação e do conhecimento e contribuem para importantes transformações nas organizações. Essa dimensão obteve um nível de concordância de 3,25, denotando que são necessários cuidados e investimentos na área para a melhoria dessa prática de Gestão do Conhecimento. Entretanto, Albertin (2005) esclarece que os investimentos em TI devem ser analisados considerando os benefícios oferecidos e o seu reflexo no desempenho da organização. Além desses investimentos,

Terra (2000) aponta que as empresas devem atentar para as transformações de todas as dimensões da Gestão do Conhecimento, como o papel da liderança, a cultura e estrutura organizacional e a política de gestão de pessoas.

A concordância foi efetiva para a dimensão na mensuração dos resultados, sendo representada na Tabela 6. Isso evidencia os esforços da empresa na avaliação de seus resultados, sendo considerável deduzir que há uma tendência emergente em medir, principalmente, o seu capital intelectual. Terra (2000) ressalta que esse engajamento leva as organizações a questionar seus processos de trabalho, por exemplo.

Tabela 6 – Dimensão 6

Mensuração dos resultados	
Assertiva	Média
Existe uma grande preocupação em medir resultados sob várias perspectivas (financeiras, operacionais, estratégicas, aquisição de conhecimento)	3,78
Os resultados são divulgados	3,83

Fonte primária: dados da pesquisa

Por fim, a dimensão do aprendizado com o ambiente. Nessa última dimensão, apresentada na Tabela 7, os gestores perceberam a existência de ações que promovem o aprendizado com o ambiente para reaproveitar o conhecimento gerado pelas parcerias. De fato, há o compartilhamento de competências específicas, envolvendo relações formais,

informais e pessoais, por meio da rede corporativa compreendendo outros hospitais universitários federais filiados à EBSEH. Esse movimento é ressaltado por Choo (2003) quando destaca que as empresas estão criando estruturas técnicas e profissionais para promover o intercâmbio de experiência, formando parcerias com outras para a troca e geração conjunta de novos conhecimentos.

Tabela 7 – Dimensão 7

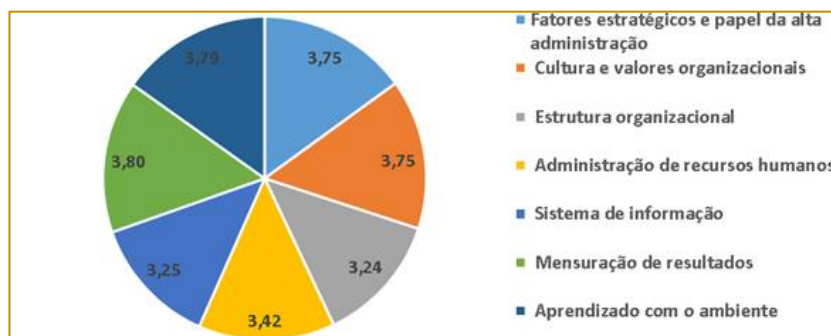
Aprendizado com o ambiente	
Assertiva	Média
A organização aprende muito com seus usuários. Existem mecanismos formais e informais estabelecidos para essa finalidade	3,26
A organização tem parcerias com outras organizações	3,91
A organização tem parcerias com organizações de ensino, pesquisa e extensão	4,22
Os colaboradores percebem o objetivo de aprendizado	3,78

Fonte primária: dados da pesquisa

Em uma análise geral sobre o grau de maturidade do hospital, mesmo que avaliado parcialmente através dos gestores de sua Gerência Administrativa, revela-se a

existência de um amadurecimento da Gestão do Conhecimento, com um índice de 3,57, configurada através do Gráfico 1.

Gráfico 1 – Agrupamento das sete dimensões



Fonte primária: dados da pesquisa

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho teve a pretensão de analisar a Gerência Administrativa do Hospital Universitário Onofre Lopes na perspectiva da Gestão do Conhecimento, sendo esse seu principal objetivo. Considerando o grau de complexidade dos hospitais de ensino, é possível inferir que não é fácil investigar o nível de maturidade da Gestão do Conhecimento em organizações desse tipo, no entanto, os resultados alcançados podem contribuir para preencher as lacunas constatadas e melhorar suas práticas no que tange à Gestão do Conhecimento. De forma geral, conclui-se que a área administrativa do hospital já vem empregando algumas práticas e ferramentas de Gestão do Conhecimento, mas que ainda há muito espaço para melhoria.

O diagnóstico realizado avaliou a área administrativa e permitiu extrair conclusões gerais acerca das 7 dimensões analisadas. Primeiramente, verifica-se que os fatores estratégicos, associados à cultura e valores organizacionais, a mensuração de resultados e o aprendizado com o ambiente, são dimensões mais desenvolvidas e que alavancam a Gestão do Conhecimento na área administrativa do hospital.

No tocante às dimensões que tratam das características da estrutura organizacional, da gestão de pessoas e dos sistemas de informação, deve-se observar que as médias mais baixas demandam atenção especial para se conseguir o fortalecimento das políticas de gestão do conhecimento.

De forma específica, percebe-se que algumas ações e atividades da Gestão do Conhecimento estão mais fortemente consolidadas. A relação de confiança entre a organização e os colaboradores, a baixa rotatividade dos funcionários e as parcerias com instituições acadêmicas indicam um ambiente favorável ao compartilhamento da informação e do conhecimento.

Quanto aos aspectos específicos que merecem ações da alta governança para o fortalecimento da Gestão de Conhecimento no ambiente administrativo do hospital destacam-se: a disseminação mais ampla da macroestratégia da empresa, a redução do nível hierárquico, a implantação de mecanismos de reconhecimento e aprovação de desempenho e o maior investimento nos sistemas de comunicação e informação.

A despeito do trabalho realizado neste estudo, é preciso destacar os limites de generalização dos resultados encontrados. Por se tratar de um estudo de caso aplicado na Gerência Administrativa do hospital, não é possível generalizar os resultados encontrados para as outras áreas do hospital, ou mesmo para outros hospitais de ensino (embora esse não fosse o objetivo do trabalho). Por essa razão, sugere-se a realização de outras pesquisas semelhantes em outros hospitais de ensino e nas demais áreas da organização para permitir ampliar o fenômeno dentro de hospitais de ensino e entender como se processa nos diferentes hospitais.

## REFERÊNCIAS

- [1] Albertin, Alberto Luiz. Benefício do uso de tecnologia de informação no desempenho empresarial. Relatório de Pesquisa nº 07/2005. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/3089/P00319\\_1.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/3089/P00319_1.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2017.
- [2] Amarante, Nadja Pessoa do. Gestão do Conhecimento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB): um diagnóstico pelo método Organizational Knowledge Assessment (OKA). 2014. 387 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Organizações Aprendentes) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Educação, João Pessoa, 2014.
- [3] Ávila, Thiago José Tavares; Freitas Júnior, Olival de Gusmão. O contexto tecnológico da gestão do conhecimento das comunidades de prática aos portais corporativos do conhecimento. In.: ANGELONI, Maria Tereza (Org.). Gestão do Conhecimento no Brasil: casos, experiências e práticas de empresas públicas. Rio de Janeiro: Qualitmark, 2008, p. 75-88.
- [4] Choo, Chun Wei. A Organização do Conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2003.
- [5] Couto, Renato Camargos; PEDROSA, Tânia Moreira Grillho. Hospital: acreditação e gestão em saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- [6] Dante, Gloria Ponjuán. Information and knowledge organizational audit: genesis of an integration. Brazilian journal of information science, v. 2, n. 2, p. 3-15, jul./dec. 2008. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/bjis/article/view/46>>. Acesso em: 9 jan. 2017.
- [7] Fresneda, Paulo Sérgio Vilches et al. Diagnóstico da gestão do conhecimento nas organizações públicas utilizando o método Organizational Knowledge Assessment (OKA). In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 2., 2009. Brasília. Anais....Brasília, 2009. Disponível em: <<http://banco.consad.org.br/handle/123456789/268>>. Acesso em: 13 dez. 2016.
- [8] Gurgel Júnior, Garibaldi Dantas; Vieira, Marcelo Milano Falcão. Qualidade total e administração hospitalar: explorando disjunções conceituais. Ciência & Saúde Coletiva, v. 7, n. 2, p. 325-334, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v7n2/10251.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2017.
- [9] Hanashiro, Darcy Mitiko Mori. Recompensando pessoas. In: HANASHIRO, Darcy Mitiko Mori; TEIXEIRA, Maria Luisa Mendes; ZACCARELLI, Laura Menegon (Org.). Gestão do Fator Humano: uma visão baseada em stakeholders. São Paulo: Saraiva, 2008, p. 175-213
- [10] Lemos, Vanda Márcia Ferri; Rocha, Marcius Hollanda Pereira da. A gestão das organizações hospitalares e suas complexidades. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 7., 2011. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2011. p. 1-16. Disponível em: <[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T11\\_0417\\_1492.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T11_0417_1492.pdf)>. Acesso em: 8 jan. 2017.
- [11] Nonaka, Ikujiro e Takeuchi, Hirotaka. Criação de Conhecimento na Empresa. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.
- [12] Senhoras, Elói Martins. A cultura na organização hospitalar e as políticas culturais de coordenação de comunicação e aprendizagem. Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde, v.1, n.1, 2007. Disponível em <<http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/viewFile/879/1523>> Acesso em: 12 jan. 2017.
- [13] Terra, José Cláudio Cyrineu. Gestão do Conhecimento: o grande desafio empresarial. São Paulo: Negócio Editora, 2000.

# Capítulo 3

## *INOVAÇÃO EM MPES: REFLEXÕES SOBRE O RADAR DA INOVAÇÃO*

*Sabrina Guedes Adegas*

*Francisco José de Castro Moura Duarte*

*Claudio Henrique Quintella Soares de Oliveira*

*Marcos Chaves Martins*

**Resumo:** As micro e pequenas empresas (MPEs) representam uma parcela significativa da economia brasileira, podendo ser um fator decisivo para seu sucesso ou fracasso. Inseridas no contexto atual de globalização, as MPES enfrentam uma situação de concorrência cada vez maior, de modo que a inovação pode ser uma abordagem eficaz para sua permanência no mercado. Apesar disso, o nível de inovação nessas empresas ainda é baixo no Brasil e o estudo sobre o assunto ainda é muito generalizado. O presente artigo tem o objetivo de analisar o nível de inovação em MPES do segmento de saúde e bem-estar no Rio de Janeiro. Os dados utilizados foram obtidos a partir das pesquisas realizadas no projeto ALI (Agente Local de Inovação), do SEBRAE. Espera-se que os resultados possam suscitar novas pesquisas sobre o assunto e o desenvolvimento de inovação em MPES do segmento de saúde e bem-estar.



## 1. INTRODUÇÃO

A inovação é um componente crítico para o sucesso das empresas no mundo atual. A globalização, que trouxe consigo os fenômenos da concorrência global e o *commoditization*, fez com que a inovação se transformasse em uma ferramenta não mais complementar e sim essencial para o sucesso das empresas (SAWHNEY, 2006).

Isso ocorre, pois as empresas só conseguem superar os resultados de seus concorrentes se desenvolverem um “fator diferenciador” que consiga se manter a longo prazo (PORTER, 1996). Segundo Schumpeter (1934), a inovação pode ser do tipo radical, que muda fundamentalmente a indústria na qual está inserida, ou incremental, que segue um processo contínuo de mudanças e melhorias no produto.

No entanto, segundo Sawhney (2006), limitar a inovação ao desenvolvimento de novos produtos e serviços pode causar uma “erosão sistemática” da vantagem competitiva esperada dessa ferramenta. Se as empresas focam seus esforços inovadores nas mesmas áreas tradicionais, as indústrias se tornam cada vez mais homogêneas e a inovação, sem o resultado do “fator diferenciador”. Logo, deve-se considerar que além de alterações em processos técnicos, a inovação também abrange a introdução de novos conhecimentos e contingências que podem afetar a maneira pela qual os indivíduos interagem com o meio social à sua volta (TORNATZKY, L. & FLEISCHER, M., 1990).

A inovação é o meio pelo qual a oportunidade toma forma (ECKHARDT, J. & SHANE, S., 2003) e resulta na criação de um novo valor substancial para os clientes por meio de um processo sistemático (SAWHNEY, 2006). Para ser bem-sucedida, é uma ferramenta que deve levar em conta todos os aspectos da empresa de maneira interligada, de modo a gerar vantagem competitiva (SAWHNEY, 2006).

As mudanças no mercado e as estratégias competitivas adotadas por grandes empresas também obrigam as micro e pequenas empresas (MPEs) a voltarem a sua atenção à inovação (MCADAM, R., MCCONVERY, T., ARMSTRONG, G., 2004). Apesar de desempenhar um papel de agente econômico ativo no Brasil (CALOËTE, E., 2009), esse grupo de empresas ainda possui baixo grau de inovação (SEBRAE/SP, 2009).

Descrito de maneira genérica, o processo de inovação na literatura muitas vezes deixa implícito que é possível aplicar as práticas de grandes empresas em MPEs de maneira bem-sucedida, desconsiderando suas muitas diferenças e suas possíveis implicações (EDWARDS, 2000 e TIDD, 2011). Além disso, os estudos sobre MPEs possuem uma tendência a focar nos obstáculos e facilidades para o crescimento dessas empresas, deixando de lado os processos em si que lhes podem gerar vantagens competitivas (EDWARDS et al, 2005 e O`REGAN et al, 2005).

Paralelamente, a literatura existente sobre inovação em MPEs é consideravelmente generalista, de modo que falta uma contextualização e a consideração de que MPEs situadas em diferentes setores da indústria podem requerer práticas de gestão da inovação diferenciadas (TIDD, J., 2001).

O presente artigo tem o objetivo de explorar a inovação no contexto brasileiro de MPEs no segmento de saúde e bem-estar. Pretende-se gerar um diagnóstico da situação atual desse grupo a partir de um estudo realizado com o programa Agentes Locais de Inovação (ALI) do SEBRAE/RJ, que estabelece contato entre os agentes capacitados pelo SEBRAE e donos de micro e pequenas empresas com o intuito de incentivar a aplicação de ações inovadoras nas MPEs. Assim, o artigo tem como objetivo específico avaliar possíveis fatores e ações influenciadores da inovação no segmento. Primeiramente, será feita uma análise na literatura sobre MPEs e inovação, assim como uma contextualização do segmento estudado. Então, serão apresentados e discutidos os resultados do programa ALI sobre as empresas de saúde e bem-estar do Rio de Janeiro.

### 1.1 LITERATURA ATUAL SOBRE MPES E INOVAÇÃO

No Brasil, as MPEs constituem 93% do total de empresas nacionais e geram cerca de 52% dos empregos diretos (DOS PRAZERES, C., 2015). Elas são essenciais em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento (BORTOLI, A., 1980) e o seu fortalecimento é origem do sucesso ou fracasso da economia de alguns países, devido ao seu poder de absorção dos efeitos das crises econômicas, podendo recorrer à redução de

preços e até mesmo sofrer perdas (SOLOMON, S., 1986). Além disso, um grande número de MPEs diminuiu a concentração do mercado e contribuiu para uma melhor distribuição de renda no país (KRUGLIANSKAS, I., 1996).

Existe na literatura um debate sobre o modo como as MPEs devem ser classificadas. Durante muitos anos, focou-se em esclarecer que as MPEs não devem ser consideradas grandes empresas em escala menor. Porém, isso levou a uma generalização do grupo, com empresas sendo consideradas semelhantes levando em conta somente variáveis quantitativas de tamanho, como o número de funcionários. Uma análise de critérios qualitativos se faz necessária, de modo que muitas pequenas empresas seguem princípios contrários aos estabelecidos por essa abordagem generalista. Um exemplo são as MPEs globais, que apesar do tamanho pequeno em termos de número de funcionários, aplicam métodos de gestão similares aos de grandes empresas (JULIEN, P.A., TORRÉS, O., 2005). Por isso, autores como Drucker (1981) afirmam que somente a estrutura administrativa de uma empresa pode definir seu tamanho.

No estudo sobre a relação das MPEs com a inovação, também existem divergências na literatura. Enquanto autores como Schumpeter (1934) e Rogers (2004) defendem que as grandes empresas possuem vantagem no processo de inovação devido ao maior acesso a recursos financeiros para tal, Levy & Powell (2000) consideram que as características estruturais das MPEs geram maior flexibilidade e capacidade de adaptação às mudanças, além de maior proximidade com os clientes, facilitando a inovação nessas empresas. Sendo ou não mais propícias à inovação, ainda permanece pouco explorado o estudo sobre quais métodos de inovação podem (ou não) ser bem sucedidos em MPEs (HOFFMAN et al, 1998; EDWARDS et al, 2005; O'REGAN et al, 2005).

De maneira geral, as MPEs apresentam ainda um déficit na gestão de inovação (O'REGAN et al, 2005). Reiterando esse fato, uma pesquisa chamada "Inovação e Competitividade nas MPEs Brasileiras", feita pelo SEBRAE/SP em 2009, mostrou que 54% das MPEs participantes foram classificadas como "empresas não inovadoras".

## 1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO: SAÚDE E BEM-ESTAR NO BRASIL

Este artigo aborda uma amostra de empresas do segmento de saúde e bem-estar na zona Norte do Rio de Janeiro que se constitui principalmente de farmácias e academias. Este segmento apresenta um consumo de mais de R\$ 320 bilhões ao ano, além de ser responsável por 14 milhões de empregos diretos e 5 milhões de empregos indiretos (COSTA, L., 2013). Segundo o site do SEBRAE (2017), Este crescimento se deve ao aumento da expectativa de vida - que segundo o IBGE já chegou a 75,5 anos em 2016 (SALES, R., 2016) - e ao desejo por uma vida mais saudável, que vem mudando os hábitos alimentares e aumentando a prática de esportes entre os brasileiros.

Voltando a atenção ao varejo farmacêutico, que concentra 57,5% dos seus empreendimentos na região sudeste, pode-se constatar que seu crescimento tem origem em diversos fatores, como o crescimento do PIB, que aumentou o poder de compra das classes C e B, o aumento no uso dos genéricos, a diversificação de remédios e o envelhecimento da população, que também vem alterando a demanda por serviços de saúde (GABRIEL, M. et al, 2014).

Um outro motivo para esse desenvolvimento do varejo farmacêutico é o aumento do estresse. Um estudo realizado pela ISMA (International Stress Management Association) mostra que os brasileiros economicamente ativos estão entre os mais estressados do mundo. Os executivos brasileiros apresentam mais problemas relacionados à pressão por resultados e 60% relata que sofreu pelo menos um episódio de estresse ao longo de um ano de trabalho. Esses problemas de saúde acabam sendo suavizados com o uso de suplementos e vitaminas (IBOPE, 2007).

As academias também têm recebido muita atenção com a mudança de hábitos dos brasileiros. Segundo uma matéria do IBOPE, 8% da população com mais de 15 anos estava matriculada em uma academia de ginástica em 2014, englobando um grupo de aproximadamente 11,9 milhões de pessoas que desembolsavam cerca de 30 a 500 reais a cada mês para o uso desse serviço. Além disso, ainda que os jovens de até 34 anos tenham maior presença nas academias (IBOPE, 2014), o segmento de idosos da

população, com hábitos mais ativos, se preocupam cada vez mais com a saúde e bem-estar, sendo que 87% declaram cuidar da aparência e 62% dizem fazer caminhadas (IBOPE, 2012). Com isso, esse segmento da população também passa a ser um possível alvo desse serviço.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração deste artigo teve como base o Projeto ALI do SEBRAE. O Projeto ALI procura estudar e incentivar de perto a questão da inovação em micro e pequenas empresas (SEBRAE, 2017). Durante até três anos, o Agente Local de Inovação (ALI) entra em contato com aproximadamente 40 empresas de uma região e realiza diagnósticos iniciais e parciais sobre inovação. Após uma análise do diagnóstico inicial ocorre o desenvolvimento de planos de ações para as empresas com o objetivo de melhorar a gestão da inovação nas áreas que o ALI julga necessário. Então, é realizado um novo diagnóstico parcial nas empresas.

A avaliação do nível de inovação nas empresas segue o método do Radar da Inovação de Sahwney (2006), que abrange o estudo da inovação para 12 dimensões. Bachman e Destefani (2008) fizeram a adição da dimensão “Ambiência Inovadora”. As dimensões são definidas como:

- **Soluções:** é uma combinação customizada e integrada de produtos, serviços e informações que satisfazem uma necessidade do consumidor;
- **Agregação de valor:** é o mecanismo utilizado pela empresa para recapturar o valor que ela cria;
- **Processos:** é a configuração de atividades que a empresa utiliza para conduzir operações internas;
- **Organização:** é o modo com a empresa se estrutura, cria parcerias e estabelece as responsabilidades dos seus funcionários;
- **Cadeia de Fornecimento:** é a sequência de atividades envolvidas no transporte de bens, serviços e informação, desde a produção à entrega do produto ou serviço da empresa;
- **Presença:** são os canais de distribuição utilizados para distribuição dos

produtos ou serviços da empresa nos lugares onde eles podem ser comprados;

- **Rede:** é a rede que conecta os produtos e serviços de uma empresa aos seus clientes;
- **Plataforma:** é o conjunto de componentes comuns, métodos de montagem, recursos ou tecnologias, que são usados de forma “modular” na construção de um portfólio ou família de produtos;
- **Marca:** são símbolos, palavras e imagens que passam uma mensagem da empresa aos seus clientes;
- **Oferta:** são os produtos e serviços da empresa;
- **Clientes:** são os indivíduos e/ou organizações que usam os produtos ou serviços da empresa para satisfazer suas necessidades;
- **Relacionamento:** é tudo que o cliente vê, ouve e sente em todos os momentos em que interage com a empresa;
- **Ambiência Inovadora:** são as características do ambiente de trabalho que atuam a favor da inovação na empresa.

A coleta de dados se deu por meio da pesquisa de campo, nas quais os ALIs obtiveram informações relevantes através da observação e de uma análise quantitativa de *survey*, como definida por Freitas et. al. (2000) como o uso de entrevistas com questões estruturadas e pré-definidas. Nesse caso, a pesquisa contou com a utilização de um questionário elaborado pelo SEBRAE (2014), abordando a inovação nas 13 dimensões citadas. As questões tem natureza quantitativa, de modo a enfatizar o número de tentativas de inovação ao invés de focar na qualidade da tentativa, por exemplo. As respostas deste questionário geraram uma nota média para cada dimensão, variando de 1,0 a 5,0. De acordo com o mesmo formulário, as empresas com médias acima de 4,0 são consideradas “Inovadoras sistêmicas”, as que possuem média de 3,0 a 4,0 são “Inovadoras ocasionais” e as empresas com notas de 1,0 a 2,9 são consideradas “Pouco ou nada inovadoras”. A partir destes resultados, foram realizados diagnósticos iniciais (no que foi chamado de ciclo R0) que deram base aos primeiros planos de ações.

O plano de ação consiste em uma lista de propostas de ações com potencial de

alavancar os níveis de inovação nas áreas que os ALIs julgaram necessárias nas respectivas empresas após a análise do diagnóstico já mencionado. Vale salientar que as ações não são implementadas pelos próprios ALIs e a decisão de pôr as mesmas em prática fica a encargo dos donos das empresas. Após certo tempo, os ALIs retornaram às empresas para fazer um novo diagnóstico parcial e se necessário, novos planos de ações, seguindo então esse padrão de abordagem.

O presente artigo estabelece seu foco no estudo da inovação em micro e pequenas empresas do segmento de Saúde e Bem-Estar da zona Norte do Rio de Janeiro. Os dados analisados são uma média dos dados coletados por 20 ALIs e compreendem uma amostra de 80 empresas, constituídas principalmente de farmácias e academias.

Após a realização da pesquisa de campo e o preenchimento dos questionários, os ALIs

geraram as notas (primeiro referentes ao ciclo 0 e depois ao ciclo 1) de cada dimensão em cada empresa. Foram, então, selecionados os dados das empresas do segmento de Saúde e Bem-Estar e foi calculada a média das notas em cada dimensão. Assim, foram gerados os gráficos de radar de cada ciclo e foram feitas comparações entre eles. Também foram obtidas as ações sugeridas pelos ALIs nos planos de ação para cada empresa, de modo que foi possível realizar um gráfico com a distribuição em porcentagem das ações, para complementar a análise dos dados.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. RADAR MOMENTO 0

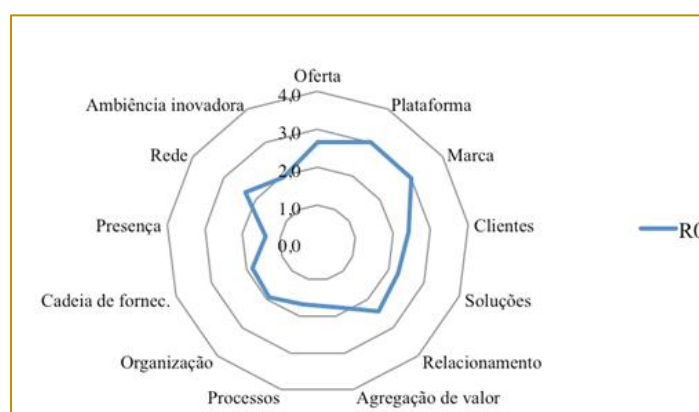
Após a coleta de dados inicial, foram obtidas as seguintes notas médias das dimensões, expostas no Gráfico 1 e na Tabela 1:

Tabela 1 - Notas R0 das dimensões de saúde e bem-estar

Oferta	Plataforma	Marca	Clientes	Soluções	Relacionamento	Agregação de valor	Processos
2,7	3,0	3,0	2,4	2,3	2,4	1,7	1,7
Organização	Cadeia de fornec.	Presença	Rede	Ambiência inovadora			
1,9	1,9	1,4	2,3	1,9			

Fonte - Elaboração própria

Gráfico 1 - Radar R0 do segmento de saúde e bem-estar



Fonte - Elaboração própria

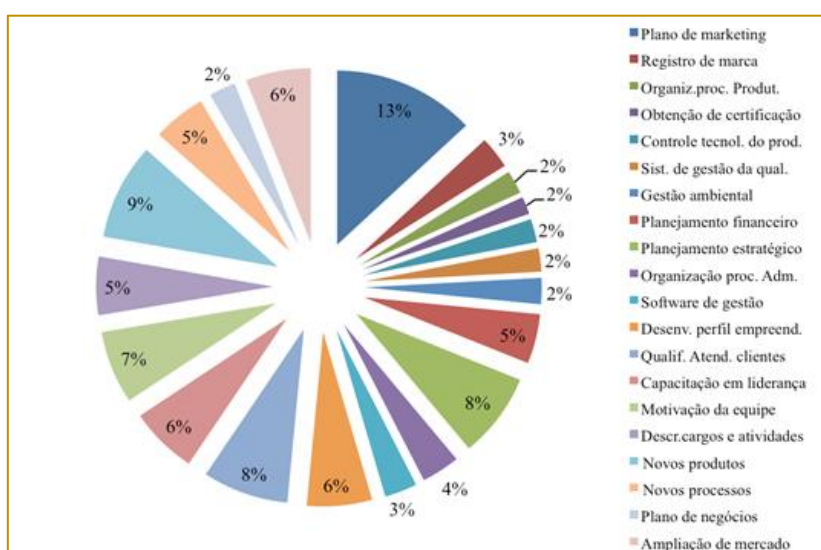
A partir do Gráfico 1 e da Tabela 1, pode-se perceber que quase todas as dimensões apresentam média abaixo de 3, que classificaria uma empresa como “Pouco ou nada inovadora” de acordo com a metodologia utilizada pelo SEBRAE.

No entanto, existe um grupo de dimensões com notas mais altas que outro. No caso, as notas das dimensões Plataforma, Marca, Oferta, Clientes e Relacionamento estão consideravelmente maiores quando as comparamos com as notas de Soluções,

Agregação de Valor, Processos, Organização, Cadeia de Fornecimento, Presença, Rede e Ambiência Inovadora.

A partir da análise dos resultados obtidos no ciclo R0, foram elaborados pelos ALIs os planos de ações para as empresas. No Gráfico 2, podemos perceber que a ação mais sugerida foi a realização de um plano de marketing, representando 13% do total de ações sugeridas para esse segmento de empresas, seguida do desenvolvimento de novos produtos, com 9% do total de ações.

Gráfico 2 - Proporção das ações recomendadas



Fonte – Elaboração própria

### 3.2. RADAR MOMENTO 1

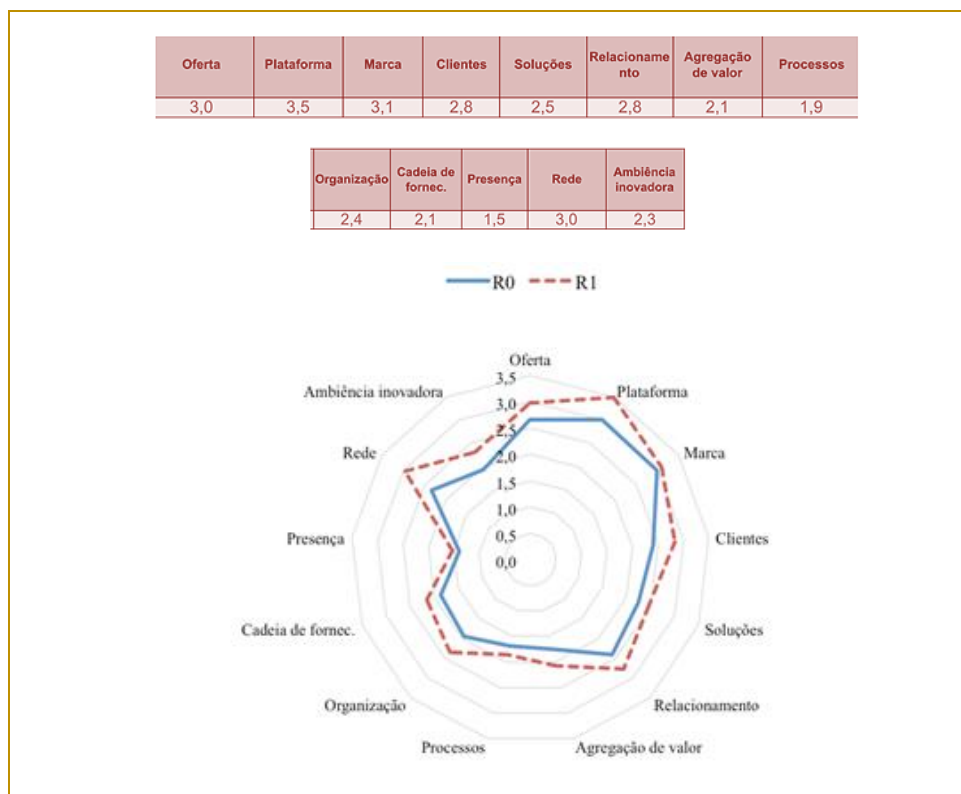
Após a entrega do plano de ações, foi realizado um novo diagnóstico das empresas, gerando o ciclo chamado R1. O Gráfico 3 mostra uma comparação entre os resultados

obtidos em R0 e R1 e a Tabela 2 mostra as notas de cada dimensão em R1.

Tabela 2 - Notas das dimensões das empresas de saúde e bem-estar no ciclo R1



Gráfico 3 - Radares R0 e R1 das empresas de saúde e bem-estar



Fonte - Elaboração própria

No ciclo R1, é possível ver um crescimento em todas as dimensões. Os aumentos quantitativamente maiores foram nas dimensões Rede e Plataforma. Também é interessante observar o crescimento da dimensão Oferta e Marca, que passou de um nível “Pouco ou nada inovadora” a “Inovadora ocasional”.

Somente 4 das 13 dimensões na categoria “Inovadora ocasional”, sendo que o resto delas seria classificado em “Pouco ou nada inovadora”.

#### 4. DISCUSSÃO

Pode-se dizer que resultados do ciclo R1 têm coerência com as ações mais propostas, de realização do plano de marketing e desenvolvimento de novos produtos. No entanto, os dados obtidos a partir do Projeto ALI sugerem que as MPEs brasileiras possuem um nível baixo de inovação. As empresas do segmento de saúde e bem-estar da zona Norte do Rio de Janeiro, pela amostra observada, seriam classificadas como “Pouco ou nada inovadoras” de acordo com os critérios adotados pelo SEBRAE, visto que

somente 30% das suas dimensões apresentam média igual ou acima de 3,0.

Os resultados após a realização dos planos de ações podem ter influência de muitos fatores, dentre eles uma possível falta de eficácia do Projeto ALI. As ações podem ter sido inadequadas às situações encontradas nas empresas, assim como as notas podem não ter subido tanto devido à falta de adesão dos próprios empresários às propostas dos ALIs, entre outras variáveis questionáveis do Projeto ALI.

Deve ser levado em consideração também o fato de que as empresas estudadas pertencem aos setores de comércio e serviços, de modo que o resultado da pesquisa poderia ter sido diferente caso tivessem sido avaliadas empresas do setor da indústria no mesmo segmento.

Fatores externos também podem ter tido efeito sobre os dados obtidos, como a crise econômica que está acontecendo no país, que limita os gastos das empresas atualmente. No entanto, espera-se que esse artigo possa suscitar pesquisas futuras no segmento de micro e pequenas empresas na área de saúde e bem-estar.



## REFERÊNCIAS

- [1] Bachmann, D. L.; Destefani, J.H. Metodologia para Estimar o Grau de Inovação nas MPE. Cultura do Empreendedorismo e Inovação. Curitiba, 30, Abril, 2008. Disponível em: <[www.bachmann.com.br](http://www.bachmann.com.br)>. Acesso em: 10 abril 2017.
- [2] Bortoli NETO, A., 1980. Tipologia de Problemas das Pequenas e Médias Empresas. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – USP, São Paulo.
- [3] Caloête, E. M. F. Análise da evolução do emprego no mercado de trabalho formal no mês de outubro de 2009. Disponível em <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br/>>. Acesso em: 10 de abril 2017.
- [4] Costa, Laís. “Análise da dinâmica de geração de inovação em saúde: a perspectiva dos serviços e do território”. Rio de Janeiro: ENSP, 2013. C837 Tese de doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, julho 2013.
- [5] Dos Prazeres, Carlos Anderson. Evolução de pequenas empresas automotivas atendidas pelo Programa ALI em Barreiras (BA): enfoque na dimensão relacionamento. Cadernos de Inovação em Pequenos Negócios- Comércio, Vol. 3 Nº 3, nov. 2015, SEBRAE. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQ\\_UIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/078dcedbc50f4fca7ec56c5bec0a6ee0/\\$File/5804.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQ_UIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/078dcedbc50f4fca7ec56c5bec0a6ee0/$File/5804.pdf). Acesso em: 10 abril 2017.
- [6] Drucker, P. F., 1981. Práticas de Administração de Empresas. Pioneira, São Paulo.
- [7] Edwards, T., 2000. Innovation and organizational change: developments towards an interactive process perspective. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 12 No. 4, pp. 445-64.
- [8] Edwards, T., Delbridge, R. e Munday, M., 2005. Understanding innovation in small and medium-sized enterprises: a process manifest. Technovation, Vol. 25, pp. 1119-27.
- [9] Eckhardt, J. T., Shane, S. A., 2003. Opportunities and Entrepreneurship. Journal of Management 29(3), 333–349.
- [10] Freitas, Henrique; Oliveira, Mirian; SACCOL, A. Zanela; MOSCAROLA, Jean. O método de pesquisa survey. Revista de Administração, São Paulo, v. 35, n. 3. p. 105-112, jul./set. 2000.
- [11] Gabriel, Mikaelli O; Pelissari, Anderson S.; Oliveira, Marcos P. V. Relacionamento com clientes do setor farmacêutico em Vitória-ES: Uma análise dos impactos do nível de serviço esperado e ofertado na fidelização dos clientes. Revista Eletrônica de Administração, v.1, n.77, p. 64-89, jan/abr. 2014.
- [12] Hoffman, K., Parejo, M., BESSANT, J. e Perren, L., 1998. Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review. Technovation, Vol. 18 No. 1, pp. 39-55.
- [13] Ibope, 2007. Preocupação com a saúde e aumento da concorrência impulsionam investimento publicitário do mercado farmacêutico. Ibope Inteligência, março 2007. Disponível em: <<http://ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/preocupacao-com-a-saude-e-aumento-da-concorrenca-impulsionam-investimento-publicitario-do-mercado-farmaceutico/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- [14] Ibope, 2012. Nossos avós não são mais os mesmos. Ibope Inteligência, jan. 2012. Disponível em: <<http://ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/nossos-avos-nao-sao-mais-os-mesmos/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- [15] Ibope, 2014: 28% dos shoppings possuem academias de ginástica. Ibope Inteligência, nov. 2014. Disponível em: <<http://ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/28-dos-shoppings-possuem-academias-de-ginastica/>>. Acesso em: 10 abril 2017.
- [16] Julien, Pierre-Andrè.; TORRÈS, Olivier. Specificity and Denaturing of Small Business, International Small Business, v. 23, p. 355-377, 2015.
- [17] Kruglianskas, I., 1996. Tornando a pequena e média empresa competitiva: como inovar e sobreviver em mercados globalizados. Instituto de Estudos Gerenciais, São Paulo.
- [18] Levy, M., Powell, P., 2000. Information systems strategy for small and medium sized enterprises: An organizational perspective. Journal of Strategic Information Systems 9: 63–84.
- [19] Mcadam, R., Mcconvery, T. e Armstrong, G. (2004). Barriers to innovation within small firms in a peripheral location. International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research , Vol. 10 No. 3, pp. 206-21.
- [20] O’regan, N., Ghobadian, A. e Sims, M., 2005. Fast tracking innovation in manufacturing SMEs. Technovation, Vol. 20, pp. 1-11.
- [21] Porter, M.E. What is strategy? Harvard Business Review, Boston, Novembro- Dezembro, 1996.
- [22] Rogers, M., 2004. Networks, firm size and innovation. Small Business Economics, Vol. 22 No. 22.
- [23] Sales, Robson. Expectativa de vida dos brasileiros aumenta para 75,5 anos. Valor, 2016. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/4793049/expectativa-a-de-vida-dos-brasileiros-aumenta-para-755-anos>> 2016. Acesso em: 13 abril 2017.
- [24] Sawhney, Mohanbir ; Wolcott, Robert ; ARRONIZ, Inigo, 2006. The 12 Different Ways for

Companies to Innovate. MIT Sloan Management Review, vol 47, Issue 3, pp 74-82.

[25] Schumpeter, J. The theory of economic development. Cambridge, Harvard University Press, 1934.

[26] Sebrae/SP, 2009. Inovação e Competitividade nas MPEs Brasileiras. Disponível em: <  
[https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/inovacao\\_competitividade\\_mpes\\_brasil\\_2009.pdf](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/inovacao_competitividade_mpes_brasil_2009.pdf)>. Acesso em: 13 abril 2017.

[27] Sebrae, 2014. Atualização dos formulários para a determinação do Radar da Inovação do Programa ALI-Relatório Técnico. Curitiba, set. 2014. Disponível com o grupo de pesquisadores.

[28] Sebrae, 2017. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/m>

[g/artigos/tendencias-em-negocios-de-saude-e-bem-estar,4cdcb08847c9a510VgnVCM1000004c00210aRCRD](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/tendencias-em-negocios-de-saude-e-bem-estar,4cdcb08847c9a510VgnVCM1000004c00210aRCRD). Acesso em: 10 abr. 2017.

[29] Solomon, S., 1986. A grande importância da pequena empresa: a pequena empresa nos Estados Unidos, no Brasil e no mundo. Nórdica, Rio de Janeiro.

[30] Tidd, J., 2001. Innovation management in context: environment, organization and performance. International Journal of Management Review, Vol. 3 No. 3, pp. 169-83.

[31] Tornatzky, L. G. & Fleischer, M., 1990. The processes of technological innovation. Lexington, M.A, Lexington Books.

# Capítulo 4

## PROCESSO DE COMERCIALIZAÇÃO DE INOVAÇÕES POR PEQUENAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: EVIDÊNCIAS DE EMPRESAS GRADUADAS NUMA INCUBADORA BRASILEIRA

*Rodrigo Lacerda Sales*

*Anne Marie Maculan*

*Francisco José de Castro Moura Duarte*

*Nedson Antônio Campos*

**Resumo:** De acordo com Pellikka e Lauronen (2007) e Pellikka e Malinen (2015), o processo de comercialização de inovações possui cinco fases, iniciando com a Fase de Desenvolvimento da Ideia, passando pela Fase de Projeto do Negócio, Lançamento no Mercado, Desenvolvimento do Negócio e terminando com a Fase de Manutenção do Negócio. O objetivo geral deste artigo é caracterizar a Fase de Lançamento no Mercado de dez pequenas empresas de base tecnológica – PEBTs graduadas numa incubadora brasileira. Mais especificamente pretende-se (1) identificar quais dificuldades essas empresas enfrentam nessa fase, (2) identificar quais são as soluções aplicadas por elas para introduzir suas inovações no mercado e (3) identificar se o processo de incubação tem alguma influência na comercialização. A pesquisa foi do tipo exploratório-descritivo, com uma abordagem metodológica qualitativa. Esta Fase pode ser considerada um marco na trajetória da PEBTs pesquisadas. Metade das empresas conseguiu ultrapassá-la sem enfrentar maiores dificuldades e limitações, obtendo desempenho superior em relação às demais. Uma das dificuldades enfrentadas pelas PEBTs está na base de competências em gestão e comercialização por parte dos empreendedores, pois, muitas vezes, a empresa é criada por empreendedores técnicos (empreendedor acadêmico) com uma forte orientação tecnológica e fraca orientação mercadológica e empresarial. Outra dificuldade refere-se à excessiva concentração das atividades de venda e suporte nos sócios das empresas, o que limitou o crescimento de alguns dos casos estudados. Dentre as principais soluções desenvolvidas para minimizar essas dificuldades na comercialização destacaram-se a ativação, ampliação, acúmulo e manutenção da Rede de Comercialização, por meio do uso de indicações de clientes (marketing boca-a-boca) e o uso de ferramentas de marketing digital (internet, e-mail marketing, Google, redes sociais). Tais soluções dadas pelas PEBTs pesquisadas não requerem recursos financeiros elevados e se mostraram eficientes ferramentas para o crescimento das vendas.

**Palavras-Chave:** pequenas empresas de base tecnológica, processo de comercialização, inovação.

## 1. INTRODUÇÃO

No atual ambiente de negócios, a competitividade está fortemente dependente da capacidade das empresas para criar e explorar efetivamente suas inovações. Segundo Tidd e Bessant (2015), a inovação é entendida não como um evento isolado, mas sim como um processo, portanto, precisa ser gerenciada como tal. Para esses autores, esses processos (que são complexos e dinâmicos) requerem uma gestão que envolve em suas várias áreas do conhecimento, um conjunto de comportamentos organizacionais que possam promover a capacidade de informar, a habilidade de organizar e gerenciar o processo, buscando a integração desses processos com a tecnologia e o mercado.

Talvez a gestão da inovação em grandes empresas seja mais estruturada em função do porte, dos recursos e estruturas disponíveis para tal. As empresas de base tecnológica de pequeno porte – PEBTs diferem das grandes empresas em muitos aspectos relacionados com a inovação. Essas empresas geralmente têm estratégias de entrada no mercado relativamente limitadas, poucos recursos financeiros para desenvolvê-las e carecem de habilidades em gestão e formulação de estratégia de comercialização (HANG DO, 2014; PELIKKA e MALINEN, 2014 e 2015; PELLIKKA, 2014; PELLIKKA e PELLIKKA, 2011; FORSMAN, 2011; LIAO e RICE, 2010; de JONG e MARSILI, 2006; FREEL, 2005; WONGLIMPIYARAT e YUBERK, 2005; IACONO e NAGANO, 2014).

Além disso, a estrutura e os processos de pequenas empresas são relativamente informais, e, em geral, os objetivos de negócios e as estratégias relacionadas não são muito claros, devido à limitada experiência dos dirigentes em gestão e implementação de atividades destinadas a comercializar os produtos (PELLIKKA e PELLIKKA, 2011; PELIKKA e MALINEN, 2014 e 2015; HANG DO, 2014).

Visando minimizar essas limitações, as PEBTs buscam apoio de agentes de inovação e universidades e geralmente passam por um processo de incubação. De acordo com Andrade Júnior (2014), o Brasil tem estimulado as PEBTs por meio da criação de incubadoras que proporcionam a esses empreendimentos vários mecanismos de apoio, como infraestrutura física, operacional e de assessoria. Para ele, as incubadoras

tecnológicas constituem uma alternativa estratégica que impulsiona o desenvolvimento econômico das regiões onde estão inseridas, aumentando as oportunidades de emprego, a geração de renda e diversificando a oferta de bens e serviços por meio de condições favoráveis ao avanço da tecnologia (ANDRADE JÚNIOR, 2012). Estudos da ANPROTEC (2012 e 2015) também indicam o crescimento desse movimento das incubadoras e das PEBTs que passam pelo processo de incubação.

A literatura pesquisada neste trabalho indica que a capacidade de comercialização de inovações em PEBTs é umas das principais limitações ao crescimento dessas empresas e, portanto, torna-se importante caracterizar melhor esse processo de comercialização tal como gerenciado pelas PEBTs, bem como as práticas, os problemas e as soluções introduzidas para inserir as inovações no mercado, identificar potenciais compradores ou usuários e atender as demandas identificadas.

Nesse contexto, é possível apontar para as seguintes questões de pesquisa: (1) Como é a Fase de Lançamento no Mercado do processo de comercialização de inovações das PEBTs graduadas? (2) Quais as dificuldades essas empresas enfrentam nessa fase? (3) Como superam essas dificuldades para introduzir suas inovações no mercado? (4) O processo de incubação tem alguma influência na comercialização?

O objetivo geral do artigo é caracterizar a Fase de Lançamento no Mercado do processo de comercialização de inovações por PEBTs graduadas. Mais especificamente pretende-se (1) identificar quais dificuldades essas empresas enfrentam nessa fase, (2) identificar quais são as soluções aplicadas por elas para introduzir suas inovações no mercado e (3) identificar se o processo de incubação tem alguma influência na comercialização.

Esta pesquisa limitará seu foco de estudo nas PEBTs graduadas na Incubadora de Base Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa – IBT/UFV. Tal limitação se justifica por dois motivos: (1) Natureza das PEBTs: as incubadoras de base tecnológica geralmente têm como premissas em seus editais de seleção que somente poderão participar dos processos seletivos empresas com projetos que possuam características inovadoras com possibilidades de ter viabilidade econômica,

financeira e comercial, (2) Fase de maturidade do negócio: empresas que passaram por um processo de incubação, se graduaram e se encontram no mercado há mais de cinco anos, já podem ter adquirido experiência e *know how*, em relação às suas práticas de comercialização e superado as dificuldades em relação à comercialização de suas inovações.

Para identificar se as PEBTs realmente introduziram no mercado produtos ou serviços inovadores, foram considerados na seleção da amostra três elementos, são eles: (1) Propriedade Intelectual (especificamente patentes e registro de software); (2) Investimentos em P&D e (3) Captação de recursos em Agências de Fomento para o desenvolvimento das tecnologias introduzidas no mercado. Foram selecionadas dez PEBTs que tiveram pelo menos dois desses elementos ao longo de sua trajetória.

Além dessa introdução, este artigo apresenta na próxima Seção o Referencial Teórico com as Abordagens Conceituais utilizadas para Estudar a Comercialização de Inovações por PEBTs, seguido pela Metodologia, Análise e Discussão dos Resultados e as Principais Considerações Finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 COMERCIALIZAÇÃO DE INOVAÇÕES

Ao realizarem uma revisão de literatura sobre áreas-chave de pesquisa com foco em gestão da inovação, Adams, Bessant e Phelps (2006) identificaram que existem lacunas significativas, particularmente no campo da comercialização. Para esses autores, o processo de comercialização está relacionado às capacidades de marketing da empresa, tais como pesquisa de mercado, promoção, planejamento e monitoramento de mercado a fim de lançar os produtos ou serviços.

Nesta direção, Moore (2002) enfatizou o significado da orientação para o mercado e as dificuldades das empresa para identificar o segmento de mercado inicial e a abordagem que será adotada na comercialização de inovações.

Segundo Mazzarol, Reboud e Soutar (2011), a comercialização é o resultado final do longo processo de uma estratégia de inovação, cujos elementos e complexidade vão se afunilando ao longo da gestão da inovação.

De acordo com Zahra e Nielsen (2002), a comercialização é o processo através do qual as empresas criam valor econômico por meio da transformação e incorporação de conhecimentos, descobertas e invenções, em produtos e serviços novos ou significativamente melhorados para atender a demandas dos compradores e consumidores no mercado.

### 2.2. A COMERCIALIZAÇÃO DAS INOVAÇÕES COMO UM PROCESSO

O termo processo de comercialização se refere a um elemento essencial da gestão da inovação tecnológica, o processo pelo qual os investimentos em pesquisa e desenvolvimento - P & D se transformam em inovação tecnológica e são efetivamente comercializados (PELLIKKA e LAURONEN, 2007; PELLIKKA, 2009; KAJANUS *et. al.*, 2011 e PELLIKKA e MALINEN, 2012 e 2015).

Para Hang Do (2014) a gestão da inovação é amplamente considerada como um fator chave para o crescimento das empresas. No entanto, apesar de numerosos estudos neste campo existe uma relativa escassez de pesquisas sobre o processo de comercialização em pequenas e médias empresas. Muitas vezes esse tipo de empresa são consideradas de grande importância em muitas economias, mas têm recursos limitados à sua disposição para a inovação. Por essa razão, a maioria delas prossegue uma abordagem menos sistemática e formalizada em matéria de inovação, muitas vezes adotando uma abordagem mais intuitiva, sem processos formais, contando com conhecimento do mercado local e criatividade. Esta falta de processos formais apresenta uma das razões potenciais que causam alta taxa de falhas na comercialização de inovação.

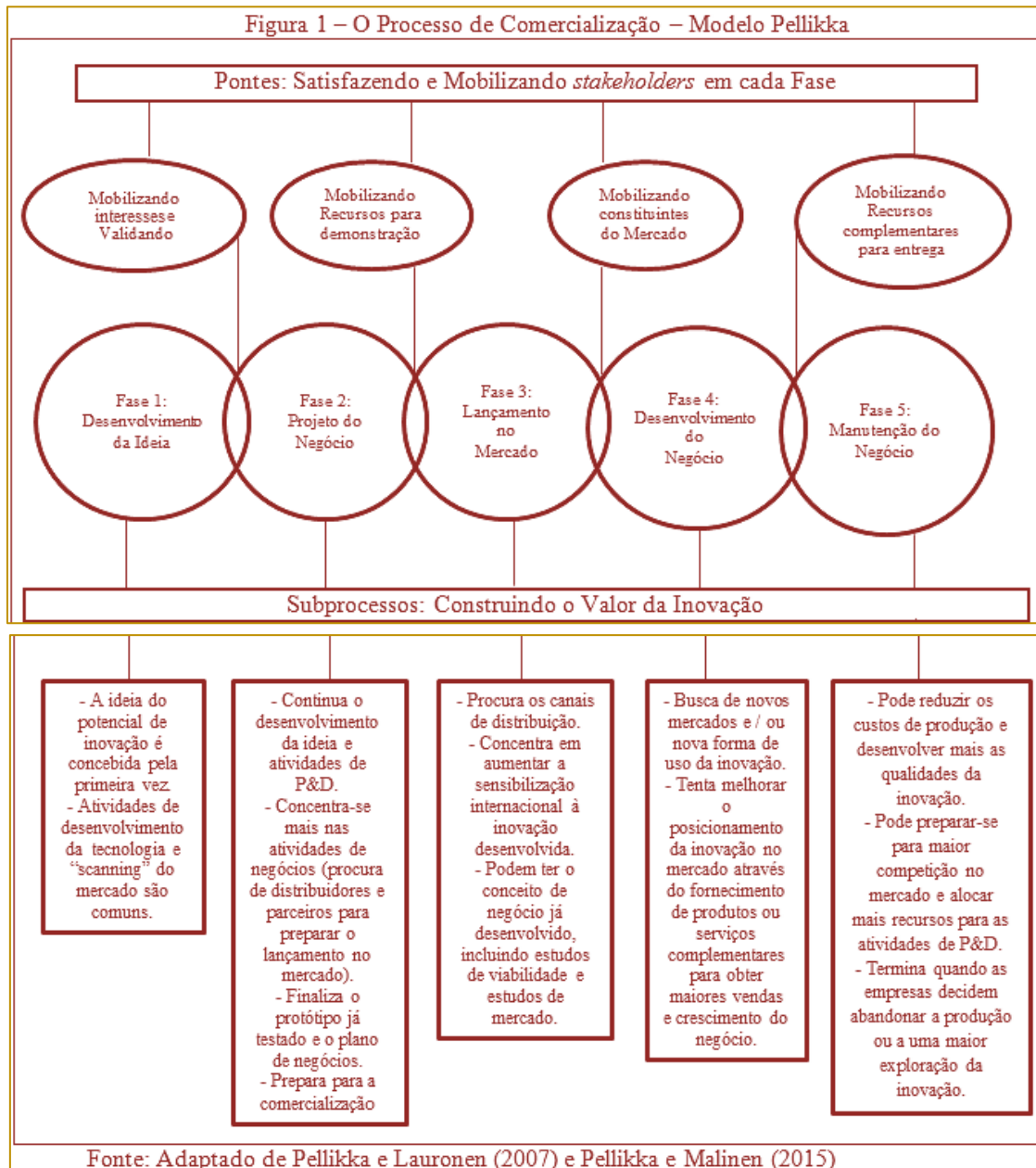
Nesta direção, Adams, Bessant e Phelps (2006) e Tidd [2001] sugeriram que a fraca prática de gestão da inovação pelas pequenas empresas impõe a elas um desafio em função dos escassos recursos para o processo de comercialização.

Para Pellikka e Lauronen (2007) e Pellikka e Malinen (2015), o processo de comercialização possui cinco fases, iniciando com a Fase de Desenvolvimento da Ideia e terminando com a Fase de Manutenção do Negócio, conforme detalhes apresentados na Figura 1.



Cabe destacar que para este estudo, o foco da pesquisa foi a Fase de Lançamento no Mercado que, segundo Pellikka e Lauronen (2007) e Pellikka e Malinen (2015), começa quando a PEBT procura os canais de distribuição para a inovação, sendo que o

objetivo central dessa fase é aumentar a sensibilização internacional à inovação desenvolvida. Para esses autores, nesta fase, algumas PEBTs têm o conceito de negócio já desenvolvido, incluindo estudos de viabilidade e estudos de mercado.



Para as PEBTs, as etapas mais difíceis do processo de comercialização são as "pontes", que apontam para onde os recursos precisam ser mobilizados de maneira a garantir a concretização do processo. Em todas as principais áreas problemáticas, a incapacidade em adquirir ou mobilizar tais recursos é considerada um real problema (PELLIKKA e VIRTANEN 2009).

Os resultados do trabalho de Pellikka e Pellikka (2011) mostram que modelos de processo mais formais têm ajudado as pequenas empresas de base tecnológica que os utilizam a superar os desafios associados com o processo de comercialização de duas maneiras: (1) identificando as principais atividades necessárias para o processo e (2) garantindo que estas atividades essenciais



sejam realizadas de forma eficiente. Os modelos de processos mais formais têm ajudado as empresas a definir objetivos mensuráveis (por exemplo, custo, cronograma e recursos) e podem ser muito benéficos para os empresários, pois lhes permite planejar, coordenar a colaboração com várias organizações externas (por exemplo, prestadores de serviços de apoio à inovação) e obter recursos e ativos complementares que contribuem para várias fases do processo de comercialização.

Segundo Pellikka e Pellikka (2011), nas grandes empresas, os modelos de processos de comercialização mostram-se ferramentas eficazes para monitorar a comercialização e conseqüentemente, o retorno econômico das inovações. Mas esses autores argumentam que pouco se sabe sobre os potenciais benefícios desses modelos para planejar e organizar o processo de comercialização das pequenas empresas. Os resultados dos estudos desses autores indicam que o uso de modelos mais formais têm ajudado as PEBTs a superarem alguns dos desafios associados à comercialização. As PEBTs que utilizam um modelo de processo de comercialização mais formal têm uma percepção mais ampla do processo de comercialização e tendem a encontrar menos problemas do que as outras empresas que não utilizam tal modelo (PELLIKKA e PELLIKKA, 2011). Esses autores apontam que uma razão para isso pode ser que a maioria dos empresários que participaram do estudo foram altamente qualificados e bem informados sobre questões tecnológicas e, assim, foram, provavelmente, muito mais conscientes das atividades e recursos necessários para o desenvolvimento de produtos do que aqueles necessários para atender aos objetivos do negócio como um todo.

Por outro lado, o trabalho de Mazzarol, Reboud e Soutar (2011) analisou a natureza das inovações, com um foco especial na relação entre a formalidade nos sistemas de gestão da comercialização e o nível e intensidade de P & D. Seus resultados sugerem que o nível de intensidade de P & D e o crescimento das vendas é potencialmente sem relação com qualquer atividade de planejamento estratégico formal dentro das empresas estudadas, incluindo avaliações formais de mercado.

### 3. METODOLOGIA

Devido às características da pesquisa e à busca de um entendimento aprofundado e detalhado do Processo de comercialização de inovações (especificamente em sua Fase de Lançamento no Mercado) por PEBTs graduadas, bem como da identificação das dificuldades enfrentadas por essas empresas nesta Fase e de quais soluções elas aplicam para superá-las, optou-se por fazer uma pesquisa exploratório-descritiva, com uma abordagem metodológica qualitativa, na qual se buscou a identificação e explicação sistemática de fatos que ocorrem num contexto social, geralmente relacionado a uma multiplicidade de variáveis (GIL, 2006).

Para analisar os fatos do ponto de vista empírico optou-se pelo método estudo de casos múltiplos que, segundo Eisenhardt e Graebner (2007) e Yin (2010), significa fazer uma pesquisa empírica visando investigar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, de forma especial quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Para esses autores, a descoberta do “como” e do “por que” determinam o que se deseja responder na pesquisa.

Este estudo analisou PEBTs graduadas na Incubadora de Base Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa - IBT/CENTEV de 1996 (início de suas atividades) a Maio de 2015. Das vinte e nove empresas graduadas até 2015, quatro já tinham encerrado as atividades no momento da pesquisa e quatro não retornaram o primeiro contato. Das vinte e uma empresas possíveis, quatorze autorizaram a realização da pesquisa e o agendamento da visita e entrevista. Dessas, três não forneceram as informações sobre o histórico de faturamento do negócio e uma não se enquadrou na delimitação do estudo.

As entrevistas ocorreram entre os meses de agosto de outubro de 2015. Foram realizadas diretamente com os empreendedores (em oito casos) e com o gerente administrativo (em dois casos). Foram divididas em três etapas. Na primeira, o entrevistado narrava o histórico da criação da empresa, na segunda etapa respondia as perguntas do roteiro de entrevista semiestruturado desenvolvido com base no marco conceitual e na terceira e última etapa respondia a perguntas baseadas num conjunto de informações públicas da empresa. Nesta última fase, foram apresentadas algumas perguntas específicas

baseadas em observações feitas quando das visitas às empresas. O tempo de duração das entrevistas foi de duas horas, em média. A fim de manter o anonimato, não são informados os nomes das empresas que parecem como sendo Empresas de 1 a 10. A Validação dos resultados aconteceu nos meses de novembro e dezembro de 2016.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PEBTS

Em relação ao ramo de atividade, das dez empresas pesquisadas, oito são do setor de serviços (sete de TI – Software e consultoria técnica para agronegócio, um biotecnologia) e duas do setor industrial (máquinas e equipamentos, biotecnologia – fertilizantes).

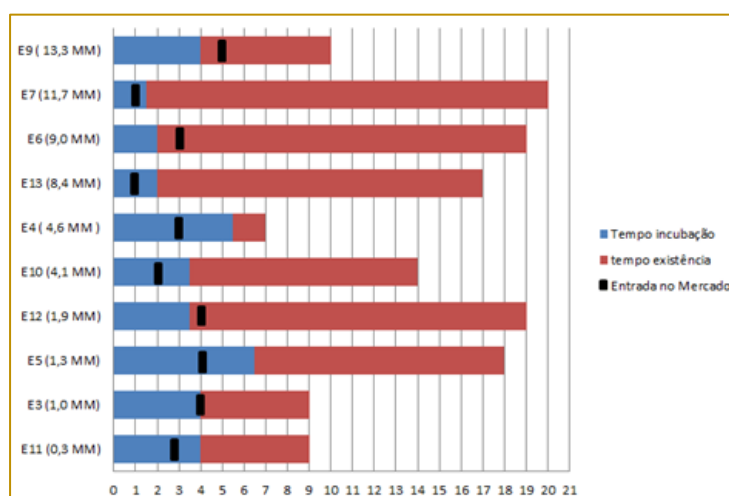
O Gráfico 1, a seguir, apresenta dados consolidados das dez PEBTs. Os dados são referentes a: (1) faturamento acumulado dos

últimos seis anos para as empresas E5, E6, E7, E9, E10, E11, dos últimos cinco anos para as empresas E3, E12 e E13 e para os últimos quatro anos para a E4; (2) tempo de existência das empresas; (3) tempo de incubação e (4) tempo de entrada no mercado com a inovação.

Observa-se que das três empresas com maior faturamento (E6, E7 e E9), duas entraram no mercado com sua inovação após a graduação na IBT/UFV), o que evidencia que não houve influência direta do processo de incubação na comercialização da inovação.

Nas três empresas com faturamento menor (E3, E5 e E11) a entrada no mercado ocorreu quando as empresas ainda estavam incubadas e essas empresas tiveram um tempo médio de incubação em torno de quatro anos. Esse resultado também pode apontar para a inexistência de influência direta do processo de incubação na comercialização da inovação.

Gráfico 1 – Faturamento Acumulado – Tempo de Existência – Tempo de Incubação e Tempo Entrada no Mercado



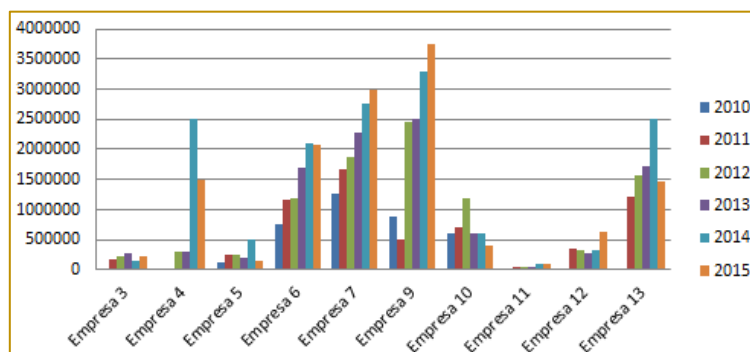
Fonte: Dados da Pesquisa

A média anual de faturamento das empresas no período analisado foi inferior a R\$ 250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais) para quatro empresas (E3, E5 e E11). Entre esse valor e R\$ 700.000,00 (setecentos mil reais) para duas empresas (E10 e E12). As Empresas 4 e 6 tiveram uma média entre R\$ 700.000,00 (setecentos mil reais) e

R\$ 1.600.000,00 (um milhão e seiscentos mil). O faturamento médio anual de 2010 a 2015 para E7, E9 e E13 foi em torno de R\$ 2.200.000,00 (dois milhões e duzentos mil reais).

O Gráfico 2 a seguir apresenta os resultados do faturamento das dez empresas nos anos de 2010 a 2015.

Gráfico 2 – Faturamento por PEBTs de 2010 a 2015



Fonte: Dados da Pesquisa

A título de comparação, a média anual de faturamento das empresas graduadas em incubadoras brasileiras foi de R\$ 1.600.000,00 em 2011 (ANPROTEC, 2012) e das empresas graduadas em incubadoras do Estado de Minas Gerais foi de R\$ 1.440.000,00 em 2013 (FARIA 2015).

Observa-se que apenas a E6, teve média próxima à das empresas graduadas em Minas Gerais e as empresas E7, E9 e E13 tiveram média superior à média dos valores de 2011 das empresas graduadas no Brasil e à média dos valores de 2013 das empresas graduadas no Estado de Minas Gerais. No ano de 2013, o valor do faturamento médio dessas empresas foi em torno de R\$ 2.100.000,00, valor 29% superior aos R\$ 1.600.000,00 (média de 2011 das empresas graduadas no Brasil) e 54% superior aos R\$ 1.440.000,00 (média de 2013 das empresas graduadas em Minas Gerais). Das quatro empresas desse Grupo, três são do setor de TI-Software e uma tem a TI-software como base de seus serviços.

Além de representarem as empresas com os maiores faturamentos, as empresas de TI-Software tiveram crescimento superior ao da média do mercado entre 2013 e 2014, sendo que a Empresa 6 cresceu seu faturamento em 24%, a Empresa 7 cresceu 21%, a Empresa 9 cresceu 32% e a Empresa 13, que tem TI como base de seus serviços, cresceu 46%.

De acordo com dados da Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES, 2015), esse setor teve um crescimento de 12,8% neste mesmo período. Portanto, o crescimento do faturamento de todas as empresas de TI pesquisadas no ano de 2014 foi superior ao crescimento do setor de software no Brasil no mesmo período, o que

evidencia que essas empresas cresceram acima da média do mercado no qual estão inseridas.

#### 4.2 PROCESSO DE COMERCIALIZAÇÃO DAS PEBTS GRADUADAS – FASE DE LANÇAMENTO NO MERCADO

Para caracterizar a Fase de Lançamento no Mercado do processo de comercialização das PEBTs graduadas foi utilizada a abordagem proposta por Pellikka e Lauronen (2007) e Pellikka e Malinen (2015), conforme detalhes apresentados na Figura 1. Os principais elementos analisados nesta fase foram: Definição do Preço de Venda, dos Canais de Distribuição e dos canais de Comunicação com o Mercado. Além desses, outros elementos como o uso de um Modelo Formal de Processo de Comercialização e a disponibilidade de Recursos Financeiros para essas atividades também foram considerados na análise.

Das cinco empresas do grupo que apresentaram faturamento superior, quatro afirmaram definir seu preço de venda com base nos custos, mas levando em conta o diferencial de seus produtos/serviços.

Quanto às práticas de definição de canais de distribuição, das cinco empresas do grupo de maior faturamento, quatro afirmaram não ter nenhuma prática nesse sentido. Apenas a Empresa 7 afirmou ter dois consultores que atuam como representantes comerciais da empresa. Portanto, pode-se concluir que o fato de não possuir canais de distribuição não causa impacto negativo no faturamento das empresas. Essa evidência confirma os resultados que indicaram a “Venda Pessoal”, prática realizada pelos próprios sócios, como

a prática adotada por todas as empresas pesquisadas.

Já no grupo das empresas com faturamento inferior, apenas a Empresa 12 afirmou que possui dois representantes comerciais, que praticamente não realizam nenhuma venda. Há evidências que nesse grupo, mesmo as vendas sendo feitas pelo próprio sócio, as empresas não atingiram crescimento no faturamento, pois faturaram bem abaixo das empresas graduadas em Minas Gerais e no Brasil.

Quanto às práticas de definição de canais de comunicação, quatro empresas do grupo de maior faturamento afirmaram que possuem algumas atividades nesse sentido, como divulgação em revistas especializadas e o uso de marketing digital.

Das cinco empresas do grupo de maior faturamento, uma afirmou não adotar nenhuma prática de comunicação integrada com o mercado e as outras quatro empresas consideram que praticam algumas dessas práticas, como usar internet para divulgar a empresa pelos seus sites, páginas em redes sociais, divulgação da empresa em revistas especializadas e participação em feiras e congressos.

No grupo das empresas com faturamento inferior, duas empresa não adotam nenhuma dessas práticas (Empresa 4 e 11). As outras três empresas também usam a internet como ferramenta de divulgação, especificamente pelos seus sites e páginas em redes sociais. Propagandas em revistas especializadas e participação em feiras e congressos também foram apontadas como práticas adotadas pelas PEBTs desse grupo.

Em relação à prática de ter e usar um Modelo formal de Processo de comercialização, apenas a Empresa 7 afirmou adotar esta prática. A Empresa 6 acredita ter um padrão para essas práticas, mas considera não ter um modelo formal desse processo. As outras três empresas de maior faturamento consideram que não adotam tal prática. Observou-se uma tendência à formalização e estruturação do Processo de Comercialização nas empresas desse grupo. O uso de modelos formais de comercialização tem ajudado PEBTs a superar alguns desafios associados à comercialização, conforme achados de Pellikka e Pellikka (2011).

No grupo das empresas com faturamento inferior, somente a Empresa 12 afirmou ter um

modelo de processo de comercialização. As Empresas 3 e 5 afirmaram ter um modelo, mas não padronizado e formalizado. As Empresas 10 e 11 não possuem nenhum modelo de processo de comercialização. Hang Do (2014) sugere em seu estudo que a falta de processos formais é uma das razões potenciais que causam altas taxas de insucesso na comercialização de inovações por PEBTs. O autor destaca que a maioria dessas empresas adota uma abordagem menos sistematizada e formalizada e mais intuitiva, sem processos formais.

Nesse contexto, pode-se considerar que as PEBTs que utilizam um modelo de processo de comercialização mais formalizado encontraram menos problemas e tiveram uma percepção mais ampla do processo de comercialização. Essas evidências estão em consonância com os trabalhos de Pellikka e Pellikka (2011) e Hang Do (2014) e divergem dos achados de Mazzarol, Reboud e Soutar (2011).

A Fase de Lançamento no Mercado foi analisada também levando em conta como as empresas financiam as atividades de comercialização (Recursos financeiros para comercialização) e como realizam efetivamente as vendas e a distribuição.

De forma geral, nos dois grupos de empresas (com desempenho inferior e superior), as PEBTs possuem recursos financeiros para realizar as atividades de comercialização. Esses resultados diferem dos estudos de Pellikka e Malinen, (2014 e 2015), Pellikka e Pellikka (2011), Forsman (2011), Liao e Rice (2010) e De Jong e Marsili (2006), que apontam a falta de recursos financeiros como um problema para as PEBTs comercializarem suas inovações.

Somente nas Empresas 3 e 11 foi possível perceber que não possuem esses recursos. Em alguns casos como nas Empresas 3, 4, 5 e 12, os recursos para as atividades de comercialização são captados por meios de projetos subsidiados por agências de fomento.

O fato dos sócios terem conhecimento técnico dos seus produtos e serviços e conseguirem transmitir isso aos clientes no momento das negociações contribuiu decisivamente para o crescimento do faturamento. Observou-se nos depoimentos dos empreendedores do grupo de empresas com faturamento superior que eles procuram vender serviços e soluções ao invés do produto em si, como nas empresas

de TI-Software que consideram que não vendem softwares e sim serviços.

A “Venda Pessoal” foi a prática adotada por todas as empresas pesquisadas e se mostrou a mais efetiva. Há evidências empíricas que os empreendedores das PEBTs estudadas foram os responsáveis por praticamente todas as vendas realizadas por elas, tanto nas empresas com faturamento superior, como nas com faturamento inferior.

Os depoimentos a seguir evidenciam como acontecia essa “Venda Pessoal” e como esse contato direto com os clientes trazia credibilidade ao negócio e facilitava o fechamento das vendas.

“...acredito que a venda pessoal, o contato direto com o cliente a propaganda boca-a-boca feita pelos próprios clientes são as maneiras mais eficientes para vender”. Empresa 10

“...eu procurava os laticínios, apresentava a metodologia e pedia aos técnicos dos laticínios para agendar uma apresentação aos produtores rurais que forneciam leite para eles...50% dos convidados participavam e, desses, alguns aderiam à ideia de imediato e contratavam o serviço...após a realização do trabalho e dos resultados apresentados, outros produtores passavam a contratar o serviço...a indicação e o boca-a-boca são muito eficientes para trazer novos clientes, pois você passa credibilidade e ganha a confiança do produtor, que contrata você e não sua empresa”. Empresa 13

Se por um lado essa prática se mostrou eficiente para alavancar o faturamento da empresa, por outro, com o passar do tempo, ela apresenta uma limitação ao crescimento do negócio, devido à sobrecarga de atividades que recaem sobre os empreendedores. Essa sobrecarga acontecia principalmente por dois motivos. O primeiro pela concentração das atividades de comercialização nos empreendedores (da prospecção de novos clientes até a conclusão da negociação) e o segundo motivo, pela dependência que os clientes tinham de ter contato com o empreendedor para a manutenção e pós-venda.

“... as vendas sempre foram feitas por mim, e temos que vender e conduzir o projeto e isso começa a pesar... nós contratamos uma pessoa para isso, treinamos, damos condições e recursos, viajou um monte e nunca fechou um cliente. Não sei se

contratamos errado, mas essa experiência foi ruim...”. Empresa 10

É provável que essa dependência seja em decorrência do modelo de negócio adotado pelos empreendedores, no qual consideram como principal proposta de valor o desenvolvimento de soluções e tecnologias customizadas.

Daí surge um dos principais dilemas dos empreendedores pesquisados: como crescer o negócio oferecendo produtos e serviços customizados, com uma grande dependência da ação do próprio empreendedor? Seria possível dar escala a um modelo de negócio que tem essa proposta de valor?

Nas empresas de desempenho inferior não foi possível identificar a prática de “Venda Pessoal” como um diferencial para alavancar o faturamento, principalmente nos casos da E5 e E11, nas quais os sócios eram pesquisadores, sem experiência em administrar um negócio. Além disso, a maioria dos empreendedores desse grupo não ampliou a rede de contato para criar novos clientes e não fez uso da indicação de clientes potenciais pelos clientes atuais.

A Empresa 12 faz uso do marketing digital e afirmou que isso vem impactando positivamente no crescimento do negócio. A Empresa 11 passou a adotar essa prática em 2016 e percebeu um crescimento considerável no faturamento.

Das cinco empresas desse grupo, três tiveram muitas mudanças no modelo de negócio, com alterações nos produtos e serviços oferecidos e nas formas que as inovações eram oferecidas ao mercado. As empresas 10 e 12 foram as que mais faturaram nesse grupo e as que menos fizeram mudanças no modelo de negócio.

No caso das empresas de pior desempenho, considera-se que ainda não introduziram suas inovações efetivamente no mercado. Esta situação pode ter ocorrido por dois motivos: (1) em função da indefinição do Modelo de Negócio (como comunicar a proposta de valor da inovação – quais estratégias de comercialização serão usadas - ausência de canais de venda) desde o início das atividades das empresas (situação das empresas E5 e E11) e (2) quando ocorreram mudanças significativas no Modelo de Negócio da empresa, chegando a situações de oferecerem dois produtos e um tipo de serviços para mercados distintos (E3).



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral do artigo foi caracterizar a Fase de Lançamento no Mercado do Processo de Comercialização de inovações das PEBTs graduadas. Mais especificamente buscou-se (1) identificar quais dificuldades essas empresas enfrentam nessa fase, (2) identificar quais são as soluções aplicadas por elas para introduzir suas inovações no mercado e (3) identificar se o processo de incubação tem alguma influência na comercialização.

As questões que nortearam o estudo foram: (1) Como é a Fase de Lançamento no Mercado do processo de comercialização de inovações das PEBTs graduadas? (2) Quais as dificuldades essas empresas enfrentam nessa fase? (3) Como superam essas dificuldades para introduzir suas inovações no mercado? 4) O processo de incubação tem alguma influência na comercialização?

A Fase de Lançamento no Mercado pode ser considerada um marco na trajetória das PEBTs pesquisadas. Algumas empresas conseguiram passar por ela sem enfrentar maiores dificuldades e limitações, conseguindo manter um desempenho superior em relação a outras, mantendo crescimento nas vendas e no número de funcionários. A seguir, destacam-se algumas práticas comuns a essas empresas com melhor desempenho:

1) Além de usar suas redes de contato, os empreendedores passavam a ativar e ampliar essa rede. Isso acontecia quando os primeiros clientes passavam a indicar outros clientes (marketing-boca-a-boca). Essa ampliação acontecia pela ação do empreendedor de solicitar aos clientes existentes a indicação de outros clientes potenciais, de relacionamento próximo deles. Esse fato acontecia também com os ex-professores, que não só ajudavam no desenvolvimento da tecnologia como também davam legitimidade ao negócio e indicavam novas oportunidades de comercialização.

2) O uso do marketing digital (internet, e-mail marketing, Google, redes sociais) também se mostrou efetivo para algumas PEBTs, pois foram consideradas ferramentas de divulgação baixo custo, com impactos positivos no crescimento das vendas.

3) Observou-se uma tendência à formalização e modelização dos processos de comercialização nas empresas de maior

desempenho (mesmo que informal em alguns casos). Essa formalização e modelização se apoiam em sistemas que ajudam as empresas nas atividades de comercialização (chamado de Funil de Vendas). Esse sistema permite armazenar os dados dos clientes contatados desde etapa de prospecção até a conclusão da negociação e isso ajuda os empreendedores a organizar essa atividade. Talvez o uso desses sistemas por parte das PEBTs com faturamento inferior possa minimizar suas dificuldades de venda.

4) Observou-se que o acúmulo de funções, pela Venda Pessoal e o fato das tecnologias desenvolvidas serem customizadas continuam trazendo limitações ao crescimento do negócio nesta Fase.

Uma das dificuldades enfrentadas pelas PEBTs evidenciadas no estudo está na base de competências em gestão e comercialização dos empreendedores (saber vender), pois, muitas vezes, a empresa é criada por empreendedores técnicos (empreendedor acadêmico) com uma forte orientação tecnológica e fraca orientação mercadológica e empresarial.

As principais soluções aplicadas por algumas empresas para minimizar as dificuldades e limitações de comercialização foram ativar, usar, ampliar, acumular e manter a sua Rede de Comercialização. O que foi possível (na maioria dos casos) devido às indicações dos primeiros clientes, feitas por professores e pesquisadores da UFV (que deram legitimidade e credibilidade à inovação).

Isso pode ser considerado como o momento no qual os empreendedores ativaram a rede de contato que tinham. Esse fato permitiu que esses primeiros clientes indicassem outros clientes potenciais (marketing boca-a-boca). Isso pode ser considerado como ampliação, acúmulo e manutenção da Rede de Comercialização. Os empreendedores que implementaram ações nesse sentido minimizaram as dificuldades e limitações na comercialização, tiveram melhor desempenho nos seus negócios e realizaram poucas mudanças em seus modelos de negócio ao longo de sua trajetória.

Outra solução aplicada por empreendedores desse grupo de empresas foi a preparação de outras pessoas e criação de um setor comercial para minimizar o acúmulo de funções que enfrentavam.



Foi possível identificar que o processo de incubação não exerceu influência direta na comercialização, (das cinco empresas com melhor desempenho, duas entraram no mercado depois da graduação e três quase no final desse período).

No entanto, pode-se considerar que o fato de ter passado pela incubadora mais ajudou do que dificultou a comercialização das inovações nas PEBTs, principalmente pela influência dos professores e pesquisadores da UFV na Fase de Desenvolvimento da Ideia. Outra influência indireta na comercialização foi a oferta de cursos e consultorias oferecidos pela IBT/UFV.

Os resultados desse estudo oferecem uma contribuição efetiva aos empreendedores, gestores de PEBTs e aos gestores de incubadoras. Para os empreendedores e gestores de PEBTs, as práticas de comercialização e as soluções aplicadas para superar suas dificuldades são exemplos que ajudam na condução dos negócios e no crescimento das vendas. Os gestores das

incubadoras deveriam implementar ações que pudessem ajudar os empreendedores incubados a ativar, ampliar, acumular e manter sua Rede de Comercialização. Além disso, deveriam manter maior aproximação com as empresas graduadas no período de pós-incubação e dessas com as empresas que ainda estão na incubadora. Por meio dessa aproximação, os empreendedores graduados poderiam ser mentores dos empreendedores residentes, oferecendo-lhes apoio e compartilhando com eles suas experiências e conhecimentos, principalmente os relacionados à comercialização.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, fundação do Ministério da Educação (MEC) e ao Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-MG, pelo apoio concedido para a realização dessa pesquisa.

### REFERÊNCIAS

- [1] Adams, R., Bessant, J., And Phelps, R. (2006). "Innovation Management Measurement: A Review." *International Journal of Management Reviews* 8(1): 21-47.
- [2] Andrade Junior, Pedro Paulo de.; The Brazilian Experience In Overcoming Difficulties of Technology-Based Companies in Incubators. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 7, p. 161-171, 2012.
- [3] Anprotec, Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil – relatório técnico / Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. – Brasília: ANPROTEC, 2012.
- [4] De Jong, J.; Marsili, O. The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms. *Research Policy* 35 (2006) 213–229
- [5] Faria, Adriana Ferreira de. Estudo, análise e proposições sobre as incubadoras de empresas de Minas Gerais / Adriana Ferreira de Faria, Marcos Fernandes de Castro Rodrigues, Wagner Rogério Ferreira Pinheiro. – Viçosa, MG : Centev, 2015. 124 p. : il. (algumas color.) ISBN: 978-85-65798-01-3
- [6] Forsman, H. Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors. *Research Policy* 40 (2011) 739–750

- [7] Eisenhardt, K. M.; Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, 50, 1: 25–32.
- [8] Freel, M S. Patterns of innovation and skills in small firms. *Technovation* 25 (2005) 123–134
- [9] GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [10] Hang do, Thuy. Determinants of Innovation Commercialization Management and Anticipated Returns: An Exploratory Typology of SMEs. *International Journal of Innovation and Technology Management* Vol. 11, No. 6 (2014) 1450042 (20 pages)
- [11] Iacono, Antônio.; Nagano, Marcelo Seido. Gestão da Inovação em Empresas Nascentes de Base Tecnológica: Evidências em Uma Incubadora de Empresas no Brasil. *Interciência (Caracas)* v. 39, p. 296-306, 2014.
- [12] Kajanus, M.; Heinoen, M.; Eslinen, T.; Pellikka, J. Callenges in Commercialisation Processess of Product Innovation SMEs. (2011). EBRF conference (Research Forum to Understand Business in Knowledge Society) Disponível em < [http://www.ebrf.fi/\\_file/43891/EBRF11\\_1005.pdf](http://www.ebrf.fi/_file/43891/EBRF11_1005.pdf)> Acesso em 19/11/14.
- [13] Liao, T; Rice J. Innovation investments, market engagement and financial performance: A study among Australian manufacturing SMEs. *Research Policy* 39 (2010) 117–125

- [14] Mazzarol, T.; Reboud, S.; Soutar G. (2011) Innovation Management and Commercialisation in Small Firms: A Study of OECD Countries. 56th Annual ICSB World Conference. Disponível em <<http://www.cemi.com.au/sites/all/publications/Mazzarol%2C%20Reboud%20and%20Soutar%20ICSB%202011.pdf>> Acesso em 19/11/14.
- [15] Moore, G. (2002). Crossing the Chasm. Harper Business, New York.
- [16] Nunes, P. M.; Serrasqueiro, Z.; Leitão, J. Is there a linear relationship between R&D intensity and Growth? Empirical evidence of non-high-tech vs. high-tech SMEs. Research Policy 41 (2012) 36–53
- [17] Pellikka, J.; Virtanen, M. Problems of commercialisation in Small Technology-Based Firms. Int. J. Entrepreneurship and Innovation Management, Vol. 9, No. 3, pp.267–284 (2009).
- [18] Pellikka, J.; Pellikka, J. Are commercialisation process models beneficial for small technology firms? Int. J. Technology Transfer and Commercialisation, Vol. 10, Nos. 3/4, pp.229–246 (2011).
- [19] Pellikka, J.; Lauronen. Fostering commercialisation of innovation in small high technology firms. International Journal Technoentrepreneurship, Vol. 1, No. 1, 2007.
- [20] Pellikka, J.; Malinen P. Fostering Business Growth and Commercialisation Processes in Small High Technology Firms. International Journal. Business Environment, Vol. 7, No. 1, 2015.
- [21] Pellikka, J.; Malinen P. Business Models in the Commercialization Processes of Innovation Among Small High-technology Firms. International Journal of Innovation and Technology Management Vol. 11, No. 2 (2014) 1450007.
- [22] Pellikka, J. Commercialization Process of Innovation in Small High-Technology Firms – Theoretical Review. In: Handbook Of Research On Techno-Entrepreneurship, Second Edition How Technology and Entrepreneurship are Shaping the Development of Industries and Companies François Thérin Edited by François Thérin, Curtin University Sarawak, Malaysia 2014 400 pp Hardback 978 1 78195 181 1 - ebook isbn 978 1 78195 182 8 (2014).
- [23] Pellikka, J. Malinen, P. Developing Commercialisation of Innovation in High Technology Industries – Regional Perspective. Small Business Advancement National Center - (2011). Disponível em <<http://sbaer.uca.edu/research/icsb/2011/151.pdf>> Acesso em 19/11/14.
- [24] Tidd, J.; Bessant, J.; Gestão da Inovação. 5ª ed. Porto Alegre. Bookman, 2015.
- [25] Yin, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi. 4.ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- [26] Zahra, S. A. And Nielsen, A. P. (2002), Sources of capabilities, integration and technology commercialization. Strategic Management Journal, 23(5), 377-398.
- [27] Wonglimpiyarat, J.; Yuberk, N. In support of innovation management and Roger's Innovation Diffusion theory. Government Information Quarterly 22 (2005) 411–422

# Capítulo 5

## *RADAR DE INOVAÇÃO: UMA APLICAÇÃO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO SETOR METAL MECÂNICO DO MUNICÍPIO DE ITAJUBÁ MG*

*Emerson Antonio dos Santos*

*Luiz Claudio dos Santos Soares*

*Antônio Suerlilton Barbosa da Silva*

**Resumo:** O principal objetivo deste estudo é mensurar o grau de inovação de um estrato de MPE do município de Itajubá-MG participantes do Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Itajubá (SIMMMEI), conhecido como Setor Metal Mecânico. Como instrumento de coleta de informação, foi realizada uma pesquisa survey com empresas selecionadas. Para a aferição do grau de inovação foi utilizada a ferramenta Radar da Inovação. Essa ferramenta é utilizada por empresas que desejam implementar estratégias de diferenciação em relação à concorrência (CARVALHO, 2015). Dos resultados encontrados, pode-se inferir que a dimensão plataforma é a que as empresas mais focam (inovam), com nível médio 4,0, sinalizando transição de uma fase, de pouca inovação, para outra, cultura de inovação presente. Por outro lado, as dimensões oferta, relacionamento, agregação de valor, organização, cadeia de fornecimento, presença e rede apresentaram nível médio 2,0. Esse resultado, além de evidenciar pouca atenção ou foco a essas dimensões, na média, essas empresas estão em fase de transição (2,53), saindo de uma situação de inovação ausente para uma de pouca inovação.

**Palavras-chave:** Inovação; Micro e pequena empresa; Mensuração do grau de inovação.

## 1. INTRODUÇÃO

A inovação é essencial e indispensável para a empresa que almeja participar de forma ativa no mercado. Segundo Cavaletti (2016), a inovação provoca um grande impacto no desempenho da empresa, pois favorece melhorias relacionadas à qualidade, eficiência, transmissão de informação, além de tornar maior a capacidade de utilizar tecnologia.

Esse artigo tem por finalidade aferir o grau de inovação de um estrato de Micro e Pequenas Empresas (MPE) do município de Itajubá-MG integrantes do Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Itajubá (SIMMMEI), o Setor Metal Mecânico. Para tanto, serão estudadas em relação às dimensões identificadas pelo radar da inovação. Para Neto (2014), o radar da inovação possibilita às empresas a percepção dos pontos fortes e fracos nas suas dimensões, dando-lhes condições para uma intervenção imediata nas dimensões nas quais se apresentam problemas maiores.

Neste estudo, o interesse pelas Micro e Pequenas Empresas (MPE) dá-se pelo aparente crescimento destas em vários países, conforme Teixeira (2014), e justifica-se pela importância de tais empreendimentos contribuírem com a criação de emprego e renda para a sociedade.

No Brasil, as MPE constituem um universo de 6.629.879 negócios e representam 99% do número total de estabelecimentos (SEBRAE/DIEESE, 2013). A região Sudeste concentra o maior número, representando 50,6% do total de MPE no Brasil, seguida pelas regiões Sul com 22,5%, Nordeste com 15,5%, Centro-Oeste com 7,6% e, por último, a região Norte com 3,7%. O setor mais representativo é o comércio com 47,5%, seguido por setores da atividade econômica, serviços 36%, indústria 11,5% e construção 5%.

Em Paula (2011), percebe-se o Brasil alocado em um quadro com pouco sucesso no desenvolvimento de inovação, isso se demonstra em meios acadêmicos onde muitas vezes as descobertas são

apresentadas em dissertações e teses, porém um número pequeno consegue benefícios ao pesquisador e à sociedade. Teixeira (2014), por meio de resultados apresentados pela Taxa de Empreendedorismo em Estágio Inicial (TEA), constatou que, na fase inicial de inovação nos empreendimentos, o Brasil não alcançou a média entre os 54 países contemplados em sua pesquisa.

Carvalho (2015) evidencia a preocupação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-Sebrae com a desvantagem competitiva das MPE, por serem empresas de micro e pequeno porte e terem uma dificuldade maior em relação à concorrência e à globalização do mercado. Tal preocupação encontra justificativa nos pequenos recursos financeiros quando em comparação com as empresas de médio e grande porte. Conforme Neto (2014), para transformar em realidade a oportunidade de melhoria da inovação, o Sebrae conduz um estudo no qual se favorece a criação de planos de ação. Estes são analisados por um gestor que, se necessário, faz correções e aperfeiçoamentos para garantir o aumento nas chances do empresário implementar um plano com foco na inovação.

Ademais, além de garantir uma vantagem competitiva, a inovação favorece a captação de recursos e de incentivos fiscais, deduzidos no imposto de renda, tendo como base a lei nº 11.196, conhecida como Lei de Bem (SILVEIRA, 2013).

## 2. AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (MPE)

As Micro e Pequenas Empresas (MPE) são responsáveis por grande parte da economia do país, constituindo-se como uma forma de empreendimento formal que apresenta grandes potencialidades para a sociedade econômica como um todo. No Brasil, não há apenas uma forma para a caracterização do porte das MPE, utilizam-se alguns critérios para essa classificação (OLIVEIRA; GARCIA; MENDES, 2015). Os critérios para a caracterização das empresas desse porte são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios para a classificação de MPE no Brasil

Instituição/porte	Atividade econômica	
	Número de pessoas ocupadas	
lbge	Indústria	Comércio
Micro	0 a 19	0 a 9
Pequena	20 a 99	10 a 49
Sebrae	Receita Bruta Anual	
Micro	Menor ou igual a R\$ 360 mil	
Pequena	Maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 3,6 milhões	
BNDES	Receita Bruta Anual	
Micro	Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões	
Pequena	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões	

Fonte: IBGE (2013), Sebrae (2013) e BNDES (2016).

Como já citado acima, as empresas brasileiras de micro e pequeno porte constituem um universo de 6.629.879 negócios, representando 99% do número total de estabelecimentos (SEBRAE/DIEESE, 2013). A Tabela 2 apresenta o número de MPE por atividade econômica e por região no Brasil.

A região Sudeste concentra o maior número de MPE, representando 50,6% do total de MPE no Brasil, seguida pelas regiões Sul com 22,5%, Nordeste com 15,5%, Centro-Oeste com 7,6% e, por último, região Norte com 3,7%.

Tabela 2 - Número de MPE por Setor da Atividade Econômica (em Números Absolutos)

Grandes regiões	Indústria	Construção	Comércio	Serviços	Total
Norte	22.213	14.816	140.431	68.002	245.462
Nordeste	95.770	52.329	579.484	301.928	1.029.511
Sudeste	334.846	151.229	1.465.874	1.404.478	3.356.427
Sul	198.796	79.953	692.424	519.733	1.490.906
Centro Oeste	49.780	29.635	249.997	178.161	507.573
Brasil	701.405	327.962	3.128.210	2.472.302	6.629.879

Fonte: Sebrae/DIEESE (2013), baseado em dados do MTE e RAIS.

Em 2013, as MPE criaram 7,3 milhões de postos com carteira assinada, representando 52,1% de todos os empregos privados não agrícolas formais no Brasil (SEBRAE/DIEESE, 2013). Os setores da atividade econômica que tiveram um destaque positivo foram os serviços, o comércio e a indústria de transformação, nessa ordem. Destaque para as empresas que, ao empregarem até quatro trabalhadores, foram responsáveis por 58,4% do saldo total dos empregos do mês de setembro de 2013. Esses dados

confirmam o papel relevante das MPE para a geração de empregos no país (SEBRAE, 2013).

Em Minas Gerais, esse quadro não é diferente, as MPE respondem por 737.767 estabelecimentos e representam 99,1% do total de empresas do estado. O setor mais representativo é o comércio com 47,5%, seguido por setores da atividade econômica, serviços 36%, indústria 11,5% e construção 5%, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Número de MPE por setor de atividade econômica em Minas Gerais

Setor atividade	Número de mpe	%
Indústria	85.080	11,5
Construção	36.866	5
Comércio	350.061	47,5
Serviços	265.760	36
TOTAL	737.767	100

Fonte: Sebrae/DIEESE (2013), baseado em dados do MTE e RAIS.



Com relação à geração de empregos no estado de Minas Gerais, destaca-se o comércio como o setor da atividade econômica mais gerador de empregos, 350.061 (47,5%), seguido pelo setor de serviços com 265.760 (36%), indústria com 85.080 (11,5%) e construção com 36.866 (5%).

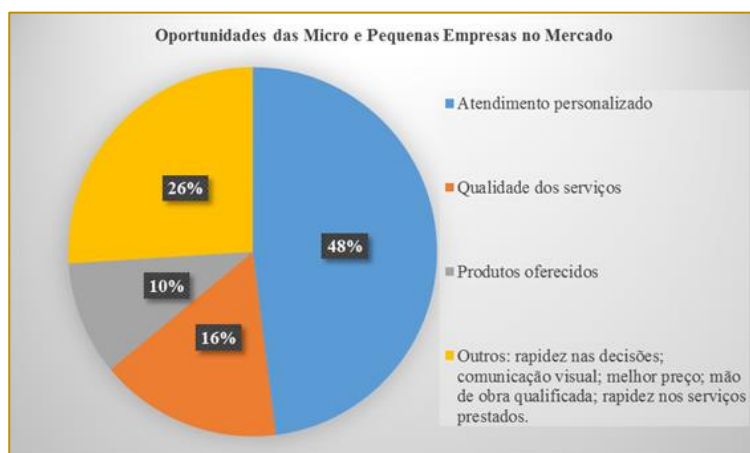
### 3. A INOVAÇÃO E AS PEQUENAS EMPRESAS

É muito raro e, em muitos casos, nem existe uma análise do modelo sistêmico da inovação aplicado às economias em desenvolvimento. Isso justifica-se pela percepção de que os esforços são pequenos para o processo de adaptação e aperfeiçoamento, além de as mudanças técnicas serem barradas por uma absorção de inovação radical feita em economias desenvolvidas, configurando, assim, em economias em desenvolvimento,

apenas as inovações incrementais (FILHO, 2017).

A Figura 1 apresenta o resultados das entrevistas feitas por Oliveira *et al.* (2017) em 42 empreendimentos da cidade de Cacoal, município do estado de Rondônia. Neste estudo, os autores analisaram quais os principais desafios encontrados pelas Micro e Pequenas Empresas, bem como as principais formas de enfrentamento de tais desafios adotados por estas empresas. Tais resultados demonstraram, segundo as perspectivas dos entrevistados, qual a melhor oportunidade para as MPE no mercado, sobressaindo o atendimento personalizado com 48%; rapidez nas decisões, comunicação visual, melhor preço, mão de obra qualificada e rapidez nos serviços prestados com 26%; qualidade do serviço com 16%; sendo considerada a oportunidade com menor destaque a de produtos oferecidos com 10%.

Figura 1 - Demonstração da perspectiva dos entrevistados, as oportunidades das MPE da cidade de Cacoal, município do estado de Rondônia, no mercado.



Fonte: Oliveira *et al.* (2017).

Segundo Paolin (2013), a inovação usada de forma adequada desenvolve um comportamento padronizado na empresa, favorecendo ao gestor de inovação a capacidade de programar as operações do cotidiano e de desenvolver e/ou adaptar um processo fora da rotina, tornando-a mais acessível com a dinâmica das inovações e inovações descontínuas.

Para Cunha (2015), a capacidade de inovação de uma empresa pode ser analisada por meio de várias dimensões. Para chegar a tal conclusão, o autor elencou vários

pesquisadores e as dimensões identificadas a partir de seus estudos. Na identificação das dimensões capacitadoras da inovação, ele sugere algumas: produto; plataforma de produtos; soluções customizadas; clientes; experiência do cliente; captura de valor; processos (redesenho) para aumentar eficiência/eficácia; organização do processo produtivo; cadeia de suprimentos; localização da empresa; networking; marca; pessoas; aprendizagem; ambiente organizacional (cultura); estrutura/infraestrutura.

A Tabela 4 apresenta as dimensões da



capacidade de inovação, identificadas por diversos estudiosos, que podem ser usadas

para mensurar a inovação, aplicáveis em empresas de vários portes.

Tabela 4 – Dimensões da capacidade de inovação

Autor	Dimensões identificadas
Papaconstantinou (1997)	Novos produtos; melhoria dos processos de produção; mão de obra; aprendizagem; ambiente.
Tidd, Bessant e Pavith (1997)	Estrutura; indivíduos-chaves (pessoas); clientes; ambiente organizacional (cultura organizacional); aprendizagem organizacional.
Molina-Palma (2004)	Cultura organizacional; processos internos; relações interorganizacionais.
Sawhney, Wolcott e Arroniz (2006)	Produto; plataforma de produtos; soluções customizadas; clientes; captura de valor; processos (redesenho) para aumentar eficiência/eficácia; cadeia de suprimentos; localização da empresa; networking - rede central inteligente e integrada de oferta de produtos; marca.
Dobni (2010)	Infraestrutura para sustentar a inovação; comportamento do pessoal de nível operacional; orientação para o mercado (clientes).
Goswami e Mathew (2011)	Aprendizagem organizacional; recursos humanos estratégicos e efetivos; desenvolvimento de novos negócios; rede de conhecimento social; aquisição tecnológica diversificada; adaptabilidade para inovação; variedade de produtos; clientes; processo de produção eficiente.
Zawislak <i>et al.</i> (2012)	Desenvolvimento de tecnologia; operações; gestão de tecnologia; transação da tecnologia.
Sobanke <i>et al.</i> (2014)	Recursos humanos qualificados; liderança empreendedora; interação entre os setores públicos e privados, que importam, modificam e difundem novas tecnologias; interação com diversos atores para obter informações sobre mercado e novas tecnologias.
Zawislak <i>et al.</i> (2014)	Integração interna e externa; gerenciamento de tecnologia e pessoas; percepção de mudança no mercado.

Fonte: Adaptado de Cunha (2015).

Cavaletti (2016) evidencia como as definições de MPE variam de país para país e como isso torna difícil a comparação do desempenho produtivo das empresas. O autor afirma que, para diminuir essa dificuldade, são criadas políticas de inovação. Sobre isso, Oliveira, Garcia e Mendes (2015) já haviam proferido que várias análises podem ser feitas em uma empresa através do tempo de atuação no mercado, após o período crítico dos primeiros anos. O conhecimento adquirido é transformado em práticas de melhores condições, tal transformação faz a diferença na implementação da inovação.

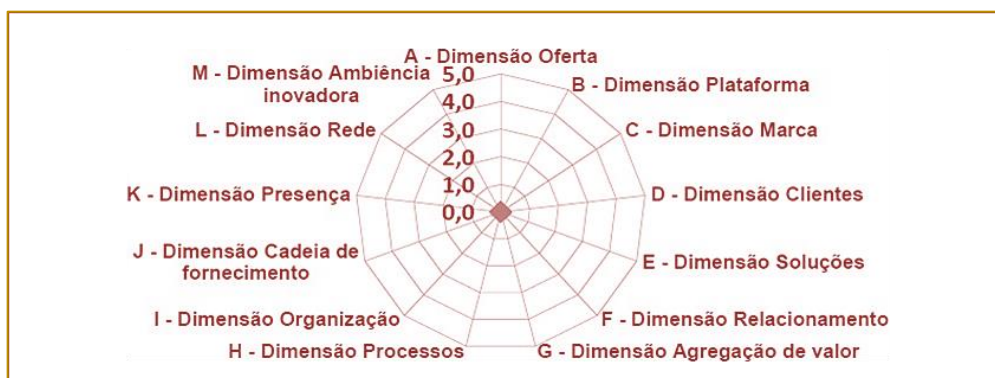
#### 4. MODELOS DO DIAGNÓSTICO DE INOVAÇÃO

Existem vários modelos para mensurar o grau de inovação e emitir um diagnóstico de quais

dimensões a empresa está desenvolvendo em relação à inovação, demonstrando onde pode ser melhorado. Em Carvalho (2015), o radar da inovação é uma ferramenta que pode ser utilizado para apontar as dimensões possíveis de serem exploradas, isso o torna um diferencial competitivo. Treze dimensões são propostas pelo radar de inovação, cada dimensão é avaliada em níveis diferentes de importância, identificando potenciais de melhorias através das informações e transmitindo características do setor (CAVALCANTI; OLIVEIRA; VIEIRA, 2012).

A Figura 2 apresenta o radar de inovação e suas dimensões, a saber: oferta; plataforma; marca; clientes; soluções; relacionamento; agregação de valor; processos; organização; cadeia de fornecimento; presença; rede; ambiência inovadora.

Figura 2 - Radar da Inovação.



Fonte: Sebrae (2011)

Na Tabela 5, identificam-se as variáveis para cada dimensão classificada no radar da inovação.

Tabela 5 - Variáveis para cada dimensão do radar de inovação

Dimensões	Variáveis
1. Oferta	a) novos mercados; b) novos produtos; c) ousadia; d) resposta ao meio ambiente e) design; f) inovação tecnológica.
2. Plataforma	a) sistema de produção; b) versões de produto.
3. Marca	a) proteção da marca; b) alavancagem da marca.
4. Clientes	a) identificação de necessidades; b) identificação de mercados; c) uso de manifestações dos clientes-processos; d) uso de manifestações dos clientes-resultados.
5. Soluções	a) soluções complementares; b) integração de recursos.
6. Relacionamento	a) facilidades e amenidades; b) informatização.
7. Agregação de Valor	a) uso dos recursos existentes; b) uso das oportunidades de interação.
8. Processos	a) melhoria dos processos; b) sistemas de gestão; c) certificações; d) softwares de gestão; e) aspectos ambientais; f) gestão de resíduos.
9. Organização	a) reorganização; b) parcerias; c) visão externa; e d) estratégia competitiva.
10. Cadeia de Fornecimento	a) cadeia de fornecimento.
11. Presença	a) pontos de venda; b) novos mercados.
12. Rede	a) diálogo com o cliente.
13. Ambiência Inovadora	a) fontes externas de conhecimento I; b) fontes externas de conhecimento II; c) fontes externas de conhecimento III; d) fontes externas de conhecimento IV;

Fonte: Cavalcanti (2012).

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Dentre as MPE localizadas em Itajubá-MG, aquelas que são objeto de estudo desta pesquisa estão cadastradas no Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Itajubá (SIMMMEI). Este sindicato possui 56 empresas divididas em 4 grupos: Grupo de Recursos Humanos de Itajubá (GRHI); Grupo Estratégico de Meio

Ambiente (GEMA); Grupo Metal Mecânico; Grupo de Tecnologia da Informação e Comunicação (RETIC).

O Grupo Metal Mecânico, estrato do SIMMMEI, é constituído por 18 MPE. Dessas empresas, seis delas, 33% do total das empresas, (Tabela 6) foram objetos de estudo desta pesquisa, e para elas, foi mensurado o grau de inovação.

Tabela 6 - MPE do setor metal mecânico do município de Itajubá MG

Empresas objeto de estudo	Atuação
EM. Alumart Indústria e Comércio	Exerce/atua no ramo de atividade de lojas de móveis.
EG Ferramentaria	Atua há mais de dez anos no ramo de usinagem de precisão e ferramentaria. Presta serviços de construção e manutenção de ferramentas e dispositivos e conserto de máquinas. Também domina a tecnologia de construção de aplicadores <i>snapp</i> , <i>rollers</i> e dispositivos de teste de continuidade.
Gima Máquinas	Tem mais de 25 anos de tradição no mercado de máquinas e formas para macarrão. Atende empresas do setor de pastificios do Brasil e América Latina, em nível industrial.
IMELB	Há mais de dez anos a IMELB vem produzindo fundidos em alumínio com qualidade. Com cerca de 2.100m <sup>2</sup> de área construída, conta com usinagem própria e amplo setor de modelação. Desenvolve qualquer peça através de desenho ou por meio de uma peça (matriz) como amostragem. Tem o orgulho de ajudar a construir o Brasil, sendo parceira de seus clientes, priorizando prazos e se empenhando no desenvolvimento de seus produtos com a finalidade de oferecer preços mais competitivos.
RCS Usinagem e Ferramentaria	Atua no segmento de ferramentaria e usinagem desde 2005, oferecendo soluções em eficiência produtiva para a indústria automotiva, alimentícia, farmacêutica, têxtil, cosmética, de telecomunicações entre outras. Atua no mercado nacional e internacional, prestando serviços de usinagem de precisão, produção seriada, fabricação de ferramentas, matrizes, dispositivos e manutenções de ferramentas diversas.
Terra Indústria de Acumuladores Elétricos	Atividade econômica principal: fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores.

Fonte: SIMMEI (2018).

Neste estudo, lançou-se mão do método de pesquisa *survey*. Tanur (1982, *apud* FREITAS *et al.*, 2000) caracteriza este método como um meio para a coleta de informações que configurem um determinado grupo de pessoas, sendo o questionário normalmente utilizado como instrumento de coleta.

Na coleta dos dados para este estudo, foi utilizado o questionário Diagnóstico de

Inovação (CARRASCO, 2016) composto por dois blocos, como mostra a Tabela 7. Aplicado aos micro e pequenos empresários do setor metal mecânico da cidade de Itajubá-MG, este instrumento de pesquisa apresentou respostas que descreveram quantitativamente cada empresa em relação a seu grau de inovação.

Tabela 7 – Composição do questionário Diagnóstico de Inovação-DI

Bloco 1	Questões relacionadas ao perfil da empresa, tais como: nome do responsável pelas respostas do questionário e sua função, nome fantasia da empresa, telefone, e-mail.
Bloco 2	Aferição do grau de inovação que, formado por 13 dimensões, contém 35 questões objetivas. Algumas dimensões com 1 questão, outras com 2 questões, 3 questões e 6 questões. Todas indicando 3 opções de respostas.

Fonte: elaborado pelos autores (2018).

Para a análise de dados optou-se por utilizar a escala de Likert nos questionários para medir o grau de inovação das empresas, sendo que: a pontuação 1,0 é atribuída quando a inovação é ausente; pontuação 3,0 quando existe pouca inovação; pontuação 5,0 quando a cultura da inovação é presente; pontuações como 2,0 ou 4,0 quando a empresa está em processo de transição de uma fase para outra. Para representar o grau de inovação

fez-se uso do gráfico radar de inovação, por meio do Solver, do Microsoft Excel, na intenção de evidenciar os diferentes aspectos inovadores em cada uma das empresas objeto deste estudo.

## 6. GRAU DE INOVAÇÃO

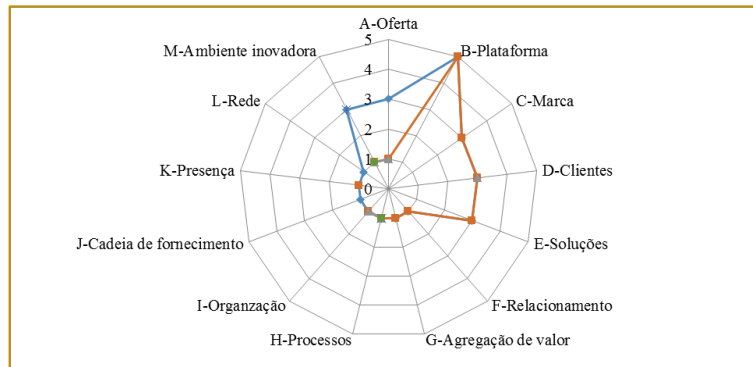
Foram feitas análises gráficas com as respostas obtidas através do questionário.

Para cada resposta, foram atribuídos valores com variação de 1 até 5 pontos (escala de Likert), obtendo, assim, dados para as análises. A partir das respostas foi possível gerar a estrutura gráfica de Radar, onde o

nível 1 indica “ausencia de inovação” e o cinco “presença de cultura inovadora”.

A Figura 3 apresenta os resultados da empresa Gima Máquinas.

Figura 3 – Radar da inovação da empresa Gima Máquinas.



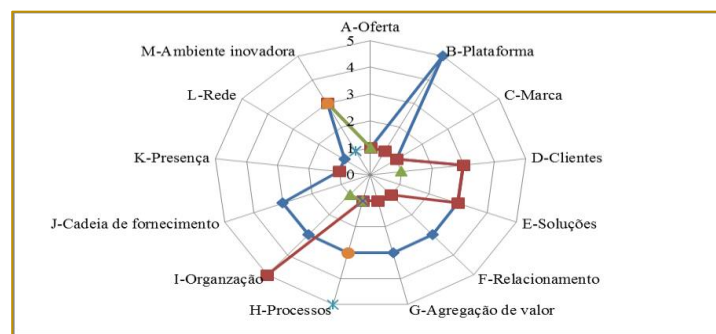
Fonte: elaborado pelos autores com base no questionário.

É possível verificar que a dimensão plataforma é a que a empresa Gima Máquinas mais inova, com nível médio 5,0 (presença de inovação). Por outro lado, as dimensões relacionamento, agregação de valor, processos, organização e cadeia de fornecimento apresentaram nível médio 1,0. Estas dimensões estão sendo pouco

exploradas pela empresa. Na análise geral de desempenho a Gima Máquinas atingiu um nível médio de inovação de 1,87, o que indica a ausência de inovação em suas atividades e práticas.

A Figura 4 apresenta o Radar da inovação da empresa E. M. Alumart Indústria e Comércio.

Figura 4 - Radar da inovação da empresa E. M. Alumart Indústria e Comércio.



Fonte: elaborado pelos autores com base no questionário.

A empresa E. M. Alumart Indústria e Comércio se destacou principalmente nas dimensões plataforma e organização, tendo atingido nível 5,0 em todas elas. Entretanto, apresentou desempenho muito baixo nas dimensões oferta, marca, presença e rede, qual seja, 1,0 (ausência de inovação). Na análise geral de desempenho a E. M. Alumart Indústria e Comércio atingiu um nível médio de inovação de 2,08, indicando que a empresa está em

processo de transição de uma fase (ausência de inovação) para outra (pouca inovação).

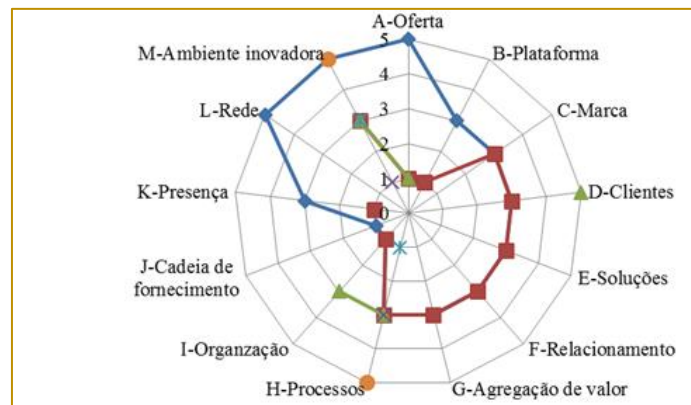
A Figura 5 apresenta o Radar da inovação da empresa EG Ferramentaria.

É possível perceber que a dimensão rede foi a que a empresa EG Ferramentaria mostrou-se mais inovadora, com um nível médio de 5,0, quando a cultura da inovação é presente. Na contramão da inovação, as dimensões relacionamento, agregação de valor,

processos, organização e cadeia de fornecimento apresentaram um nível médio 1,0 (ausência de inovação). Na análise geral de desempenho, a EG Ferramentaria atingiu um nível médio de inovação de 2,77, indicando estar em processo de transição de

uma fase (ausência de inovação) para outra (pouca inovação), porém em um estágio de transição mais avançado em relação à empresa da análise anterior (E. M. Alumart Indústria e Comércio, 2,08).

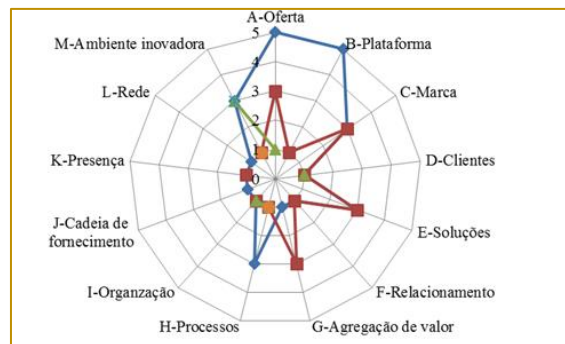
Figura 5 – Radar da inovação da empresa EG Ferramentaria.



Fonte: elaborado pelos autores com base no questionário.

A Figura 6 apresenta o radar da inovação da empresa IMELB LTDA.

Figura 6 – Radar da inovação da empresa IMELB LTDA.



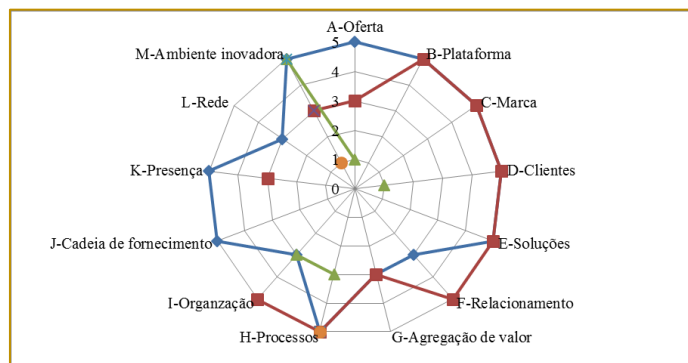
Fonte: elaborado pelos autores com base no questionário.

Esta empresa, destacadamente, apresentou um valor médio de 3,0 para as dimensões oferta, plataforma, marcas e soluções. Infelizmente, esse destaque foi absorvido pelas dimensões clientes, relacionamento, organização, cadeia de fornecimento, presença e rede que apresentaram um nível médio de 1,0. Na análise geral de

desempenho a IMELB atingiu um nível médio de inovação de 1,80 pontos, indicando ausência de inovação em suas atividades.

A Figura 7 traz à tona o radar da inovação da empresa Terra Indústria de Acumuladores Elétricos.

Figura 7 – Radar da inovação da empresa Terra Indústria de Acumuladores Elétricos.



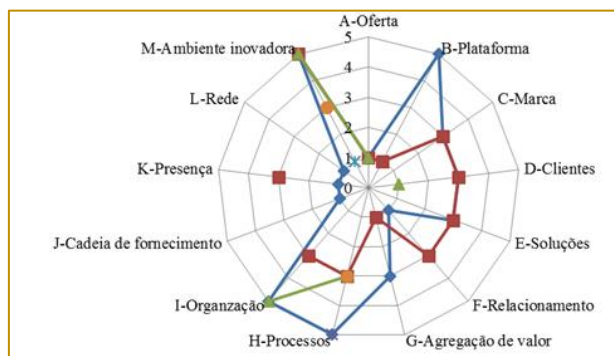
Fonte: elaborado pelos autores com base no questionário.

É possível perceber que as dimensões plataforma, marcas e cadeia de fornecimento foram as que mais se destacaram nesta empresa, com um nível médio de 5,0. Não muito distante desse nível estão as dimensões oferta, agregação de valor e rede, com um nível médio de 3,0 (pouca inovação). Na análise geral de desempenho, a Terra Indústria atingiu um nível médio de inovação de 4,45, indicando estar em processo de transição de uma fase (pouca inovação = 3) para outra (cultura de inovação presente = 5).

A Figura 8 evidencia o radar da inovação da empresa RCS Usinagem de Precisão e Manutenção LTDA.

Ao analisar o Radar da RCS Usinagem é possível perceber que a dimensão organização obteve destaque com um nível médio de 4,33 pontos, sinalizando a transição desta dimensão para a fase cultura de inovação presente (5,0). Em contrapartida, as dimensões oferta, cadeia de fornecimento e rede obtiveram nível médio de 1,0 ponto, evidenciando-se ausência de inovação. No geral, a RCS Usinagem apresentou um nível médio de 2,38, indicando estar em processo de transição de uma fase (inovação ausente = 1) para outra (pouca inovação = 3).

Figura 8 - Radar da inovação da empresa RCS Usinagem de Precisão e Manutenção LTDA.



Fonte: elaborado pelos autores com base no questionário.

Por fim, realizou-se uma análise geral, comparando todas as empresas, a fim de identificar o grau de inovação do conjunto de empresas, as dimensões que são focadas

pelas empresas e quais estão sendo pouco exploradas.

A Figura 9 apresenta o resultado geral, com as 6 empresas que participaram da pesquisa.



Figura 9 - Radar da inovação contendo a média geral das empresas.



Fonte: elaborado pelos autores com base no questionário.

É possível verificar que a dimensão plataforma é a que as empresas mais focam (inovam), com nível médio 4,0, sinalizando transição de uma fase para outra (cultura de inovação presente = 5). Por outro lado, as dimensões oferta, relacionamento, agregação de valor, organização, cadeia de fornecimento, presença e rede apresentaram nível médio 2,0. Esse resultado, além de evidenciar pouca atenção ou foco a essas dimensões, na média, essas empresas estão em fase de transição (2,53), saindo de uma situação de inovação ausente para uma de pouca inovação.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo teve por finalidade aferir o grau de inovação de um estrato de Micro e Pequenas Empresas (MPE) do município de Itajubá-MG integrantes do Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Itajubá (SIMMMEI), o Setor Metal Mecânico. O Grupo Metal Mecânico é constituído por 18 MPE. Dessas empresas, seis delas, 33%, foram objetos de estudo desta pesquisa, e para elas, foi mensurado o grau de inovação.

Neste estudo, lançou-se mão do método de pesquisa *survey*. Para a coleta dos dados, fez-se uso do questionário Diagnóstico de Inovação de Carrasco (2016). Para a aferição

do grau de inovação, foi utilizada a ferramenta Radar da Inovação.

A partir do exposto, conclui-se que o Radar da Inovação, antes de tudo, é uma poderosa ferramenta que possibilita ao empresário perceber as dimensões do seu negócio que requerem maior atenção, no quesito inovação. Além disso, permite visualizar novas oportunidades de inovação práticas e estratégias de diferenciação, que farão com que a empresa se destaque de seus concorrentes e gere vantagem competitiva.

O estudo elucidou quais dimensões são focadas pelas empresas objeto de estudo e quais estão sendo pouco exploradas por seus CEOs. À luz do Radar da Inovação, verificou-se que a dimensão em que as empresas mais inovam é "plataforma". Por outro lado, oferta, relacionamento, agregação de valor, organização, cadeia de fornecimento, presença e rede não estão recebendo a devida atenção dessas empresas. Cabe ressaltar que este resultado não representa o nível de inovação do Setor Metal Mecânico, haja vista apenas 33% das empresas desse setor terem participado deste estudo.

Como principal limitação deste estudo, pode-se citar a falta de interesse por parte dos empresários em responder ao questionário de pesquisa, sendo um desafio para trabalhos futuros buscar abranger um maior número de empresas inquiridas.

## REFERÊNCIAS

- [1] Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Bndes). Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4261/1/Carilha%20MPME%202015.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2018.
- [2] Apoio às Pequenas e Micro Empresas. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4261/1/Carilha%20MPME%202015.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2018.
- [3] Carrasco, M. de C. Gestão empresarial e inovação em pequenas empresas de projeto de arquitetura, engenharia e construção. 2016. 107 f. Dissertação (Mestrado em Habilitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo.
- [4] Cavalcanti A. M.; Oliveira M. R. G.; Vieira M.; Filho A. M. C. O característico
- [5] de inovação setorial: uma métrica para avaliar potencial crescimento de inovação nas micro e pequenas empresas. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia DE Producao, 2012, Bento Gonçalves-RS, Anais eletrônicos... Bento Gonçalves: Enegep, 2012. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_TN\\_STO\\_164\\_954\\_19521.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STO_164_954_19521.pdf). Acesso em: 28 fev. 2018.
- [6] Cavaletti, C. M. A Aferição de Inovações em Micro e Pequenas Empresas (MPE): um estudo sobre o alinhamento entre indicadores utilizados no programa Agentes Locais da Inovação e aqueles utilizados em nível nacional e mundial. 2016. 88 f., il. Monografia (Bacharelado em Administração) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <http://bdm.unb.br/handle/10483/14412>. Acesso em: 05 mar. 2018.
- [7] Cunha N. C. V.; Carvalho M. S. L.; Bartone A. L.C. Estudo do radar da inovação em três empresas do segmento de autopeças de Sorocaba. Revista Pensamento & Realidade, Sorocaba-SP, v. 30, n. 1, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pensamentorealidade/issue/view/1415>. Acesso em: 10 mar. 2018.
- [8] Filho E. J. M.; Sonaglio C. M. A Inovação Tecnológica em Arranjos Produtivos Locais: A Importância da Localização e das Interações entre Empresas e Instituições. REN- Revista de Economia do Nordeste, v. 38, n. 2, 2017.
- [9] Freitas *et al.* O método de pesquisa survey. Revista de Administração, v. 35, n. 3, p. 105- 112, jul./set., São Paulo, 2000.
- [10] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa mensal*
- [11] *de emprego*. 2013. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme/pmemet2.shtm>. Acesso em: 22 mar. 2018.
- [12] Martins P. S. Estudo da relevância de práticas de inovação: um comparativo universidade-empresa, 2011, 163 f., il. Monografia (Engenharia de Produção) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG 2011. Disponível em: [http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2011\\_3\\_Paula.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2011_3_Paula.pdf). Acesso em: 22 mar. 2018.
- [13] Néto, A. T. S.; Teixeira, R. M. Inovação de micro e pequenas empresas: mensuração do grau de inovação de empresas participantes do Projeto Agentes Locais de Inovação. Brazilian Business Review, v. 11, n. 4, p. 1-29, 2014. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/32127/inovacao-de-micro-e-pequenas-empresas--mensuracao-do-grau-de-inovacao-de-empresas-participantes-do-projeto-agentes-locais-de-inovacao/i/pt-br>. Acesso em: 10 mar. 2018.
- [14] Oliveira M. A. S.; Garcia R. A. M.; Mendes D. R. F. Ambiente de inovação em micro e pequenas empresas: uma análise sob a ótica do radar da Inovação. Revista Multitemas, v. 20, n. 48, jul./dez. 2015. Disponível em:
- [15] <http://www.multitemas.ucdb.br/article/view/141>. Acesso em: 22 mar. 2018.
- [16] Oliveira, N. D. A.; Ribeiro, L. R.; Sato, S. A. S.; Aleixo, A. D.; Junkes, M. B. Micro e Pequenas Empresas: Desafios, Oportunidades e Mecanismos de Sobrevivência. In: Cleberson Eller Loose; Liliâne Maria Nery Andrade; Suzenir Aguiar da Silva. (Org.).
- [17] Estudos Interdisciplinares em Contabilidade. Hillsboroug - USA: Solapur: Laxmi Book Publication, 2017, v. 01, p. 353-377.
- [18] Parolin S. R. H. Estudo multicaso de atividades inovativas. Revista Adm., v.48, n.3, p.608-620, jul./ago./set. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rausp/v48n3/16.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.
- [19] Sebrae. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa, 6. ed./ Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Brasília, DF: Dieese, 2013.
- [20] Silvera J. D. C. A.; Oliveira M. A. Inovação e desempenho organizacional: um estudo com empresas brasileiras inovadoras. Sociedade, Contabilidade e Gestão, v. 8, n. 2, mai./ago., 2013.

# Capítulo 6

## DESIGN CENTRADO NO SER HUMANO E INOVAÇÃO SISTEMÁTICA: INTEGRAÇÃO PROMISSORA

*Miriam de Magdala Pinto*

*Lucas Lorenzon de Aragão*

**Resumo:** A inovação centrada no usuário ou *user-driven innovation*, tem ganhado cada vez mais destaque graças ao reconhecimento de que a criação de valor para o usuário é a base da inovação bem sucedida. Metodologias e ferramentas que facilitem a inovação centrada no usuário como o Design Centrado no Ser Humano ou HCD têm sido propostas ao lado de outras que são focadas em especialistas como engenheiros, cientistas da computação e designers como a Inovação Sistemática ou IS. Neste artigo, discuto e apresento os resultados positivos do uso combinado desses dois tipos de metodologias. O estudo foi realizado em aplicações em dois projetos de inovação sendo um com finalidade exclusiva de impacto social e o segundo visando tanto impacto social quanto econômico.

## 1. INTRODUÇÃO

A inovação aparece como elemento central no desenvolvimento das sociedades modernas e, por sua vez, a colaboração tem se revelado central para a inovação. Particularmente, a inovação centrada no usuário ou beneficiário, conhecida como *user-driven innovation*, tem ganhado cada vez mais destaque tendo em vista o reconhecimento de que a criação de valor para o usuário é a base da inovação bem sucedida. Além disso, é necessário também encontrar formas adequadas de entregar esse valor para ele e de capturar valor para o agente promotor da inovação seja empresa ou Organização Sem Fins de Lucro.

Metodologias e ferramentas que facilitem a inovação centrada no usuário têm sido propostas (BROWN, 2009; FRANKE, 2014) bem como outras que são centradas em especialistas como engenheiros, designers e gestores. A inovação sistemática (MANN, 2007; NOBREGA e LIMA, 2010) que se baseia na Teoria para Resolução de Problemas Inventivos ou TRIZ para a sigla em russo é uma delas.

Neste artigo, discutimos e apresentamos os resultados do uso combinado desses dois tipos de metodologias em dois projetos de inovação sendo o primeiro com finalidade exclusiva de impacto social e o segundo visando impacto social e econômico.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A centralidade da inovação para o desenvolvimento econômico das sociedades modernas foi formalizada primeiramente por Schumpeter ao publicar seu trabalho pioneiro sobre inovação em 1911 (SCHUMPETER, 1997). Tal centralidade promoveu estudos da inovação em seus diversos aspectos: sua natureza cumulativa (DOSI, 1982), a relevância do contexto social e econômico (FREEMAN, 1987; FREEMAN e SOETE, 1997; NELSON, 1993), os diferentes padrões de inovação (ABERNATHY e UTTEBACK, 1978), seus processos de difusão (ROGERS, 2003), a gestão dos processos de inovação, (TEECE e colab., 1997; TIDD e colab., 2005), a relevância da cooperação entre academia, indústria e governo no chamado Modelo de Hélice Tripla (ETZKOWITZ, H e LEYDESDORFF, 1995; ETZKOWITZ, Henry e LEYDESDORFF, 2000). A partir do final dos anos 90, a inovação aberta, ou seja, que

prevê a troca de conhecimentos entre o agente de inovação e outros atores tornou-se relevante (CHESBROUGH, 2003, 2010; GASSMANN e colab., 2010), assim como seu viés social (HOWALDT e SCHWARZ, 2010; MURRAY e colab., 2010). O reconhecimento do valor da participação da sociedade nos processos de inovação ao lado das empresas, academia e governo foi reconhecido no modelo da Hélice Quádrupla (ARNKIL e colab., 2010).

Atualmente entende-se que a inovação é um esforço coletivo e que há necessidade de esforço deliberado de coordenação durante o processo.

Metodologias para criar novas soluções para problemas complexos envolvendo clientes ou beneficiários (BROWN e WYATT, 2010; NORMAN e VERGANTI, 2012); para testar a validade das soluções com os clientes e aprimorá-las (KNAPP e colab., 2016); e para criar negócios que viabilizem as novas soluções (BLANK e DORF, 2012; OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010) tem ganhado destaque. Comparações entre tais metodologias (MUELLER e THORING, 2012) e os desafios de inovação direcionada pelo usuário (DE MOOR e colab., 2010) estão em pauta.

Também avançam metodologias e ferramentas voltadas aos especialistas em solução de problemas. A inovação sistemática (MANN, 2007; NOBREGA e LIMA, 2010) que inclui a filosofia de solução de problemas conhecida como TRIZ (ALTSHULLER, 2002, 2007) é uma delas.

A utilização de metodologias e ferramentas voltadas para especialistas em projetos que preveem a co-criação com os usuários ainda é pouco estudada. Este trabalho contribui no preenchimento desta lacuna.

### 2.1. INOVAÇÃO CENTRADA NO ESPECIALISTA

A inovação originada apenas por especialistas, cientistas e projetistas em geral perdurou durante todo o Século XX.

Mudanças significativas na forma de realizar inovação foram identificadas por volta da virada do milênio. No ambiente tecnológico do MIT, Von Hippel (1988) identificou como fontes para inovação não apenas usuários, mas também fornecedores. Inovações promovidas e realizadas por usuários líderes

foram relatadas (LAKHANI e VON HIPPEL, 2003; LÜTHJE e colab., 2005; VON HIPPEL, 1993). Simultaneamente, Chesbrough (2003) sinalizou a abertura da inovação por parte dos seus principais agentes, as empresas, no sentido de trocar conhecimentos, resultados, patentes inclusive, com os demais agentes. Tratava-se, pois, da participação de diversos atores, inclusive usuários, nos processos de inovação, mas ainda não propriamente da inovação centrada no usuário.

O forte e acelerado desenvolvimento da indústria de tecnologias de informação e comunicação – TICS colocou em cheque a inovação centrada em especialistas. De acordo com De Moor e colab. (2010) a convergência de competências em comunicação, eletrônica, computação e conteúdo e a hipercompetição neste segmento resultaram em grande quantidade de novas tecnologias que fracassaram.

A necessidade de buscar processos alternativos mais bem sucedidos na geração de novas tecnologias e o desenvolvimento conceitual da inovação aberta e participativa levaram ao florescimento da inovação centrada no usuário.

## 2.2. INOVAÇÃO CENTRADA NO USUÁRIO

Visando aumentar o sucesso das inovações pareceu óbvio melhorar o entendimento das necessidades e desejos dos usuários. Assim sendo, entrevistas com usuários, grupos focais, pesquisa etnográfica entre outros métodos das ciências sociais passaram a fazer parte do contexto da inovação (BEAMISH e colab., 2012).

Franke (2014) identificou três formas pelas quais se dá a inovação centrada no usuário: a) busca de usuários líderes e suas inovações com possibilidades de abrir mercados; b) kits de ferramentas que permitem que usuários projetem e façam seus produtos e, c) crowdsourcing de soluções para problemas específicos.

De Moor e colab. (2010), porém, propuseram que a inovação direcionada pelo usuário é aquela que o coloca no centro do processo de desenvolvimento de novos produtos ou

serviços, o que traz dois desafios significativos: o de envolver o usuário continuamente no processo e a necessidade de ferramentas que facilitem a integração dos conhecimentos interdisciplinares, leigos e acadêmicos.

Neste trabalho investigo o uso combinado de metodologias e ferramentas para inovação centradas no especialista, a Inovação Sistemática (MANN, 2007), e centrada no usuário, Design Thinking (BROWN, WYATT, 2010; BROWN, 2009) em projetos de inovação.

## 2.3. METODOLOGIAS E FERRAMENTAS

Nesta seção apresentamos as metodologias usadas no trabalho: a Inovação Sistemática ou IS, com centralidade no especialista, e, Design Centrado no Ser Humano ou HCD com centralidade nos usuários.

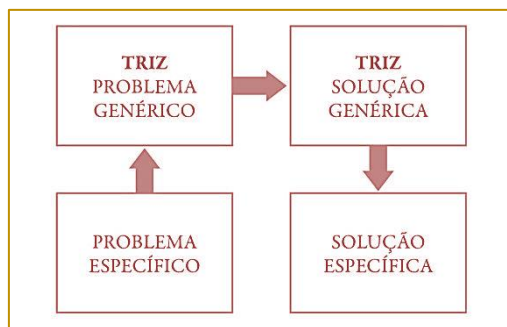
### 2.3.1. INOVAÇÃO SISTEMÁTICA – IS

De acordo com Mann (2007), a IS é uma filosofia, uma metodologia e um conjunto de ferramentas elaborados a partir do estudo sistemático de mais de dois milhões de patentes bem sucedidas no mundo. Sua fundamentação é a combinação das soluções encontradas nesse vasto conjunto de patentes de modo que os problemas que requerem soluções inventivas possam ser mais eficazmente solucionados seguindo-se 'caminhos já trilhados anteriormente'. Ela foi desenvolvida como TRIZ, sigla Teoria para Solução de Problemas Inventivos em russo.

Enquanto filosofia, a IS fundamenta-se na ideia de que alguém, em algum lugar, já resolveu o problema em questão de modo excelente. Portanto, trata-se de fornecer meios de acesso às boas soluções usando uma estrutura geral de solução de problemas. Solucionar um problema específico, portanto, passa a ser defini-lo em termos da estrutura geral e, então, usar ferramentas apropriadas para solucionar o problema geral. Finalmente, traduzir a solução geral encontrada em uma solução específica para o problema em questão como mostrado na Figura 1



Figura 1 – Processo básico de solução de problemas usando a Inovação Sistemática



Fonte: (MANN, 2007)

Um dos princípios da IS é a **Idealidade** segundo o qual inovações bem sucedidas entregam mais benefícios e menos efeitos negativos que as soluções anteriores o que significa que há uma direção definida para o sucesso e um destino ideal: o Resultado Final Ideal que define o ponto onde o usuário tem todos os benefícios que deseja sem custos ou danos.

A IS propõe ao especialista que, após a definição correta do problema, seja usada a matriz de orientação das ferramentas mais adequadas para a solução do problema genérico. São mais de uma dezena as ferramentas propostas para solucionar problemas de engenharia (MANN, 2002) e de negócios e gestão (MANN, 2007).

### 2.3.2. HCD

O Design Centrado no ser Humano – HCD é uma abordagem criativa de solução de problemas (...). “É um processo que tem início com as pessoas para as quais se está projetando e termina com soluções ‘sob medida’ para suas necessidades. HCD é sobre construir empatia com as pessoas para as quais se está projetando, gerar toneladas de ideias, construir muitos protótipos, compartilhar com os usuários, e eventualmente, colocar a nova solução no mundo” (WYATT, [S.d.] p. 1, tradução própria)

O HCD é, portanto, um processo de projeção baseado na abordagem conhecida como Design Thinking: um processo que trata de compreender profundamente as necessidades dos clientes ou beneficiários, prototipar rapidamente a solução proposta e testá-la em um processo iterativo que visa à

aproximação da solução ideal (BROWN e WYATT, 2010).

O HCD é organizado em três fases: inspiração, ideação e implantação.

Na fase de inspiração, os projetistas tratam de aprender diretamente das pessoas para as quais estão projetando quais são suas reais dificuldades e necessidades de novas soluções. São usadas técnicas das ciências sociais como pesquisa etnográfica envolvendo entrevistas e grupos de discussão, imersão na realidade do usuário, entrevistas com especialistas e análise de situações análogas. O entendimento das necessidades do usuário deve ser o mais profundo e detalhado possível.

Na fase de ideação, os projetistas organizam o que foi aprendido identificando oportunidades de soluções. Nessa fase, gera-se grande número de ideias, selecionam-se as ideias promissoras que são prototipadas e os protótipos são testados com os usuários em ciclos de aprendizagem e aprimoramento da solução.

A fase de implantação visa à compreensão de como trazer a solução encontrada para o mundo real. Trata de entender mercados, parcerias e recursos. Envolve o desenvolvimento de um modelo de negócios (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010)

### 3. METODOLOGIA

Metodologicamente este trabalho apoia-se na abordagem conhecida como design science framework proposta por March e Smith (1995) que é de organizar a ciência do projeto em dois eixos: atividades de pesquisa e resultados da pesquisa como mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Framework para a pesquisa em ciências de projeto

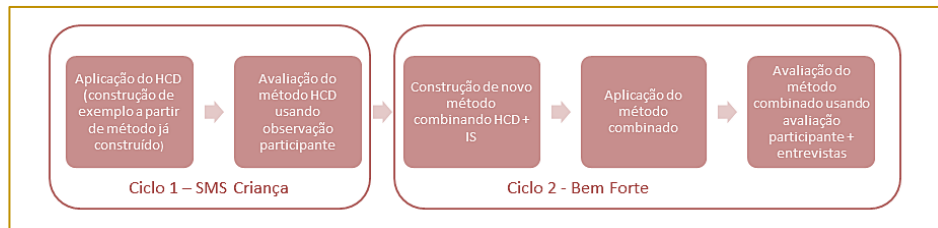
Produtos da pesquisa	Atividades de pesquisa			
	Construir	Avaliar	Teorizar	Justificar
Construtos				
Modelos				
Métodos				
Instanciação				

Fonte: March e Smith (1995). Este trabalho está limitado aos quadrantes hachurados

De acordo com os autores, construtos ou conceitos formam o vocabulário de um domínio e são usados para descrever os problemas dentro dele. Um modelo é um conjunto de proposições que mostra as relações entre os construtos. Um método é um conjunto de passos como um algoritmo ou heurística que são usados para realizar uma tarefa e a instanciação é a aplicação de um artefato no seu ambiente, o que operacionaliza construtos, modelos e

métodos. No que se refere à ciência de projeto, construir e avaliar são as principais atividades de pesquisa. Finalmente, eles explicam que para cada célula da matriz são usadas metodologias diferentes como levantamentos tipo *survey*, análise de literatura, estudo de caso, análise documental, entrevistas e pesquisas etnográficas. O fluxo de pesquisa realizado neste trabalho é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Organização do fluxo de pesquisa



Fonte: autor

Na próxima seção são apresentados os resultados da pesquisa organizados nos dois ciclos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CICLO 1 - SMS CRIANÇA

#### 4.1.1 APLICAÇÃO

Este ciclo teve apenas duas etapas: aplicação do método HCD como proposto por Wyatt, ([S.d.]) e avaliação do método ao longo de 2014 e 2015.

Como apresentado na seção 2.3.2, o método HCD é baseado em três fases: inspiração, ideação e prototipação. As atividades são organizadas em torno de um desafio, ou seja, uma situação real identificada como problemática. Neste caso o desafio foi “Como ajudar pais ou responsáveis de comunidades

de baixa renda a favorecer o desenvolvimento pleno das suas crianças?”

A fase de inspiração, totalmente centrada no usuário, foi feita por meio de entrevistas com especialistas e imersão dos pesquisadores em moradias famílias de baixa renda. Alguns *insights* foram:

- Há preocupação dos pais com ‘ter comida’ mas não com a qualidade da comida. Refrigerantes e produtos industrializados são muito consumidos.
- A criança para desenvolver-se plenamente precisa formar sua individualidade o que requer que ela sinta segurança.
- As atividades de lazer acontecem em espaços públicos como praias e praças principalmente.
- Os responsáveis, quando crianças,

passaram por situações de dificuldades financeiras e carências emocionais.

- Os responsáveis amam suas crianças, mas suas ações tendem a não manifestar isso.
- Há replicação de comportamentos dos pais para com os filhos.
- Falta informação para os pais sobre como agir com seus filhos de forma diferente do tratamento que receberam.

No HCD, a fase de ideação baseia-se em brainstorming, geração de grande quantidade de ideias, seleção das mais promissoras, prototipação e interação com usuários por meio dos protótipos.

A ideia selecionada e prototipada foi de um serviço de envio de mensagens curtas tipo SMS classificadas de acordo com categorias: saúde, alimentação, comportamento, lazer, educação e relacionamento.

O teste do protótipo foi feito com a colaboração do Centro Social São José de Calazans, Serra, Espírito Santo. Pais e responsáveis que se voluntariaram para participar do estudo foram cadastrados no sistema e receberam mensagens semanalmente. Após quatro meses do envio das mensagens foi feita avaliação do efeito das mensagens por meio de entrevistas. Exemplos de comentários sobre as mensagens:

- “Quando uma pessoa manda um SMS deve ser importante, se não, usa Whatsapp. Então eu paro para ler”.
- “Gostei muito da dica de mandar fruta no lanche da escola. A gente paga caro pra mandar biscoito e esquece que a fruta é mais saudável e mais barata”.

Os depoimentos sinalizaram o valor do projeto para os usuários. Os responsáveis pela instituição assumiram a gestão do sistema de mensagens que está em uso atualmente e sendo melhorado continuamente em função das necessidades identificadas. A avaliação do impacto das mensagens sobre o desenvolvimento das crianças e suas famílias ainda não foi feito.

#### 4.1.2. AVALIAÇÃO

A avaliação do método pelos investigadores identificou:

- Satisfação com as atividades da fase de inspiração. O envolvimento com o usuário

é tal que, de fato, promove o desenvolvimento de soluções que tendem a ser adequadas às suas necessidades;

- Satisfação parcial com as atividades da fase de ideação: apenas *brainstorming* para geração de grande quantidade de ideias e falta de métodos para avaliar as melhores não foram considerados satisfatórios. A prototipação retoma o envolvimento do usuário, mas já com um comprometimento com a ideia selecionada favorecendo-a em detrimento das que não foram prototipadas.

- A fase de implantação ainda não foi alcançada.

## 4.2. CICLO 2 - BEM FORTE

Este ciclo teve três etapas: construção de novo método a partir do aprendizado do ciclo anterior, aplicação do método proposto e avaliação do método. O projeto foi realizado em 2015.

### 4.2.1. CONSTRUÇÃO DO MÉTODO COMBINADO HCD + IS

O método construído para ser aplicado e avaliado neste projeto baseou-se em

- Manter as atividades de fase de inspiração do HCD sem alteração;
- Incluir ferramentas de definição do problema e de ideação propostas pela Inovação Sistemática e
- Manter as atividades da fase de prototipação sem alteração.

### 4.2.2. APLICAÇÃO

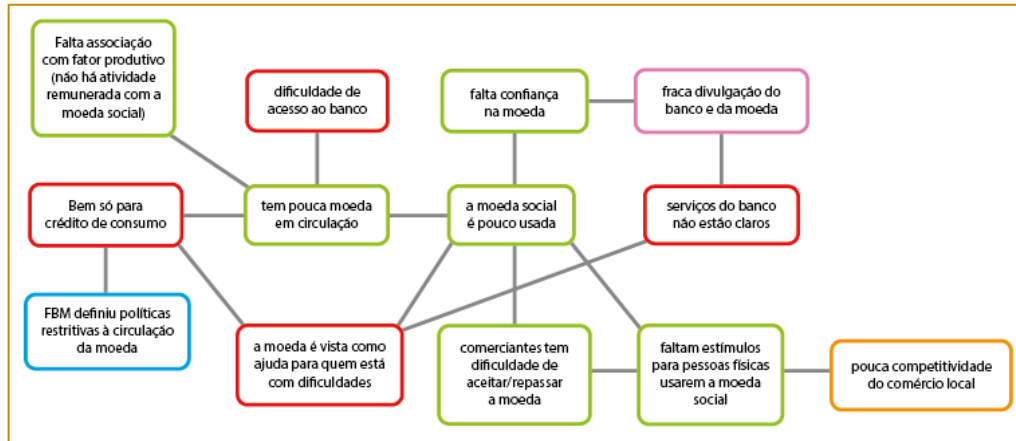
O desafio deste projeto foi “Como fortalecer a moeda social em circulação em uma comunidade de baixa renda?” A moeda social é um instrumento comercial aceito apenas na própria comunidade fazendo com que seus detentores tenham que utilizá-la para consumir produtos e serviços na comunidade estimulando a economia local.

A equipe do projeto foi formada por acadêmicos e técnicos do Banco Comunitário Bem, que atua em Vitória, ES. A fase de inspiração visou o entendimento do sistema dos bancos comunitários e das moedas sociais por meio de entrevistas e imersão na área de atuação do Banco Bem. Foram entrevistados moradores, comerciantes, especialistas em economia, particularmente

em Bancos Comunitários. O aprendizado foi organizado em temas. A abrangência dos temas sugeriu a utilização de uma ferramenta

de IS, o Mapa de Percepções mostrado na Figura 5, como etapa inicial da fase de Ideação.

Figura 5 – Mapa de percepções da problemática de fortalecimento de moeda social



Fonte: autor

O mapa mostra que 'Pouca moeda em circulação' tem como consequência a 'Moeda é pouco usada'. Também se observa que 'Pouca competitividade do comércio local' gera 'falta de estímulos para pessoas físicas usarem a moeda social', e assim por diante.

Simultaneamente a este trabalho, a diretoria do Banco Comunitário decidiu pela substituição do papel moeda por um sistema de circulação da moeda usando celulares, o aplicativo E-dinheiro. Mediante o Mapa de Percepções, os pesquisadores mostraram aos dirigentes do Banco Comunitário que a solução do aplicativo seria insuficiente para fortalecer a moeda social, pois a moeda eletrônica reduziria ou solucionaria a dificuldade de acesso ao banco, a restrição de moeda em circulação, a moeda ser associada com quem está em dificuldades financeiras além de permitir que as atividades

produtivas como prestação de serviço fossem remuneradas pelo E-dinheiro. Aspectos centrais do problema como a falta de confiança na moeda e baixa competitividade do comércio local, porém, permaneceriam inalterados.

A decisão pela contratação do desenvolvimento do aplicativo, porém, estava tomada. O grupo de pesquisa, então, incorporou, na fase de ideação, a solução definida pelo usuário, o uso do sistema E-dinheiro.

A compreensão da problemática da pouca força da moeda social de forma compartilhada pelos atores a partir do Mapa de Percepções facilitou a identificação de requisitos para o sistema E-Dinheiro utilizando-se a ferramenta Resultado Final Ideal. Os requisitos para o E-dinheiro levantados estão mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Requisitos para a plataforma de moeda social eletrônica e -dinheiro

Resultado Final Ideal	Funcionalidades para RFI
1 - Usuário tenha retorno ao usar o É-Dinheiro;	1 - Cadastrar promoção no sistema (tipo compra coletiva);
2 - Seja capaz de fidelizar o usuário;	2 - Todos os serviços do banco offline;
3 - Aceitação geral (Brasil);	3 - Alertas sonoros quando houver entrada ou saída de dinheiro – Já feito;
4 - Todos tem celular com internet;	4 - Possuir transparência de todas as movimentações financeiras feitas no sistema;
5 - Internet aberta e todos os locais;	5 - Desconto no IR (caso seja possível);
6 - Não haja palavras incompreensíveis no É-Dinheiro, e todos queiram ficar no sistema;	6 - Agenda de pagamentos automáticos;
7 - Permita mapeamento de contas;	7 - Pagar passagem de ônibus;
8 - Possua Internet Banking;	8 - Pagar recarga de celular;
9 - Comunicação com o Banco pelo sistema;	9 - Usar sistemas de pontos (fidelização);
10 - Não haja deságio;	10 - Indicar o uso para outras pessoas facilmente pela internet (whatsapp, email,etc.);
11 - Remunere a permanência do \$ (tipo poupança);	11 - Bônus pela indicação;
12 - Sistema seja sustentável (banco mais É-Dinheiro);	12 - Transferência para sistema bancário convencional;
13 - Toda a moeda seja eletrônica;	13 - Extrato detalhado;
14 - Banco e moeda amplamente conhecidos;	14 - Serviço de atendimento por chat;
15 - É-Dinheiro seja mais confiável que o real;	15 - Novas interfaces (mais simples);
16 - Garantir credibilidade institucional;	16 - Fazer campanhas de crowdfunding pelo sistema;
17 - Permitir a transferência de recursos (tais como aluguel social).	17 - Doações em contas de concessionárias;
	18 - Clube de Vantagens;
	19 - Localizar empresas que aceitam o É-Dinheiro e permitir que ofereçam produtos e serviços diretamente por ele. Já existe no Palmas;
	20 - Sistema de educação financeira;
	21 - Funções para deficientes;
	22 - Clube do Bem: clube de micro doação mensal e cobrar automaticamente a doação ou mandar uma mensagem para quem não tiver saldo;
	23 - Verificar a transparência dos dados de usuário e como esses serão usados;
	24 - Outra forma de identificar o receptor de recurso que não seja pelo número de telefone;
	25 - Facilitar o empréstimo.

A fase de prototipação da solução foi realizada pela empresa contratada para desenvolvimento do aplicativo sem participação do grupo de pesquisa. O E-dinheiro está em funcionamento e pode ser acessado em <https://edinheiro.net.br/>.

#### 4.2.3. AVALIAÇÃO DO MÉTODO COMBINADO HCD + IS

A participação dos usuários na fase de inspiração usando HCD permitiu que eles participassem da fase de ideação juntamente com os especialistas utilizando ferramentas de IS que são, em geral, consideradas de grau de dificuldade de médio a alto.

Outro ganho observado foi o empoderamento dos usuários em relação ao ator 'empresa de desenvolvimento de software' atuando fortemente, via chat, para que o produto atendesse às suas necessidades que eles haviam entendido claramente. Para a equipe de pesquisadores, o resultado do uso

combinado do HCD com as ferramentas de IS foi, portanto, bastante satisfatório.

## 5. CONCLUSÕES

Neste artigo mostramos e discutimos os resultados do uso combinado de metodologias e ferramentas voltadas para inovação sendo o HCD centrado nos usuários e a IS, centrada nos especialistas.

O uso exclusivo do HCD no projeto SMS Criança relevou que a fase de ideação, que tem como única ferramenta o *brainstorming*, poderia ser melhorada com o uso de ferramentas de IS.

Esse uso combinado no projeto Bem Forte mostrou-se satisfatório e não houve qualquer percepção de descontinuidade no processo de inovação por parte dos usuários ao passar do HCD para IS.

A fase de inspiração com os usuários usando HCD permitiu que eles participassem ativamente da fase de ideação utilizando

ferramentas que foram pensadas para especialistas. Sendo assim, neste caso, a inovação não apenas foi centrada nos usuários por ter sido feita PARA eles, mas mais do que isso, feita COM eles.

O E-dinheiro foi um projeto que de fato demonstrou o sucesso da inovação aberta e

centrada nos usuários integrando academia, empresa e sociedade civil utilizando metodologias e ferramentas já disponíveis em novas combinações. A heurística combinada de HCD com IS foi eficaz no processo co-criação estabelecido.

## REFERÊNCIAS

- [1] Abernathy, W.J. e Utteback, J.M. Patterns of industrial innovation. *MIT Technology Review*, v. 80, n. 7, p. 40–47, 1978.
- [2] Altshuller, Genrich. 40 Principles: TRIZ keys to technical innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, INC., 2002.
- [3] Altshuller, Genrich. The innovation algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity. 2. ed. Worcester, MA: Technical Innovation Center, INC., 2007.
- [4] Arnkil, Robert e colab. Exploring the Quadruple Helix: Report of Quadruple Helix Research. . Tampere: [s.n.], 2010. Disponível em: <[http://files.kotisivukone.com/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring\\_quadruple\\_helix-2010-1.pdf](http://files.kotisivukone.com/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring_quadruple_helix-2010-1.pdf)>.
- [5] Beamish, Eileen e colab. Better together: the TRAIL user participation tool kit for Living Labs. Ulster: TRAIL Living Lab, University of Ulster, 2012.
- [6] Blank, Steve e Dorf, Bob. The startup owner's manual. 1. ed. Pescadero, California: K&S Ranch, Inc., 2012.
- [7] Brown, By Tim e Wyatt, Jocelyn. Design Thinking for Social Innovation. *Stanford Social Innovation review*, n. winter, p. 29–35, 2010.
- [8] Brown, Tim. Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation. New York: [s.n.], 2009.
- [9] Chesbrough, Henry. Business Model Innovation: Opportunities and Barriers. *Long Range Planning*, v. 43, n. 2, p. 354–363, 2010. Disponível em: <<http://www-sciencedirect-com.ez43.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0024630109000569>>. Acesso em: 11 abr 2017.
- [10] Chesbrough, Henry. The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, v. 44, n. 3, p. 34–42, 2003.
- [11] De Moor, Katrien e colab. User-driven innovation? Challenges of user involvement in future technology analysis. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 1, p. 51–61, 2010. Disponível em: <<http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0302-3427&volume=37&issue=1&spage=51>>.
- [12] DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, v. 11, n. 3, p. 147–162, 1982. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0048733382900166>>.
- [13] Etzkowitz, H e Leydesdorff, L. The Triple Helix-University-Industry-Government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. *EASST Review*, v. 14, n. 1, p. 14–19, 1995.
- [14] Etzkowitz, Henry e Leydesdorff, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733399000554>>.
- [15] Franke, Nikolaus. User-driven innovation. DODGSON, M.; GANN, D. M.; Phillips, N. (Org.). *The Oxford Book of Innovation Management*. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2014. .
- [16] Freeman, Christopher. Technology policy and economic performance: lessons from Japan. Londres: Printer Publisher, 1987.
- [17] Freeman, Christopher e Soete, Luc. The economics of industrial innovation. 3. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1997.
- [18] Gassmann, Oliver e Enkel, Ellen e Chesbrough, Henry. The future of open innovation. *R&D Management*, v. 40, n. 3, p. 213–221, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>>.
- [19] Howaldt, Jurgen e Schwarz, Michael. *Social Innovation: Concepts, research fields and international trends*. Dortmund: [s.n.], 2010.
- [20] Knapp, Jake e Zeratsky, John e Kowitz, Braden. How to solve big problems and test new ideas in just five days. [S.l.]: Simon & Schuster, 2016.
- [21] Lakhani, Karim R e Von Hippel, Eric. How open source software works: “free” user-to-user assistance. *Research Policy*, v. 32, n. 6, p. 923–943, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733302000951>>.
- [22] Lühje, Christian e Herstatt, Cornelius e Von Hippel, Eric. User-innovators and “local” information: The case of mountain biking. *Research*



Policy, v. 34, n. 6, p. 951–965, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733305000971>>.

[23] Mann, Darrell. Hands on systematic innovation (technical). [S.l.]: Creax, 2002.

[24] Mann, Darrell. Hands on systematic innovation for business and management. 2. ed. Clevedon: IFR Press, 2007.

[25] March, S. T. e Smith, Gerald F. Design and natural science research on information technology. Decision support systems, v. 15, p. 251–266, 1995.

[26] Mueller, Roland M. e Thoring, Katja. Design Thinking Vs Lean Startup: A Comparison of Two Userdriven Innovation Strategies. Proceedings of 2012 International Design Management Research Conference, n. January 2016, p. 151–161, 2012.

[27] Murray, Robin e Caulier-Grice, Julie e Mulgan, Geoff. The open book of social innovation. [S.l.]: The Young Foundation, Nesta, 2010.

[28] Nelson, Robert (ed). National innovation systems: a comparative analysis. Nova York: Oxford University Press, 1993.

[29] Nobrega, Clemente e Lima, Adriano Roberto De. Innovatrix: inovação para não gênios. 1. ed. Rio de Janeiro: Agir, 2010.

[30] Norman, Donald a e Verganti, Roberto. Incremental and Radical Innovation. Design Issues, n. 2011, p. 1–19, 2012. Disponível em: <<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&view=bsp&ver=ohh14rw8mbn4%5Cnpapers2://publication/uu>

d/1B09141D-D61D-4D7F-8C7D-64557081BCB0>.

[31] Osterwalder, Alexander e Pigneur, Yves. Business Model Generation. 1. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd., 2010.

[32] Rogers, E.M. Diffusion of innovations. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

[33] Schumpeter, Joseph Alois. Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1997.

[34] Teece, David e Pisano, Gary e Shuen, Amy. Dynamic capabilities and strategic management. Strategic management journal, v. 18, n. 7, p. 509–533, 1997. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3088148>>.

[35] Tidd, Joe e Bessant, John e Pavitt, Keith. Managing innovation: integrating technological, market and organizational change. . Third Edit ed. Chichester: John Wiley, 2005.

[36] Von Hippel, Eric. The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. Research Policy, v. 22, n. 2, p. 103–104, 1993. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733393900441>>.

[37] Von Hippel, Eric. The sources of innovation. New York: Oxford University Press, 1988.

[38] Wyatt, Jocelyn. The course for Human-Centered Design. . [S.l.]: +Acumen; Ideo.org. , [S.d.]



# Capítulo 7

## ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, TECNOLOGIA E NÍVEIS DE CONSCIÊNCIA: PROPOSTA DE UM MODELO.

*Bruno K. R. Katsuki*

*Marcela Cornelsen Kreisel*

*Munir José de Araújo*

*Rafael Souza Gomes da Silva*

**Resumo: Objetivo:** Testar um modelo de análise para a organização do trabalho, a fim de contribuir na gestão dos recursos humanos, identificando a melhor maneira de configurar as variáveis da estrutura organizacional (mecanismo de coordenação; alargamento e enriquecimento do trabalho; *empowerment*) conhecendo o nível de consciência predominante dos trabalhadores e a tecnologia de produção utilizada.

**Metodologia/abordagem:** pesquisa bibliográfica e estudo de caso aplicado à Renault do Brasil.

**Resultados:** Os resultados demonstraram que a equipe com melhor desempenho possui a configuração indicada pelo modelo.

**Implicações práticas:** Este modelo visa identificar qual o nível de consciência do trabalhador, classificar a tecnologia empregada no processo de fabricação, e a partir desse posicionamento, apresentar a melhor configuração das variáveis organizacionais à unidade produtiva em análise, para garantir que os trabalhadores tenham o pleno alcance de suas necessidades/motivação, assegurando melhores desempenhos.

**Palavras-chave:** Gestão de Pessoas; Organização Humana; Estrutura Organizacional.

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças no comportamento dos indivíduos no ambiente de trabalho, muitas vezes motivadas à busca de satisfação no que se faz, têm sido objeto de preocupação por parte dos gestores industriais pelo modo que essas mudanças comportamentais interferem nos resultados de suas operações. Um estudo publicado na Exame (EDMANS, 2014) mostra que nos Estados Unidos, as empresas presentes na lista dos melhores lugares para trabalhar são as que têm maior valorização nas bolsas.

Existe um equívoco ao relatar que o gerenciamento da produção é frequentemente apresentado como um assunto cujo foco principal está na tecnologia, sistemas, procedimentos e instalações, esquecendo-se muitas vezes das relações humanas da organização. O gerenciamento de pessoas tem um grande impacto sobre a eficácia de suas funções operacionais (SLACK, et al, 2009).

A organização, em primeira instância, é um conjunto de pessoas individuais. Isto implica que conhecer as pessoas deve ser o primeiro passo para qualquer processo que visa alterar uma organização, antes de virar a atenção para partes não humanas, tais como, estruturas, processos e práticas, (BRANSON, 2008). Pessoas, grupos, sociedades e organizações encontram o valor em diferentes coisas, porque eles pensam de maneiras diferentes, pois a sua composição humana – neurologia física e experiências de vida – são diferentes, (COWAN e TODOROVIC, 2000).

Quanto melhor o entendimento da relação entre os níveis de consciência, tecnologia e as variáveis da estrutura organizacional do trabalho, maiores serão as chances da organização em atingir seus resultados a partir do uso de toda a capacidade, inclusive mental, de sua força de trabalho.

Neste trabalho, as variáveis nível de consciência e tecnologia, é referenciada como variáveis fixas. As variáveis, mecanismo de coordenação, alargamento e enriquecimento do trabalho e *empowerment* são referenciadas como variáveis da estrutura organizacional.

Assim, o presente estudo propõe um modelo, aplicável no ambiente fabril, com o objetivo de apresentar às organizações a melhor maneira de gerenciar seus recursos humanos, identificando os defeitos e potencializando os

acertos, gerando diferencial competitivo, contribuindo, dessa forma, para a sua resiliência diante de diferentes cenários econômicos. Esse modelo visa identificar qual o nível de consciência do trabalhador, classificar a tecnologia empregada no processo de fabricação, e a partir desse posicionamento, apresentar a melhor configuração das variáveis organizacionais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Com base em Slack et al. (2009), Fleury e Fleury (1997) e Chiavenato (2003), pode-se dividir a história da Organização da Produção com foco no chão de fábrica em quatro abordagens não necessariamente independentes e sequenciais: i) Abordagem Clássica, ou da Administração Científica; ii) Abordagens Comportamentais, originadas da Escola de Relações Humanas; iii) Abordagem Sociotécnica e iv) Abordagem Japonesa.

A teoria da administração científica, iniciada por Frederick W. Taylor, trata da aplicação de métodos para alcançar a máxima produtividade. A administração científica levava em conta que o operário não tinha capacidade e nem meios para analisar seu trabalho de maneira científica. Assim, esta tarefa cabia à administração (gerência) que apenas passava a informação de “como fazer” ao operário (TAYLOR, 1995).

A partir da segunda metade do século XX, a gestão da produção começou a incorporar elementos da Abordagem Comportamental ao modelo tradicional focado na Abordagem Clássica. No modelo comportamental, o projeto de trabalho passava a levar em conta a autoestima e o desenvolvimento pessoal. Baseado na Escola de Relações Humanas, o princípio básico da abordagem comportamental era reduzir a alienação e aumentar a motivação e o comprometimento (SLACK et al., 2009).

A Abordagem Sociotécnica transcendeu as duas anteriores por entender que o desempenho do funcionário depende de características técnicas (assim como na Abordagem Clássica) e de motivação (assim como na Abordagem Comportamental). Assim, não basta apenas criar estados mentais que produzam motivação nos operadores.

A Abordagem Japonesa difere

fundamentalmente da Sociotécnica em função de sua origem eminentemente prática. De fato, a mesma desenvolveu-se a partir das tentativas da Indústria Japonesa de adaptar os princípios da Abordagem Clássica a um mercado de baixo volume e alta variedade e um povo de cultura coletivista e com visão de longo prazo (FLEURY e FLEURY, 1997).

### 2.1.1 MECANISMOS DE COORDENAÇÃO

Segundo Mintzberg (2003), os mecanismos de coordenação explicam as maneiras fundamentais pelas quais as organizações coordenam a execução de seus trabalhos.

Os “cinco” mecanismos básicos da estrutura que mantém as organizações unidas são: ajuste mútuo, supervisão direta, padronização de processos, padronização de outputs e padronização de habilidades, a saber (MINTZBERG, 2003):

- Ajuste mútuo: É a coordenação do trabalho pelo simples processo de comunicação informal;
- Supervisão direta: Uma pessoa é responsável pelo trabalho das outras, dando-lhes instruções e monitorando suas ações. Um cérebro coordena várias mãos;
- Padronização de processos: É um procedimento ou norma que deverá ser seguido pelos que executam determinada atividade;
- Padronização de outputs: São padronizados os resultados do trabalho, independentemente de como ele esteja sendo feito;
- Padronização de habilidades: Especificam-se as habilidades e as competências necessárias para desempenhar uma atividade visando garantir sua realização adequada.

### 2.1.2 ALARGAMENTO E ENRIQUECIMENTO DO TRABALHO

Tanto no que se refere às Abordagens Comportamentais, quanto às Abordagens Sociotécnica e Japonesa, o Enriquecimento e o Alargamento do Trabalho, são apresentados como elementos fundamentais para o aumento da produtividade. O alargamento do trabalho aumenta o número de tarefas que o

mesmo indivíduo desenvolve, para que o trabalho se torne menos repetitivo, porém não exige mais esforço racional do trabalhador, já que o nível de dificuldade das tarefas não se altera. Enquanto isso, o enriquecimento do trabalho aloca atividades que envolvem tomada de decisão, maior autonomia, e conseqüentemente, maior controle sobre o trabalho (SLACK et al., 2009).

### 2.1.3 EMPOWERMENT

A origem do termo está associada à Rosabeth Moss Kanter, ideia central do seu livro “When Giants Learn to Dance” (Editora Touchstone, 1990), onde ela argumenta que as empresas precisam libertar seus funcionários das hierarquias para tornarem-se capazes de se adaptar às mudanças futuras, (The Economist, 2009).

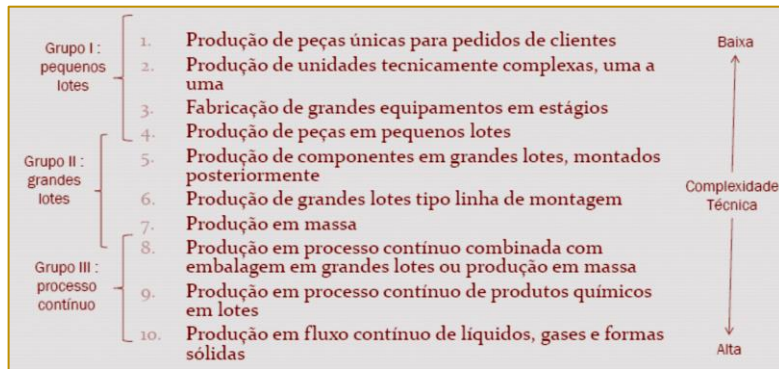
Slack et al (2009) considera o *empowerment* como autoridade para mudar a forma de fazer o trabalho, o que pode ocorrer em diferentes níveis: envolvimento de sugestões, envolvimento no trabalho e alto envolvimento. No envolvimento de sugestão, as pessoas não possuem poder de implementar melhorias propostas. No envolvimento do trabalho, às pessoas possuem poder de mudar a forma de trabalhar e tomar decisões ligadas ao processo, mas não possui poder de mudar a forma de trabalhar de outras pessoas. No alto envolvimento, significa incluir o pessoal operacional na definição da direção estratégica e busca de desempenho de toda a organização. É o tipo mais radical e tem poucos exemplos práticos, (SLACK et al 2009, apud CORDEIRO 2014).

## 2.2 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

A tecnologia nas organizações foi o alvo de estudos da socióloga britânica Joan Woodward nos anos 50. Sua tese propõe que o nível de tecnologia ou complexidade técnica do trabalho nas organizações tem relação direta com a estrutura organizacional predominante, o padrão hierárquico.

Durante estudos nas empresas de South Essex, na Inglaterra, Woodward desenvolveu um modelo que classifica as organizações em três grandes grupos: de produtos completos, produtos dimensionais e sistemas combinados. Como é possível ver na Figura 1.

Figura 1 – Níveis de tecnologia



Fonte: Loiola e Teixeira (1994)

### 2.3 NÍVEL DE CONSCIÊNCIA

O estudo de Beck e Cowan se baseia nos chamados memes, são eles que delineiam os diversos atributos estruturais de um indivíduo, organização ou sociedade, (Beck e Cowan, 1996). O que os genes bioquímicos são para nosso DNA, os memes são para o nosso DNA psicocultural. (Beck e Cowan, 1996, pág. 44-45).

Os memes são divididos em oito níveis de consciência: os seis primeiros considerados níveis de subsistência ou pensamento de primeira ordem, e os dois últimos denominados “níveis do ser” ou pensamento de segunda ordem. E são classificados em cores: 1) bege; 2) púrpura; 3) vermelho; 4)

azul; 5) laranja; 6) verde; 7) amarelo; e 8) turquesa.

(BECK e COWAN, 1996), descrevem que estes níveis são um sistema bio-psico-social que incluem a neurologia, psicologia, processos cognitivos e experiências pessoais, inclusive componente espiritual.

O modelo recebe o nome de espiral, conforme a Figura 2, pois ninguém é único em apenas uma cor, cada indivíduo pode transitar entre os diferentes memes. A espiral é melhor encarada como uma imagem em movimento, e não como uma fotografia, (BECK e COWAN, 1996).

Figura 2 – Espiral das cores



Fonte: Frosi (2015)

### 3. METODOLOGIA

O estudo apresenta um modelo, com o objetivo de facilitar a tomada de decisão dos gestores fabris em relação à melhor organização do trabalho sobre seus recursos humanos, partindo da identificação do nível de consciência desses trabalhadores, bem como o nível de tecnologia empregado na

produção.

Esse estudo possui uma abordagem combinada, qualitativa, levando em consideração que a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa é considerada relevante e contribui para o desenvolvimento do estudo, (MIGUEL, 2010) e quantitativa, na mensuração dos dados

qualitativos e na proposição de um modelo em que os níveis das variáveis organizacionais podem ser medidos.

O plano da pesquisa é causal, pois é estudada a relação entre nível de consciência e a tecnologia de produção com as variáveis da estrutura organizacional, através de uma sustentação teórica, onde há uma explicação lógica para o porquê da existência de relação entre a causa e o efeito, (BABIN et al 2005).

Ainda pode-se classificar a atual pesquisa, de acordo com o estudo levantado por Berto e Nakano (2000), onde modelagem conceitual se encaixa na dimensão de reconstrução artificial da realidade utilizando lógica indutiva. A aplicabilidade sistematizada do método indutivo compreende a observação e a experimentação dos fenômenos estudados, (OLIVEIRA, 2007).

Na primeira etapa da pesquisa, a coleta de dados tem origem na pesquisa bibliográfica, que para Manzo (1971; apud Lakatos) permite oferecer meios para definir e resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas onde os problemas ainda não são tão visíveis. Nessa etapa, é realizado um levantamento bibliográfico preliminar, através da busca por fontes relevantes e estudo do material, assim como descreve Gil, (2009).

Na segunda e última etapa do trabalho, desenvolve-se um estudo de caso no ambiente fabril de uma determinada organização.

Segundo Yin, 2001, o estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde se insere não são claramente definidas.

A condução do estudo de caso segue a seguinte premissa (MIGUEL, 2010): definir uma estrutura conceitual-teórica; planejar o caso; conduzir o teste piloto; coletar os dados; analisar os dados; gerar relatório.

A organização empresarial escolhida para realizar o estudo de caso é a Renault do Brasil S.A, localizada no município de São José dos Pinhais, região metropolitana de Curitiba. A empresa em questão é uma montadora de automóveis de passeio de nacionalidade francesa presente em 128 países com cerca de 120.000 funcionários em todo o mundo, sendo a quarta maior fabricante de veículos do planeta (RENAULT, 2015).

Com uma base conceitual-teórica bem definida na revisão bibliográfica, a condução do estudo segue com o planejamento do caso através da elaboração do protocolo do estudo de caso, Anexo A.

O protocolo serve como uma ferramenta orientadora e de controle da estratégia da pesquisa. É através desta ferramenta, que o estudo de campo se desenvolve. Tal instrumento garante confiabilidade e replicabilidade em outras organizações gerando resultados em condições semelhantes ao caso piloto (Miguel, 2010).

As fontes de evidências são os métodos e ferramentas para a coleta da tecnologia, do nível de consciência e das variáveis organizacionais, ou seja, coleta dos parâmetros de interesse. Neste estudo de caso, as técnicas centrais utilizadas são os questionários fechados e as entrevistas semiestruturadas aliadas com as técnicas de apoio, observação não participante e análise documental, garantindo assim a triangulação de dados.

A primeira variável, tecnologia empregada na empresa, é coletada através da observação não participante.

Para o nível de *empowerment* utiliza-se o questionário apresentado no trabalho da Wzorek (2014). Esse questionário é aplicado ao chefe de ateliê e ao gerente de produção.

O nível de consciência é determinado abordando a técnica do questionário fechado apresentado por (CORDEIRO, 2014), também conhecido como Teste de Valores (Beck, 2002) aplicado aos operadores da linha de produção, operador sênior e ao líder de produção, nesses dois últimos com a identificação do respondente. Esse questionário é montado usando a escala de soma constante.

A variável, mecanismo de coordenação, é identificada a partir de questionário fechado aplicado aos operadores da linha de produção bem como o operador sênior. Esse questionário é construído usando escala de ordem de ranqueamento. Essa escala é ordinal e pede aos respondentes que classifiquem um conjunto de objetos ou características em termos de preferência, semelhança, importância ou adjetivos semelhantes, (BABIN, 2005).

Como comentado no protocolo de estudo de caso, para a triangulação de todos os construtos é utilizada a entrevista



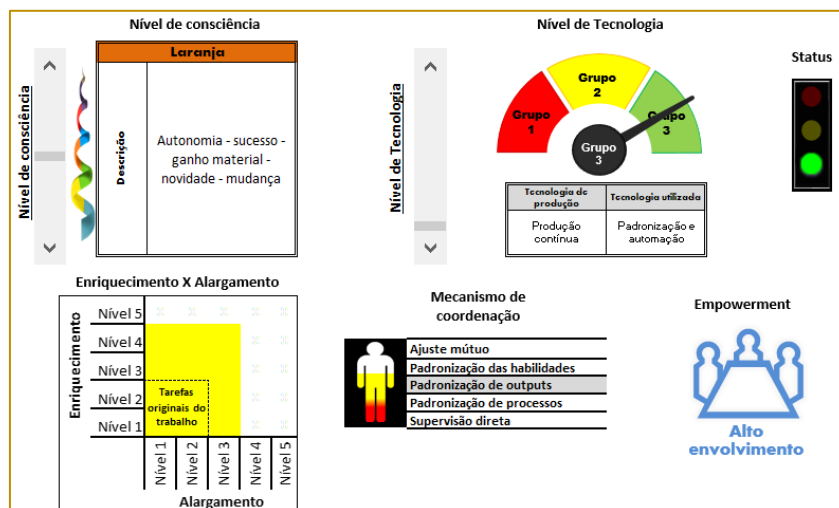
semiestruturada aplicada ao chefe de projetos do setor estudado, principal contato na empresa.

Para finalizar a triangulação de dados, a análise documental é utilizada como técnica de apoio no estudo de caso. Documentos como organograma, ordem de serviço, evidências de auditoria ajudam na identificação de níveis de empowerment, enriquecimento/alargamento do trabalho e mecanismos de coordenação.

#### 4. MODELO

O resultado dos estudos realizados foi a construção de um *dashboard* utilizando o *Microsoft Excel*, como visto na Figura 3, com objetivo de permitir a visualização de cenários possíveis e não recomendáveis para o modelo proposto. A interface permite navegar entre as barras de rolagem de Níveis de consciência e Níveis de tecnologia. Os valores selecionados são correlacionados com as matrizes de cenários ideais fornecendo assim os níveis ideais de Enriquecimento x Alargamento, Mecanismo de coordenação e Empowerment.

Figura 3 – Modelo



Fonte: (Os autores, 2015)

#### 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção está estruturada da seguinte forma: apresentação da análise documental e observação, apresentação dos resultados dos questionários fechados aplicados até o nível hierárquico “supervisor” e por último a apresentação dos questionários fechados aplicados ao nível hierárquico acima do “supervisor” e da entrevista semi estruturada realizada com o gerente de produção do setor.

O documento analisado chama-se *Dossier da UET* (Protocolo da Unidade Funcional Básica ou Célula de Produção). Trata-se de uma metodologia de gestão e organização adotada pelo Sistema de Produção Renault, conhecido hoje como *Alliance Production Way* (APW), aplicada em todas as unidades de fabricação de todas as suas fábricas no mundo.

Para o desenvolvimento das UET`s e ajudá-las

a consolidar os princípios do APW, quanto a sua competitividade em qualidade, produtividade e custos, a sua liderança industrial utiliza uma ferramenta de progresso (Dossier da UET), que se compõe de oito eixos: Padronização; Profissionalismo; Comprometimento, animação, e regras de vida; Qualidade; Condições de trabalho e meio-ambiente; Desempenho dos meios de fabricação; Fluxos e prazos; e Custos.

Os instrutores e organizadores industriais, que tem pleno domínio do Dossier, fazem as avaliações dos oito eixos com os Chefes de UET duas vezes ao ano. Assim, mede-se a maturidade do processo, classificados em quatro níveis:

Nível 1: A UET conhece e aplica com rigor os padrões estabelecidos;

Nível 2: A UET analisa e elimina os seu disfuncionamentos;

Nível 3: A UET melhora o seu desempenho



com o apoio de um plano de ações;

Nível 4: A UET antecipa-se aos problemas e capitaliza com as lições aprendidas. Ela é amplamente autônoma.

Para Blauner (1964, apud Jaffe 2001), a indústria automobilística, na qual a Renault está inserida, encontra-se no grupo de tecnologia nomeado por ele como linha de

montagem, no modelo de Woodward é classificada no chamado grupo 2 de tecnologia, com a produção de grandes lotes em linha, conforme mostrado na Figura 1.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos níveis de consciência encontrados nos dois grupos de trabalho para as análises Pessoal e Profissional de cada nível hierárquico.

Tabela 1 – Comparação dos níveis de consciência

	A		B	
	Pessoal	Profissional	Pessoal	Profissional
Operador	Azul	Azul	Azul	Azul
Operador senior	Verde	Verde	Azul	Azul
Supervisor	Verde	Azul	Laranja	Laranja

Fonte: (Os autores, 2015)

Observa-se que os operadores seniores do grupo de trabalho A estão dois níveis acima em relação aos operadores seniores do grupo B. O supervisor do grupo A está um nível acima em relação ao supervisor do grupo B. Essa distinção pode ser o motivo para que as pessoas do grupo B tenham uma percepção diferente sobre as variáveis de mecanismo de coordenação e das ampliações do trabalho. Segundo Beck e Cowan (1996) o meme Azul fica vulnerável quando o Laranja assume o poder, pois normalmente irá tentar se livrar dos veteranos, e das tradições.

De acordo com Beck e Cowan (1996), a liderança do meme Laranja está baseada no pressuposto de que o mundo e as pessoas são vastos “mecanismos” que podem eventualmente ser aperfeiçoados. Para o meme Laranja, papel do gestor é planejar, organizar, motivar, controlar e avaliar o trabalho, mas a principal preocupação do executivo/ gestor, é a viabilidade da organização e a sua postura competitiva, o seu pessoal fica em segundo plano.

O líder verde é socialmente responsável e tem objetivos que beneficiam toda a organização, eles se esforçam para atingir os objetivos organizacionais, provendo a satisfação das necessidades básicas tanto econômicas do Laranja quanto de segurança do AZUL, sempre promovendo a união do grupo. O administrador é mais um colega e um amigo do que um “Patrão” já que a reciprocidade é inerente à estrutura VERDE. O líder Verde tem orientação para os recursos humanos, com foco constante na verificação cuidadosa das necessidades das pessoas.

Desta forma, baseando-se nos pressupostos de liderança definidos por Beck e Cowan (1996), pode-se concluir que o meme Verde é o mais indicado para exercer liderança sobre o meme Azul, pois satisfaz as suas necessidades de segurança e de condução do grupo pelo seu senso de comunidade. A mudança para o meme Azul deve ser ordeira, consistente e com princípios, e sancionada por quem tem autoridade. Ataques à ordem mais antiga não terão bons resultados, só irão desencadear resistência, (BECK e COWAN, 1996). Pode haver, nesse caso, uma melhor comunicação da estratégia e tomada de decisão entre os níveis hierárquicos do grupo A.

A análise das respostas do grupo A do questionário de mecanismo de coordenação determinou que as pessoas desse grupo enxergam, de maneira bem clara, que seu trabalho é coordenado por padronização de processo. Os operadores do grupo B também enxergam que seu trabalho é coordenado pela padronização de processos. Mas não tão claro como acontece no grupo 1. Ambos os grupos concordam que não existe a padronização de habilidades. No grupo B a linha entre a supervisão direta e padronização de outputs não é tão tênue quanto no grupo A, pois ambos os mecanismos tem suas classificações muito semelhantes. Isso pode ser explicado, de acordo com Marcelo Madureira chefe de projetos do setor de montagem e fabricação, através do nível de maturidade em que cada time se encontra. A UET A, é a única UET até hoje dentro do complexo Renault do Brasil, que atingiu o Nível de Maturidade N3.

O nível de empowerment foi identificado como sendo o de envolvimento de sugestão, para ambos os grupos.

Para as variáveis Enriquecimento e Alargamento, adotou-se uma escala de 1 à 5, conforme apresentando na Figura 3, sendo 1

como menos intensidade e 5 como maior intensidade. Assim, as médias encontradas para essas variáveis nos questionários aplicados aos grupos, bem como o resumo dos resultados obtidos, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados do estudo de caso

	Modelo	UET A	UET B
Variáveis fixas	Nível de consciência	-	Azul
	Tecnologia	-	Grupo 2
Variáveis da estrutura organizacional	Mecanismo de coordenação	Padronização de processos	Padronização de processos - Forte
	Enriquecimento	2	3,5
	Alargamento	2	3,6
	Empowerment	Envolvimento de sugestão	Envolvimento de sugestão

Fonte: (Os autores, 2015)

As diferenças nas percepções entre os dois grupos de trabalho podem ser explicadas também pela diferença dos seus processos. Enquanto o grupo B é uma linha de produção, que faz parte da montagem do carro em linha, o grupo A é uma UET de pós montagem, ou seja, nesse grupo ocorrem os últimos ajustes e controles necessários ao produto, relacionados à qualidade. E quando ocorre situações como, entrada de um novo produto (um novo carro, um novo projeto ou versão), a mudança de tempo de ciclo, a mudança de mix e melhorias de processos, a UET 2 tem maior impacto sobre essas mudanças em todos os aspectos analisados anteriormente, principalmente na padronização dos processos. Ainda pode-se levantar a questão sobre o nível de tecnologia, na qual o grupo A poderia se encaixar como grupo de tecnologia 3.

Para Fleury (1980), as características da própria empresa indicam qual é o melhor método para a organização do trabalho. Durante a pesquisa, ficou evidente que a tecnologia e o nível de consciência são os elementos norteadores para determinar os parâmetros organizacionais, estes elementos podem variar de uma organização para outra, de acordo com a tecnologia empregada e com a consciência da mão de obra.

## 6. CONCLUSÕES

As organizações, são em primeiro lugar, um conjunto de indivíduos, (Branson, 2008). Porém, alguns dos piores erros na construção

da organização se dá pela imposição de um modelo mecânico de uma organização ideal em um ambiente vivo (Drucker, 1967).

Segundo Fleury (1980), a produtividade de uma pessoa é tanto maior quanto mais satisfeita ela estiver e a satisfação é decorrente de fatores intrínsecos ao trabalho. Consequentemente, para que se atinja altos níveis de produtividade, o trabalho deve ser estruturado de forma a acarretar satisfação para os indivíduos, e isto será atingido desde que se propicie condições para que eles possam atingir as características do seu nível de consciência.

Wiley (1997) apresenta cinco principais fatores para a motivação no trabalho: bons salários; apreciação do trabalho feito; segurança no emprego; crescimento da organização e trabalho interessante. Fica claro que para atingir qualquer um desses fatores, o caminho mais fácil é através da combinação das variáveis da estrutura organizacional e das variáveis fixas propostas no modelo desse trabalho, quanto mais próxima a pessoa trabalha dentro da autonomia que seu nível de consciência exige e é supervisionada da “maneira correta”, mais satisfeita e motivada ela estará para entregar resultados.

Pode-se aperfeiçoar a conclusão de Herzberg (2003): se houver empregados com alto nível de consciência, use-os. Se não conseguir usá-los, se livre deles, seja através da automação ou selecionando alguém com menor nível de consciência. Se não puder

usa-los, e não consegue livrar-se deles, haverá um problema de motivação.

Observou-se após as análises do modelo no estudo de caso, lacuna entre o real e o ideal. Para isso, deixa-se uma recomendação de trabalho futuro com a proposta de criar uma metodologia para adaptar os elementos da estrutura organizacional para que a organização alcance da melhor forma seus resultados. O que também pode ocorrer no ajuste em relação ao nível de consciência, tanto dos operadores, quanto dos líderes.

## REFERÊNCIAS

- [1] Babin, B.; Money, A. H.; Samouel, P. Fundamentos de métodos de pesquisa em administração. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [2] Beck, D. E. Spiral Dynamics Integral. Denton, Texas: Wheelerpress, 2002.
- [3] Beck, D. E.; Cowan, C. C. Dinâmica da espiral. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.
- [4] Berto, R.M.V.S., Nakano, D. N. A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa. Produção, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.
- [5] Branson, C. M. Achieving organisational change through values alignment. Journal of educational administration, v. 46, p. 376-395, 2008. ISSN 3. 2008
- [6] Chiavenato, I. Comportamento organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- [7] Cordeiro, J. V. M. B. Anotações de aula. FAE. Curitiba. 2014.
- [8] Cowan, C. C.; TODOROVIC, N. Spiral dynamic: the layers of human values in strategy. Strategy and Leadership, v. 28, p. 4-12, 2000. ISSN 1.
- [9] Drucker, P. O gerente eficaz. São Paulo: LTC, 1967.
- [10] Edmans, A. A felicidade traz dinheiro. Exame, p. 124-126, outubro de 2014.
- [11] Fleury, A. C. C. Produtividade e organização do trabalho na indústria. Administração de empresas, Rio de Janeiro, p. 19-28, jul./set. 1980.
- [12] Fleury, A.; Fleury, M. Aprendizagem e inovação organizacional: as experiências de Japão, Coréia e Brasil. São Paulo: Atlas, 1997.
- [13] Frosi, T. Karate Science. Disponível em: <<http://karatescience.esporteblog.com.br/34795/O-Meme-da-Mao-Vazia/>>. Acesso em: 20 Julho 2015.
- [14] Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2009.
- [15] Herzberg, F. One more time: how do you motivate employees. Harvard Business Review, Janeiro 2003.
- [16] Jaffe, D. Organization Theory: Tension and Change. University of North Florida, 2001.
- [17] Loiola, E.; Teixeira, F. Estudo de casos sobre a relação entre tecnologia e organização. Revista de Administração, São Paulo, abril / junho 1994. 63-71.
- [18] Martins, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, p. 9-18, jan./abr., 2008.
- [19] Marx, R. Trabalho em Grupo e Autonomia como Instrumentos de Competição. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [20] Mintzberg, H. Criando organizações eficazes. São Paulo: Atlas, 2003.
- [21] Miguel, P. A. C. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [22] Oliveira, M. M. D. Como fazer pesquisa qualitativa. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.
- [23] Renault. Renault do Brasil. Renault do Brasil, 2015. Disponível em: <<https://www.renault.com.br>>. Acesso em: 10 Setembro 2015.
- [24] Slack, N.; Chambers, S.; Jhonston, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2009.
- [25] The Economist, 27 Outubro 2009. Disponível em: <<http://www.economist.com/node/12497834>>. Acesso em: 03 Março 2015.
- [26] Wiley, C. What motivates employees according to over 40 years of motivation surveys. International journal of manpower, v. 18, p. 263-280, 1997. ISSN 3.
- [27] Wzorek, L. N. Organização e gestão do conhecimento no chão de fábrica no setor de

autopeças. FAE Centro Universitário. Curitiba, p. 28. 2014.

[28] Yin, R. K. Estudo de caso - planejamento e método. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

## ANEXO A – PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO

Protocolo - Estudo De Caso	
Questão Central: Quais as variáveis organizacionais mais adequadas para o nível de consciência e tecnologia predominante da empresa?	
Objetivo do Estudo de Campo: Identificar os parâmetros fixos do modelo (nível de consciência e tecnologia) e os parâmetros da estrutura organizacional destinados a posterior análise (empowerment, enriquecimento/alargamento do trabalho e mecanismos de coordenação).	
Procedimentos Iniciais:	
Empresa:	Renault do Brasil S.A.
Local:	São José dos Pinhais
Data e Horário da Visita:	06 de novembro de 2015 as 09:00 hs
Contato Inicial:	Marcelo Madureira de Castro
Setor Industrial	Unidade Elementar de Trabalho (UET) - Montagem
Unidade Elementar de Trabalho: Aplicação dos questionários em duas equipes, B com 19 operadores e A com 28 operadores.	
Funcionários-chave: chefe de projetos, chefe de ateliê, líder de produção, operador sênior e operadores	
Autorizações: Autorização da Visita; Disponibilidade dos funcionários-chave; aplicação das técnicas e coleta de dados; visita ao chão de fábrica; utilização de materiais de registros e solicitação de documentos.	
Fontes de Evidências:	
Técnica de apoio: Observação não participante para a definição da tecnologia	
Técnica de apoio para todas as variáveis: Análise Documental: organograma; descrição de cargo ou correlato; análise de falhas/gap ou correlato; documentos de auditoria de processo; <i>layout</i> de produção e entrevista semiestruturada com o gerente de produção	
Técnica Central:	
Empowerment: Questionário fechado aplicado ao gerente e ao chefe das UETs	
Nível de Consciência: Questionário aplicado aos operadores, operador sênior e líder de produção das UETs	
Mecanismos de Coordenação: Questionário fechado aplicado aos operadores e operador sênior das UETs.	
Alargamento/Enriquecimento do trabalho: Questionário fechado aplicado aos operadores e ao operador sênior das UETs.	
Roteiro da Visita	
1. Solicitação das autorizações e documentos .	
2. Envio dos questionários anteriormente a visita.	
3. Análise dos Documentos e Entrevista semiestruturada com gestores.	
4. Visita ao setor industrial de interesse - entrevistas semiestruturadas com os operadores apoiado pela técnica de observação	

Fonte: Os autores (2015).

# Capítulo 8

## *FATORES CRÍTICOS DO SUCESSO (FCS) NO AMBIENTE DAS EMPRESAS DE BASES TECNOLÓGICAS*

*Jordana Rech Graciano dos Santos*

*Aline Martins dos Santos*

*Mariana Soncini Minuzzi*

*Claudia de Freitas Michelin*

*Vinicius Jaques Gerhardt*

**Resumo:** O mercado tem imposto rigorosas condições de sobrevivência às Empresas de Base Tecnológica (EBT), que precisam conviver com a velocidade das mudanças. Por isso, é fundamental a verificação e avaliação constante do ambiente em que a empresa se encontra bem como ter conhecimento de todos os aspectos que interferem na vida organizacional. Com isso, a pesquisa busca mensuraros principais fatores críticos do sucesso para a consolidação da competitividade das empresas de base tecnológica através da construção da árvore de decisão. O método de pesquisa do trabalho classifica-se como natureza básica e abordagem qualitativa. A coleta de dados foi feita através de referências bibliográficas com aplicação em Empresas de Base Tecnológica na cidade de Santa Maria. Como principal resultado, obteve-se a identificação dos fatores críticos do sucesso esquematizados em uma árvore de decisão.

**Palavras-Chave:** fatores críticos do sucesso, empresas de bases tecnológicas, desempenho.



## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de sobrevivência e crescimento faz com que as organizações tenham que desenvolver capacidades com o intuito de se adaptarem constantemente às mudanças ocorridas no ambiente (Freeman & Soete, 2008). Segundo Rosa, Siluk e Dos Santos, as principais transformações estão relacionadas com o processo de globalização, o aumento da competitividade, o amadurecimento das redes empresariais e a ênfase no cliente (ROSA; SILUK; DOS SANTOS, 2016). Sabendo disso, as organizações procuram se adaptar à nova realidade tanto pelo conhecimento adquirido ao longo de sua história quanto pela aprendizagem constante em executar novas tarefas, com vista a acompanhar o mercado (SENGE, 2013). Para isso, torna-se crucial as empresas identificar habilidades empreendedoras que agregam valor em todas as fases do ciclo de vida organizacional (HOSS; Dentro deste contexto ROJO; GRAPEGGIA, 2010).

Para se chegar ao alcance dessa capacidade e torná-la uma geradora de resultados em um ambiente organizacional, a inovação deve ser frequentemente expressa por meio de comportamentos ou atividades que são em última análise ligados a uma ação ou resultado tangíveis (DOBNI, 2008), demonstrando assim, que essa capacidade depende do desenvolvimento de uma cultura inovadora agregada às funções da organização, sendo difundida por cada atividade e não apenas como um resultado final. Dentro desse contexto, na definição Quintella, Rocha e Alves (2005) a identificação e análise dos Fatores Críticos de Sucesso permite reunir informações necessárias para que o gestor possa tomar melhores decisões, tendo em conta um mercado cada vez mais exigente em termos de inovação e qualidade, definindo possíveis formas de atuar para que o desenvolvimento da empresa se direcione sempre para a concretização dos seus objetivos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Fator crítico de sucesso é aquele em que a organização deve ser excelente para sobreviver ou que é de importância primordial para o sucesso da organização (RAMBERSAD, 2004). Além disso, Siluk (2007) afirma que são fatores em que a organização deve se diferenciar dos competidores e

tornar-se única no mercado. Por outro lado, Caralli (2004) define os FCS como as áreas-chave de desempenho que são imprescindíveis para que a empresa cumpra sua missão. De qualquer forma, é importante reconhecer o papel dos fatores críticos do sucesso e o que eles podem gerar para o empreendimento, além da importância do consumidor, do negócio como um time para a obtenção do sucesso. (Rodríguez-Segura, E. et al. 2016).

Pode-se aplicar a teoria dos fatores críticos de sucesso em qualquer tipo de empreendimento porque através desses fatores pode-se construir *Key Performance Indicators* (KPI). Os KPIs são técnicas de gestão empregadas para permitir o monitoramento de negócios eficiente e eficazes, sendo geralmente reconhecidos como um conjunto de medidas críticas para o sucesso atual e futuro de qualquer organização (GRAHAM et al., 2015). No caso deste trabalho o levantamento dos fatores críticos de sucesso ocorreu no ambiente das empresas de base tecnológica. Considera-se uma empresa de base tecnológica, qualquer empreendimento que utilize algum tipo de tecnologia ou inovação. Segundo Silva, Oliveira e Moraes (2016), são empresas com pessoas altamente qualificadas, poucos níveis hierárquicos e se existir departamentos, são próximos dos clientes. Além disso, de acordo com Moraes & Lima (2014) são empresas que são capazes de gerenciar o conhecimento de forma mais rápida que grandes empresas, criando novas opções de produções e alternativas. Conforme Casado; Siluk e Zampieri (2012), o processo de inovação deve ser valorizado e incentivado pela universidade para que a melhoria contínua possa se instalar como prática corrente na instituição. Desse modo, entende-se que as EBT's devem manter ligação com a comunidade acadêmica, com o objetivo de valorizar o compartilhamento de conhecimento, reunindo atributos da formação como condição fundamental para reproduzir seus projetos.

Assim, não somente dentro de empresas de base tecnológica, mas em todos os tipos de empresas, existem os chamados ativos intangíveis, que fazem grande diferença nos negócios de uma companhia. Os ativos intangíveis caracterizam-se como a capacidade dinâmica de uma empresa criada por competência essencial e recursos de conhecimento, incluindo a estrutura de

organização, habilidades e talentos dos empregados, além da capacidade de inovação (TSAI; LUB; YEN, 2012).

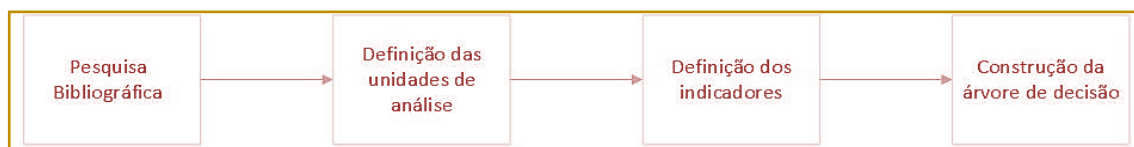
Para Huang, Lai, Lin (2011) e o Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC, 2015), a capacidade de inovação juntamente com os ativos intangíveis favorece para uma vantagem competitiva organizacional. Carayannis e Grigoroudis (2012) relatam que a capacidade da inovação é definida como um termo econômico ou social, que altera o rendimento de recursos. Estudos relatam que inovação é frequentemente estudada em relação à produtividade e competitividade,

uma vez que estas noções aparecem fortemente inter-relacionadas.

### 3. METODOLOGIA

A realização desta pesquisa foi elaborada por meio das etapas apresentadas na Figura 1, onde inicialmente ocorreu uma pesquisa bibliográfica a fim de buscar informações com alto grau de fundamento para posteriormente definir as unidades de análise e os indicadores, resultando na construção da árvore de decisão.

Figura 1 - Etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: próprio autor

Na pesquisa bibliográfica, utilizou-se os portais de conteúdo científico *ScienceDirect*, portal de pesquisa da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES) e *Emerald* a fim de buscar embasamento teórico necessário para a pesquisa.

A definição das unidades de análise constituiu-se do agrupamento de pontos com a mesma sinergia de forma que pudessem ser reunidos em um único ponto de avaliação, originando as quatro unidades básicas. Para a validação das unidades no meio empresarial, os pesquisadores contaram com o apoio do Centro Software de Santa Maria que reúne várias empresas do setor tecnológico.

O processo de decisão está associado à necessidade de se atender a objetivos conflitantes na escolha pela opção considerada como a melhor forma entre um rol de alternativas viáveis, sendo geralmente uma atividade complexa devido abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão a incerteza sobre os aspectos envolvidos (SATTY; VARGAS, 2012). A etapa de definição dos indicadores embasou-se no conhecimento anterior da pesquisa bibliográfica e na contextualização do cenário atual das EBT's. A última etapa, a construção da árvore de decisão, foi elaborada a partir do desdobramento das unidades de análises,

onde o primeiro nível da hierarquia representa os indicadores e o segundo nível os subindicadores.

### 4. RESULTADOS

A construção da árvore construída pelo Núcleo de Inovação e Competitividade da Universidade Federal de Santa Maria foi adaptada através de realização de pesquisas exploratória sobre o contexto atual das empresas de base tecnológica nos cenários nacional e internacional, a partir de realização de pesquisas bibliográficas e documentais. Durante a leitura dos materiais, buscou-se identificar elementos capazes de moldar a competitividade nas empresas de base tecnológica.

Em um segundo momento, realizou-se uma triagem neste banco de dados para verificar a existência de sinergia entre os pontos acusados por diferentes fontes, de modo que estes pudessem ser agrupados e um único ponto de avaliação. Buscou-se também verificar a relevância destes em função da recorrência de apontamento de mais de uma fonte.

Evidenciaram-se os seguintes pontos como os principais entraves para a consolidação da competitividade das empresas de base tecnológica: capital humano, visa avaliar o nível de interação de agentes internos e

externos dentro de uma organização ; capital da informação que tem por finalidade verificar o nível de conhecimento dos colaboradores e os resultados gerados por cada indivíduo dentro da organização, visando contribuir na tomada de decisão de gestão de pessoas; capital organizacional que avalia o desempenho do conhecimento incorporado dentro da empresa ; capital de inovação pretende-se verificar, o nível de inovação aplicado dentro da empresa, visto que se torna um fator competitivo e primordial para o setor de empresas de base tecnológica.

Com base nestes fatores, bem como nas demais informações levantadas por meio das pesquisas realizadas, propôs-se para avaliação da competitividade os fatores críticos de sucesso (FCS), elencados nas figuras 2,3,4 e 5. O índice da primeira coluna em cada Quadro corresponde ao nível do FCS na árvore de decisão, e a referência bibliográfica da terceira coluna indica a origem de onde se extraiu o conceito.

Figura 2 - FCSs Capital Humano

<b>1</b>	<b>Capital Humano</b>	<b>Referências Bibliográficas</b>
1.1	Liderança	Michel, Pichler, 2014; Ceri-Booms, Curseu e Oerlemans, 2017; Birasnav, 2014.
1.2	Clima Organizacional	Kang et al 2016; Schaufeli, 2016; Vitala, Tanskanen e Antti, 2015.
1.3	Retenção dos Clientes	Zerfassa, Erzada, 2015; Murali, Puzahendhi e Muralidharan, 2015; Degbey, 2015.
1.4	Comunicação dos clientes	Ryzhrova, 2015; Gerpott, Ahmadi, 2015; Eger, Mick, 2017.

Fonte: próprio autor

Figura 3 - FCSs Capital da Informação

<b>2.0</b>	<b>Capital da Informação</b>	<b>Referências Bibliográficas</b>
2.1	Formação	Qureschi, Saeed e Wasti, 2016; Chen , Chang e Chang, 2015; Pret, Shaw e Dodd, 2015.
2.2	Know How	Demartini, 2015; Corral, 2015; Yaseen, 2016.
2.3	Retenção do capital intelectual	Sparrow, Makran, 2015; Krishnan, Scullion, 2016; Paul, Seward, 2016.
2.4	Resultados/empregado	Dzenopoljac, Janosevic e Bontis, 2016; Delgado-Verde, Martin de Castro e Amores-Salvado, 2016; Tandon, Purohit e Tandon, 2016.

Fonte: Próprio autor

Figura 4 - - FCSs Capital Organizacional

<b>3.0</b>	<b>Capital Organizacional</b>	<b>Referências Bibliográficas</b>
3.1	Flexibilidade	Johson, Elliott e Darke, 2013; Martín, Roca-Puing, 2013; Tuan L. T; 2012.
3.2	Qualidade	Chen, Huang e Davison, 2017; Korte, Lin, 2012. Casanueva, Gallego e Sancho, 2013.
3.3	Marca	Osakwe, 2016; Lee, 2017; Casado et al 2016.
3.4	Investimento	Ferreira, Martinez, 2011; Yeon et al 2015; Chen, Zhou e Wan, 2016.
3.5	Planejamento	Chen et al, 2014; Nguven et al, 2016; Lee, Park e Lee, 2015.
3.6	Tecnologia da Informação	Wang, Wang, 2015; Yassen, Dajani e Hasan, 2016; Ziyae, Mobaraki e Saeediyoum, 2015.

Fonte: Próprio autor

Figura 5 - FCSs Capital Inovação

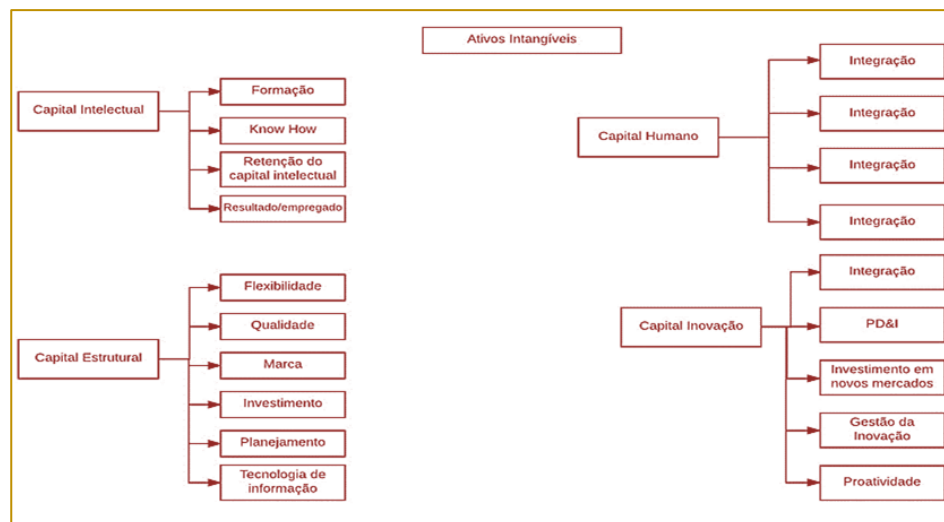
4.0	Capital Inovação	Referências Bibliográficas
4.1	Integração	Li et al, 2013; Alshehri, 2016; Guerrero, Urbano, 2016.
4.2	Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação	Akcali, Sismanoglu, 2015; Rodriguez, Lopez, 2017; Hung, 2017.
4.3	Investimentos em novos mercados	Cumming, Zhang, 2016; Groh, Grohwallmeroth, 2016; Davletshin, Koitenkova e Vladimir, 2015.
4.4	Gestão da Inovação	Poorkavoos, 2016; Nowacki, Bachnik, 2016; Lin, Su e Higgins, 2016.
4.5	Proatividade	Michalksa, 2015; Parker, Liao, 2016; Alrazi, Villiers, Staden, 2015.

Fonte: Próprio autor

Na figura 6, é apresentada a árvore de decisão, uma representação esquemática das informações apresentadas pelas imagens

2,3,4,5. Ao total, são 19 indicadores, subdivididos em quatro categorias.

Figura 6 - Árvore de decisão



Fonte: Próprio autor

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente trabalho, evidenciou-se os fatores críticos de sucesso que impactam diretamente na realidade das empresas de base tecnológica. A partir disso empresários e gestores dessas empresas podem tomar ações direcionadas e que vão influenciar positivamente o seu negócio, possibilitando o desenvolvimento de forma competitiva e

dinâmica para as constantes mudanças ocorridas no ambiente. Ressalta-se que o estudo sofreu algumas limitações para que fosse sintetizado em poucas palavras, no entanto verifica-se que permaneceu atendendo seus objetivos e que para estudos futuros pode-se aprofundar a pesquisa na tentativa da descoberta de novos fatores críticos de sucesso.

## REFERÊNCIAS

[1] Akcali, B. Y.; Sismanoglu, E. Innovation and the Effect of Research and Development (R&D) Expenditure on Growth in Some Developing and Developed Countries. *Procedia. Social and Behavioral Sciences* Volume 195, 3 July 2015, Pages 768-775. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S18770](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S18770)

42815039531>. Acesso em 19 jan 2017.

[2] Alrazi, B.; Villiers, C.; Staden, C. J. A comprehensive literature review on, and the construction of a framework for, environmental legitimacy, accountability and proactivity. *Journal of Cleaner Production* Volume 102, 1 September 2015, Pages 44-57. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09596](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09596)

52615005624>. Acesso em 19 jan 2017.

[3] Alshehri, A. Integration between industry and university: Case study, Faculty of Engineering at Rabigh, Saudi Arabia. *Education for Chemical Engineers* Volume 14, January 2016, Pages 24–34. Disponível em:

<[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772815000093](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772815000093)>. Acesso em 19 jan 2017.

[4] Birasnav, M. Knowledge management and organizational performance in the service industry: The role of transformational leadership beyond the effects of transactional leadership. *Journal of Business Research*. Volume 67, Issue 8, August 2014, Pages 1622–1629, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/oyUuVP>>. Acesso em 17 jan 2017.

[5] Caralli, R. The Critical Success Factor Method: Establishing a Foundation for Enterprise Security Management. *Competitiveness: implications for policy and practice. The Journal of Technology Transfer*. v.39, 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10961-012-9295-2#page-1%202014>>. Acesso em: 02 fev. 2016. DOI: 10.1007/s10961-012-9295-2

[6] Carayannis, E.; Grigoroudis, E. Linking innovation, productivity and competitiveness: implications for policy and practice. *The Journal of Technology Transfer*. 2014. doi:10.1007/s10961-012-9295-2

[7] Casado, A.M.; Peláez, J.I. Intangible management monitors and tools: reviews. *Journal Expert Systems with Applications: An International Journal*. Volume 41 Issue 4, March, 2014. Pages 1509-1529.

[8] Casado, N. S.; Navarro, J.; Wensley, A.; Solano, E. T. Social networking sites as a learning tool. *The Learning Organization*. v. 23. 2016. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/TLO-10-2014-0058?af=R>> Acesso em: 17 jan 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/TLO-10-2014-0058>

[9] Casanueva, C; Gallego, A; Sancho, M. Network resources and social capital in airline alliance portfolios. *Tourism Management*. v. 36, Junho 2013. Disponível: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517712001768>>. Acesso em: 12 jan. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2012.09.014>

[10] Ceri-Booms, M.; Curseu, P.T.; Oerlemans, L.A.G. Task and person-focused leadership behaviors and team performance: A meta-analysis. v. 27, March 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105348221630064X>>. Acesso em 17 jan 2017

[11] Chen, T. A flexible way of modeling the long-term cost competitiveness of a semiconductor product. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. v. 29, 2013. DOI: 10.1016/j.rcim.2012.04.010.

[12] Chen, X; Huang, Q; Davison, R. M. The Role Of Website Quality And Social Capital In Building Buyers' Loyalty. *International Journal of Information Management*. v.7, 2017. Disponível: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401215302140>>. Acesso em: 12 jan. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.07.005>

[13] Chen, X; Zhou, L; Wan, D. Group social capital and lending outcomes in the financial credit market: An empirical study of online peer-to-peer lending. *Electronic Commerce Research and Applications*. v. 15, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567422315001039>> . Acesso em: 17 jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.elerap.2015.11.003>

[14] Corral, S. Capturing the contribution of subject librarians: Applying strategy maps and balanced scorecards to liaison work. *Library Management*. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/LM-09-2014-0101>> . Acesso em: 17 jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org.ez47.periodicos.capes.gov.br/10.1108/LM-09-2014-0101>

[15] Cumming, D.; Zhang, Y. Alternative investments in emerging markets: A review and new trends. *Emerging Markets Review*. Volume 29, December 2016, Pages 1–23. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S156601411630070X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S156601411630070X)>. Acesso em 19 jan 2017.

[16] Davletshin, E.; Kotenkova, S.; Vladimir, E. Quantitative and Qualitative Analysis of Foreign Direct Investments in Developed and Developing Countries. *Procedia Economics and Finance* Volume 32, 2015, Pages 256–263. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115013891](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115013891)> . Acesso em 19 jan 2017.

[17] Degbey, W.Y. Customer retention: A source of value for serial acquirers. *Industrial Marketing Management* Volume 46, April 2015, Pages 11–23. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001985011500019X>>. Acesso em 19 jan 2017.

[18] Degbey, W.Y. Customer retention: A source of value for serial acquirers. *Industrial Marketing Management*. v. 46, April 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001985011500019X>>. Acesso em 19 jan 2017.

[19] Delgado-Verde, M; Martín DE Castro, G; Amores-Salvador, J. Intellectual capital and radical innovation: Exploring the quadratic effects in technology-based manufacturing firms. *Technovation*. v. 54, August, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497216300050>>

[20] Demartini, C. Relationships between Social and Intellectual Capital: Empirical Evidence from IC Statements. *Knowledge and Process Management*. April, 2015. Disponível em: <



<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/kpm.1470/abstract> >. Acesso em: 17 jan. 2017. DOI: 10.1002/kpm.1470

[21] Dobni, C. B. Measuring innovation culture in organizations: the development of a generalized innovation culture construct using exploratory factor analysis. *European Journal of Innovation Management*, 11(4), p. 539-559, 2008.

[22] Dzenopoljac, V; Janosevi, S; Bontis, N. Intellectual capital and financial performance in the Serbian ICT industry. *Journal of Intellectual Capital*. V. 17. 2016. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JIC-07-2015-0068>> Acesso: 17 jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org.ez47.periodicos.capes.gov.br/10.1108/JIC-07-2015-0068>

[23] Eger,L.; Micík,M. Customer-oriented communication in retail and Net Promoter Score. *Journal of Retailing and Consumer Services*. v.35, March, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969698916303241>>. Acesso em 19 jan 2017.

[24] Ferreira, A. I.; Martinez, L. F. Intellectual capital: perceptions of productivity and investment. *Revista de Administração Contemporânea*. v. 15, pg 249-260. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552011000200006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552011000200006)> . Acesso em: 16 jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552011000200006>

[25] Freeman, C.;Soete, L.A economia da inovação industrial. 2008. Campinas: Unicamp

[26] Gerpott, T.J.; Ahmadi, N. Regaining drifting mobile communication customers: Predicting the odds of success of winback efforts with competing risks regression. *Expert Systems with Applications*. v 42, 2015. Disponível em : <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415003310>>. Acesso em 19 jan 2017.

[27] Graham, I. et. al. Performance measurement and KPIs for remanufacturing. *Journal of Remanufacturing*. *Journal of Remanufacturing*. v. 5, 2015. Disponível em: <<http://journalofremanufacturing.springeropen.com/articles/10.1186/s13243-015-0019-2>> . Acesso em: 15 fev. 2016. DOI: 10.1186/s13243-015-0019-2

[28] Groh, A.P.; Wallmeroth,J. Determinants of venture capital investments in emerging markets. *Emerging Markets Review* Volume 29, December 2016, Pages 104–132. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566014116300681](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566014116300681)>. Acesso em 19 jan 2017.

[29] Guerrero,M.; Urbano,D. The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial innovations' performance: An inside look at enterprises located in an emerging economy. *Technological Forecasting and Social Change*. Available online 19 June 2016. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016251630124X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016251630124X)>. Acesso em 19 jan 2017.

[30] Huang, H.; Lai, M.; Lin, T. Aligning intangible assets to innovation in biopharmaceutical industry. *Expert Systems with Applications*. v.38, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417410010006>>. Acesso em: 02 fev. 2016. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.09.043.

[31] Hung, C. L. Social networks, technology ties, and gatekeeper functionality: Implications for the performance management of R&D projects. *Research Policy* Volume 46, Issue 1, February 2017, Pages 305–315. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733316301998](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733316301998)>. Acesso em 19 jan 2017.

[32] Johnson, N; Elliott, D; Drak,E, P. Exploring the role of social capital in facilitating supply chain resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*. v. 18, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/SCM-06-2012-0203>

[33] Kang, J.H. et al. Interactive effects of multiple organizational climates on employee innovative behavior in entrepreneurial firms: A cross-level investigation. *Journal of Business Venturing*. v. 31, November 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883902616300763>> Acesso em 19 jan 2017.

[34] Korte, R; Lin, S. Getting on board: Organizational socialization and the contribution of social capital. *Human Relations*. v.66, 2012. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0018726712461927>> . Acesso em: 12 jan.

[35] Krishnan, TN; Scullion, H. Talent management and dynamic view of talent in small and medium enterprises. *Human Resource Management Review*. November, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053482216300717>. Acesso em 17 jan 2017: DOI: <http://dx.doi.org.ez47.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.hrmr.2016.10.003>

[36] LEE, J; PARK, J; LEE, S. Raising team social capital with knowledge and communication in information systems development projects. *International Journal of Project Management*. v. 33. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786314002099>> . Acesso em: 17 jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.12.001>

[37] LEE, Y. Effects of branded e-stickers on purchase intentions: The perspective of social capital theory. *Telematics and Informatics*. v. 34, February, 2017.

[38] LI et al. Business-to-government application integration framework: A case study of the high technology industry in Taiwan. *Computer Standards & Interfaces* Volume 35, Issue 6, November 2013, Pages 582–595. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S>



0920548913000275>. Acesso em 19 jan 2017.

[39] LIN, H. F.; SU, J.Q.; Higgins, A. How dynamic capabilities affect adoption of management innovations. *Journal of Business Research* Volume 69, Issue 2, February 2016, Pages 862–876. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296315002878](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296315002878)>. Acesso em 19 jan 2017.

[40] Marais, M.; Plessis, E.; Saayman, M. A review on critical success factors in tourism. *Journal of Hospitality and Tourism Management*. Volume 31, June 2017, Pages 1–12. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1447677016300225>>. Acesso em 8 fev 2017.

[41] Martín, I. B.; Roca-Puig, V. Promoting Employee Flexibility Through HR Practices. *Human Resource Management*. v. 52, September 2013. DOI: 10.1002/hrm.21556

[42] Michalska, A. C. Proactivity in a Career as a Strategy of the Intentional Construction of an Individual Future in the World Oriented Toward a Global Change. *Procedia Manufacturing* Volume 3, 2015, Pages 3644–3650. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915007556](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915007556)>. Acesso em 19 jan 2017.

[43] Michel, J.S.; Pichler, S.; Newness, K. Integrating leader affect, leader work-family spillover, and leadership. *Leadership & Organization Development Journal*. v. 35, 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/LODJ-06-12-0074>>. Acesso em 17 jan 2017.

[44] Moraes, M. B.; Lima, E. Empreendedorismo Estratégico em Pequenas e Médias Empresas Brasileiras e Canadenses do Setor Aeronáutico. *Anais do XXXVIII Encontro da Anpad* (2014)

[45] Murali, S.; Pugazhendhi, S.; Muralidharan, C.; Modelling and Investigating the relationship of after sales service quality with customer satisfaction, retention and loyalty – A case study of home appliances business. *Journal of Retailing and Consumer Services* Volume 30, May 2016, Pages 67–83. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969698916300042>>. Acesso em 19 jan 2017.

[46] Nguyen, Q. V; Tate, M; Calvert, P; Aubert, A. Leveraging ERP Implementation to Create Intellectual Capital: the Role of Organizational Learning Capability. *Australasian Conference on Information Systems*. 2015. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1606/1606.01431.pdf>> . Acesso em: 16 jan. 2017.

[47] Nowacki, R.; Bachnik, K. Innovations within knowledge management. *Journal of Business Research* Volume 69, Issue 5, May 2016, Pages 1577–1581. Disponível em:

<[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296315004439](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296315004439)>. Acesso em 19 jan 2017.

[48] Osakwe, C. N. Crafting an effective brand oriented strategic framework for growth-aspiring small businesses: a conceptual study. *The Qualitative Repor*. 2016.

[49] Parker, S.K.; Liao, J. Wise proactivity: How to be proactive and wise in building your career. *Organizational Dynamics* Volume 45, Issue 3, July–September 2016, Pages 217–227. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009026161630064X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009026161630064X)>. Acesso em 19 jan 2017.

[50] Paul, K. A; Seward, K. K. A Proposed Model for Developing and Reinvesting Talents Within the Community. *Journal of Advanced Academics*. October, 2016. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1932202X16669546>> Acesso em: 17 Jan. 2017

[51] Poorkavoos, M. et al. Identifying the configurational paths to innovation in SMEs: A fuzzy-set qualitative comparative analysis. *Journal of Business Research* Volume 69, Issue 12, December 2016, Pages 5843–5854. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296316302302](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296316302302)>. Acesso em 19 jan 2017.

[52] Pret, T; Shaw, E; Dodd, S.D. Painting the full picture: The conversion of economic, cultural, social and symbolic capital. *International Small Business Journal*. 2015. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0266242615595450>> . Acesso em: 17 jan. 2017

[53] Quintella, H., Rocha, H., Alves, M. Projetos de veículos automotores: fatores críticos de sucesso no lançamento. *2005 Revista Produção*, 15 (3), 334-346.

[54] Qureshi, M. S; Saeed, S; Wast, W. M. W; The impact of various entrepreneurial interventions during the business plan competition on the entrepreneur identity aspirations of participants. *Journal of Global Entrepreneurship Research*. 2016. Disponível em: <<http://journal-jger.springeropen.com/articles/10.1186/s40497-016-0052-0>>. Acesso em: 17 jan 2017. DOI: 10.1186/s40497-016-0052-0

[55] Rampersad, H. K. Scorecard para performance total: alinhando capital humano com estratégia e ética empresarial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

[56] Rodriguez, J.L.; Lopez, D.M. Looking beyond the R&D effects on innovation: The contribution of non-R&D activities to total factor productivity growth in the EU. *Structural Change and Economic Dynamics* Volume 40, March 2017, Pages 37–45. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954349X16301370](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954349X16301370)>. Acesso em 19 jan 2017.

[57] Rodríguez-segura, e. Et al. Critical success factors in large projects in the aerospace

and defense sectors. *Journal of business research*. volume 69, issue 11, november 2016, pages 5419–5425. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296316303526>>. Acesso em 08 fev 2017.

[58] Ryan, J. C.; Tipu, S.A. A. Leadership effects on innovation propensity: A two-factor full range leadership model. *Journal of Business Research*. v. 66. Disponível em: <<https://goo.gl/j3k9w0>>. Acesso em 17 jan 2017.

[59] Ryzhkova, N. Does online collaboration with customers drive innovation performance? *Journal of Service Theory and Practice*. v. 25. 2015. Disponível em : <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/JS-TP-02-2014-0028>>. Acesso em 19 jan 2017.

[60] Satty, T.L; VARGAS, L.G. Methods, concepts & applications of the Hierarchy Process. New York: Springer, 2012. 396 p.

[61] Schaufeli, W.B. Heavy work investment, personality and organizational climate. *Journal of Managerial Psychology*, Vol. 31 Iss: 6, pp.1057 - 1073, 2016. Disponível em : <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/8/JMP-07-2015-0259>>. Acesso em 17 jan 2017.

[62] Schaufeli, W.B. Heavy work investment, personality and organizational climate. *Journal of Managerial Psychology*. v. 31, 2016. Disponível em : <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/JMP-07-2015-0259>>. Acesso em 17 jan 2017.

[63] Siluk, J.C.M. Modelo de Gestão organizacional com base em um sistema de avaliação de desempenho. 2007. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007

[64] Silva, F.M.; Oliveira, E. A. A.Q.; Moraes, M.B. Innovation development process in small and medium technology-based companies. *RAI Revista de Administração e Inovação*. Volume 13, Issue 3, July–September 2016, Pages 176–189.

[65] Sparrow, P. R; Makram, H. What is the value of talent management? Building value-driven processes within a talent management architecture. *Human Resource Management Review*. v. 25. September, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053482215000200>> Acesso em: 17 jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org.ez47.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.hrmmr.2015.04.002>

[66] Tandon, K; Purohit, H; Tandon, D. Measuring Intellectual Capital and Its Impact on Financial Performance: Empirical Evidence from CNX Nifty Companies. *Global Business Review*. v.17. 2016. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0972150916645703>> . Acesso em: 17 jan. 2017.

[67] Tsai, C. F.; LU, Y.; Yen, D. C. Determinants of intangible assets value: The data mining approach. *Knowledge-Based Systems*. v. 31, July 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705112000470>>. Acesso em: 4 jan. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2012.02.007>.

[68] Tuan, L. T. Behind knowledge transfer. *Management Decision*. v. 50, 2012. DOI: <http://dx.doi.org.ez47.periodicos.capes.gov.br/10.1108/00251741211216232>

[69] Viitala, R.; Tanskanen, J.; Santti, R. The connection between organizational climate and well-being at work. *International Journal of Organizational Analysis*, v. 23, 2015. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/IJ-0A-10-2013-0716>> Acesso em 17 jan 2017.

[70] Wang, S; Wang, H. Design and delivery of a new course of information technology for small business. *Journal of Information Systems Education*. v. 26, 2015. Disponível em: <<https://www.questia.com/library/journal/1G1-432064767/design-and-delivery-of-a-new-course-of-information>>. Acesso em: 17 jan. 2017

[71] Yassen, S; Dajani, D; Hasan, Y. The impact of intellectual capital on the competitive advantage: Applied study in Jordanian telecommunication companies. *Computers in Human Behavior*. V. 62, September, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216302473>> Acesso em: 17 jan. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.075>

[72] Yeon, K.; Wong, S.; Chang, Y.; Park, M. Knowledge sharing behavior among community members in professional research information centers. *Information development*. v. 32, 2016. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0266666914566512>> . Acesso em: 16 jan 2017.

[73] Zerfass, A.; Asherzada, M. Corporate communications from the CEO's perspective: How top executives conceptualize and value strategic communication", *Corporate Communications: An International Journal*. v. 20, 2015. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/C-04-2014-0020>>. Acesso em 17 jan 2017.

[74] Ziyae, B; Mobaraki, M. H; Saeediyoun. The Effect of Psychological Capital on Innovation in Information Technology. *Journal of Global Entrepreneurship Research*. v. 5, 2015. Disponível em: <<https://journal-jger.springeropen.com/articles/10.1186/s40497-015-0024-9>> . Acesso em: 17 jan. 2017. DOI: 10.1186/s40497-015-0024-9

# Capítulo 9

## *O USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA GESTÃO DA PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE ALIMENTOS*

*Viviane de Senna*

**Resumo:** Com o aumento da competitividade do mercado e a redução das margens de lucro, o controle do processo produtivo tem sido imprescindível. Para obter esse controle, uma forma de identificar o desenvolvimento de cada etapa da produção é através do uso de indicadores de desempenho. Os indicadores são ferramentas de medição que apóiam as tomadas de decisão dos gestores. Para entender de que modo isso acontece foi desenvolvido neste trabalho um estudo de caso que tem o objetivo de verificar como a análise dos indicadores de desempenho pode interferir nas decisões da equipe de gestão de indústria de alimentos. Os indicadores podem ser apresentados em formato de gráficos, que em geral, trazem uma visão rápida e simplificada, ou em forma de tabelas, que possuem leitura mais complexa, no entanto mais detalhada. Independente do formato utilizado à maior importância dos indicadores é a quantidade de informação que eles podem agregar para quês os analisa.

**Palavras-Chave:** Indicadores de desempenho; Tomada de decisão; Sistemas de medição de desempenho

## 1. INTRODUÇÃO

A evolução dos sistemas produtivos, a modernização da indústria e dos sistemas de informação tornaram a concorrência mais acirrada. Para manter a competitividade junto ao mercado, a indústria necessita controlar todo o processo produtivo evitando perdas e focando na assertividade do planejamento. Além disso, as organizações precisam de estratégias de geração de conhecimento e informações sobre as suas atividades críticas (DAVENPORT, PRUSAK, 2006). A alternativa de controle, comumente utilizada, é o uso de indicadores de desempenho.

Um indicador de desempenho é um tipo de Sistema de Medição de Desempenho que tem como função medir, estabelecer parâmetros e criar um método de verificação daquilo que está sendo desenvolvido em cada etapa da produção. De acordo com Assis (2005), vendas, faturamento, liquidez, lucro operacional, cobrança, produção e satisfação do cliente servem de exemplo de indicadores a serem utilizados por empresas.

Para Amato (2009) a construção de indicadores de desempenho inicia a partir de uma ampla avaliação, das dimensões chave que servirão como base para a análise de desempenho. É importante que se conheça toda a estrutura da empresa e seus pontos críticos, fortes e fracos, para que se estabeleçam indicadores úteis.

Apesar de serem de fácil utilização, os indicadores de desempenho são de difícil mensuração em relação ao retorno da sua utilização. Por isso, o objetivo do trabalho é verificar que a análise e avaliação dos indicadores de desempenho podem interferir diretamente nas decisões da equipe de gestão. Para isso, foi efetuado um estudo de caso, no qual são verificados indicadores de desempenho utilizados em uma indústria do ramo de alimentos e analisadas quais as decisões que podem ser embasadas por eles.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os Sistemas de Medição de Desempenho são usados para a verificação das operações efetuadas e, conseqüentemente, para a melhoria da competitividade e da lucratividade dos sistemas industriais (NAKAJIMA, 1989). São várias as maneiras de organizar indicadores, são exemplo, tabelas comparativas, quadros e gráficos de formas variadas (PINKER, 1990). A escolha da

apresentação mais adequada varia de acordo com a empresa, com o conhecimento dos gestores e principalmente pela facilidade de compreensão da informação gerada.

Conforme Assis (2005), os indicadores podem ser classificados em simples, compostos, quantitativos e qualitativos. Um indicador simples pode ser considerado autoexplicativo, tem a capacidade de descrever determinado aspecto da realidade ou uma relação entre variáveis. Por outro lado, um indicador composto apresenta um conjunto de aspectos de forma sintética. Indicadores quantitativos apresentam dados numéricos resultantes de observações, ou processos de atividades das quais se faz necessário controle, e indicadores qualitativos podem ser usados para a coleta de opiniões, para mapear questões como valores pessoais, interesses profissionais, reações e demais aspectos íntimos de cada componente dos grupos.

Antes de projetar um sistema de indicadores de desempenho é importante seguir alguns passos sugeridos por Carvalho (2011): identificar os *Stakeholders*; estruturar as perspectivas de sucesso relevantes, os fatores críticos de sucesso em diferentes níveis de abstração; projetar a estrutura lógica entre os indicadores, identificar, categorizar e priorizar metas de forma articulada e objetiva; projetar a infraestrutura de tecnologia da informação necessária; coletar dados para alimentar os sistemas, disseminar os resultados com periodicidade, promover *benchmark*; e realimentar o sistema de forma dinâmica.

Fernandes (2009) indica que, para iniciar a construção de indicadores de desempenho, é necessária uma análise detalhada do negócio suas intenções estratégicas e os fatores chave de sucesso de acordo com o foco de cada uma das estratégias.

## 3. ESTUDO DE CASO

É considerado por Anastasiou (2004), um estudo de caso como sendo a análise minuciosa e objetiva de uma situação real desafiadora para os envolvidos. O presente estudo de caso foi realizado em indústria familiar do ramo de alimentos que está a mais de 40 anos no mercado. Possui a matriz localizada na região central do Rio Grande do Sul, e conta com cerca de mil colaboradores distribuídos pelo interior do estado. Nesta, são produzidos ou comprados em torno de 180

itens diferentes para reabastecimento do estoque e repasse aos clientes primários. São clientes primários, neste caso, os intermediários do produto, ou seja, bares, restaurantes, padarias, mercados e grandes redes, e clientes secundários os consumidores finais que usufruem dos alimentos.

Para acompanhar a produção e venda dos produtos essa indústria utiliza vários indicadores. O papel dos indicadores de desempenho é de acompanhamento para a gestão do mix de produtos. O mix é dividido em duas partes, a parte principal é produzida na própria indústria, representa 75% dos volumes vendidos. A outra parte é adquirida de outros fabricantes e revendida pela mesma equipe de negócios. Essa segunda parte é, ainda, organizada em oito categorias distintas em função das características dos produtos e fabricantes que as produzem.

Os indicadores são apresentados de forma tabelada e em gráficos. São considerados relevantes para a indústria estudada aqueles

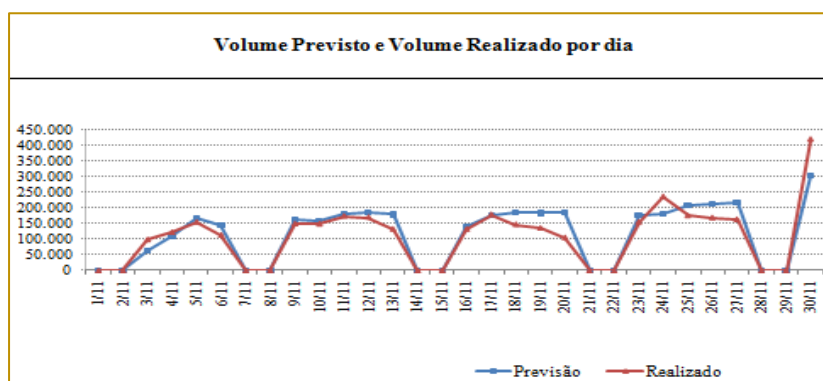
dados que indicam os maiores erros de previsão em relação à prática mercadológica, os que demonstram quantidades vendidas, principalmente dos itens produzidos, além da participação de mercado e das falhas de atendimento ao cliente. Para produzi-los são utilizados dados com periodicidade mensal e diária referentes a volumes de vendas efetivas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os indicadores usados pela indústria apresentam muito potencial apoiador para a tomada de decisão. Neste estudo alguns serão apresentados e analisados em função da capacidade de informação a ser extraída pelas equipes responsáveis.

O primeiro indicador a ser analisado é referente a comparação entre a previsão de vendas diárias e a venda real de forma gráfica. Na Figura 1 há um exemplo de como esse indicador é apresentado.

Figura 1 – Indicador de venda diária prevista e realizada



Fonte: Autor (2018)

Os gráficos são atualizados e analisados diariamente, sua construção se dá através de uma equação que considera a tendência de vendas de cada produto nos últimos quatro anos para o mesmo mês. Por exemplo, considerando o mês de referência janeiro, são colocados em uma base os quatro janeiros anteriores (2017, 2016, 2015 e 2014), com pesos maiores às observações mais recentes, para a geração da previsão diária de 2018. Esse indicador é gerado para cada categoria e cada uma delas são compostas por produtos similares em sua composição.

Através da análise dessa informação é possível deliberar a respeito do

comportamento das vendas e com isso tomar atitudes que as impulsionem. Algumas posições rápidas que possam ampliar as vendas são descontos para compras maiores, aumento de prazos de pagamentos ou ainda promoções especiais para alguns clientes preferenciais.

Para favorecer as posições da equipe de vendas, juntamente com esse gráfico, são apresentadas tabelas que constem comparações percentuais. Essas comparações são feitas com a meta de vendas mensal para cada categoria, o realizado acumulado até o dia do envio e o volume realizado no mesmo período do ano



anterior. Além dessas comparações, a mesma equação utilizada para gerar a previsão do gráfico é usada para indicar numericamente a tendência de volume até o final do período se o comportamento de vendas permanecer como os dias já efetivados.

Esses percentuais, acompanhados diariamente auxiliam também na coordenação das equipes. Nos casos em que as vendas estiverem muito acima do previsto há a possibilidade de faltar estoque para a entrega de produtos. Por outro lado, se vender muito abaixo, poderá ocorrer perdas de produto acabado em função dos prazos de validade e do acúmulo de produção. Muito produto acabado pode gerar um custo muito elevado em manutenção de estoque e em redução das quantidades de produção.

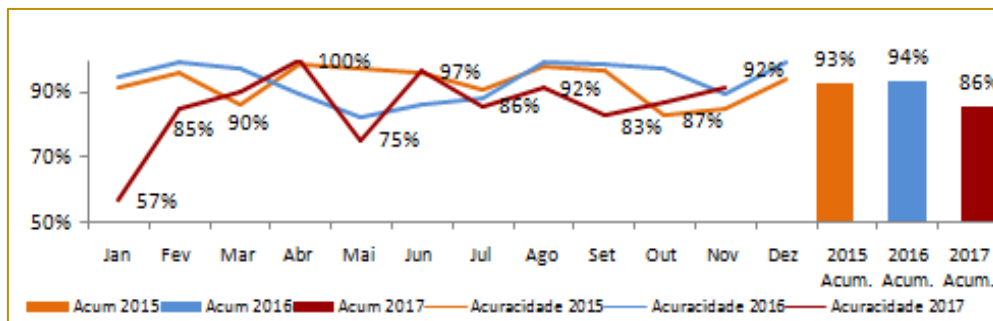
Esses impactos interferem em todos os setores, por exemplo, nas equipes de produção, podem ser tanto o aumento de horas de trabalho quanto na redução. Se isso ocorrer, para o setor financeiro acarreta no aumento ou redução da folha de pagamento,

bem como, na necessidade de caixa. Para a gestão ainda, é necessário observar os intervalos inter jornadas de trabalho, a quantidade mínima de horas de acordo com os contratos de trabalho, e assim por diante.

Então, visualizando o gráfico apresentado na Figura 1, caso as duas linhas não estejam alinhadas alguma atitude deve ser tomada. Outra alternativa possível de ser tomada ainda é a verificação da carta de clientes dos vendedores. Como a rotatividade de clientes é muito alta, de um ano para o outro o perfil da carta de clientes de um vendedor pode se modificar muito, por isso analisar a rota de vendas periodicamente pode ser de grande valia. Do mesmo modo, é válido verificar a capacitação e treinamentos dados aos vendedores, o alinhamento estratégico da empresa deve estar atualizado com todas as equipes.

A Figura 2 apresenta um exemplo de indicador de resultado mensal referente a meta prevista para o mês.

Figura 2 – Indicador de mensuração da assertividade da previsão das categorias



Fonte: Autor (2018)

Este outro índice, representado pela Figura 2, também é feito para cada categoria de produto, através desses gráficos são identificadas percentualmente as previsões que foram acertadas. Quer dizer, dentro de cada categoria existe uma série de produtos, para cada um deles é desenvolvida uma previsão de venda distinta, o somatório dessas previsões gera uma previsão da categoria. Neste indicador é verificada em linha a assertividade em cada mês para o ano corrente e para dois anos anteriores. Nas colunas há a assertividade total da categoria que é obtida fazendo o cálculo com os valores de vendas acumulados até a data da atualização.

Observando somente o gráfico da Figura 2 é possível verificar se o processo de previsão das metas de vendas tem evoluído ou regredido. Em qualquer um dos casos é importante descobrir o porquê do erro, e assim, encontrar um caminho que direcione a ser mais assertivo. Cada diferença encontrada nas linhas do gráfico indica custo para a empresa, ou seja, redução do lucro final projetado. Novamente o objetivo é ser assertivo, vendas a mais ou a menos causam impactos de desestrutura da indústria.

Acompanhado desse gráfico são dispostos, em formato de planilha, os dez itens que tiveram maior volume de vendas e a comparação com a previsão efetuada e outra



planilha com os dez itens que obtiveram o maior erro percentual em relação ao que foi previsto para as vendas. A observação desse indicador pode auxiliar na determinação do mix. Produtos com erro muito expressivo de previsão de vendas em relação ao real praticado pelo mercado pode ser indicador de prejuízo eminente. Se forem itens de quantidade muito baixa podem sofrer a exclusão do mix, desde que a ausência da sua oferta não incorra na perda de participação de mercado. No entanto, itens com volumes muito grande devem ser acompanhados com mais cuidado, já que, um erro pode gerar uma perda muito grande.

Além desses indicadores, da Figura 2 e as duas tabelas, a indústria possui um indicador de participação de mercado – *Market Share*, que é adquirido de outra empresa que efetua pesquisas específicas na área de mercado. A área de atuação dessa indústria é muito sensível, qualquer erro cometido que acarrete a falta de produto no mercado tem como consequência a perda definitiva do espaço junto ao cliente primário. Esse espaço pode ou não ser reconquistado em longo prazo, entretanto o prejuízo e retrabalho para a reconquista é bastante oneroso.

Da mesma forma, qualquer novo lançamento da concorrência modifica, mesmo que por um breve período o mercado inteiro. Apesar do indicador de *Share* apresentar a informação com periodicidade mensal e, por isso, com o atraso de um mês, seu conhecimento é muito importante para a indústria. Cada mudança de posição ocorrida pode ser revertida por alguma ação promocional rápida, se esta for detectada logo. Em contraponto o desconhecimento dessa modificação pode acarretar em quedas ainda maiores nas posições nos próximos períodos e em casos mais drásticos na obsolescência do produto no mercado.

Além desses indicadores existem muitos outros, alguns deles são apreciados individualmente pelos líderes de equipes, outros mais gerais visualizados por todos ou pela gerência geral. O que todos possuem em comum é a função de mapear e medir as atividades para que seja atingido o objetivo do planejamento geral da indústria.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos indicadores observados neste estudo de caso foi possível verificar a

variedade de decisões a serem tomadas que estes podem embasar. Isso demonstra a importância de avaliar e controlar o negócio através do uso dos indicadores de desempenho. Para definir um indicador que enriqueça a análise da situação da empresa é necessário conhecer bem o negócio. A expertise de especialistas da indústria aliada ao conhecimento técnico científico tem a capacidade de gerar os números referentes aos rendimentos de cada parte do processo produtivo. Essas informações ampliam a disposição para acertar os pontos fracos e suscetíveis a perdas.

A avaliação de um gráfico pode servir para uma identificação rápida do alinhamento estratégico com a prática do mercado. Um indicador em forma gráfica trás agilidade para a atuação da gestão. Estando este gráfico de acordo com o esperado é possível focar em outras áreas mais urgentes. Entretanto, quando a imagem recebida estiver fora do padrão há as informações em formato de tabela para a averiguação mais detalhada da situação.

Por isso, o investimento em conhecimento científico, por parte das empresas, gera retornos intangíveis. Muitas empresas já estão atentas a isso e começam a valorizar, contratar ou ainda incentivar seus colaboradores a evoluírem em conhecimentos e em inovações. "As organizações só aprendem por meio de indivíduos que aprendem" (SENGE, 1990, p. 167). A qualificação profissional está sendo apreciada, pois através de cálculos, diagnósticos de mercado, previsões bem feitas, informações corretas e rápidas são possíveis antever crises e com isso reduzir perdas.

Vale lembrar que para atingir as metas e obter lucro é necessário ter controle do que acontece dentro da indústria para gerar valor com recursos escassos. Devido a isso, para próximas pesquisas sugere-se o levantamento de todos os indicadores usados por esta indústria e a centralização desse controle em um departamento. Essa sugestão se deve pela oportunidade de que todos os indicadores sejam visualizados por todas as equipes, e para que não ocorram duplicações de análises com instrumentos distintos reduzindo assim, retrabalhos e desperdício de mão de obra.

## REFERÊNCIAS

- [1] Amato Neto, João. Gestão de Sistemas Locais de Produção e Inovação (Clusters/APLs): um modelo de referência. São Paulo: Atlas S. A., 2009.
- [2] Anastasiou, L.; Alves, L.(Orgs.) Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville: Univille, 2004.
- [3] Assis, Marcelino Tadeu de. Indicadores de Gestão de Recursos Humanos: Usando indicadores demográficos, financeiros e de processos na gestão do capital humano. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- [4] Carvalho, Marly Monteiro de. Sistemas de Indicadores em Projetos. Revista Mundo Project Management, Curitiba, v. 1, n. 41, p. 9-17, 2011.
- [5] Davenport, Thomas H.; Prusak, Laurence. Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam seu capital intelectual. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- [6] Fernandes, Bruno Henrique Rocha. Competências e Desempenho Organizacional: o que há além do Balanced Scorecard. São Paulo: Saraiva, 2009.
- [7] Nakajima, S. Introdução ao TPM. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.
- [8] Pinker, S.. A theory of graph comprehension. Hillsdale, N.J., 1990.
- [9] Senge, Peter. A Quinta Disciplina: A arte e prática da organização que aprende. 8. ed. São Paulo: Nova Cultural, 2001.

# Capítulo 10

## *ECONOMIA CRIATIVA: UMA ANÁLISE ACERCA DA PRODUTIVIDADE, COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO.*

*Diego de Paula Braga Nogueira*

*Atlas Augusto Bacellar*

**Resumo:** O presente artigo buscou analisar a economia criativa a partir de uma tríade de fatores: produtividade, competitividade e inovação. As frentes de atuação de mercado formam uma estrutura que vai além do mercado tradicional, por isso, a correlação dos fatores que formam as chamadas indústrias criativas constitui-se como um novo modelo de negócio. O estudo fez uma análise de cada eixo, tendo em vista os aspectos teóricos e conceituais com bibliografias de relevância sobre o tema. Assim sendo, concluiu-se que a economia criativa não pode ser considerada um mercado emergente, pelo contrário, ela está atrelada a um mercado dinâmico em um processo contínuo, principalmente pelo seu atendimento as novas demandas de mercado.

**Palavras chave:** Economia Criativa. Produtividade. Competitividade. Inovação

## 1. INTRODUÇÃO

A economia criativa ou “economia cultural” pode ser considerada como um novo modelo de gestão de negócios, tendo por característica chave a utilização do capital intelectual (MIGUEZ, 2007). A matéria prima da economia criativa é a criatividade, logo, ela está diretamente ligada aos nichos de mercado baseados no capital intelectual: moda, designer, produção cultural, cinema, arte, atividades na web, dentre outros.

Segundo dados da Unesco (2010) a cadeia produtiva na economia criativa ultrapassa os 9% do produto gerado e, aproximadamente, mais de R\$ 4 bilhões em investimentos e geração de empregos, isso nas grandes metrópoles da América Latina.

O aumento da produtividade em larga escala, bem como da inserção de novas tecnologias e estratégias de mercado para garantir competitividade de mercado, fez com que o mercado da economia criativa motivasse diversos nichos de mercado a movimentar novos negócios. Florida (2002) e Caves (2001) destacam o mercado da produção cultural como um ramo de negócio que vem ganhando um grande espaço no mercado, principalmente no setor de artes e moda.

Howkins (2001) aborda que a economia criativa é um modelo de negócio que visa, basicamente, transformar ideias em dinheiro. Dentro dessa concepção, alguns outros autores defendem que a economia criativa possui uma proposta de mercado que redesenha o mercado baseado no capital intelectual, ou seja, na implementação da criatividade.

O objetivo do artigo é correlacionar a economia criativa com três das suas principais frentes de atuação: produtividade, competitividade e inovação. Ao analisar essa tríade, pode-se compreender que a economia criativa, bem como as indústrias criativas que compõem sua estrutura, forma um novo nicho de mercado que vai além do mercado tradicional.

O estudo apresenta uma análise para cada eixo, tendo em vista os aspectos conceituais e os principais estudos voltados ao desenvolvimento da economia criativa no mercado global.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

De um modo geral, Miguez (2007) aborda a definição “indústrias criativas” ou o próprio termo “economia criativa” que pode ser apresentado como uma “terceira revolução industrial” ou uma nova revolução de mercado, alinhado a criatividade e a nova era da informação.

Cohen et al (2008) traça a trajetória da economia criativa através de duas linhas de abordagem: uma se inicia em 1970 com um enfoque direcionado pela influência cultural das grandes metrópoles americanas, principalmente New York e Los Angeles. A outra, na década de 90, na qual a economia criativa passou a ser notada por sociólogos e outros estudiosos sob o prisma dos impactos econômicos pela indústria criativa, que passou a ser crescente em alguns nichos de mercado.

Houve os primeiros estudos acadêmicos e científicos sobre a economia criativa e os seus impactos econômicos e culturais. Howkins (2001) cita a universidade australiana Queensland University of Technology (QUT) como uma das primeiras universidades a estudar a economia criativa e as indústrias criativas de uma forma mais ampla. A partir desses estudos, surgiram importantes trabalhos e projetos de pesquisa que deram início a outros estudos.

Cohen et al (2008) subdivide a economia criativa em duas dimensões: industrial cultural e ocupação cultural. No aspecto de produção cultural, a indústria cultural pode ser compreendida como bens e serviços produzidos a partir de espaços e aspectos culturais (cinema, televisão, filmes, etc); já a ocupação cultural, compreende-se pela apropriação cultural no espaço (público ou privado) por um produto intelectual tangível ou intangível.

A Unesco (2010) caracteriza a criatividade compreende-se como um fenômeno difundido em várias dimensões e concepções (individuais e coletivas) difundidos de diversas formas: científica, tecnológica, cultural.

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) definiu a indústria criativa como um processo que transforma a criatividade em bens e serviços através do desenvolvimento do capital intelectual como matéria-prima. A Unesco (2008) caracteriza a indústria criativa

em três tipos de manifestações no mercado global: patrimônio cultural, artes e mídias.

As manifestações da economia criativa podem ser percebidas em diversas áreas e setores da economia e da sociedade em geral. Unesco (2008) aborda sobre os aspectos econômicos e sociais que são impactadas pelo desenvolvimento da cultura e a produção de bens e serviços a partir do capital intelectual.

De uma forma geral, a economia criativa repercute em alguns dos principais setores da sociedade e gera benefícios de curto a longo prazo (UNESCO, 2008):

- a) Desenvolvimento da economia e da cultura como um bem social e local em uma cidade, por exemplo;
- b) Geração de emprego e renda a partir do desenvolvimento de um modelo econômico;
- c) Inserção no mercado de trabalho e oportunidades de investimento;
- d) Diversidade cultural e bem estar social a partir dos conceitos de sustentabilidade, promoção e inclusão social;
- e) Surgimento de sistemas de mercado baseados no conhecimento e na aprendizagem;
- f) Inovação tecnológica;
- g) Melhorias sociais a partir das políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento da economia criativa no mercado local.

A partir dos conceitos de criatividade no mercado, algumas empresas passaram a desenvolver os seus produtos e serviços a partir dos conceitos pautados na indústria criativa.

Algumas das empresas criativas conquistaram boa parte do mercado nas áreas de tecnologia e inovação e se tornaram referências como a Apple e a Microsoft. A década de 90 foi um período de surgimento dos novos conceitos sobre inovação e investimento na criatividade e na capacidade intelectual para a criação de serviços e produtos.

Os investimentos na indústria criativa foram financiados por grandes cidades, denominadas de “cidades inteligentes”, que obtiveram um retorno fundamental em pesquisa e desenvolvimento.

A OCDE (2007) afirma que os investimentos realizados pelas cidades inteligentes tiveram

um papel fundamental no desenvolvimento social e econômico do planeta, principalmente pelo surgimento de novas ideias e a aparição de novos talentos.

Landry (2003) fez uma análise sobre a geração de empregos na área da inovação, cultura e pesquisa nessas grandes cidades e observou que: Londres, Montreal, Nova York e Paris – bem como, Buenos Aires e Chile na América do Sul – foram países que investiram na economia criativa e, conseqüentemente, movimentaram o mercado global através das atividades econômicas que surgiram a partir desses aportes.

Porter (1990) analisa alguns dos principais aspectos de relevância e impacto da economia criativa no mercado global:

- a) Aumento da produtividade;
- b) Eficiência nas atividades econômicas
- c) Desenvolvimento regional (local);
- d) Sustentabilidade financeira.

Outras cidades também se destacaram no investimento em capital intelectual: Hong Kong, Seul, Cidade do México e Bombaim.

A Unesco (2010) faz um paralelo entre a relação do governo com a economia criativa em três níveis: nível macro, nível meso e nível micro. O objetivo é analisar o impacto das políticas públicas no desenvolvimento das indústrias criativas e compreender os seus resultados na economia local e global.

## 2.1 PRODUTIVIDADE

Florida (2002), em sua obra “The rise of the creative class” estabelece o que ele denominou de os três “T’s”: Talentos, Tecnologia e Tolerância. Ele aborda que os 10 países mais bem posicionados no ranking da “indústria criativa” possui, pelo menos, 20% da população trabalhando diretamente com alguma atividade relacionada a economia criativa.

Assim sendo, em um índice de inovação e tecnologia, o percentual de investimento desses países poderia ser medido pelo Produto Interno Bruto (PIB).

Nos estudos de Florida (2002) é apresentado o Índice Global de Criatividade publicado no “The Flight of the Creative Class” que define por critérios os 10 países que mais investem na economia criativa, sendo eles: Suécia, Japão, Finlândia, Estados Unidos, Suíça,

Dinamarca, Islândia, Holanda, Noruega e Alemanha. O Brasil ocupa somente a 43º lugar nesse ranking.

Bresser-Pereira (2006) afirma que o crescimento da produtividade depende de alguns fatores cruciais: acumulação de capital, incorporação de progresso técnico à produção e desenvolvimento da capacidade de investimento.

A acumulação do capital refere-se a resultante do investimento nas indústrias criativas, ou seja, o lucro das empresas que investiram no negócio; a incorporação de progresso técnico à produção diz respeito ao valor agregado do investimento as estratégias de mercado das empresas; e o desenvolvimento da capacidade de investimento pode ser compreendido como o aprimoramento do capital intelectual e o surgimento de novos talentos.

Florida (2002) argumenta que a produtividade da empresa pode aumentar a partir do investimento no trabalhador, ou seja, no capital intelectual. O autor também menciona o desempenho e a capacidade criativa como investimentos de suma importância para o aumento da competitividade de mercado.

Cerqueira Neto (1991) afirma que a produtividade pode ser considerada como uma sinergia de fatores que gera êxito, ou seja, um conjunto de estratégias que funcionam a partir de uma sincronia de ações. A produtividade pode ser notada desde a satisfação do cliente até o lucro e o retorno efetivo do investimento, que diz respeito a otimização dos resultados.

A necessidade de sincronizar estratégias para garantir eficiência e eficácia nos investimentos é uma tática antiga das empresas. A qualidade da produção e o interesse de atrair investidores é o pivô de uma produção rentável e com melhor custo-benefício para o produtor (CERQUEIRA NETO, 1991).

Carvalho e Muzzio (2015) analisam a relação da produtividade com a economia criativa através dos aspectos de liderança e inovação. A criatividade tem um papel significativo na produção corporativa, permitindo o desenvolvimento das relações de mercado e potencializando resultados a longo prazo.

Para a economia criativa, a produtividade tem o seu desenvolvimento centrado nas ações de inovações e estratégias de mercado baseadas na produção da criatividade

pautadas em novas ideias.

## 2.2 COMPETITIVIDADE

A ideia de competitividade gera uma noção comparativa com rivalidade, conflito ou pressupõe um embate entre oponentes ou concorrentes. Kupfer (1991) analisa a competitividade como uma importante peça no contexto dinâmico do mercado, não sendo apenas visto, teoricamente, como um ponto a ser alcançado.

Em linhas gerais, segundo o mesmo autor, a ideia de competitividade pode ser expressa como uma dinâmica de desempenho que move um determinado campo de mercado, como por exemplo, a tecnologia. Sabe-se que a tecnologia e os consecutivos avanços nessa área geram inúmeros casos de competitividade para atrair novos clientes e possíveis demandas.

Coutinho e Ferraz (2002) abordam três condicionantes de competitividade no mercado: fatores sistêmicos, fatores estruturais e fatores internos à organização. Os fatores sistêmicos competem ao ambiente externo da organização, ou seja, as ações de influência externa (economia, preço, taxa de câmbio, etc); Os fatores estruturais refere-se ao setor no qual a organização está operando, tendo em vista características cruciais como: clientes, consumidores reais e potenciais, qualidade da produção, dentre outros; Os fatores internos à organização parte da visão interna de conjectura e estruturação da organização, como ela está inserida no mercado e o grau de comprometimento da equipe de colaboradores.

Em uma análise micro, de qual forma a economia criativa está inserida no atual mercado competitivo global? Como as ideias criativas e o mercado incorporado ao capital intelectual se desenvolvem nesse âmbito competitivo? Para esse entendimento, pode-se abordar um pouco mais sobre as indústrias criativas e como a sua estrutura e tipologias se comportam e atuam nesse cenário.

Howkins (2007) afirma que as indústrias criativas correspondem a um núcleo criativo e que a sua divisão se dá por áreas de atuação, principalmente em tecnologias digitais e mercados emergentes.

A competitividade na economia criativa tem um laço estreitamente ligado com o



surgimento de novos nichos de mercado gerados a partir de demandas de clientes, por isso, a ideia de capital intelectual é dinâmica e o grau de competitividade de mercado estende-se de forma contínua.

Howkins (2007) faz uma abordagem dos quinze principais setores de indústria criativa no mercado global na atualidade:

a) Publicidade: busca de novos relacionamentos que vão além do mercado publicitário tradicional. Expectativa de ampliação dos negócios que fogem da criação de marcas e aperfeiçoam seus serviços e produtos para o marketing digital;

b) Arquitetura: um mercado mais voltado para as novas ideias com foco na criatividade na construção civil, a fim de ampliar os conceitos de arquitetura para um público mais exigente quanto a customização;

c) Arte: um mercado que compete aos museus e produtos e serviços em artífices de um modo geral. O objetivo desse novo mercado é tratar do patrimônio com o intuito de promovê-lo e disseminá-lo;

d) Artesanato: destaca-se por dois mercados (mercado da arte e mercado da massa). O mercado da arte corresponde as habilidades e as obras de arte; já o mercado da massa é mais direcionado ao público geral, que preza pelo preço e boa qualidade;

e) Design: é uma área voltada para a criação e o desenvolvimento de novos produtos e conceitos, que beneficia empresas que investem na aparência e apresentação de seus produtos;

f) Moda: é uma área engajada em oferecer um serviço customizado e personalizado. Abrange áreas como: design, publicidade e arte, pode oferecer um novo caminho para o setor têxtil e de vestimentas;

g) Filme: o setor cinematográfico envolve a arte e os direitos autorais, o que hoje em dia, principalmente pelos avanços da tecnologia e do streaming, a produção de filmes, séries e outros produtos desse tipo estão gerando um mercado bastante competitivo;

h) Música: é considerado um dos setores mais intangíveis da indústria criativa. Existem quatro principais áreas dentre desse nicho de mercado: composição, desempenho, direção autoral e gravação de som;

i) Artes cênicas: é uma área que inclui diversas habilidades: administração,

iluminação e som, marketing e publicidade. É uma área em expansão no mercado audiovisual, principalmente no mercado independente;

j) Publicação: é um mercado direcionado a publicações de obras como livros e outras tipologias bibliográficas e digitais. O número de exemplares e títulos está sempre crescendo, em meio digital e físico;

k) P&D: são as áreas científicas e tecnológicas direcionado ao mercado científico, que é bastante atraente nos dias de hoje, ainda mais pelo crescimento no mercado de patentes;

l) Software: os programas de computadores e o desenvolvimento de novos produtos trazem a tona um mercado que está em crescimento, ainda mais para os programadores e desenvolvedores especializados nessa área.

m) Brinquedos e Jogos Eletrônicos: pode ser considerado como um dos setores mais crescentes nas últimas décadas e movimenta bastante o mercado financeiro. O desenvolvimento dos jogos e dos brinquedos também atende ao mercado de patente e de propriedade intelectual;

n) Rádio e TV: o mercado vem expandido suas atividades para a integração de mídia, tendo em vista o surgimento de novos meios de acesso e conectividade.

o) Jogos de computadores: é um mercado complexo e que envolve diversos outros setores de desenvolvimento criativo na economia: jogos de CD ou DVD, jogos para a internet e jogos para computadores pessoais.

A indústria criativa gera um mercado global competitivo e dinâmico, com possibilidades de criação e surgimentos de novos nichos econômicos baseados no capital intelectual.

A competitividade na economia criativa, segundo Gibson et al. (2006) traz a tona uma realidade do novo mercado baseado em uma disputa multilateral e não-convencional, que tende a expandir seus produtos para atender a um grupo de demandas mais exigente e flutuante.

## 2.3 INOVAÇÃO

Inovação, segundo Drucker (1987) significa transformar a habilidade em um recurso que gere riqueza, mudança e constitua a potencialização de alguma coisa. Dessa forma, pode-se compreender que a inovação

parte de uma ideia, logo, ela é transformada a partir da mudança de atitude (ação).

Quando se aborda inovação na economia criativa pode-se afirmar que ela é o epicentro de um negócio, por ser vista como o diferencial de um serviço ou produto. Chiavenato (2007) afirma que a inovação é uma credencial que agrega valor a um determinado produto por se tratar de um valor agregado.

O mesmo autor afirma que a inovação remete ao ideal de criação ou o ato de mudar um paradigma tradicional. A mudança da percepção de mercado tradicional é justamente um ponto no qual a economia criativa busca no mercado, afinal, a inovação é um dos pilares das indústrias criativas.

Bessant e Tidd (2009) abordam a gestão da inovação nos mercados empreendedores. Eles afirmam que a inovação gerenciada busca novas possibilidades e a garantia atuar em várias vertentes: inovação de processos, inovação de posição, inovação de paradigma, inovação de produtos, inovação de serviços.

Na economia criativa, a inovação possui um papel estratégico no desenvolvimento do empreendedorismo. Empreender é investir em uma ideia a partir da necessidade do cliente e da oportunidade de mercado.

Chiavenato (2007) observa que o empreendedorismo surge da necessidade de inovar e oferecer uma nova gama de possibilidades para modificar um tradicionalismo de mercado. Assim sendo, o ato de empreender diz respeito a uma ação de modificação de uma realidade, ou seja, a quebra de um paradigma de mercado.

O mercado atual passa por grandes transformações, principalmente no aspecto da inovação. Anacleto e Paladini (2010) afirmam que a busca por inovações no atual cenário competitivo requer riscos e atitudes administrativas e políticas. Pode assim dizer que inovar requer não somente o now how necessário, mas também uma imposição de mercado para colocar a ideia em prática.

As indústrias criativas são, em suma, baseadas no conceito da inovação de mercado. A tecnologia vem contribuindo massivamente para o surgimento de novas ideias, contudo, implementar uma nova ideia também depende de uma atitude de “como fazer” além de simplesmente elaborar novos conceitos.

Um dos mercados mais crescentes, a moda, é bastante atuante no cenário da criatividade e do empreendedorismo, visto que atende a uma demanda crescente e que busca uma atualização mais constante de seus produtos. Nessa área, o aspecto da inovação é constante, porém, é de suma importância investir no empreendedorismo e buscar parcerias com outras áreas para marketing e divulgação dos produtos, por exemplo.

Siliprandi, Ribeiro e Danilevicz (2012) apontam quais são os principais fatores influenciadores no processo de inovação:

- a) Liderança orientada à inovação cultural: é necessário compreender que a inovação faz parte da cultura organizacional da empresa;
- b) Prospecção de mercado: refere-se ao estudo de projeções do mercado, ou seja, o diagnóstico de tendências de mercado;
- c) Feedback de mercado: compreende-se como a comunicação da organização com o mercado, a fim de “ouvir” e entender quais são as tendências e como os concorrentes estão desenvolvendo seus serviços e produtos;
- d) Parcerias: no processo de inovação é fundamental criar novas parcerias e financiamento de apoio com entes de atuação no mercado: Estado, empresas privadas, apoiadores, dentre outros;
- e) Capital intelectual humano: o investimento na equipe de colaboradores especializada é o diferencial do mercado na economia criativa. Para inovar é necessário criar novos produtos e serviços a partir do capital intelectual;
- f) Estrutura financeira: a realização dos negócios é fortalecida na base financeira. É importante aliar os projetos conforme as projeções de mercado e a estrutura financeira da empresa.

Entende-se que esses fatores são fundamentais para uma organização baseada na economia criativa possa se estabelecer no mercado e conhecer como funciona o processo de inovação.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após analisar as principais concepções que norteiam o desenvolvimento da economia criativa e o seu processo de atuação no mercado, é de suma importância abordar as indústrias criativas como novos parâmetros de mercado no cenário global das organizações.

A produtividade, competitividade e inovação podem ser consideradas como uma tríade de agentes que compõem o processo de aprimoramento e acompanhamento da economia criativa. É perceptível que a relação entre esses três parâmetros permitem que as indústrias criativas possam ser vistas além de um mercado emergente, mas como um advento crucial para reordenar as futuras dinâmicas comerciais no mercado.

Assim sendo, compreender que, no atual cenário da globalização e do surgimento de novos meios e modos de produção, a economia criativa possui um destaque importante de fortalecimento e projeção de atuação no mercado.

A pesquisa buscou analisar as indústrias criativas a partir de um prisma mais holístico de seus campos de atuação, principalmente nos que mais possuem destaque no atual mercado. A análise centrou-se nas principais

abordagens teóricas e pesquisas recentes sobre a transformação da economia criativa em uma economia atuante e fortalecida no mercado.

Para que haja maior engajamento da economia criativa no mercado, nota-se que o empreendedorismo pode ser compreendido como uma das principais válvulas de projeção desse novo cenário, tendo em vista que a ação de empreender diz respeito ao ato de inovar e implementar uma nova realidade sob a expectativa de produção.

Por fim, compreender a economia criativa como um ramo inovador, produtivo e competitivo permite afirmar que o mercado baseado no capital intelectual norteia para novas percepções de investimento, haja vista que o dinamismo dos negócios é um cenário ideal para o surgimento de novas possibilidades.

## REFERÊNCIAS

- [1] Anacleto, C. A.; Paladini E. P. Proposta de um modelo para a gestão da qualidade de alimentos orgânicos sob a ótica de Garvin. VI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO Energia, Inovação, Tecnologia e Complexidade para a Gestão Sustentável, Anais... Niterói, RJ, Brasil, 5, 6 e 7 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- [2] Bresser-Pereira, L. C.. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/papers/2006/06.7-conceitohistoricodeenvolvimento.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2017.
- [3] Caves, R. E. Creative industries: contracts between art and commerce. Cambridge: Harvard University Press, 2001.
- [4] Cerqueira, A.; Neto, B.P. Gestão da qualidade princípios e métodos. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1991.
- [5] Chiavenato, I. Empreendedorismo: dando asas ao espírito empreendedor: empreendedorismo e viabilidade de novas. 2. ed. rev. e atualizada. São Paulo: Saraiva 2007.
- [6] Cohen, R.; et al. Defining the creative economy: industry and occupational approaches. Forthcoming in Economic Development Quarterly, 2008.
- [7] Coutinho, L.; Ferraz, J. C. Estudo da competitividade da indústria brasileira. 4. ed. Campinas: Papirus Editora, 2002.
- [8] Drucker, P. F. Inovação e espírito empreendedor. Editora Pioneira, 1987.
- [9] Florida, R. The rise of the creative class. New York: Basic Books, 2002.
- [10] Gibson, C., et al. Knowledges of the creative economy: Towards a relational geography of diffusion and adaptation in Asia. Asia Pacific Viewpoint, v. 47, n.2, 2011.
- [11] Howkins, J. The creative economy: how people make money from ideas. London: Penguin. 2001.
- [12] \_\_\_\_\_. The creative economy: how people make money from ideas. 2. ed. Penguin Books. 2007
- [13] Kupfer, D. Padrões de concorrência e competitividade [Texto para discussão]. Rio de Janeiro: UFRJ/IEI. Press, 1991.
- [14] Landry, C. The creative city: a toolkit for urban innovators. London: Earthscan, 2003.
- [15] Miguez, P. Economia criativa: uma discussão preliminar. In: Nussbaumer, G. M. (Org.). Teorias e políticas da cultura: visões multidisciplinares. Salvador: EDUFBA. Coleção CULT, p. 96-97, 2007.
- [16] Ocde. International measurement of the economic and social importance of culture. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/56/54/38348526.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2017.
- [17] Porter, M. E. The competitive advantage of nations. Basingstoke: Macmillan, 1990.

[18] Siliprandi, E. M.; Ribeiro, J. L. D.; Danilevicz, A. M. F. Instrumento para diagnóstico do potencial de inovação em empresas. *Espacios*. v. 33, n.1, p.8, 2012. Unesco. *Creative economy: report 2008*. Nova York: United Nation, 2008.\_\_\_\_\_. *Creative economy: report 2008*. Nova York: United Nation, 2010

[19] UNESCO. *Creative economy: report 2008*. Nova York: United Nation, 2008.

[20]\_\_\_\_\_. *Creative economy: report 2008*. Nova York: United Nation, 2010

# Capítulo 11

## *ANÁLISE ERGONÔMICA DE UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO: UM ESTUDO CONDUZIDO POR MEIO DA METODOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (MEAC)*

*Ana Carolina de Oliveira*

*Bianca Ribeiro de Moura*

*Eliene Aparecida Chagas*

*Carlos Roberto de Sousa Costa*

**Resumo:** A Ergonomia é a ciência que estuda a relação entre homem e trabalho. O presente estudo consiste em uma análise ergonômica de um restaurante destinado à comunidade universitária localizado na região centro-oeste do estado de Minas Gerais, tem o intuito de verificar fatores relacionados ao processo de melhoria nas condições de trabalho para os funcionários e satisfação dos usuários. Uma análise ergonômica pode ser feita a partir de diversos métodos, no entanto optou-se para realização do presente estudo o uso da Metodologia do Ambiente Construído, que se constitui em analisar o ambiente e avaliar a percepção dos usuários em relação ao espaço. O ambiente de trabalho foi analisado por meio de medições do ruído, temperatura e luminosidade do local, já para a análise da percepção dos usuários foi utilizada a ferramenta de Constelação de Atributos. Certificou-se que a escolha da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC) contribuiu para identificação de fatores físicos, ambientais e também comportamentais, que possibilitaram a sugestão de melhorias para tornarem o ambiente mais confortável, tanto para trabalhadores quanto para usuários.

**Palavras-Chave:** Análise Ergonômica Ambiental, Método da Constelação dos Atributos, Melhorias.

## 1. INTRODUÇÃO

A alimentação é considerada um aspecto vital e fonte de prazer de partilha para o ser humano, representa muito mais do que o mero consumo de nutrientes: tem significado próprio para cada pessoa ou grupo, reproduz um traço de identidade cultural. É, também, uma das principais contribuintes para uma boa qualidade de vida.

O cenário econômico e social vem passando por constantes transformações. A crescente participação das mulheres no mercado de trabalho e acelerada urbanização são fatos causadores de expressivas alterações na perspectiva cultural e social. Diante de tais acontecimentos, o setor alimentício de bares e restaurantes está em contínua ascensão, alcançando uma porcentagem de crescimento de dez por cento ao ano. (SEBRAE, 2015).

A alimentação coletiva é uma das necessidades presentes na vida dos estudantes, os quais são submetidos a fatores que dificultam a realização de suas refeições no próprio domicílio. Um dos seguimentos responsáveis por prestarem serviços às pessoas que necessitam fazer suas refeições fora de casa são os restaurantes universitários. Os restaurantes universitários são espaços destinados à comunidade universitária e se caracterizam por fornecer produtos com qualidade nutricional por um preço justo e acessível àqueles que desfrutam de seus serviços. (PROENÇA, 1993).

Para Oliveira e Mafra (2009), os servidores ligados à prestação de serviços no setor alimentício são submetidos à grande pressão temporal para realização das suas tarefas, isso porque lidam com questões que envolvem a conservação dos alimentos que, muitas vezes, devem ser consumidos no mesmo dia. Além de enfrentarem jornadas de trabalho com ritmo intenso, com movimentos repetitivos e exposição a elevados índices de ruído, temperatura e umidade.

Diante de todas as circunstâncias que envolvem as condições laborais, a Ergonomia é considerada a ciência multidisciplinar que estuda a relação entre o homem e seu trabalho. É um estudo que envolve qualquer atividade produtiva não apenas as que se enquadram na operação de máquinas e equipamentos. (IIDA, 2005).

Sob essa ótica, a Ergonomia Ambiental ou Ergonomia do Ambiente Construído é uma

metodologia que apresenta a forma com que as pessoas se relacionam com o ambiente a partir de elementos sociais, psicológicos e organizacionais. (VILLAROUCO *et al*, 2010). Para Villarouco e Andreto (2008), quando um ambiente atende às necessidades de seus usuários tanto em termos formais (psicológicos), quanto em termos funcionais (físico/cognitivos) seguramente trará um impacto positivo no desempenho das atividades laborais do local.

Neste ponto de vista, o presente trabalho busca analisar a o ambiente de um restaurante destinado à comunidade universitária localizado na região centro-oeste do estado de Minas Gerais. Objetiva analisar a interação dos trabalhadores com o ambiente da cozinha a partir da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC), a qual propõe uma abordagem ergonômica com a finalidade de compreender, avaliar e modificar o ambiente e sua interação contínua com trabalhadores e usuários.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A utilização de uma metodologia ergonômica é iniciada por meio de uma intervenção de campo, na qual se avalia as tarefas desempenhadas pelos trabalhadores através de diversas técnicas, como: observação direta, observação clínica através de medições feitas por aparelhos específicos, registro de diversas variáveis fisiológicas do trabalhador e medidas do ambiente físico. (VILLAROUCO *et al*, 2010).

Visto que a Ergonomia possui vários métodos de análise para o desdobramento de projetos, mas que todos estão embasados na compreensão das atividades realizadas durante circunstâncias reais de trabalho. Optou-se para a execução do presente estudo pelo uso da Metodologia do Ambiente Construído apresentada por Villarouco (2008), a qual representa uma metodologia específica para análise do ambiente e que contempla duas faces: a primeira de ordem física do ambiente e a outra referente à percepção do usuário em relação ao espaço, sendo as análises geradas a partir do confronto entre os dados obtidos por meio de ambas as etapas.

O Método da Análise Ergonômica do Ambiente Construído é constituído de quatro etapas: Análise Global do Ambiente, Identificação da Configuração Ambiental,



Avaliação do Ambiente em uso no desempenho das atividades e a Análise da percepção do usuário. As três etapas iniciais se referem às avaliações físicas do ambiente em que se podem utilizar diversas ferramentas da Ergonomia e Arquitetura, já a fase final é influenciada pela percepção do usuário e adota ferramentas ligadas ao estudo da psicologia ambiental.

Como ferramenta para análise da percepção do usuário foi utilizada a Constelação de Atributos, devido sua facilidade de uso. Essa técnica foi difundida por Moles (1968) e, em seguida, foi utilizada por diversos pesquisadores no Instituto de Psicologia Social de Estraburgo. Tem como finalidade auxiliar os profissionais ligados à área de projetos, para que estes tenham conhecimento da consciência do usuário frente ao espaço.

A ferramenta da constelação de Atributos representa uma técnica experimental, que permite uma representação gráfica de dados organizados de maneira sintética e ordenada. (VILLAROUCO *et al*, 2010). De acordo com Elali (1997), essa ferramenta exige uma participação discreta do pesquisador na busca pela captura de associações espontâneas entre o objeto em estudo e suas respectivas qualidades. Assim, verifica-se a fácil visualização das características ligadas à percepção do ambiente, sendo que a conceituação e definição gráfica das distâncias psicológicas utilizam de uma linguagem não verbal fácil de ser decodificada. Resultando em uma maneira fácil de compreender as informações subjetivas de cada usuário.

Por fim, a análise se encerra com o diagnóstico da situação em estudo, o qual leva em consideração o confronto entre as informações obtidas através da observação da interação entre as características físicas do ambiente e a percepção dos usuários. Assim, é possível estabelecer recomendações para a correção dos problemas encontrados durante a investigação. (VILLAROUCO *et al*, 2009).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 ANÁLISE GLOBAL DO AMBIENTE

O Restaurante Universitário (RU) objeto deste estudo está instalado em uma instituição federal localizada na região centro-oeste do estado de Minas Gerais. Oferece serviços de produção e fornecimento de alimentação,

incluindo almoço e jantar para toda a comunidade acadêmica e café da manhã e lanche da noite para os estudantes que estão instalados na moradia estudantil do *campus* e para funcionários. A escolha do local se deve pela oportunidade de aplicação da metodologia, tanto no que se refere aos trabalhadores que fazem o preparo dos alimentos quanto na possibilidade de abordagem dos usuários do local, os quais são compostos, principalmente, de estudantes dos cursos de graduação e cursos técnicos.

A perspectiva geral observada é a de um ambiente organizado e limpo, que conta com um ritmo de trabalho acelerado. No período matutino e noturno, a movimentação na área de refeitório e na cozinha é menor, tendo em vista que apenas os estudantes residentes na moradia estudantil podem desfrutar dos serviços oferecidos pelo restaurante. O horário do almoço é apontado como o horário de pico, pois conta com a presença da maioria dos estudantes que se organizam na entrada através da formação de uma fila que, na maioria das vezes, é bastante extensa.

A coleta dos dados foi realizada por meio de entrevistas junto aos servidores e usuários do RU durante os meses de janeiro e fevereiro de 2016. O funcionamento do restaurante se estende durante toda a semana. De segunda a sexta a unidade opera nos seguintes horários: de 06:15h às 06:45h, de 10:30h às 12:00h, de 17:00h às 18:00h e de 21:15h às 21:45h. Nos sábados, domingos e feriados os horários são: de 06:15h às 06:45h, de 10:30h às 12:00h e de 17:00h às 18:00h.

Durante a etapa de reconhecimento do local foi feita uma visita, na qual foi realizada a observação do ambiente e registros feitos durante a conversa como responsável pelo restaurante. Tal técnica é caracterizada por meio de um passeio feito pelo pesquisador junto a uma pessoa que, preferencialmente, tenha bastante conhecimento sobre o local. Essa situação permite que o pesquisador extraia o máximo de informações sobre o ambiente, as tarefas desempenhadas no mesmo e o funcionamento das atividades.

Para a coleta de dados referentes ao conforto lumínico, acústico e térmico foi realizada mais uma visita. As medições foram realizadas das 08:50h até 10:20h. Sendo que os primeiros trinta minutos de medição foram desconsiderados, pois foram destinados à

estabilização dos equipamentos de medição utilizados.

No momento, os serviços são ofertados por meio de um convenio feito entre a instituição e uma empresa privada. O restaurante dispõe dos serviços de quinze funcionários ligados à empresa terceirizada, além de um servidor efetivo do instituto.

### 3.2 IDENTIFICAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO AMBIENTAL

Na etapa de avaliação do ambiente, busca-se identificar os aspectos referentes às características psico-ambientais por meio da coleta de dados no local, possibilitando despertar as primeiras hipóteses sobre o argumento da influência da disposição ambiental sobre a execução das atividades ligadas ao trabalho. (VILLAROUÇO *et al*, 2010).

O Restaurante Universitário objeto do estudo se localiza próximo à área administrativa da instituição, encontra-se situado a uma distância significativa dos prédios onde são lecionadas as aulas dos cursos superiores e técnicos, dificultando, assim, o acesso dos principais usuários do local.

Nessa fase do estudo, foi adquirida a planta do restaurante, onde, primeiramente, foi observado como o ambiente se segmentava. Desta forma, pelo ponto e vista da configuração do espaço, duas áreas estão muito bem estabelecidas: a área de produção (cozinha) e o setor do refeitório, responsável pelo atendimento.

O estudo elaborado considerou o ambiente de produção dos alimentos (cozinha), além de

examinar aspectos relativos à acessibilidade e interação entre as características referente à percepção dos usuários em relação ao serviço prestado.

A entrada no restaurante é feita de modo manual, através da entrega de tíquetes feitos de papel para um funcionário responsável, nessa área é disponibilizado álcool em gel para esterilização das mãos. Os usuários se organizam por meio de uma fila, onde esperam até poderem adentrar ao estabelecimento e se servirem. Os alimentos são dispostos por gênero e colocados em cubas de material antioxidante (inox) aquecidas por um sistema onde circunda água quente ou refrigerada. A área do refeitório é constituída por mesas e cadeiras, organizadas em fileiras para permitir a circulação. No setor responsável pelo preparo dos alimentos observou-se que, apesar da utilização de utensílios de trabalho grandes, os mesmos são bem distribuídos e não prejudicam a circulação e o desempenho das tarefas na cozinha.

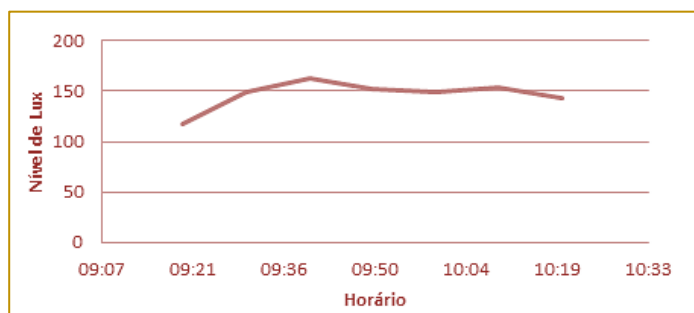
### 3.3 AVALIAÇÃO DO CONFORTO LUMÍNICO

Para a avaliação do conforto lumínico foi utilizada como parâmetro de consulta a norma NBR ISSO/CIE 8995-1:2013, que substituiu a norma NBR 5413:1992 em março de 2013. A partir desse fato os dados colhidos foram analisados conforme a norma atual estabelecida pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Desta maneira, a avaliação do conforto lumínico da cozinha foi possível graças à coleta dos valores feita por meio de um luxímetro modelo LD-300. As medidas coletadas estão dispostas na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Tabela 3- Avaliação da luminosidade da cozinha do Restaurante Universitário.

Horário da medição	Lux	Nível de lux recomendado
09:20	117,00	500
09:30	149,50	500
09:40	162,40	500
09:50	152,70	500
10:00	149,70	500
10:10	153,80	500
10:20	142,60	500

Gráfico 2- Avaliação da luminosidade na cozinha.



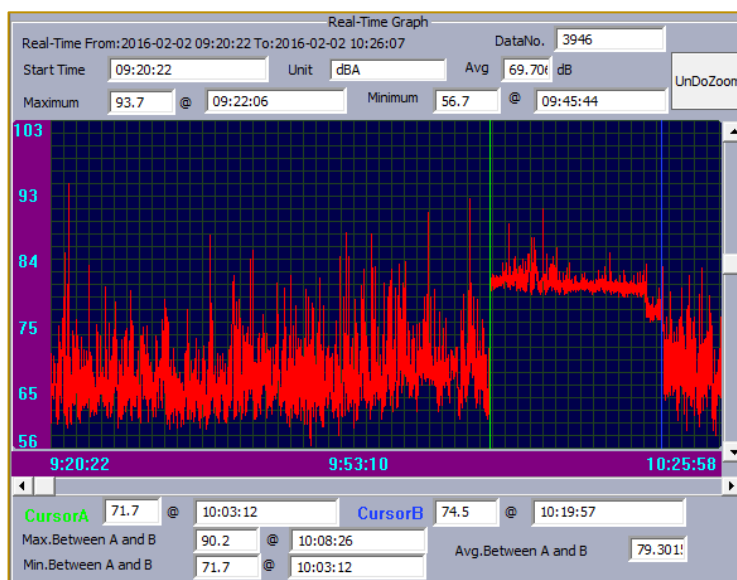
Através da avaliação do espaço pode-se perceber que a cozinha, área responsável pela produção, demonstra necessidade de correção na iluminação, sendo esta uma queixa muito comum entre os trabalhadores abordados no setor. Visto que a iluminação natural no local não é boa, é recomendada a correção utilizando a iluminação artificial, de preferência com a utilização de lâmpadas de *led* que reduziriam o consumo e proporcionariam maior eficiência do sistema.

### 3.4 AVALIAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO

No campo da análise do conforto acústico as condições foram avaliadas a partir de medições do ruído interno da cozinha feitas por meio de um decibelímetro digital modelo DEC-490, a fim de comparar os níveis sonoros medidos com os índices considerados aceitáveis pela NBR 10152. O Gráfico 2 representa os valores obtidos pela medição.

O limite de tolerância de ruídos é de 85 dB(A) para oito horas trabalhadas, segundo a NR15.

Gráfico 2 - Avaliação do Conforto Acústico



O gráfico apresentado acima foi retirado da interface do programa de leitura do dispositivo de medição usado. O mesmo demonstra que, em certos instantes, o nível de ruído foi superior a 85 dB (A). Uma das possibilidades para esse efeito foi que, neste horário, os funcionários fizeram uso de um

equipamento (um *sugar*) que alavancou o grau de ruído no ambiente. Porém, o funcionamento deste aparelho não ocorre de maneira constante. Assim, os níveis de ruído observados na maior parte do tempo não ultrapassam o limite pré-estabelecido. Confirmando essa afirmativa, o desconforto

acústico não foi relatado como uma condição de incômodo por parte dos trabalhadores.

### 3.5 AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO

Para Parsons (2005), a análise do conforto térmico pode incluir métodos objetivos,

subjetivos e matemáticos. Neste caso, preferiu-se avaliar o índice de estresse térmico na cozinha por meio de aferições utilizando um termômetro de bulbo seco e úmido, modelo TGD -200. Foram obtidos os valores presentes na Tabela 2.

Tabela 4- Medições referentes ao conforto térmico do Restaurante Universitário.

Horário	Globo	Temperatura (°C)	
		Bulbo Seco	Bulbo úmido
09:20	28,60	28,60	28,90
09:30	28,80	28,90	28,80
09:40	31,80	31,30	31,00
09:50	32,30	31,26	31,30
10:00	32,40	32,24	31,10
10:10	32,10	32,30	31,20
10:20	32,90	32,20	31,80

Para comparação dos dados com os índices permitidos, é necessário que se faça, primeiramente, os cálculos de IBUTG. Os dados a serem utilizados nesses cálculos são as leituras médias obtidas segundo os critérios estabelecidos pela norma utilizada. Esses parâmetros devem ser estabelecidos no período de sessenta minutos corridos, mais desfavoráveis da jornada de trabalho. Os cálculos podem ser feitos através da

fórmula:  $IBUTG = 0,7 MBN + 0,3 MST$ , destinada a ambientes externos ou internos sem carga solar. Onde os MBN's são os valores medidos no bulbo úmido e os MST's são destinados às medições no globo. A Tabela 3 mostra os valores de IBUTG obtidos em cada momento da coleta e a comparação desses valores com o valor permitido pela norma NBR 16401-2 do ano de 2008.

Tabela 5- Avaliação do conforto térmico do Restaurante Universitário.

Horário	IBUTG	IBUTG permitido
09:20	28,81	31,10
09:30	28,80	31,10
09:40	31,24	31,10
09:50	31,60	31,10
10:00	31,63	31,10
10:10	31,47	31,10
10:20	32,13	31,10

Constata-se, por meio da média ponderada dos valores em relação aos intervalos de tempo de medição, que o IBUTG médio corresponde a cerca de 30,81 e está dentro do permitido. Através da observação dos dados nota-se que em alguns instantes os níveis de IBUTG ultrapassaram o valor permitido. À medida que se aproxima do horário do almoço, os valores de IBUTG são cada vez maiores.

Entretanto, percebeu-se que há pouca ventilação no ambiente da cozinha, sendo que o desconforto térmico foi a principal fonte de reclamação por parte dos trabalhadores com relação ao ambiente laboral.

Recomenda-se, então, a instalação de equipamentos que aumentem a ventilação no local, tais como exaustores.

### 3.6 AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE

O acesso ao Restaurante para pessoas portadoras de necessidades especiais é bastante complicado. Não existe um conjunto de rampas apropriadas para possibilitar a entrada no local. Além disso, não há presença de piso de alerta nas calçadas. Na parte interior do prédio, a porta de entrada dificulta a passagem de cadeirantes.

Nas mesas do refeitório não existem locais devidamente sinalizados para os usuários com deficiência física. É detectada também a ausência de corrimões em rampas e de um mata tátil do ambiente.

### 3.7 ANÁLISE DO AMBIENTE EM USO

Nessa fase do estudo são avaliadas as características relacionadas com o ambiente utilizado. Para Villarouco (2009), essa etapa explicita a relação do ambiente como aspecto dificultador ou facilitador do desenvolvimento das tarefas no local.

Portanto, foi feita uma análise entre os usuários e os colaboradores do setor produtivo através de observação direta.

Na área da produção (cozinha), o calor representa a principal fonte de queixa por parte dos trabalhadores. A ventilação no local é precária e não conta com a presença de exaustores.

No se que referem às opiniões dos usuários, as principais reclamações em torno do

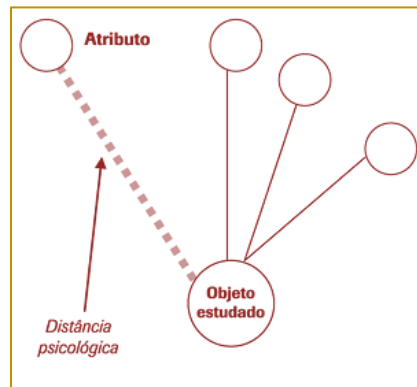
ambiente são a formação de filas muito grandes durante o horário de almoço no RU, a presença de animais no local e o calor no refeitório.

### 3.8 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DO USUÁRIO

Esta etapa é considerada uma das mais importantes no que concerne a Metodologia do Ambiente Construído, pois focaliza os objetivos do estudo para o ser humano e o coloca como personagem principal de todas as ações.

A análise da Constelação de Atributos parte de uma associação de ideias espontâneas com o objetivo de identificar a percepção dos usuários com relação ao espaço estudado. Permite, conforme Schmidt (1974), a separação de uma imagem estereotipada de uma imagem subjetiva formada pelo usuário. O modelo da representação gráfica feita pela Constelação de Atributos é mostrado na Figura 1.

Figura 7- Modelo de um gráfico da Constelação de Atributos.



Analisando a figura, percebe-se que os atributos que se encontram mais próximos do objeto estudado são os que possuem maior relação com este objeto e aparecem com maior frequência nas respostas dadas pelos usuários, já os atributos mais distantes apresentam menor relação com o objeto. A distância entre os atributos e o objeto de estudo é denominada distância psicológica, esse parâmetro revela a proximidade do atributo com o objeto. (VILLAROUCO, 2010).

No se referem às características espontâneas, foi analisada a imagem simbólica do usuário perante o ambiente, para isso foi feita a

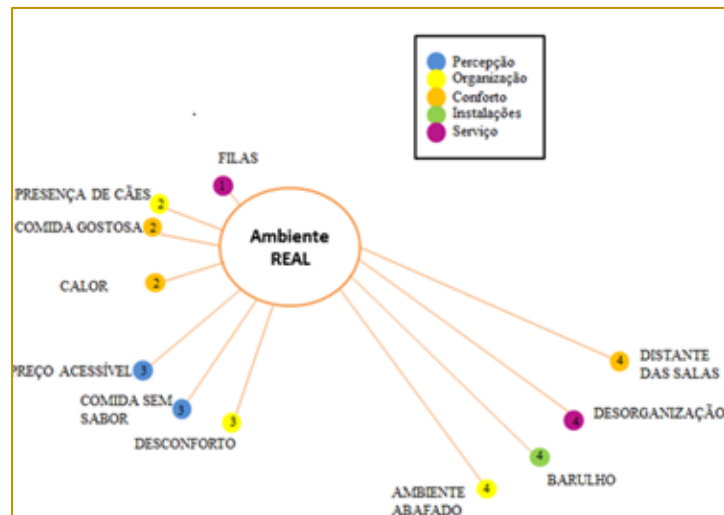
seguinte pergunta: Quando você pensa no ambiente dos Restaurantes Universitários, de maneira geral, que ideias ou imagens lhe vêm à mente? As respostas são abertas e não há limitação quanto ao número. O objetivo dessa pergunta é identificar a percepção dos usuários quanto ao ambiente analisado.

Na etapa que se relaciona com as características induzidas o objetivo é diferenciar as características subjetivas das objetivas na percepção dos usuários. Assim, foi utilizada a pergunta: Quando você pensa neste restaurante, que imagens ou ideias lhe vêm à mente? Essa fase tem o intuito de

descobrir os elementos que mais incomodam as pessoas. Segundo Villarouco (2010), quando pensam no ambiente que frequentam diariamente, são impulsionados os sentimentos que indicam os elementos que os usuários gostariam de ver modificados.

As respostas de cada item foram compiladas e classificadas conforme sua afinidade. Nesse sentido ao se aplicar a técnica da Constelação de Atributos no Restaurante Universitário, pode-se representar os seguintes gráficos (representados pelas Figuras 2 e 3).

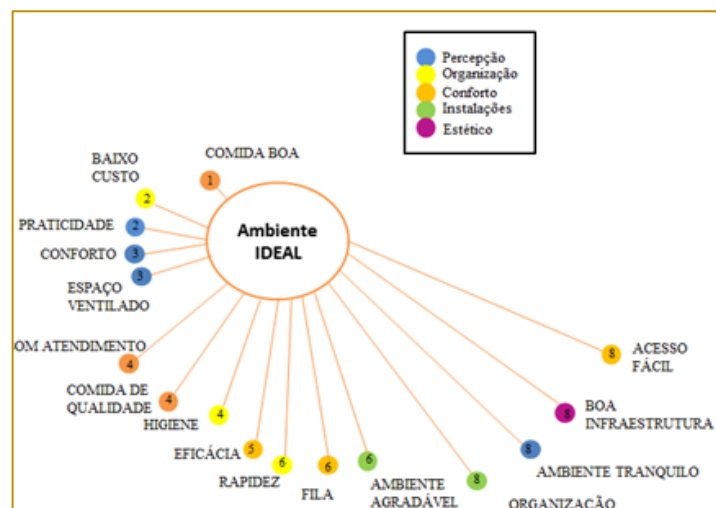
Figura 8- Constelação de atributos do ambiente real.



Através da utilização da constelação de atributos como ferramenta de análise da percepção dos usuários em relação ao ambiente em estudo, pudemos constatar que

os aspectos que contribuem mais negativamente para percepção dos alunos a cerca do uso do restaurante são as filas, a presença de cães e o calor intenso no local.

Figura 9- Constelação de atributos do ambiente ideal.



O ambiente idealizado pelos usuários do restaurante é aquele que além de ser confortável, seja de baixo custo e tenha como item principal o fornecimento de uma boa comida. Ao comparar esta imagem que

representa o ambiente ideal com a que representa o ambiente real, verifica-se que a maioria dos aspectos idealizados não está sendo correspondida.



Através dessa análise realizada, pode-se perceber o quanto o restaurante universitário é importante para os alunos, principalmente para aqueles que são residentes na instituição.

Um aspecto que chamou bastante atenção foi a presença frequente de cães no ambiente estudado. Este inconveniente se deve às atitudes irresponsáveis de pessoas que abandonam os animais na instituição de ensino, o que é preocupante, uma vez que pode trazer riscos para segurança e saúde dos usuários do ambiente.

### 3.9 DIAGNÓSTICO ERGONÔMICO

O restaurante universitário se encontra em um local projetado para sua devida finalidade, não sendo assim simplesmente adaptado. Desta forma, o local se apresenta bem estruturado, onde a área de produção (cozinha) e o setor do refeitório se mostram muito bem estabelecidas, porém o restaurante se encontra a uma distância significativa dos prédios de ensino do Campus universitário.

O espaço ocupado pelo restaurante universitário apesar de ter sido projetado para esse propósito necessita de alguns reparos, entre estes a melhoria do acesso para as pessoas portadoras de necessidades especiais.

Um ponto de desconforto deu-se pela avaliação do conforto lumínico observado devido a falta de correção na iluminação, visto que a iluminação natural no ambiente não é favorável.

A observação de dados que indicam certo desconforto térmico em determinados momentos foram consequência da pouca ventilação no ambiente de produção, gerada pela falta de exaustores.

Em alguns pontos da área de produção percebeu-se que o piso se encontrava

bastante molhado e escorregadio, oferecendo riscos de acidentes aos funcionários.

Em relação ao serviço de atendimento aos usuários do restaurante, verificou-se que os principais problemas apontados foram a formação de filas muito grandes durante o horário de pico (almoço), muito calor e a presença frequente de animais domésticos.

### 4. CONCLUSÃO

No presente trabalho foi realizada uma pesquisa teórico-prática em um ambiente de restaurante universitário, através da aplicação da Metodologia Ergonômica de Avaliação do Ambiente Construído (MEAC). Teve como propósito a realização de uma análise das características do ambiente em estudo seguida de uma avaliação da percepção dos trabalhadores e dos usuários do restaurante.

A análise ergonômica desenvolvida possibilitou a compreensão de fatores envolvidos no processo, que podem ser melhorados contribuindo significativamente para uma melhor qualidade de vida no trabalho e melhor desempenho dos trabalhadores, reduzindo fadiga e estresse.

Com os resultados obtidos comprova-se que a Ergonomia, enquanto ciência que estuda as relações entre homem e máquina, pode colaborar muito na otimização das condições de trabalho e também na melhoria da qualidade de vida daqueles fazem uso de serviços.

O estudo realizado se mostrou de grande proveito, uma vez que foi possível identificar fatores relacionados com a qualidade de vida dos usuários, segurança e saúde do trabalhador, além da utilização de métodos ergonômicos que permitem avaliar o ambiente de trabalho.

### REFERÊNCIAS

[1] Abnt. NBR ISSO/CIE 8995-1:2013: Iluminação de ambiente de trabalho. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=196479>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

[2] Abnt. NBR 10152:1987: Níveis de ruído para conforto acústico. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=79207>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

[3] Abnt. NBR 16401-2:2008: Instalações de ar- condicionado- Sistemas centrais e unitários. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=567>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

[4] Brasil. Ministério do Trabalho. Atividades e Operações Insalubres. Portaria 3214 de 1999-NR15. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/mtb/15.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

- [5] Elali, G. A. Psicologia e Arquitetura: em busca do *lôcus* interdisciplinar. In: Revista Estudos de Psicologia, Natal, vol. 2, no. 2, dez 1997. P. 349 – 362. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epsic/v2n2/a09v02n2.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2016.
- [6] Lida, I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- [7] Oliveira, L. M. M., Mafra, S.C.T. Análise da funcionalidade de cozinhas industriais: um estudo em um restaurante universitário. In: ENCONTRO MINEIRO DE ESTUDOS EM ERGONOMIA, 6. 2009, Viçosa. Eventos. Viçosa: UFV. Disponível em: <<http://www.ded.ufv.br/workshop/docs/anais/2009/AN%C3%81LISE%20DA%20FUNCIONALIDADE%20DE%20COZINHAS%20INDUSTRIAIS%20UM%20ESTUDO.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2016.
- [8] Parsons, K. The environmental ergonomics survey. In Wilson, John R (Org). Evaluation of Human Work. Third Edition. USA: Taylor & Francis, 2005.
- [9] Proença, R. P. C. Ergonomia e organização do trabalho em projetos industriais: uma proposta no setor de alimentação coletiva. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, 1993. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/75889>>. Acesso em: 10 fev. 2016.
- [10] Moles, A. Sociodinâmica de La cultura. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 1968.
- [11] Schmidt, J. E. La percepción del hábitat. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1974.
- [12] Sebrae. Bares e restaurantes: um setor em expansão. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/Bares-e-restaurantes:-um-setor-em-expans%C3%A3o>>. Acesso em: 07 fev. 2016.
- [13] Villarouco, V. Construindo uma Metodologia de Avaliação Ergonômica do Ambiente – AVEA. In: 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2008. Anais. Porto Seguro: ABERGO. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/download/92/89>>. Acesso em: 09 fev. 2016.
- [14] Villarouco, V. Falcão e Vasconcelos, Soares, MM. Contribuição da psicologia ambiental na análise ergonômica do ambiente construído. Ação Ergonômica. vol. 5, n. 3, dez/2010. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/92>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

# Capítulo 12

## DIAGNÓSTICO SOBRE O PROCESSO PRODUTIVO DE BLOCOS DE CONCRETO EM UMA INDÚSTRIA NO NORTE DE MATO GROSSO

*Adriana Regina Redivo*

*Alef Henrique Klaesener*

*Miltinho de Oliveira Souza*

*Priscila Pelegrini*

*Tarciso Enderle*

**Resumo:** Este artigo possui como objetivo investigar como ocorre o processo produtivo de blocos de concreto em uma Indústria situada em uma cidade do Norte de Mato Grosso, buscou-se analisar o processo com enfoque na redução dos custos, e na manutenção da qualidade do produto. Como metodologia, utilizou-se a prática de observação *in loco*, análise documental e entrevista para o levantamento de dados. Além de utilizar-se para o desenvolvimento deste estudo o ciclo PDCA e os testes de compressão axial para classificar o bloco de concreto segundo as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 6136:2014). Assim sendo, durante o período de estudo analisaram-se os traços produzidos pela Indústria e buscou-se simular a produção de novos “traços testes”, enfatizando sempre a qualidade e o menor custo possível. Todos os dados e informações como quantidade e custos de matéria-prima, foram averiguados e analisados de maneira minuciosa.

**Palavras-chave:** blocos; qualidade; Custo e Redução.

## 1. INTRODUÇÃO

Em decorrência de um novo ambiente empresarial, caracterizado por disputa acirrada em nível global, as empresas foram levadas a repensar suas estratégias e seus processos operacionais, como forma de assegurar sua continuidade e permanência no mercado. A partir de tal realidade, a qualidade passou, de forma mais objetiva, a fazer parte da estratégia das empresas.

Inserindo-se nesse novo ambiente, o cliente assumiu um papel primordial na mudança das relações de mercado, pois, diante da variedade de produtos e serviços disponíveis, ele tornou-se mais exigente. A partir disso, a qualidade passou a ser um requisito básico para obtenção de vantagem competitiva (OLIVEIRA, 2004).

Assim sendo, com a alta competitividade no mercado globalizado e clientes cada vez mais exigentes, percebeu-se a necessidade de investimentos no planejamento, nas estratégias e processos organizacionais, por meio de novos métodos e técnica mais eficazes, que garantam a diminuição dos custos que impactam diretamente no preço final do produto, mas mantenha a qualidade percebida do produto.

A Indústria, objeto deste estudo, possui alto custo com matéria-prima para a produção dos blocos de concreto, proporcionando pequenas margens de lucro, impossibilitando a estratégia de uma melhor negociação no momento da comercialização do seu produto, tornando-o menos atrativo no mercado, pela perda no quesito preço perante os seus concorrentes. Assim sendo, a problemática desse estudo permeia no seguinte: É possível reduzir o custo na produção do bloco de concreto sem comprometer sua qualidade?

Diante deste cenário competitivo as Indústrias de blocos de concreto também buscam alternativas de melhoria da qualidade produtiva, por meio de estratégias operacionais que podem levar a redução de custo em seu processo de produção. Assim, o estudo buscou investigar como ocorre o processo produtivo de blocos de concreto em uma Indústria situada em uma cidade do Norte de Mato Grosso, com enfoque na redução dos custos, e na manutenção da qualidade do produto. Assim sendo, utilizou-se como parâmetro de qualidade para os testes a Norma que estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto simples, destinados à

execução de alvenaria com ou sem função estrutural (ABNT NBR 6136:2014), que apresenta os principais requisitos para produção do bloco de concreto, utilizando os componentes: cimento, água, aditivos, agregados miúdos e graúdos, não especificando suas porcentagens, apenas demonstrando o material usado obedecendo às Normas específicas.

Para a realização deste artigo, buscou-se como metodologia um estudo descritivo e exploratório, utilizou-se da prática de observação *in loco*, análise documental e entrevista para o levantamento de dados, por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa. Além de utilizar-se do ciclo PDCA, e os testes de compressão axial para classificar o bloco de concreto segundo as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6136, 2014).

O melhoramento contínuo nas Indústrias é fundamental para a sua sobrevivência, e isso inclui identificar todos os desperdícios no processo produtivo, seja ele na compra da matéria-prima, no processo de fabricação, na metodologia do processo produtivo, nos estoques de produto acabado ou matéria-prima entre processos, e o gerenciamento desses desperdícios influenciam diretamente na qualidade do produto e no custo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 QUALIDADE

Definir qualidade nem sempre é tarefa fácil, acima de tudo, quando a empresa busca um suporte conceitual válido nos dias de hoje, ou melhor, um conceito atual moderno que significa novo, contemporâneo; com esse conceito ambos se referem no momento, ou seja, em um intervalo curto de tempo o moderno vira velho, defasado, ultrapassado (PALADINI, 2012).

Segundo Juran e Gryna (1991, p. 43), [...] para a maioria dos clientes, qualidade relaciona-se às características do produto que atendem suas necessidades. Além disso, qualidade quer dizer ausência de falhas, bem como um bom serviço ao cliente [...]. Uma definição abrangente para isso é “adequação ao uso”. Neste sentido Martins, Costa Neto (1998) comentam que a qualidade é um fator essencial que envolve todos os processos da empresa.

As organizações necessitam adotar um sistema que priorize a qualidade para manter qualidade em seus processos, produtos e ou serviços conforme seu projeto (Srdoc, Sluga e Bratko (2005), Lagrosen (2007), Paladini (2012).

Para Garvin (1992), Paladini (2012) e Slack; Chambers e Johnston (2007), as principais abordagens para a definição de qualidade são: abordagem transcendental, abordagem baseada em produto, abordagem baseada no usuário, abordagem baseada na produção e abordagem baseada no valor. Ou seja, qualidade é o conjunto de todos os aspectos e propriedades dos bens e serviços ofertados que motives as necessidades dos clientes.

## 2.2 GESTÃO DE QUALIDADE NO PROCESSO

A gestão da qualidade no processo começou a ter relevância a partir da necessidade da qualidade do produto, pois não adianta só olhar o produto final, todo o processo da organização influencia na qualidade do produto, desde eliminar as falhas e perdas até a motivação dos funcionários.

A preocupação com a gestão da qualidade no processo das organizações tem que partir do administrador para motivar os outros colaboradores da importância de fazer estratégias de qualidade para a melhoria contínua da empresa. Porter (2004) de acordo com as estratégias adotadas pelas organizações será maior ou menor o grau de preocupação da qualidade da produção.

A gestão de todos os processos torna-se uma preocupação importante, associada a métodos amplamente comuns, em um contexto de adesão supostamente global. A qualidade não é somente um exercício com finalidade específica, essencialmente a obtenção de uma certificação, e sim um modo de gestão que reúne algumas contribuições essenciais da prática e da reflexão sobre a gestão (CAMPOS, 1992).

## 2.3 CONTROLE DA QUALIDADE

A prática do controle da qualidade é a essência do TQC (Controle da Qualidade Total) e compromisso de todos. O TQC é um modelo gerencial centrado no controle do processo, tendo como meta o atingimento das necessidades das pessoas, com o objetivo mais respeitável deste controle, que é garantir a qualidade do produto para o seu cliente

externo e interno. É deste objetivo que decorre o famoso intelecto que o “próximo processo é o seu cliente” (CAMPOS, 1992). O Autor ressalta ainda, que o controle da qualidade é abordado com três objetivos:

a) Planejar a qualidade esperada pelos clientes, por outra forma implica num esforço de localizar o cliente, conhecer suas necessidades, transpor estas necessidades em características apreciáveis, portanto que seja capaz de administrar o processo de atingi-las;

b) Manter a qualidade desejada pelo cliente, respeitando modelo e intervir na causa dos desvios;

c) Aprimorar a qualidade desejada pelo cliente, neste caso é preciso identificar os resultados indesejáveis e empregar o método de solução de problemas para aperfeiçoamento.

No controle da qualidade o autocontrole do processo é fundamental, com objetivo supremo de reduzir e manter em níveis aceitáveis a disseminação dos aspectos da qualidade, devida as grandezas impactantes, isso tem resultados positivos sobre a melhoria da qualidade e da vida útil (FISCHER, et. al, 2009).

## 2.4 CUSTOS DA QUALIDADE

Custos da qualidade podem estar relacionados aqueles custos que não existiram se o produto ou serviço fosse realizado corretamente na primeira vez, podendo estar relacionados com as falhas na produção que levam a retrabalho, desperdício e perda de matéria-prima e produtividade (JURAM e GRINA, 1991).

Os custos da qualidade podem variar conforme a qualidade e estratégias adotadas pelas organizações, que podem direcionar a diferentes aplicações e interpretações. Observa-se que à medida que ocorre investimentos com ações preventivas, pode ocorrer redução com falhas, podendo levar a diminuição com custos, por exemplo, (WERNKE, 2000).

Segundo Feigenbaum (1994) existe uma relação direta entre qualidade e seus custos. Onde investimentos em programas de qualidade podem trazer redução de custos, aumento de lucratividade e entre outros benefícios. Neste sentido, para Crosby (1994) mensurar os custos da qualidade é



imprescindível para averiguar se houve ou não sucesso na implantação do programa de qualidade.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo pode ser classificado como um estudo de caso, basicamente qualitativo, do tipo exploratório e descritivo. O ambiente de análise deste foi uma Indústria de artefatos de cimento localizada em um município do Norte de Mato Grosso. A pesquisa teve como foco o processo de produção de bloco de cimento, cujo gestores contribuíram com informações para análise. Assim sendo, utilizou-se de fontes múltiplas de evidências para o levantamento dos dados e informações como: análise documental, entrevistas e observação. As documentações analisadas foram às legislações e Normas técnicas pertinentes ao produto e setor pesquisado. Já na Indústria investigou-se os relatórios, fichas técnicas, entre outros documentos e arquivos que envolviam o processo produtivo. A entrevista aos gestores em consonância com o processo de observação oportunizou toda a análise do processo produtivo.

Segundo Gil (2007) a pesquisa pode ser definida como formas sistêmicas e racionais de identificar respostas às questões levantadas, ela se faz necessária quando o conhecimento sobre o problema não é suficiente para solucioná-lo, onde se desenvolve em várias fases, desde a elaboração do problema até a exposição dos resultados.

Está pesquisa ocorreu durante o período de julho a novembro de 2016, e foi realizada em duas etapas. A primeira de cunho qualitativo, auxiliou na coleta de dados e informações legais e Normativas, e também referente ao processo produtivo da Indústria. Já o segundo momento utilizou-se da ferramenta ciclo PDCA e método do ensaio de compressão axial para classificar a resistência do bloco de concreto segundo as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6136, 2014), sendo utilizado o método quantitativo para classificação e apresentação dos índices e resultados das amostras dos ensaios realizados.

Quadro 01 – Sequência de Atividades

Etapas	Ciclo PDCA	Cronograma Julho/Novembro de 2016	Número de Atividades	Descrição
<b>1º Etapa</b>	1º Ciclo PDCA	Julho	1	Levantamento de dados e Informações sobre o objeto de estudo.
		Julho	2	Análise e definição da estrutura e componentes que compõem o bloco de concreto original.
		Agosto	3	Implantação do 1º Ciclo PDCA.
		Agosto	4	Classificação do bloco conforme a Norma da ABNT NBR 6136:2014.
<b>2º Etapa</b>	2º Ciclo PDCA	Agosto	5	Implantação do 2º Ciclo PDCA, visando o melhoramento contínuo da produção.
		Agosto	6	Realização dos Ensaios, desenvolveu-se três novos traços (Misturas de Massas).
		Setembro	7	Realização dos testes de compressão dos ensaios para analisar a qualidade e custo benefício.
	3º Ciclo PDCA	Outubro	8	Implantação do 3º Ciclo PDCA, visando o melhoramento contínuo da produção
		Outubro	9	Realização dos Ensaios, desenvolveu-se três novos traços (Misturas de Massas).
		Novembro	10	Realização dos testes de compressão dos ensaios para analisar a qualidade e custo benefício.
		Novembro	11	Análise dos resultados dos ensaios e definição do melhor traço.

Fonte: Autores (2016)



O quadro 01 demonstra a sequência de atividades deste estudo, cujo iniciou-se a partir da coleta de dados e informações *in loco*, e fornecidos pelos gestores da Indústria. Assim, analisando o processo produtivo foi possível determinar a quantidade de insumo e os custos reais e atuais pertinentes a fabricação dos blocos de concreto. Posteriormente, utilizou-se a metodologia PDCA para diagnosticar e determinar as ações que deveriam ser desenvolvidas.

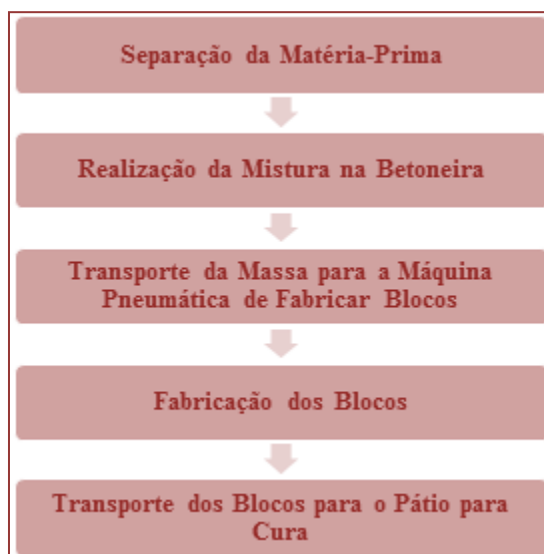
As atividades foram divididas em ciclos para melhor mapeamento do processo. O 1º ciclo foi para a realização dos testes de compressão axial, com o objetivo de classificar o bloco de concreto que estava sendo produzido e comercializado pela Indústria no período da pesquisa. Depois de definido a classe ao qual o bloco de concreto situava-se, iniciou-se os ciclos de ensaios de novos traços, com objetivo de definir algum traço que atendesse a qualidade mínima exigida pelo mercado regional e com a menor quantidade de matéria-prima e custo possível.

#### 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Indústria pesquisada está situada em uma pequena cidade do Norte de Mato Grosso, sua produção atende ao município e região, é uma Indústria de pequeno porte e familiar. Está no mercado atuando desde 2015, seus potenciais clientes do município e região, são pessoas físicas, produtores rurais e comerciantes em geral. Seu principal processo é a produção de artefatos de cimento, se sobressaindo na produção de blocos de concreto. Seus principais fornecedores de matéria-prima e concorrentes estão localizados em um município próximo cerca de 90 km, motivo este, que encarece ainda mais seu processo, visto que o transporte do seu produto é terceirizado.

O fluxograma do processo produtivo será apresentado, mas antes, é importante se ter por base inicial as dimensões do bloco sendo: 140 mm de largura, 190 mm de altura e 390 mm de comprimento). Tendo como base de referência as Normas que regem a produção de blocos de concreto.

Figura 01 – Fluxograma da Produção



Fonte: Autores (2016)

A figura 1 apresenta como ocorre o fluxo das operações para a fabricação dos blocos de concreto, sendo que a produção é realizada em linha. As matérias-primas necessárias são: cimento, água, aditivo, agregados (areia, pedrisco e pó de pedra), são separadas nas quantidades necessárias para serem misturadas na betoneira. Após a massa pronta, ela é transportada para a máquina pneumática para sua finalização e levada para a cura.

Os custos evidenciados de matéria-prima serão apresentados no quadro 02, neste caso foram determinados os valores para cada componente, de acordo com suas unidades de medida. Sendo que os mesmos já incluem os valores do frete até a Indústria. Assim, foi realizado uma análise para definir os custos com mão de obra, energia, água, depreciação, combustível, aluguel entre outros custos e despesas que somam um total de R\$ 1,00 por bloco produzido. Contudo,

vale ressaltar que os mesmos não serão destacados, pois, eles se mantêm

independente de se produzir novos traços.

Quadro 02 – Custo da Matéria-Prima

Matéria-Prima	Valor	Unidade de Medida
Cimento	R\$,0,560	Kg
Areia	R\$,0,052	Kg
Pedrisco	R\$ 0,088	Kg
Pó de pedra	R\$ 0,064	Kg
Aditivo	R\$ 0,600	100 ml

Fonte: Autores (2016)

Para a produção do bloco de concreto que a empresa comercializava, os custos de matérias-primas somavam R\$ 1,30, por bloco produzido de acordo com o traço utilizado, o mesmo é comercializado ao valor de R\$ 2,80, obtendo-se assim, um lucro bruto no valor de R\$ 0,50 por bloco vendido.

Com o diagnóstico do processo já realizado, com o levantamento das características e dimensões do produto, bem como a quantidade de insumos utilizados para produção e seus custos, seguiu-se a pesquisa, iniciando as fases de análises e os métodos de ensaio de compressão axial, na indução do desenvolvimento de um novo traço.

#### 4.1 CICLO PDCA

Alicerçado pela metodologia do PDCA, juntamente com a aplicação das legislações e Normas, buscou-se a classificação e a mensuração da qualidade dos blocos produzidos pela Indústria no momento da pesquisa, e dos traços produzidos nos ensaios. Assim sendo, o objetivo da utilização dessa metodologia foi o de demonstrar todas as etapas da técnica do PDCA, na busca da solução de produção de um traço de qualidade, mas com menores custos.

O quadro 03 representa a sequência de fases e atividades executadas baseadas no Ciclo PDCA. Percebe-se que no 1º ciclo, nas etapas que o seguem definiu-se como ações a classificar o bloco de concreto que estava sendo produzido, baseando-se na Norma, por meio da metodologia de compressão axial. Sabe-se que o tempo de cura foi de 28 dias.

Quadro 03 - Ciclos PDCA

ETAPA PDCA	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
<b>P</b>	Classificar o bloco de concreto produzido atualmente. Utilizar a Norma de compressão axial.	Desenvolver três (3) novos traços com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento.	Desenvolver três (3) novos traços, com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento.
<b>D</b>	Realizar a compressão axial.	Produzir os três (3) traços sem pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra.	Produzir os três (3) traços com pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra.
<b>C</b>	O bloco de concreto pertence à classe "C", conforme a Norma.	Realizar testes de compressão axial para verificar sua qualidade.	Realizar testes de compressão axial para verificar sua qualidade.
<b>A</b>	Fazer novos traços para maximizar o lucro da empresa.	Os blocos não atenderam a qualidade necessária. Desenvolver novos traços.	Dois traços satisfizeram a qualidade necessária.

Fonte: Autores (2016)

Assim, no início do mês de agosto de 2016, os testes foram executados em uma prensa hidráulica, cuja análise dos resultados obtidos, comparados com a classificação da NBR (6136:2014), foi possível classificar o

bloco de concreto pertencente a classe “C”, com função estrutural ou não, pois possui um  $f_{bk} \geq 3,0$ , com isso o bloco de concreto analisado demonstrou ter  $0,64 f_{bk}$ , acima do necessário, como percebe-se no quadro 04.

Quadro 04 – Característica do bloco de concreto atual

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial MPa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido
<b>ATUAL</b>	$3,64 f_{bk}$	26	R\$ 1,30

Fonte: Autores (2016)

Analisando o mercado e suas exigências regionais, identificou-se uma oportunidade, pois a exigência atual é de um bloco com classificação  $f_{bk} \geq 3,0$ . Portanto, o bloco poderia ainda ser melhorado perante suas margens de lucro, sendo produzido o mais próximo possível do limite mínimo exigido.

Destarte, sequenciou-se a pesquisa e as análises, na busca de um traço que atendesse as características e dimensões proposta no 1º ciclo PDCA. Assim, iniciou-se o 2º ciclo, com o planejamento de desenvolver três (3) novos traços, com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento. A opção seria produzindo os três (3) traços sem pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra.

Para facilitar o mapeamento dos traços que estavam sendo produzidos em cada ciclo PDCA, optou-se por classificá-los por meio de cores. Assim, as cores dos três novos traços, seriam identificadas como azul, verde e rosa.

A produção baseou-se no traço atual para os ensaios, conquanto, este ensaio representado no 2º ciclo PDCA, não utilizou o pedrisco em todas as massas, apenas um aumento na proporção de pó de pedra em relação à mesma quantidade de cimento utilizado. Os mesmos foram produzidos no meio do mês de agosto de 2016. Novamente, para atestar a qualidade dos blocos foram realizados testes de compressão axial 28 dias após a sua produção e cura. No entanto, os blocos de concreto apresentaram resistências muito baixas, conforme quadro 05.

Quadro 05 – Característica dos Blocos de Concreto produzidos no 2º Ciclo PDCA

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial Mpa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido	Redução (%) do Custo em Relação ao Traço Produzido na Indústria
<b>AZUL</b>	$1,01 f_{bk}$	28	R\$ 1,13	13,08%
<b>VERDE</b>	$1,22 f_{bk}$	34	R\$ 1,09	16,15%
<b>ROSA</b>	$1,61 f_{bk}$	28	R\$ 1,16	10,77%

Fonte: Autores (2016)

Assim sendo, retirando-se o pedrisco nos traços azul, verde e rosa foi possível observar a grande redução na resistência à compressão axial que os blocos sofreram, comparados ao traço utilizado pela empresa, houve sim um aumento na quantidade produzida, e a redução significativa dos custos de matéria-prima, contudo, os traços tiveram de ser descartados, pois não atendem

a legislação, que estabelece o critério de possuir um  $f_{bk} \geq 3,0$ , havendo assim, a necessidade de continuar desenvolvendo novos ensaios.

Com a aplicação do terceiro Ciclo PDCA, buscou-se encontrar um equilíbrio entre custo e qualidade. Planejou-se desenvolver três (3) novos traços, com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento, porém, os

três (3) traços seriam com pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra. Os traços foram definidos com as cores: amarelo, preto e vermelho. Ainda, baseando-se no traço produzido pela Indústria, utilizaram-se todos os agregados como: areia; pó de pedra e pedrisco nas massas. Aumentando gradativamente a proporção de pó de pedra, em relação à mesma quantidade de cimento utilizado. Os traços ensaios do 3º ciclo PDCA, foram produzidos no meio do mês de

setembro de 2016. Continuou-se com a mesma metodologia para testar a qualidade dos blocos, cujo foram realizados testes de compressão axial 28 dias após a sua produção.

Destarte, dois traços apresentaram resistência satisfatória, ou seja, índice estabelecido como de qualidade na classificação imposta pela Normativa, e que atende as necessidades do mercado, como se apresenta no quadro 06.

Quadro 06 – Característica dos Blocos de Concreto produzidos no 3º Ciclo PDCA

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial MPa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido	Redução (%) do Custo em Relação ao Traço Produzido na Indústria
AMARELO	3,18 $f_{bk}$	28	R\$ 1,26	3,08%
PRETO	3,01 $f_{bk}$	30	R\$ 1,24	4,62%
VERMELHO	2,66 $f_{bk}$	32	R\$ 1,21	6,92%

Fonte: Autores (2016)

Com a adição gradativa de pó de pedra ao traço, percebeu-se aumento no volume produzido a cada novo traço, passando de 26 blocos para 32 blocos com o traço vermelho, mas conforme a quantidade aumentava seu custo diminuía, e a resistência a compressão axial sofria o mesmo efeito. Deste modo, o traço vermelho não possui  $f_{bk} \geq 3,0$ , portanto, não atende as Normas. Já o traço amarelo  $f_{bk}$

$\geq 3,18$ , e o preto  $f_{bk} \geq 3,01$ , apresentam a classificação ideal para a resistência à compressão axial, sendo superior ao valor mínimo. Assim, os dois traços possuem qualidade suficiente para a comercialização, porém o traço preto  $f_{bk} \geq 3,01$ , tem o melhor custo benefício de produção, pois se utilizará de menos matéria-prima para sua produção.

Quadro 07 – Características dos Blocos de Concreto Produzidos

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial Mpa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido	Redução (%) do Custo em Relação ao Traço Produzido na Indústria
ATUAL	3,64 $f_{bk}$	26	R\$1,30	----
AZUL	1,01 $f_{bk}$	28	R\$ 1,13	13,08%
VERDE	1,22 $f_{bk}$	34	R\$ 1,09	16,15%
ROSA	1,61 $f_{bk}$	28	R\$ 1,16	10,77%
VERMELHO	2,66 $f_{bk}$	32	R\$ 1,21	6,92%
PRETO	3,01 $f_{bk}$	30	R\$ 1,24	4,62%
AMARELO	3,18 $f_{bk}$	28	R\$ 1,26	3,08%

Fonte: Autores (2016)

Após todos os ensaios produzidos e as análises realizadas, chegou-se aos resultados apresentados no quadro 07, cujo traço produzido pela Indústria no momento da

pesquisa era de 3,64  $f_{bk}$ , sendo produzidos 26 blocos por traço, com custo de R\$1,30 de matéria-prima. Assim, após a produção de alguns ensaios, encontrou-se no 3º ciclo

PDCA, um traço que satisfazia as expectativas iniciais de qualidade e menor custo.

Assim, o traço preto com  $3,01 f_{bk}$ , passou a ser produzido com 30 blocos por traço, pelo custo de R\$1,24 de matéria-prima, representando 4,62% de redução de custo em relação ao traço produzido na Indústria, contabilizando uma redução real de R\$ 0,06, em relação ao traço atual, e um aumento de 4 blocos de concreto produzidos por traço. Sendo que este valor representa um aumento de 12% em relação ao lucro bruto por bloco de concreto vendido. E apesar da redução dos custos a qualidade se manteve a um patamar

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pelo melhoramento contínuo nas organizações pode ser considerada como umas das estratégias principais para permanência destas no mercado de negócios, além de proporcionar melhor qualidade, menor custo, maior eficiência e eficácia nos seus processos, serviços e produtos. Visto que o cenário atual é percebido por um alto nível concorrencial, cujo o produto e o serviço oferecido concorre em um cenário global.

Como foi percebido durante o estudo, a Indústria de artefatos de cimento localizada em um município do Norte de Mato Grosso, possuía alto custo com matéria-prima para a produção dos blocos de concreto, o que proporcionava pequenas margens de lucro, impossibilitando o desenvolvimento de estratégias de negociação, atração e retenção de clientes.

Diante deste cenário, buscou-se investigar por meio de um estudo de caso, exploratório e descritivo, como ocorria o processo produtivo de blocos de concreto na Indústria de Artefato, com o intuito da redução dos custos, mas mantendo a qualidade do produto. Assim sendo, para realização das análises utilizou-se como parâmetro de qualidade a Norma (ABNT NBR 6136:2014), que estabelece os requisitos para produção e

aceitação de blocos vazados de concreto simples. Além disso, utilizou-se da prática de observação *in loco*, análise documental e entrevista para o levantamento de dados, por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa. E para auxiliar no planejamento e desenvolvimento do estudo, buscou-se auxílio da metodologia PDCA, e nos testes de compressão axial para classificá-lo.

Destarte, com os testes realizados o bloco de concreto produzido pela Indústria classificou-se na classe “C”, com função estrutural, pois apresentava um  $fbk \geq 3,0$  segundo a NBR (6136:2014). O traço possuía como capacidade produtiva 26 blocos, com o custo de

R\$ 1,30 de matéria-prima por bloco. Desta maneira, a partir desses dados foi possível desenvolver novos traços buscando reduzir o custo de produção, pois a qualidade atual apresentada estava acima da média necessária e requisita pelo mercado.

Por conseguinte, após a realização de vários ensaios, testes, já no 3º ciclo PDCA, encontrou-se um traço que apresentava o equilíbrio entre custo e qualidade idealizado pelo teste, o novo traço denominado de cor preta apresentou  $fbk = 3,01$ , ou seja, acima do necessário exigido, além de um aumento de 4 blocos por traço, passando a produzir 30 blocos. Ademais, apresentou redução do custo por bloco produzido de 4,62%, em relação ao bloco produzido inicialmente, proporcionando em um aumento de 12% no lucro bruto da empresa, com isso foi possível reduzir o custo com matéria-prima na produção do bloco de concreto sem comprometer sua qualidade.

Deste modo, o estudo desenvolvido permitiu um melhoramento no processo produtivo e nos resultados financeiros da Indústria, que após a finalização das análises, adotou o novo traço na sua linha de produção, porém o processo de melhoria contínua, visa um aprimoramento constante possibilitando assim, para os próximos estudos, novos testes do produto, bem como melhorias em outras áreas da empresa.

## REFERÊNCIAS

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- [2] Chiadamrong, N. The development of an economic quality cost model. *Total Quality Management & Business Excellence*, London, v. 14, n. 9, p. 999-1014, nov. 2003.
- [3] Crosby, P. B. *Qualidade é investimento*. Rio de Janeiro, José Olympio, 1994.
- [4] Feigenbaum, Armand V. *Controle da qualidade total: gestão e sistemas*. São Paulo: Markon, 1994.
- [5] Fischer, Georg. et al. *Gestão da Qualidade: segurança do trabalho e gestão ambiental*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2009.
- [6] Garvin, D. A. *Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- [7] Gil, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [8] JURAN, J. M.; GRYNA, F. M. *Controle da qualidade: conceitos, políticas e filosofia da qualidade*. São Paulo: Makron, 1991. v. 1.
- [9] Lagrosen, S. *Quality management and environment: exploring the connections*. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 24, n. 4, p. 333-346, 2007.
- [10] Oliveira, Otávio J. (org.) et al. *Gestão da Qualidade: tópicos avançados*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [11] Paladini, Edson Pacheco. *Gestão da Qualidade*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- [12] Porter, M, E. *Estratégia Competitiva. Técnicas para análise de Indústrias e da concorrência*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- [13] Robles JR., Antonio. *Custos da Qualidade: aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental*. São Paulo: Atlas, 2003.
- [14] Srdoc, A.; SLUGA, A.; BRATKO, I. A quality management model based on the “deep quality concept”. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 3, p. 278-302, 2005.
- [15] Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. *Administração da Produção*. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [16] Schiffauerova, A.; Thomson, V. A review of research on cost of quality models and best practices. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(6):647-669, 2006.
- [17] Wernke, R. *Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais*. São Paulo: Saraiva, 2005.



# Capítulo 13

## APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NAS INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS

*Lilian Bechara Elabras Veiga*

*Simone Lorena Quiterio de Souza*

**Resumo:** Gradativamente a Gestão Ambiental Empresarial surge como uma tendência mundial, uma imposição em face ao desenvolvimento sustentável e a legislação ambiental cada vez mais rigorosa. Grandes, médias e pequenas empresas, de diversos setores da economia, estão se adequando a este novo cenário. No setor de alimentos não tem sido diferente. A produção de alimentos é uma atividade industrial com elevado potencial de geração de impactos no meio ambiente. Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos visando identificar, avaliar e reduzir ou eliminar os impactos ambientais resultantes do processo produtivo. Dos instrumentos de gestão ambiental empresarial que vem sendo adotados por diversas indústrias, dentre as quais as de laticínios, a produção mais limpa é um dos que possibilita aumentar a eficiência no processo produtivo, minimizando a utilização dos recursos naturais e a poluição gerada, resultando em ganhos ambientais, econômicos e sociais. Nesse sentido, este estudo apresenta uma breve contextualização sobre a gestão ambiental empresarial e sobre alguns dos instrumentos de gestão ambiental que vem sendo adotados pelas empresas, quais sejam: sistema de gestão ambiental, avaliação de desempenho ambiental, auditoria ambiental, relatório de sustentabilidade, prevenção da poluição, eco eficiência, produção mais limpa, avaliação do ciclo de vida, simbiose industrial e *ecodesign*. Em seguida, a partir dos instrumentos citados, apresenta-se o instrumento da produção mais limpa e sua aplicação na indústria de laticínios, a partir da identificação das etapas e atividades do processo produtivo, bem como dos principais aspectos ambientais e impactos ambientais associados. Finalmente, a luz do estudo realizado, sugere-se algumas oportunidades de produção mais limpa a serem adotadas pelas indústrias de laticínios.

**Palavras-chave:** gestão ambiental empresarial, produção mais limpa, indústria de laticínios

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as questões ambientais têm provocado mudanças nos processos produtivos. As empresas, em um primeiro momento, por imposição legal, e depois por vislumbrarem vantagem competitiva, têm sido levadas a considerar o impacto de suas operações no meio ambiente. Essa mudança de paradigma foi resultado de uma pressão exercida pelo governo, pela sociedade e pelo mercado, em função de um crescente processo de conscientização ecológica, no qual, a adoção de instrumentos de gestão ambiental passa a ser desejável para que a empresa tenha uma imagem positiva, passando a ser gradativamente incorporada a sua estratégia de negócios. Através da gestão ambiental a empresa vislumbra novas oportunidades de mercado e uma maior vantagem competitiva. O meio ambiente passa a ser considerado no processo de tomada de decisão dos investidores, na estratégia de negócios das empresas, no consumo, seja pela sociedade, seja por parte das próprias empresas, que ao considerarem aos impactos ambientais advindos de sua cadeia de suprimento, passam a adquirir insumos e produtos extraídos e fabricados de forma sustentável.

Assim, gradativamente a Gestão Ambiental Empresarial surge como uma tendência mundial, uma imposição em face ao desenvolvimento sustentável e a legislação ambiental cada vez mais rigorosa. Grandes, médias e pequenas empresas, de diversos setores da economia estão gradativamente se adequando a este novo cenário.

No setor de alimentos não tem sido diferente. A preocupação com o meio ambiente e o aumento da produtividade gerou a busca por novos insumos e novas tecnologias que aperfeiçoem a capacidade produtiva de forma sustentável. Conforme afirmaram Kutoba et al. (2012), a indústria de alimentos está em constante busca pela inovação, geração de resultados eficazes em seus produtos finais e eficiência em seus processos produtivos, considerando a alta competitividade e concorrência no setor junto a clientes mais bem informados e, conseqüentemente, mais exigentes. Neste sentido, dentro do setor de alimentos, a indústria de laticínios tem o desafio de se tornar ambientalmente correta, a um menor custo, mantendo a competitividade. Entretanto, para alcançar esse estágio é necessária a avaliação completa da situação de suas atividades,

principalmente, no que tange o seu processo produtivo, identificando as etapas responsáveis pelo consumo elevado de recursos naturais e pela geração de impactos ambientais, estabelecendo metas contínuas de melhoria ambiental.

Com base no acima exposto, este estudo apresenta inicialmente uma breve contextualização sobre a gestão ambiental empresarial (GAE) e sobre alguns dos instrumentos de gestão ambiental que vem sendo adotados pelas empresas, quais sejam sistema de gestão ambiental (SGA), avaliação de desempenho ambiental (ADA), auditoria ambiental (AA), relatório de sustentabilidade (RS), prevenção da poluição (P2), ecoeficiência, produção mais limpa (P+L), avaliação do ciclo de vida (ACV), simbiose industrial (SI) e *ecodesign*. Em seguida, a partir dos instrumentos apresentados, destaca-se o instrumento da produção mais limpa (P +L), que vêm sendo adotado por diversos setores empresariais, dentre os quais, o de alimentos, visando minimizar o consumo de recursos naturais e os impactos ambientais resultantes do processo produtivo. A P+L tem por objetivo aumentar a eficiência na utilização dos recursos naturais - matéria-prima, água e energia e a minimização da poluição gerada no processo produtivo (resíduos, efluentes, emissões), obtendo um ganho ambiental, econômico e social. O conceito de P+L é então, aplicado à indústria de laticínios, de onde se destaca as etapas e atividades do processo produtivo, os principais aspectos e impactos ambientais associados e sugere-se algumas medidas de P +L que podem ser adotadas pelas indústrias de laticínios.

## 2. GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

A gestão ambiental passou por profundas transformações ao longo dos últimos trinta anos. O crescente rigor e diversificação da legislação ambiental, bem como a ocorrência de acidentes ambientais de grandes proporções, resultaram em um maior questionamento por parte da sociedade, que passou a exigir uma nova atitude por parte das empresas. De fato, gradualmente, o meio ambiente passa a fazer parte do processo de tomada de decisão, da estratégia de negócios das empresas. Como afirma Barbieri (2016) as empresas gradualmente deixam de ser problemas e passam a ser soluções.

Para Campos e Lerípio (2009), a relação entre

desenvolvimento e preservação dos recursos naturais é marcada por dificuldades, porém a conscientização quanto os impactos ambientais advindos da atividade industrial está gradativamente aumentando, pois, a sociedade vem pressionando os governos a criarem novas leis ambientais com o objetivo de proteger o patrimônio natural da humanidade.

A inserção da variável ambiental nas empresas não ocorre de forma homogênea, variando entre os setores produtivos, e dentro dos setores entre as próprias empresas. Tal variação ocorre seja pela natureza, seja pelo porte das empresas, seja devido ao grau de conscientização e conhecimento da alta direção da empresa (JABBOUR, SANTOS, 2011). No setor de alimentos, mais especificamente, na indústria de laticínios, não tem sido diferente.

Seiffert (2017) define a gestão ambiental empresarial (GAE) como um “processo adaptativo e contínuo, através do qual as organizações definem, e redefinem, seus objetivos e metas relacionados a proteção do ambiente, à saúde de seus empregados, bem como clientes e comunidade, além de selecionar estratégias e meios para atingir estes objetivos num tempo determinado através de constante avaliação de sua

interação com o meio ambiente externo”. Para a autora, a gestão ambiental pressupõe a política ambiental (princípios), o planejamento ambiental e o gerenciamento ambiental (conjunto de ações).

Cabe mencionar que os instrumentos de GAE que vem sendo adotados pelas empresas são de caráter voluntário, ou seja, não provem de instrumentos legais. Alguns destes instrumentos como o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e a Auditoria Ambiental (AA) estão relacionados a empresa como um todo, outros, como a Produção mais Limpa (P+L), a Ecoeficiência e a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) são específicos ao processo produtivo e ao produto.

A Tabela 1 sintetiza alguns dos principais instrumentos que vêm sendo adotados pelas empresas, dentre as quais a indústria de laticínios, a partir da década de 90.

Dentre os instrumentos da GAE elencados na Tabela 1, cabe mencionar que todos os instrumentos são de caráter voluntário, ou seja, não provem de instrumentos legais. Alguns destes instrumentos como o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) estão relacionados a empresa como um todo, outros, como a Produção mais Limpa (P+L) são específicos ao processo produtivo.

Tabela 1- Instrumentos de Gestão Ambiental Empresarial

Instrumentos de Gestão Ambiental Empresarial			
Escopo	Instrumento	Origem	Definição
Empresa	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) ABNT NBR ISO 14.001:2015 Sistemas de gestão ambiental — Requisitos orientações para uso	International Organization for Standardization.	Especifica os requisitos necessários à organização implementar um SGA, em busca da melhoria contínua.
	Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) ABNT NBR ISO 14.031:2015 Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes	Associação Brasileira de Normas Técnicas	Orientações para uso da ADA em organizações. Permite a organização medir, avaliar e comunicar o seu desempenho ambiental por meio de indicadores de desempenho, com base em informações confiáveis e verificáveis, visando atender aos objetivos e metas definidos no SGA.
	Auditoria Ambiental (AA) ABNT NBR ISO 19.011:2012 Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão		Orientações sobre auditoria de sistemas de gestão. AA permite a organização avaliar o seu desempenho ambiental, conforme estabelecido no SGA.
	Relatório de Sustentabilidade (RS)	Global Resources Initiative	Comunicação que apresenta para as partes interessadas ( <i>stakeholders</i> ) as práticas e os resultados alcançados pela empresa nas dimensões ambiental, econômica e social.
Produto	Prevenção da Poluição (P2)	Environmental Protection Agency.	Práticas, processos, técnicas ou tecnologias que visem a redução ou eliminação em volume, concentração e toxicidade de resíduos e poluentes na fonte geradora, prioritariamente ao reuso, reciclagem, tratamento ou disposição final.
	Ecoeficiência	World Business Council of Sustainable Development.	Atuação no processo produtivo, tornando-o mais eficiente. Busca minimizar os impactos ambientais e a intensidade do uso de insumos no processo produtivo: produzir mais com menos.
	Produção Mais Limpa (P+L)	United Nations Environment Programme.	Aplicação contínua de uma estratégia ambiental de prevenção da poluição, com foco nos produtos, processos e serviços, visando otimizar o uso de insumos, não gerar ou a minimizar resíduos, riscos ambientais, resultando em benefícios econômicos, ambientais e sociais.

(continuação...)

Escopo	Instrumento	Origem	Definição
	Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) ABNT NBR ISO 14.040:2009 Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura	International Organization for Standardization.	Base metodológica para realização da ACV, princípios e estrutura. A ACV é uma metodologia de avaliação dos impactos ambientais e socioeconômicos durante todo o ciclo de vida de um produto, por meio da quantificação do uso de recursos naturais (entradas) e as emissões ambientais (saídas).
	Simbiose Industrial	International Society for Industrial Ecology.	Estuda o possível intercâmbio de resíduos, água e energia entre indústrias. As indústrias que antes operavam de forma isolada passam a operar de forma coletiva, onde a cooperação e o intercâmbio resultam em vantagens competitivas.
	<i>Eco-Design</i>	Environmental Protection Agency.	Alteração no projeto de um produto, de forma a minimizar o uso de recursos naturais e o impacto ambiental, da extração, manufatura e uso ao descarte, tendo por objetivo prevenir a poluição e minimizar o uso de recursos naturais e energia.

Fonte: elaboração própria com base em ABNT, ISO, EPA, ISIE, UNEP e WBCSD.

## 2.1. PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

O Programa dos Centros Nacionais de Produção Limpa (CNPL) iniciativa entre a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) foi criado em 1994, tendo iniciado no Brasil em 1995, capitaneado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) do Rio Grande do Sul, que criou o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL).

A Produção mais Limpa (P+L) pode ser entendida como “a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões, com benefícios ambientais, de saúde e econômicos” (SENAI, 2003).

A P+L tem por objetivo tornar o processo produtivo mais eficiente no emprego dos insumos, gerando mais produtos e menos resíduos, identificando as tecnologias mais adequadas para ao processo produtivo, levando a um melhor ambiente de trabalho.

Para a Maganha (2006) o conceito de P+L pode ser resumido como “uma série de estratégias, práticas e condutas econômicas, ambientais e técnicas, que evitam ou reduzem a emissão de poluentes no meio ambiente por meio de ações preventivas, ou seja, evitando a geração de poluentes ou criando alternativas para que estes sejam reutilizados ou reciclados”. Para Nunes Jr. (2002), a P+L é uma inovação nas estratégias das empresas, mudando a maneira de pensar e agir, tendo por objetivo aumentar a eficiência

na utilização de matérias-primas, água e energia e a minimização dos resíduos gerados, obtendo um ganho econômico e ambiental.

Na prática, esse instrumento de gestão pode ser aplicado a processos, produtos e até mesmo serviços, e incluem alguns procedimentos fundamentais que inserem a P+L nos processos de produção. Dentre eles, é possível citar a redução ou eliminação do uso de matérias-primas tóxicas, aumento da eficiência no uso de matérias-primas, água ou energia, redução na geração de resíduos e efluentes, e reuso de recursos, entre outros.

Para a empresa a P+L pode significar redução de custos de produção; aumento de eficiência e competitividade; diminuição dos riscos de acidentes ambientais; melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador; melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores, poder público, mercado e comunidades; ampliação de suas perspectivas de atuação no mercado interno e externo; maior acesso a linhas de financiamento; melhoria do relacionamento com os órgãos ambientais e a sociedade, entre outros.

A P+L adota o princípio da prevenção da poluição sob a ótica do produto, onde é mais barato e eficiente prevenir danos ambientais do que tentar controlá-los ou remediá-los. Para tanto, faz-se necessário o envolvimento de todas as pessoas que participam das atividades industriais, como os trabalhadores da indústria, fornecedores e os consumidores.

A implementação da P+L possibilita à empresa o melhor conhecimento do seu processo industrial através do monitoramento constante para manutenção e desenvolvimento de um sistema eco eficiente

de produção com a geração de indicadores. Segundo Maganha (2006), este monitoramento permite que a empresa identifique necessidades de pesquisa aplicada, informação tecnológica e programas de capacitação. O Programa de P+L implantado pode ser integrado aos Sistemas de Qualidade, Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde Ocupacional, proporcionando o completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa.

O Programa P+L traz para as empresas benefícios ambientais e econômicos que resultam na eficiência do processo produtivo, através de (KIPERSTOK et al., 2002):

- Eliminação dos desperdícios;
- Minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente;
- Redução dos resíduos e emissões;
- Redução dos custos de gerenciamento dos resíduos;
- Minimização dos passivos ambientais;
- Incremento na saúde e segurança no trabalho;
- Melhora na imagem da empresa;
- Aumento da produtividade;
- Conscientização ambiental dos funcionários;
- Redução de gastos com multas e outras penalidades.

### 3. GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

As indústrias brasileiras, especialmente, de pequeno e médio porte representam aproximadamente 90% das empresas. E, estas têm enfrentado problemas que prejudicam seu desenvolvimento e especialmente os investimentos que estão relacionados às questões ambientais (RABELO et al., 2014). Neste contexto, podemos incluir as indústrias de laticínios. Este setor tem como matéria-prima principal o leite, que após processamento gera diversos derivados, como leite pasteurizado, queijos, manteiga, margarina, coalhada, iogurte, bebidas lácteas, requeijão, doce de leite, creme de leite, leite condensado, leite em pó, sorvete e outros (CRUZ, 2015).

No processo produtivo, os principais impactos ambientais das indústrias de laticínios são:

- A obtenção do leite cru, o principal *hotspot* ambiental (DANESHI et al. 2014; DJEKIC et al., 2014; THOMA et al., 2013; FANTIN et al., 2012);
- A geração de resíduos sólidos, do setor industrial e da parte administrativa, como embalagens e bombonas plásticas, papel, papelão, plástico, lixo doméstico, cinzas de caldeiras, aparas de queijo e, em menor quantidade, metais e vidros, cinzas e outros (KUBOTA et al., 2012);
- As emissões atmosféricas, em geral, oriundas da queima de combustíveis nas caldeiras, geralmente sem nenhum tipo de controle ou tratamento e (SANTOS Jr, 2016);
- O lançamento de efluentes industriais (águas de lavagem de equipamentos e piso, resíduos de detergente, desinfetante, areia, lubrificante, açúcar, leite e derivados, essências, condimentos), além dos esgotos sanitários gerados, quando não destinados para a rede pública, e as águas pluviais captadas na indústria (KUBOTA et al., 2012; SILVA, 2011; SILVA, 2006; MACHADO et al., 2002).

A partir dos impactos supracitados, percebe-se a necessidade de adotar medidas de preservação dos recursos naturais, minimizando os impactos ambientais, reduzindo custos, aumentando lucros, atendendo a legislação e aprimorando o desempenho ambiental da indústria. Deve-se buscar uma produção mais eficiente, econômica e com menor impacto ambiental.

#### 3.1. O PROCESSO PRODUTIVO

O setor lácteo é definido pela pluralidade de produtos, e conseqüentemente, de linhas de produção. Um processo produtivo compreende insumos (matéria prima, energia e água), processos (processo produtivo e geração de resíduos, efluentes e emissões) e saídas, que resultam em produto e em geral, resíduos de produção, que podem refletir uma parcela considerável dos custos de produção (ADISSI et al., 2013).

A geração de resíduos, efluentes e emissões, impacta negativamente o meio ambiente. Desta forma, é primordial conhecer o processo industrial e identificar os aspectos e impactos ambientais, a fim de propor melhorias (ADISSI et al., 2013; DIAS, 2011).



### 3.2. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO

O número de operações e atividades inerentes à indústria de laticínios se diversifica em função dos produtos a serem obtidos, no entanto, algumas operações são

fundamentais e comuns a todos os processos produtivos. Estas operações e etapas são descritas na Figura 1.

Figura 1- Etapas genéricas da indústria de laticínios



Fonte: Adaptado de GTAIL (2008).

Outra atividade comum a todos os processos produtivos refere-se à limpeza e desinfecção e ao controle de qualidade (SANTOS Jr, 2016).

Em função das diferenças de processamento

para obtenção dos produtos lácteos, na Tabela 2, descreveu-se sucintamente as etapas e atividades produtivas de alguns dos principais produtos lácteos, bem como os principais aspectos ambientais, indicados como entradas e saídas.

Tabela 2 - Etapas de processamento com os principais pontos de geração de impactos

Produto/Etapas	Entrada	Processos	Saída
Recepção do leite		Higienização de tanques de transporte e estocagem, desnatadeira, filtros e resfriador	Resíduos de leite, gordura, detergente, filtros, embalagem e lodo
Pasteurização	Energia elétrica, água, vapor, combustível e embalagens	Higienização dos tanques, pasteurizador, padronizadora, filtrador, homogeneizador, sítio de envase e câmara fria	Resíduos de leite, gordura, detergente, lodo, filtros, emissão atmosférica, ruído, vapor e calor e embalagem
Manteiga	Energia elétrica, leite, água gelada, combustível, embalagens	Higienização do recipiente de creme, padronizador, pasteurizador, tanque de maturação, batedeira, envasadora, local de acondicionamento e câmara fria	Resíduos de leite, gordura, detergente, creme, leiteiro, manteiga, sal, lodo, emissão atmosférica, ruído, calor, efluente líquido e embalagem.
Iogurte e bebida láctea	Energia elétrica, água, ingredientes, açúcar/adoçante, substâncias refrigerantes, embalagens	Higienização dos tanques, pasteurizador, fermentador, homogeneizador, envasadora e câmara fria	Resíduos de leite, gordura, detergente, ingredientes, iogurte, emissão atmosférica, ruído, efluente líquido e embalagem



(continuação...)

Produto/Etapas	Entrada	Processos	Saída
Queijo	Energia elétrica, água, vapor, salmoura, combustível, fermento, coalho, ácidos, nitrato, enzimas e embalagens	Higienização dos tanques, formas, dessoradores, pisos, paredes, prateleiras, processo de dessoragem, salga e maturação	Resíduos de leite, gordura, detergente, queijo, soro, minerais, salmoura, lodo, emissão atmosférica, ruído, calor e efluente líquido e embalagem
Requeijão	Energia elétrica, água, combustível, adição de cloreto de cálcio, correção de pH, adição de fundente, embalagens	Dessoragem e lavagem da massa, higienização de tanques, equipamentos para fundir a massa, embaladora, câmara fria e área de embalagem	Resíduos de leite, gordura, soro, detergente, água, proteína, massa, requeijão, emissão atmosférica, ruído, calor, efluente líquido e embalagem
Creme de leite	Energia elétrica, combustível, embalagens	Higienização dos tanques e câmara fria	Resíduos de leite, gordura, detergente, lodo, emissão atmosférica, ruído, calor e embalagem
Leite Condensado	Energia elétrica, água gelada, combustível, embalagens	Higienização dos tanques, homogeneizador, evaporador, inoculador, envasadora e câmara fria	Resíduos de leite, leite condensado, gordura, detergente, emissão atmosférica (orgânicos), ruído, calor, vapor, água de resfriamento e embalagem
Leite em Pó	Energia elétrica, combustível, embalagens	Higienização dos tanques, concentrador, homogeneizador, evaporador e envasadora	Resíduos de leite, leite em pó, detergente, emissão atmosférica, ruído, calor, vapor, material particulado e embalagem
Doce de leite	Energia elétrica, combustível, ar comprimido, insumos, leite, substâncias refrigerantes e embalagens	Higienização dos tanques, evaporadores, envasadora, local de acondicionamento estocagem	Resíduos de leite, gordura, detergente, minerais, açúcar, lodo, emissão atmosférica, ruído, vapor, calor, efluente líquido, gases refrigerantes, água quente, envases de insumos e embalagem
Sorvete	Energia elétrica, água, ingredientes, combustível, embalagens	Higienização dos tanques, pasteurizador, homogeneizador, envasadora, sítio de envase e câmara fria	Resíduos de leite, sorvete, gordura, detergente, emissão atmosférica, ruído, calor, efluente líquido e embalagem
Soro em pó	Energia elétrica, água, vapor, substâncias refrigerantes, embalagens	Higienização dos tanques, pasteurizador, padronizadora, filtrador, homogeneizador, sítio de envase e câmara fria	Resíduos de soro de leite, detergente, emissão atmosférica, ruído, calor, vapor, lodo e embalagem

Fonte: GTAIL, 2014; Fantin et al., 2012; Rotz et al. 2010; Maganha, 2006; Silva, 2006

### 3.3. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

O processo produtivo da indústria de laticínios gera efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas. Os impactos mais significativos dessa indústria são: consumo elevado de água, consumo elevado de energia, elevada concentração de orgânicos nos efluentes gerados, geração de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e ruído e vibração provenientes de máquinas e equipamentos.

Para quantificar tais impactos é necessário avaliar alguns fatores como: data de instalação da empresa; número de funcionários; grau de conscientização dos funcionários; áreas da empresa; principais matérias-primas e insumos; tecnologias e equipamentos empregados; programas de limpeza; consumo de água; quantidade de resíduos, dentre outros (SANTOS Jr, 2016; GTAIL, 2014; MAGANHA, 2006; NUNES JR, 2002).

### 3.4. MEDIDAS DE P + L

O processo produtivo, as tecnologias adotadas, as condições operacionais e o gerenciamento de cada unidade na indústria

de laticínios influenciam no consumo matéria-prima, de energia e de água, na geração de resíduos, emissões e efluentes. Assim, a partir da identificação das etapas e atividades do processo produtivo, bem como dos principais aspectos ambientais e impactos ambientais, foi possível identificar algumas oportunidades de P+L para a indústria de laticínios, com o objetivo de reduzir o consumo de recursos naturais, água e energia, e a geração de resíduos sem prejudicar a produção. Tais oportunidades foram classificadas em redução na fonte, reuso/reciclagem e recuperação (GTAPL, 2008).

A seguir apresenta-se alguns exemplos de possíveis oportunidades de P+L no âmbito da classificação supracitada que podem ser adotadas pelas indústrias de laticínios.

#### 1) Redução na fonte

Durante a elaboração de produtos lácteos ocorrem derramamentos e perdas de matéria prima e outros materiais devido à falta de acondicionamento apropriado ou condições indevidas para manter a qualidade do produto, como refrigeração adequada. Estes problemas acarretam o aumento da carga

poluidora dos efluentes líquidos (MAGANHA, 2006).

Na indústria de laticínios é comum as perdas

de leite. Nesse sentido, medidas de P +L podem ser adotadas reduzindo essas perdas na fonte, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3- Oportunidade de P + L: redução na fonte.

Processo: Elaboração produtos lácteos Implementação	Etapa/Operação	
	Benefícios ambientais	Aspectos econômicos
Estabelecimento de procedimentos operacionais para operações com alto risco de perdas Estabelecimento de rotina de manutenção preventiva para máquinas equipamentos e instalações Segregar o leite derramado do restante dos efluentes Implantar sistema de monitoramento com controles e alarmes.	Redução na quantidade de resíduos e carga poluidora dos mesmos Redução da carga orgânica dos efluentes.	Menores perdas de matéria-prima Redução nos custos de tratamento/disposição de resíduos Investimento em válvulas e mecanismos de controle.

Fonte: Extraído na íntegra GTAPL (2008).

## 2) Reuso / Reciclagem

No processo de batidura para produção de manteiga, ocorre a geração de leitelho, um subproduto, com alto teor de fosfolipídeos. Se descartado gera aumento da carga poluidora, em especial de orgânicos.

O leitelho deve ser convenientemente armazenado a fim de impedir o desenvolvimento de micro-organismos e também alteração no seu sabor e aparência.

Este tem alto valor agregado, pois pode ser utilizado na preparação de alguns tipos de queijos, preparação de sobremesas e sorvetes especialmente devido as suas propriedades emulsificantes e alimentação do gado (MAGANHA, 2006).

Para a produção de manteiga, medidas de P +L, como o reuso ou reciclagem, podem ser adotadas a partir da utilização do leitelho, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Oportunidade de P + L: reuso /reciclagem

Processo: Produção de manteiga Implementação	Etapa/Operação: Batidura da manteiga	
	Benefícios ambientais	Aspectos econômicos
Separação do leitelho Conservação para uso posterior Elaboração de outros produtos a partir do leitelho.	Redução na carga orgânica do efluente final Reutilização/ Reciclagem	Redução nos custos de tratamento Benefício econômico pelo uso do leitelho Custo adicional para o uso do leitelho Custo adicional para preparação de novo produto.

Fonte: Extraído na íntegra GTAPL (2008).

## 3) Recuperação/Reuso

A fim de propiciar o gerenciamento de resíduos gerados pela indústria de laticínios como, embalagens, papel/papelão, plásticos, vidros, é necessário a elaboração de uma infraestrutura que viabilize a separação dos

principais tipos de resíduos.

Desta forma é necessária a segregação dos resíduos sólidos para reciclagem e/ou reuso, e medidas de P +L, podem ser adotadas, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Oportunidade de P + L: recuperação/reúso.

Processo: Elaboração produtos lácteos Implementação	Etapa/Operação: Geral	
	Benefícios ambientais	Aspectos econômicos
Disponibilização de contenedores para cada tipo de resíduos Identificação dos contenedores - Dispor os contenedores próximos as áreas de maior geração para facilitar sua separação Disponibilização de área de estocagem para os materiais segregados; Compactação do material reaproveitável de modo a minimizar espaço ocupado e custos de transporte Treinamento de pessoal.	Redução na quantidade de resíduos descartados.	Redução nos custos de gerenciamento de resíduos Custos adicionais de contenedores, equipamentos (compactador, empacotador) e de treinamento de pessoal.

Fonte: Extraído na íntegra GTAPL (2008).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em meio ao agravamento dos problemas ambientais resultantes das ações antrópicas, é essencial que as indústrias apresentem possíveis alternativas visando minimizar os impactos negativos de suas atividades, seja no meio ambiente, seja para a sociedade, causados principalmente a partir de seus processos produtivos. Para a indústria de laticínios, caracterizada pela pluralidade de produtos, e conseqüentemente, de linhas de produção, não é diferente.

Este estudo apresentou uma breve contextualização sobre gestão ambiental empresarial (GAE) e alguns dos seus principais instrumentos de gestão, dos quais destacou-se o instrumento da produção mais limpa (P +L). O conceito de P+L foi então, aplicado à indústria de laticínios, de onde se destacou as etapas e atividades produtivas dos principais produtos lácteos, bem como os principais aspectos ambientais, indicados como entradas e saídas e impactos ambientais resultantes.

A partir do estudo realizado, foi possível evidenciar que, assim como descrito na literatura, a fase de processamento é um dos principais pontos de geração de impactos ambientais nas indústrias de laticínios. No entanto, alguns fatores podem influenciar na magnitude e significância destes impactos, tais como: o processo produtivo, as tecnologias adotadas, as condições operacionais e o gerenciamento de cada unidade na indústria.

Assim, a partir da identificação das etapas e atividades do processo produtivo, bem como dos principais aspectos e impactos ambientais, foi possível sugerir algumas oportunidades de P+L para a indústria de laticínios, classificadas em redução na fonte, reuso/reciclagem e recuperação, dentre as quais se destaca: estabelecimento de procedimentos operacionais para operações com alto risco de perdas; estabelecimento de rotina de manutenção preventiva para máquinas, equipamentos e instalações; implantar sistema de monitoramento com controles e alarmes; disponibilização de contenedores para cada tipo de resíduos; disponibilização de área de estocagem para os materiais segregados; treinamento de pessoal, dentre outros.

O sucesso das oportunidades aqui elencadas e outras que possam vir a ser implementadas depende de alguns fatores como a viabilidade econômica, a adoção de novas tecnologias, a capacitação, treinamento e conscientização seja de todos os funcionários, seja da alta direção, quanto a importância da inserção da questão ambiental na estratégia de negócios da empresa, visando garantir a eficácia e perenidade nas soluções adotadas.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro pelo desenvolvimento do presente estudo.

## REFERÊNCIAS

- [1] Abnt - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: [www.abnt.org.br/](http://www.abnt.org.br/). Acesso em: abril de 2017.
- [2] Adissi, P.J.; Pinheiro, F.A.; Cardoso, R. da S. *Gestão Ambiental de Unidades Produtivas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- [3] Barbieri, J.C. *Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos*. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- [4] Campos, L. M. S.; Lerípio, A. A. *Auditoria ambiental: uma ferramenta de gestão*. São Paulo: Atlas, 152 p. 2009.
- [5] Cruz, A.G.; Zacarchenco, P.B.; Oliveira, C.A.F.; Corassin, C.H. *Química, Bioquímica, Análise Sensorial e Nutrição no Processamento de Leite e Derivados*. Coleção Lácteos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- [6] Daneshi, A.; Esmaili-SARI, A.; Daneshi, M.; Baumann, H. Greenhouse gas emissions of packaged fluid milk production in Tehran. *Journal of Cleaner Production*, v. 80, p. 150-158, 2014.
- [7] Dias, R. *Gestão Ambiental. Responsabilidade Social e Sustentabilidade*. 2ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- [8] Djekic, I.; Miocinovic, J.; Tomasevic, I.; Smigic, N.; Tomic, N. Environmental life-cycle assessment of various dairy products. *Journal of Cleaner Production*, v. 68, p. 64-72, 2014.
- [9] EPA - Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/>. Acesso: abril 2017
- [10] Fantin, V.; Buttol, P.; Pergreff, R.; Masoni, P. Life cycle assessment of Italian high quality milk production. A comparison with an EPD study. *Journal of Cleaner Production*, v. 28, p. 150-159, 2012.
- [11] Gri - Global Resources Initiative (GRI). <https://www.globalreporting.org/>. Acesso: abril 2017
- [12] Gtail - Guia Técnico Ambiental Da Indústria de Laticínios. Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG. Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM. 2014.
- [13] Gtapl - Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos Série P+L. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb, 2008.
- [14] Isie - International Society for Industrial Ecology. <http://www.is4ie.org/>. Acesso: abril 2017
- [15] Iso - International Organization for Standardization. Disponível em: <http://www.iso.org/>. Acesso em: abril de 2017.
- [16] Jabbour, C.J.C., Santos, F.A. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada a gestão da produção e de recursos humanos. In: *Sustentabilidade e Produção. Teoria e Prática para uma Gestão Sustentável*. Organizador: João Amato Neto. São Paulo. Atlas. P. 13-36, 2011.
- [17] Kiperstok, A. et al. “Prevenção da Poluição”, Brasília, Seani/Dn, 2002. ISBN: 85-7519-071-7
- [18] Kubota, F.I.; Bolzan, L.M.; Rosa, L.C. da. Produção mais limpa: identificação de oportunidades por meio da análise funcional da teoria da solução inventiva de problemas. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção, Outubro 15-18. 2012. Bento Gonçalves, RS - Brasil.
- [19] Machado, R.G.M.; Freire, V.H.; Silva, P.C.; Figueiredo, D.V.; Ferreira, P.E. Controle ambiental nas pequenas e médias indústrias de laticínios. Belo Horizonte: Projeto Minas Gerais. 224p. 2002.
- [20] Maganha, M.F.B. Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos. Série P + L. Cetesb. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso: setembro de 2016.
- [21] Nunes Júnior, M.L. Aplicação da metodologia produção limpa em uma pequena empresa de laticínios. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, 109p., 2002.
- [22] Rabelo, W.A.; Amaral, A.E. Implantação de um Sistema de Gestão Ambiental em uma Indústria de Laticínios, baseado requisitos da NBR – ISO 14000. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. v.2, 2014. ISSN 2318-7603.
- [23] Rotz, C. A.; Montes, F.; Chianese, D. S. The carbon footprint of dairy production systems through partial life cycle assessment. *Journal of Dairy Science*, v. 93, n. 3, p. 1266-1282. 2010.
- [24] Santos Júnior, H.C.M. Avaliação dos impactos ambientais no ciclo de vida de produtos lácteos. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 78 p. 2016.
- [25] Seiffert, M.E.B. ISO 14001: Sistema de Gestão Ambiental. Implantação Objetiva e Econômica. 5ª Edição São Paulo: Atlas, 2017.
- [26] Senai. *Implementação de Programas de Produção mais Limpa*. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Senai-RS/Unido/Inep, 2003.
- [27] Silva, D.J.P. Diagnóstico do consumo de água e da geração de efluentes em uma indústria de laticínios e desenvolvimento de um sistema multimídia de apoio. Dissertação (Mestrado).

Departamento de Tecnologia de Alimentos.  
Universidade Federal de Viçosa. 72p. 2006.

[28] Thoma, G.; POPP, J.; Nutter, D.; Shonnard, D.; Ulrich, R.; Matlock, M.; Kim, D. S.; Neiderman, Z.; Kemper, N.; East, C.; Adom, F. Greenhouse gas emissions from milk production and consumption in the United States: A cradle-to-grave life cycle assessment circa 2008. *International Dairy Journal*, v. 31, p. S3-S14, 2013.

[29] Unep – United Nations Environment Programme. <http://www.unep.org>. Acesso: abril 2017

[30] Wbcsd – World Business Council of Sustainable Development. <http://www.wbcsd.org>. Acesso: abril 2017

# Capítulo 14

## VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DO PRESETTER DE FERRAMENTAS EM MÁQUINAS CNC DE UMA INDÚSTRIA METALMECÂNICA

*Cristiano Eduardo Gross*

*Anderson Hoose*

*Nilo Alberto Scheidmandel*

**Resumo:** Este trabalho apresenta a melhora na rotina de trabalho dos operadores e do processo produtivo envolvendo duas máquinas CNC (Comando Numérico Computadorizado), com a utilização do equipamento de *presetter* de ferramentas, em uma indústria metalmeccânica. A empresa apresenta como problema a baixa disponibilidade de horas máquina, decorrente da heterogeneidade de itens produzidos e da abundância de lotes de produção. As literaturas pesquisadas envolvem em sua maior parte os conceitos do mecanismo da função produção e a troca rápida de ferramentas, citando como autores: Shingo (2000) e Mondem (1984). O procedimento metodológico utilizado para a pesquisa é de natureza exploratória, sendo que a empresa estudada desconhece a utilização do equipamento *presetter* de ferramentas. Desta forma, o pesquisador conduziu junto a indústria um levantamento de dados, com registro dos tempos de processo e tabulação dos dados em planilha eletrônica, comparando a atividade antes e depois, com a utilização do equipamento *presetter*. Entre os resultados constatados têm-se: uma redução de 74,1% no tempo gasto para o ajuste e correção de ferramentas (*preset* interno) e aumento no tempo disponível de operação das máquinas CNC.

**Palavras Chave:** *preset*, *presetter* de ferramentas, produção.



## 1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa apresenta a melhora na rotina de trabalho dos operadores de máquinas e do processo produtivo envolvendo duas máquinas CNC (Comando Numérico Computadorizado), com a utilização do *preset* externo, em uma indústria metalmeccânica.

O ponto de partida da investigação foi a escolha de uma empresa a ser estudada com o objetivo de identificar eventual problema operacional. Verificou-se, a partir da análise da empresa escolhida, que há baixa disponibilidade de horas máquina, decorrente da heterogeneidade de itens produzidos e da abundância de lotes de produção.

Este estudo tem relevância na medida em que o uso do *Preset* ainda é uma atividade pouco difundida nas empresas brasileiras. Este fato é decorrente da falta de pesquisas consistentes na verificação da produtividade, na averiguação dos ganhos na eficiência produtiva e dos resultados esperados pelas organizações.

Diante disso, surgiu a oportunidade de elaborar um estudo com base nesta técnica, ou seja, no *Setup* (troca de ferramentas) visando demonstrar as vantagens e benefícios obtidos com sua aplicação no setor de produção.

A pesquisa demonstrará de forma objetiva os ganhos que a empresa terá com a utilização do equipamento *Presetter*, quais sejam: melhora do planejamento da operação fabril, melhor utilização das ferramentas via redução do tempo de *Setup* e aumento na qualidade dos produtos.

Ao final, restará demonstrado que o *Preset* Externo visa diminuir o tempo das atividades que não agregam valor ao processo produtivo. Conseqüentemente, reduz o desperdício e aumenta o tempo de máquina trabalhando (atividade que agrega valor). Tais resultados são condições indispensáveis para a gestão da produção conforme descrito pelos autores consultados (OHNO, 1996; e ANTUNES et al., 2008).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO

Antunes *et al.* (2008) sugere que sejam analisadas quais são as melhorias mais relevantes para uma estrutura de produção:

são as melhorias na função do processo ou na função operação?

Ambas têm diferentes graus de importância. Desta forma, Zaccolo (1998) e Shingo (2000) descrevem que é a função processo que permite fazer com que sejam atingidas as principais metas da produção, sendo importante:

1. Pensar que a finalidade principal da função processo é o atendimento das necessidades dos clientes. Isto faz com que a função operação seja subordinada ao processo, sendo assim, as operações devem permitir que nelas sejam realizadas análises mais profundas para que se consiga atingir um bom funcionamento da função processo;

2. A função processo permite o conhecimento de todo o sistema produtivo, enquanto que a operação permite a análise detalhada das partes. Torna-se importante observar que de forma global o processo pode estar não otimizado, porém há operações dentro dele que apresentam resultados excelentes.

Zaccolo (1998), argumenta que deve-se considerar que é a função processo que permite alcançar os objetivos principais da produção, enquanto as operações desempenham um papel suplementar. Da mesma maneira Kaplan, *et al.* (2003), descreve que se uma empresa é capaz de aumentar a eficiência de seus funcionários de 65% para 70% obtém-se uma melhoria de produtividade da ordem de 5%, o que é considerado como algo realmente alto para quem deseja reduzir custos.

Antunes *et al.* (2008) descreve que existem basicamente duas visões que permitem a observação e análise do que ocorre a nível de produção tanto no tempo quanto no espaço:

- Observar o fluxo do produto;
- Observar o fluxo do operador, máquinas e equipamentos.

No âmbito da Engenharia de Produção, Antunes *et al.* (2008, p.103) propõe uma das questões mais relevantes que consiste em saber: “como mensurar se determinada atividade de melhoria realizada na empresa está alinhada à sua meta global?”. Assim, no mecanismo da função produção não existe um conjunto de indicadores que permita avaliar se as ações tomadas estão alinhadas com os objetivos da organização.

Conforme Goldratt e Cox (1986) é importante inter-relacionar a meta da empresa e os indicadores, sendo que este último deve indicar uma dada ação gerencial a ser tomada, repercutindo ao atingimento da meta. Torna-se necessária a criação e definição de indicadores que possam auxiliar quantitativamente e qualitativamente a tomada de decisões.

## 2.2 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA (TRF)

Os conceitos da TRF nasceram em 1950, a partir de observações e estudos realizados por Shigeo Shingo (2000) que inicialmente conduzia uma análise de melhoria no gargalo de uma fábrica de prensas. Em conversas com o gerente da área, o mesmo relatou que os seus funcionários mais habilidosos já trabalhavam nas prensas e sendo assim o problema apenas seria solucionado com a compra de mais prensas, o que não repercutiu de forma positiva na visão de Shingo, que deu sequência ao estudo e análise do setup de uma matriz e percebeu que a solução daquele problema em específico poderia ser pela simples adoção de um procedimento, como: verificar com o equipamento em funcionamento (*setup* externo) as ferramentas e fixadores necessários para o próximo *setup*.

Desta forma, o conceito de troca de ferramentas acabou se difundindo e seguindo a metodologia do Sistema Toyota de Produção, visando reduzir os tempos de troca, através da aplicação de quatro conceitos e seis técnicas, conforme Mondem (1984). Os quatro conceitos são os seguintes:

**Conceito 1:** Separe a Preparação de Ferramentas em Interna e Externa, para evita que o ajuste ou troca de ferramentas ocasione parada da máquina;

**Conceito 2:** Transfira, Tanto Quanto Possível, as Ações da Preparação Interna para a Externa, busca a padronização e a redução de tempo de máquina parada;

**Conceito 3:** Elimine o Processo de Ajuste. Este processo normalmente gasta de 50 a 70 % do tempo total da troca interna, desta forma a redução deste tempo minimiza o tempo total de troca de ferramentas. O ajuste

normalmente requer uma habilidade elevada do operador;

**Conceito 4:** Eliminar, por si mesma, a Etapa de Troca de Ferramentas. Somente é possível a troca de ferramentas utilizando a padronização no projeto de produtos e / ou produzir várias peças ao mesmo tempo.

Para a aplicação dos quatro conceitos descritos anteriormente, Mondem (1984) sugere a utilização de seis técnicas:

**Técnica 1:** Padronize as Ações Externas de Troca de Ferramentas;

**Técnica 2:** Padronize somente as partes necessárias da máquina;

**Técnica 3:** Utilize um Fixador Rápido. De acordo com Junior (2012) a utilização de sistemas de encaixe rápido;

**Técnica 4:** Use uma Ferramenta de Fixação Suplementar;

**Técnica 5:** Use operações Paralelas;

**Técnica 6:** Use um Sistema de Troca de Ferramentas Mecanizado. Conforme Junior (2012) este deve ser o último recurso a ser considerado para a troca rápida de ferramentas, que consiste na automação dos equipamentos.

## 3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O trabalho foi realizado no setor de usinagem de uma Indústria Metalmeccânica. As máquinas CNC envolvidas nesse estudo são: Dois Centros de Usinagem Horizontal CNC DOSAN modelo HP 4000 e HP5100. Atualmente a empresa conta com 30 colaboradores ativos em uma área total de 1500 metros quadrados, sendo destes 800 metros quadrados de área construída.

A oportunidade da pesquisa consiste em fazer um levantamento de dados para verificar as vantagens na utilização do *Pre-set* Externo. O estudo, no entanto sofre uma limitação quanto aos dados coletados, restringindo-se somente aos tempos de produção, tempos de espera e produtividade de peças, não considerando os custos de operação.

O Quadro 01 demonstra a caracterização do procedimento metodológico.

Quadro 01 - Desdobramento da Metodologia do trabalho

Metodologia	Caracterização
Natureza da pesquisa	Pesquisa Exploratória
Abordagem do estudo	Quantitativa e Qualitativa
Delimitação do Universo da Pesquisa	Pesquisa-ação
Definição da Amostra	Amostra Acidental
Definição do Método de amostragem	Não probabilístico (Amostra Acidental)
Plano e Procedimento para a coleta e análise dos dados	Visitas à campo, observação participante e da vida real, formulário, entrevista não estruturada

Fonte: Do autor (2017)

O presente estudo, quanto aos seus objetivos, consiste em uma Pesquisa Exploratória. Conforme Cervo *et al.* (2007) normalmente é aplicada quando se há pouco conhecimento sobre o problema a ser estudado. A dificuldade percebida é o elevado tempo de *setup* (troca de ferramentas) em duas máquinas de usinagem. Também é evidente a inexpressiva utilização do *Preset* Externo como prática na empresa metalmeccânica estudada.

Os dados inicialmente foram registrados em uma planilha (formulário), e posteriormente tabulados para uma planilha eletrônica (*software excel*).

Quanto a abordagem do estudo, Diehl e Paim (2002) citam dois tipos de dados utilizados:

a) Dados quantitativos: provenientes dos tempos de produção das atividades de troca de ferramentas, correção de ferramentas, enfim, *preset* interno e externo;

b) Dados qualitativos: aparecem de forma descritiva, como a interação do tempo das atividades, a forma como são executadas e o entendimento do trabalho dos operadores.

Segundo o procedimento técnico, conforme Diehl e Paim (2002) a pesquisa caracteriza-se como uma Pesquisa-ação, que é definida como uma pesquisa com base empírica, onde o pesquisador e participantes estão envolvidos de modo participativo.

Esta pesquisa foi realizada por amostragem, pois nem sempre é possível obter informações de toda a população que se deseja estudar, conforme Barros e Lehfled (2007) sendo o fator tempo uma limitação.

A amostra representa os tempos de *setup*, correspondentes ao *Preset* interno e externo, na fabricação de 3 lotes de peças. Obteve-se uma Amostra Acidental e não probabilística, ou seja, conforme Barros e Lehfled (2007) os

elementos foram aparecendo e coletaram-se as informações com uso de cronômetro e observações no local de trabalho. Após finalizar o limite de tempo necessário para a coleta de dados, teve-se uma amostragem formada pelo sequenciamento das ordens de produção no setor de produção.

Foi utilizada uma folha de registro dos tempos de processo, onde foram descritos os dados, como: operador, máquina, código da peça, operação, tempo de início e final de ciclo, identificação das ferramentas, tempos de *preset* interno e *preset* externo, e correção da ferramenta.

Também foi utilizado o instrumento da Entrevista não estruturada, conforme Barros e Lehfled (2007) o pesquisador vai buscar por meio da conversação, dados que possam ser utilizados em análise qualitativa, considerando aspectos relevantes do problema da pesquisa. Assim, as entrevistas foram dirigidas aos operadores das máquinas CNC e ao supervisor do setor de produção.

Os dados foram coletados, observando o critério de produção dos lotes de peças apenas utilizando-se o *preset* interno das máquinas CNC. Posteriormente, fez-se uma análise do *preset* externo quanto à redução nos tempos: de *preset*, troca de ferramentas, deslocamento do operador e outros dados que foram observados e coletados durante a jornada de trabalho.

## 4. RESULTADOS DA PESQUISA

### 4.1 PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO SETUP DE MÁQUINA COM ATIVIDADES DE *PRESET*

A proposta de alteração do *setup* de máquina com a atividade de *Preset* consiste na aquisição pela Empresa estudada, de um equipamento denominado de *Presetter* de Ferramentas, representado na Figura 01.

Figura 01 - *Presetter* de Ferramentas

Fonte: Catálogo de máquinas Empresa Alltech

Este equipamento de *Preset* Externo utiliza um conceito que vem sendo aplicado por empresas mais avançadas tecnologicamente na gestão do processo produtivo. Entretanto, estudos práticos na área ainda são pouco difundidos no Brasil. Assim, todo o trabalho de *Preset* interno da máquina passa a ser incorporado pelo *Preset* externo, sendo esta uma atividade que é realizada de forma paralela à operação da máquina CNC. O operador da máquina CNC somente realiza a tarefa de chamar o código da ferramenta no programa NC e a colocação da ferramenta na máquina.

Com a utilização do Equipamento de *Presetter* de Ferramentas, todas as atividades de Ajuste e Correção de Ferramentas que estão demonstradas nos Quadros 02, 03 e 04, referentes as peças 1, 2 e 3, poderão ser executadas de forma externa na operação da máquina CNC, ou seja, enquanto a máquina está processando um lote de peças, o Operador ou Programador pode *presetar* as ferramentas que vão ser utilizadas no próximo lote a ser fabricado.

Isto repercute em uma maior disponibilidade do equipamento para a operação de fabricação das peças. Conforme o Quadro 06, ocorre uma redução de 4,22% no tempo gasto para preparar as ferramentas, evidenciando dois pontos:

a) O *Preset* interno de máquina passa a ser substituído pela atividade externa, dando à

máquina um maior tempo disponível na produção dos lotes de peças;

b) Para a preparação da primeira peça na máquina, não se faz mais necessário a habilidade do operador, conforme o Quadro 08, foi constatada uma variação de até 39% do tempo na fabricação da primeira peça. Esta variação passa a ser absorvida pelo equipamento de *Presetter* Externo, no qual o Operador ou Programador do equipamento já ajusta todos os parâmetros da ferramenta antes dela ser colocada na máquina.

#### 4.2 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Os dados coletados durante as inspeções no chão de fábrica da empresa estudada, condizem aos tempos de início e final do ciclo de *preset* interno da primeira peça de cada um dos 3 lotes de peças produzidas. Estas peças foram fabricadas nas máquinas CNC DOSAN HP 4000 e 5100, que se referem aos objetos de estudo deste trabalho.

Com base no processo atual e na proposta, em cada um dos Quadros 02, 03 e 04, consta uma coluna com a diferença percentual, representando a redução percentual de tempo com o uso do Equipamento *Presetter* em relação ao processo atual. Os dois operadores que usinaram as peças, foram identificados como operador A e operador B.

Os tempos da peça 1, estão demonstrados no Quadro 02.

Quadro 02: Tempos de *Preset* da Peça 1

Operador: a	Processo atual	Proposta	Diferença %
Codigo da peça: peça 1	Início do ciclo 13:40:00	13:40:00	
	Fim do ciclo 13:44:42	13:42:00	-57,6%
	Tempo preset interno (segundos)	Tempo preset interno (segundos)	
1ª FERRAMENTA 1 : Fresa 90 graus diam. 50 com 4 insertos	61,47	15	-75,6%
2ª FERRAMENTA 2 : Fresa "T" Diam 62 com 6 insertos.	31	15	-51,6%
3ª FERRAMENTA 3 : Fresa 63 com 4 insertos para acabamento interno	24,39	15	-38,5%
4ª FERRAMENTA 4 : Broca com Ponteira Diam 13,3mm	43,48	15	-65,5%
5ª FERRAMENTA 5: Broca Tmax Diam 25,5mm	43,48	15	-65,5%
6ª FERRAMENTA 6: Barra Mand. Diam. 26,3 mm	29,9	15	-49,8%
7ª FERRAMENTA 7: Broca de Metal Duro diâmetro 8,5mm	24,13	15	-37,8%
8ª FERRAMENTA 8: Macho M10x1,5	24,96	15	-39,9%
Total	282,81	120	-57,6%

Fonte: Do autor (2017)

Observa-se no Quadro 02, que o tempo de *preset* interno no processo atual foi de 282,81 segundos, enquanto que o tempo total na proposta é de 120 segundos, uma redução de 57,6% no tempo. Isto representa um ganho de

tempo de máquina trabalhando de 162,81 segundos.

O Quadro 03 demonstra os tempos da Peça 2.

Quadro 03 - Tempos de *Preset* da Peça 2

Operador: b	Processo atual	Proposta	Diferença %
Codigo da peça: peça 2	Início do ciclo 09:10:00	09:10:00	
	Fim do ciclo 09:18:31	09:13:15	-61,9%
	Tempo preset interno (segundos)	Tempo preset interno (segundos)	
1ª FERRAMENTA 1 : Fresa diâmetro 80mm	36,38	15	-58,8%
2ª FERRAMENTA 2 : Broca Metal Duro diâmetro 10,5 mm	22,87	15	-34,4%
3ª FERRAMENTA 3 : Broca HSS Diâmetro 15mm	42,22	15	-64,5%
4ª FERRAMENTA 4 : Macho M12x1,75	27,89	15	-46,2%
5ª FERRAMENTA 5: Broca Metal Duro Diâmetro 11,75	29,18	15	-48,6%
6ª FERRAMENTA 6: Macho 1/4'	76,58	15	-80,4%
7ª FERRAMENTA 7: Fresa Diâmetro 63mm	47,5	15	-68,4%
8ª FERRAMENTA 8: Barra Mandrilar Ø 72mm Acabamento	38,03	15	-60,6%
9ª FERRAMENTA 9: Barra conjugada Ø 102 mm	31,63	15	-52,6%
10ª FERRAMENTA 10: Barra conjugada Ø 140mm	23,3	15	-35,6%
11ª FERRAMENTA 11: Barra Mandrilar Ø 72mm	35,41	15	-57,6%
12ª FERRAMENTA 12: Broca Metal Duro 8,7mm	61,41	15	-75,6%
13ª FERRAMENTA 13: Macho M10x1,5mm	39,39	15	-61,9%
Total	511,79	195	-61,9%
Correção ferramenta			
	Tempo atual (segundos)	Proposta (segundos)	
1ª Broca HSS Ø 15mm	223,43	0	
Total	223,43	0	
Soma dos Tempos de Preparação + Correção de Ferramenta	735,22	195	-73,5%

Fonte: Do autor (2017)

O Quadro 04 demonstra os tempos da Peça 3.

Quadro 04: Tempos de *Preset* da Peça 3

Operador: a		Processo atual	Proposta	Diferença %
Codigo da peça: peça 3		Início do ciclo	13:44:00	
		Fim do ciclo	14:01:50	-59,9%
		Tempo preset interno (segundos)	Tempo preset interno (segundos)	
1ª FERRAMENTA 1 : Fresa diâmetro 32mm, 90 graus		41,16	15	-63,6%
2ª FERRAMENTA 2 : Fresa diâmetro 63mm		29,09	15	-48,4%
3ª FERRAMENTA 3 : Broca Metal Duro Diâmetro 8,5mm		36,08	15	-58,4%
4ª FERRAMENTA 4 : Broca HSS Diâmetro 16mm		34,12	15	-56,0%
5ª FERRAMENTA 5: Macho M10x1,5mm		30,54	15	-50,9%
6ª FERRAMENTA 6: Broca Metal Duro Diâmetro 11,8mm		30,91	15	-51,5%
7ª FERRAMENTA 7: Macho 1/4" USP		42,39	15	-64,6%
8ª FERRAMENTA 8: Barra Mandrilar Ø 81,5mm desbaste		29,78	15	-49,6%
9ª FERRAMENTA 9: Barra mandrilar Ø 62mm desbaste		39,76	15	-62,3%
10ª FERRAMENTA 10: Barra conjugada Ø 120 mm		60,46	15	-75,2%
11ª FERRAMENTA 11: Barra Mandrilar Ø 82mm ajuste		41,58	15	-63,9%
11ª FERRAMENTA 11: Barra Mandrilar Ø 62mm ajuste		35,71	15	-58,0%
12ª FERRAMENTA 6: Broca Metal Duro Diâmetro 6,8mm		35,93	15	-58,3%
13ª FERRAMENTA 6: Macho M8x1,25mm		35,35	15	-57,6%
14ª FERRAMENTA 6: Escareador cód. 02		38,64	15	-61,2%
Total		561,5	225	-59,9%
Correção ferramenta				
		Tempo atual (segundos)	Proposta (segundos)	
1ª Barra conjugada Ø 120mm		195,17	0	
2ª Barra mandrilar Ø 82mm ajuste		104,42	0	
3ª Barra mandrilar Ø 62mm ajuste		186,66	0	
4ª Broca HSS Ø 16mm		22,56	0	
Total		508,81	0	
Soma dos Tempos de Preparação + Correção de Ferramenta		1070,31	225	-79,0%

Fonte: Do autor (2017)

Assim como observado na peça 2 e 3 (Quadros 03 e 04), há um tempo denominado de correção de ferramenta, onde ao tocar a peça ou fazer a primeira operação de usinagem, o operador verifica se a medida está correta. Caso não estiver, ele faz uma correção na ferramenta, aproximando ou afastando a mesma, através do programa CNC.

Observa-se no Quadro 03, que o tempo total de *preset* interno + correção de ferramenta no processo atual foi de 735,22 segundos, enquanto que o tempo total na proposta é de 195 segundos, o que representa uma redução de 73,5% no tempo. Isto representa um ganho de tempo de máquina trabalhando de 540,22 segundos.

Observa-se no Quadro 04, que o tempo total de *preset* interno + correção de ferramenta no processo atual foi de 1070,31 segundos, enquanto que o tempo total na proposta é de 225 segundos, o que representa uma redução de 79% no tempo. Isto representa um ganho de tempo de máquina trabalhando de 845,31 segundos.

#### 4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Com base nos dados demonstrados nos Quadros 02, 03 e 04, segue a análise dos resultados, onde os tempos de ciclo e *preset* interno referente ao ajuste de ferramenta e o tempo de correção de ferramenta, seguem representados no Quadro 05. Também segue a comparação com o tempo da proposta e a



diferença percentual obtida, que atinge uma redução média de 74,1%, ou seja, em 3

peças analisadas a redução no tempo gasto para *preset* foi de 26 minutos.

Quadro 05 - Tempos de Ciclo e *Preset* Interno

	Tempo de ciclo <i>preset</i> (minutos)	Processo atual		Proposta	
		Tempo <i>preset</i> interno (minutos)	Correção de ferramenta (minutos)	Tempo <i>preset</i> (minutos)	Diferença %
Peça 1	4,71	4,71	0	2	-57,6%
Peça 2	12,25	8,53	3,72	3,25	-73,5%
Peça 3	17,84	9,36	8,48	3,75	-79,0%
Total	35	22,60	12,20	9,00	-74,1%

Fonte: Do autor (2017)

No Quadro 06, com base no tempo de *Preset* do processo atual e proposto, fez-se uma comparação de qual o percentual que este

tempo representa sobre o tempo total de cada lote, e o resultado obtido foi de 5,7% para o processo atual e de 1,5% no tempo proposto.

Quadro 06 - Valores Percentuais

	Estimativa do Tempo de Produção dos Lotes (minutos)	Processo Atual		Proposta	
		% do Tempo de Ciclo <i>Preset</i>	% do Tempo de Ciclo <i>Preset</i>	Diferença %	
Peça 1	204	2,31%	1,0%	-1,33%	
Peça 2	204	6,01%	1,6%	-4,41%	
Peça 3	204	8,74%	1,8%	-6,91%	
Média	612	5,7%	1,5%	-4,22%	

Fonte: Do autor (2017)

Em entrevista realizada com os operadores e confrontando o resultado do Quadro 06, contactou-se que os tempos do *preset* no processo atual, que foram calculados com média de 5,7% sobre o tempo total do lote, são considerados como uma operação normal, que é necessária para todas as máquinas. Assim, todas as peças analisadas precisavam da operação de *Preset* interno e os tempos foram considerados normais pelos operadores.

Na proposta de melhoria, a estimativa do tempo de *Preset* representa em média apenas 1,5% do tempo de fabricação, o que representa uma redução de 4,22% em média no tempo gasto para colocação e ajuste de ferramentas.

No Quadro 07 seguem representadas as quantidades de trocas de ferramentas e correções feitas na primeira peça de cada lote.

Quadro 07 - Quantidade de Ferramentas Ajustadas e Correções

	Quantidade de Ferramentas colocadas na máquina	Processo Atual		Proposta	
		Quantidade de Correções de Ferramenta	Quantidade de Correções de Ferramenta	Quantidade de Correções de Ferramenta	Quantidade de Correções de Ferramenta
Peça 1	8	0	0	0	0
Peça 2	13	1	0	0	0
Peça 3	14	4	0	0	0
Média	12	2	0	0	0

Fonte: Do autor (2017)

Com base nos dados coletados e confrontados com os valores do Quadro 07, as peças que possuem menos operações de usinagem, possuem menos ferramentas a

serem ajustadas e também quantidades inferiores de correções. Entretanto, a média de ferramentas ajustadas foi de 12, com uma

média de 2 ajustes por peça no processo atual.

No Quadro 07, percebe-se também que com a proposta a estimativa é de que a operação de correções de ferramenta seja eliminada,

pois no próprio equipamento do *Presetter* de Ferramentas já será feito este ajuste.

No Quadro 08, seguem demonstrados os tempos médios, o desvio padrão e o coeficiente de variação referente a análise de troca de ferramentas no Processo Atual.

Quadro 08 - Análise da Troca de Ferramentas

	Processo atual		
	Tempo Médio (segundos)	Desvio Padrão (segundos)	Coeficiente de Variação
Peça 1	35,4	13,2	37%
Peça 2	39,4	15,3	39%
Peça 3	37,4	7,7	21%

Fonte: Do autor (2017)

Fazendo uma análise do tempo médio de troca de cada ferramenta, percebe-se que ele pode variar de 35,4 até 39,4 segundos, conforme dados do Quadro 08. Consta-se também um desvio padrão na troca de ferramentas que vai de 7,7 até 15,3 segundos. Esta variação dos tempos médios e desvio padrão podem ser em decorrência da habilidade do operador, pois a peça 2 e 3 foram preparadas por operadores distintos, demonstrando que a dispersão no tempo de preparação da peça 3 foi menor do que na peça 2, isto se reflete no Coeficiente de Variação.

Constatou-se também que esta variação nos tempos de *Preset*, indicados no Quadro 08, são em decorrência da habilidade do operador. Assim, verificou-se que o Operador A possui um maior grau de instrução e habilidade na operação do que o Operador B. Comparando a peça 2 que foi fabricada pelo Operador B e as peças 1 e 3 que foram fabricadas pelo Operador A, percebe-se que a menor variação entre os *Preset* internos realizados nas máquinas foi do Operador A.

Para a proposta de melhoria com o uso do *Presetter* de Ferramentas, considera-se que esta variação não será percebida, uma vez que o operador receberá as ferramentas já ajustadas, sendo necessário somente chamar o código pelo CNC e colocá-las na máquina.

#### 4.4 VANTAGENS E MELHORIAS EM TEMPO E PRODUTIVIDADE DO EQUIPAMENTO PRESET

Considera-se que a atividade de *Presetter* de Ferramentas, traz para a Empresa pesquisada algumas vantagens e melhorias que podem

ser constatadas mediante a realização deste trabalho:

a) O *Preset* interno de máquina passa a ser substituído pela atividade externa, dando à máquina um maior tempo disponível na produção dos lotes de peças. Como exemplo, os dados representados no Quadro 05, onde observa-se um tempo de *preset* interno mais correção de ferramentas de 35 minutos. Para a proposta este tempo passa a ser de 9 minutos, ou seja, uma redução de 26 minutos para os 3 tipos de peças analisadas, representando uma média de 8,66 minutos para cada peça ( $26\text{min.} / 3\text{ peça} = 8,66\text{ min./peça}$ ). Se considerarmos que a cada turno de trabalho ocorram a fabricação de 2 lotes de peças/máquina, tem-se:

$2\text{ lotes/dia} \times 2\text{ máquinas} \times 8,66\text{ minutos} = 34,64\text{ minutos ganhos na operação (tempo de fabricação)}$

b) Se a empresa trabalhar 8 horas por dia, considerando uma eficiência de 85%, há um tempo de 6,8 horas disponíveis destinadas somente para produção. Este tempo de 34,64 minutos equivale a 0,577 horas, representando 8,48% do tempo disponível para produção em que o equipamento está parado, realizando o *preset* interno de ferramenta;

c) O tempo de 0,577 horas paradas a cada turno por máquina, será eliminado com o uso do equipamento de *Presetter* de Ferramentas, desta forma, se a empresa utilizar o equipamento em um conjunto de 12 máquinas CNC, isto representa o ganho de 01 máquina a mais dentro do processo fabril da empresa, conforme demonstrado nos cálculos abaixo:

6,8 horas / 0,577 de ganho = 11,8 máquinas. Através deste critério já se demonstra a viabilidade na aquisição do equipamento.

d) O operador de máquina CNC vai executar apenas as operações de chamar o código da ferramenta no CNC e colocar a ferramenta na máquina para fabricação das peças, o *Preset* de Ferramenta será feito pelo operador ou programador que vai trabalhar com o equipamento *Presetter*;

e) A operação do *Presetter* de Ferramentas requer um nível menor de habilidade do que a programação e preparação de ferramentas em uma máquina CNC, o que por sua vez torna o treinamento nesta área mais simples;

f) Todos os tipos de ferramentas para máquinas CNC podem ser *presetados* com o equipamento de *Presetter* de Ferramentas;

g) A ferramenta é ajustada no equipamento externo, pode-se fazer a impressão de uma etiqueta contendo as informações da medição;

h) A rotina de trabalho dos operadores e programadores melhora com o uso do *Presetter* de Ferramentas, pois há a possibilidade de deixar preparadas as ferramentas que serão utilizadas para usinar o próximo lote de peças, evitando parada de máquina;

i) Com o novo equipamento, são eliminados os três tipos de perdas, sendo elas: no processamento em si; por movimento; e por espera.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na empresa analisada identificaram-se as atividades atuais no setor de usinagem, tendo como objeto de estudo duas máquinas CNC, evidenciando que na operação das mesmas haviam perdas decorrentes da rotina de trabalho. Os dados levantados demonstram

que o tempo médio envolvendo o *preset* interno das máquinas representa em média 5,7% do tempo total de fabricação de cada lote, sendo que na proposta este valor cai para 1,5%.

Percebe-se que existe variação nos tempos de cada operador, ou seja, mesmo operadores experientes podem variar de 21% até 37% no tempo de *preset* interno. Isto não vai ocorrer na atividade com o novo equipamento, pois o ajuste das ferramentas será realizado pelo *Presetter* de Ferramentas.

Assim, surge a necessidade na alteração do *setup* de máquina com as atividades de *preset*, visando atender ao que descreve Mondem (1984) em separar a preparação interna da externa, sendo que o tempo de ajuste de ferramenta pode representar de 50% a 70% do tempo de troca de ferramenta. Através deste trabalho chegou-se em uma estimativa de redução média no tempo de *preset* interno de 74,1% na colocação e correção de ferramenta.

Dentre as vantagens e melhorias, estima-se que a empresa conseguirá aumentar o seu tempo destinado para a produção de peças em 4,22%. Também ocorreu um ganho de 01 máquina a mais no processo, a cada 12 máquinas que utilizarão o novo equipamento, demonstrando desta forma a viabilidade na aquisição do mesmo. Além de melhorias na eliminação dos tempos de parada de máquina, melhora na rotina de programação, antecedendo a correção e ajuste de ferramentas nas máquinas CNC.

O estudo teve uma limitação referente aos valores envolvendo custos de operação, valores de investimento do equipamento.

Como recomendação para um trabalho futuro tem-se: a análise de viabilidade econômica na aquisição do equipamento de *Presetter* de Ferramentas; e a análise de operação do equipamento.

## REFERÊNCIAS

[1] Antunes, Junico; Alvarez, Roberto; Bortolotto, Pedro; Klippel, Marcelo; Pellegrin, Ivan de. Sistemas de Produção. Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

[2] Barros, Aidil Jesus da Silveira; Lehfeld, Neide Aparecida de Souza. Fundamentos de Metodologia Científica. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

[3] Cervo, Amado Luiz; Bervian, Pedro A.; da Silva, Roberto. Metodologia Científica. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

[4] Diehl, Astor Antônio; PAIM, Denise Carvalho Tatim. Metodologia e Técnica de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas. Passo Fundo: Clio Livros, 2002.

- [5] Junior, Eudes Luiz Costa. Gestão em Processos Produtivos. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2012.
- [6] Kaplan, Marty et al. Cortar Custos pode ser para sempre. Revista HSM Management, Harvard Management Update 5, p. 6 – 7, março-abril 2003.
- [7] Mondem, Yasuhiro. Sistema Toyota de Produção. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, IMAM 1984.
- [8] Ohno, T. O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- [9] Shingo, Shigeo. Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- [10] Zaccolo, Artêmio. Planejamento e Organização Industrial. Apostila do Curso Especial de Pró-Design. Panambi, novembro de 1998.

# Capítulo 15

## OTIMIZAÇÃO EM FLUXO DE ATIVIDADES REDUZINDO CUSTOS COM TEMPO DE MÃO-DE-OBRA E PROPORCIONANDO MAIOR SEGURANÇA NA FORMAÇÃO DO PREÇO FINAL DE VENDA

*Mario Fernando de Mello*

*Luiza Antonia Cunha*

*Nilson Josimar da Silva*

**Resumo:** A otimização de processos com a redução e/ou eliminação de desperdícios e atividades que não agregam valor é uma necessidade constante nas empresas. A formação do preço de venda de seus produtos obviamente está ligada diretamente ao custo de insumos, fabricação e parte administrativa. Introduzir novas maneiras de execução de tarefas com a utilização de métodos da gestão da qualidade e com automação de atividades é uma das maneiras de buscar redução de custos e otimização de processos. O presente estudo foi feito no setor de controladoria de uma grande empresa fabricante de implementos agrícolas onde o processo de lançamento de custos no sistema e a consequente formação do preço de venda era feito de forma não automatizada. Essa sistemática além de gerar um desperdício de tempo na execução da tarefa gera também uma certa imprecisão no preço final de venda podendo ocasionar prejuízos à empresa e/ou ao cliente. Assim, este estudo tem por objetivo identificar e eliminar tarefas desnecessárias na formação do preço de venda, sugerindo as alterações necessárias através da automação de atividades executadas pelos funcionários responsáveis do setor de controladoria. Ao final do estudo foram evidenciados os ganhos com a mudança no fluxo de atividades do processo de formação do preço de venda dos implementos fabricados.

**Palavras chave:** gestão da qualidade, redução de custos, automação de atividade, otimização de processo, preço de venda

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças dos cenários mundiais, pela busca avançada de inovação e tecnologia, trouxeram à tona a concepção de que para manterem-se vivas no mercado, as empresas, além de inovar e buscar novas tecnologias precisam ser competitivas em seus custos. A busca constante da minimização dos custos, mantendo ou melhorando a qualidade de seus produtos, proporcionando aos seus clientes confiabilidade, e maior lucro à empresa são desafios constantes a serem superados. A otimização de processos reduzindo ou eliminando atividades desnecessárias é imperativo para as empresas. A capacidade de introduzir novos métodos pode contribuir para a redução de custos.

A fim de melhor compreender o processo de lançamento de custos de uma grande empresa do setor metal mecânico, foi desenvolvido este estudo no setor de controladoria, onde havia necessidade de eliminação de processos desnecessários e a diminuição de tempo de processos. A partir disso surge a necessidade de um trabalho de automatização dos processos de elaboração de preço de venda, com o auxílio das ferramentas de qualidade, 5W2H e Fluxograma. Assim, o objetivo principal do trabalho é reduzir atividades desnecessárias na formação do preço de venda, automatizando o processo. O trabalho foi feito em conjunto com as áreas de controladoria, comercial e tecnologia da informação para transformar um sistema de lançamento de custos manual em sistema automatizado. Ao final foram eliminadas atividades que reduziram em percentual significativo o tempo de execução do processo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão revistos alguns conceitos e técnicas que embasam teoricamente o presente trabalho.

### 2.1 CONCEITO DE CUSTO DE PRODUÇÃO

Uma das principais condições necessárias para manter-se no mercado, atualmente, é conhecer seu sistema de custos, seja empresa de pequeno ou grande porte. O sucesso existe para as empresas que buscam a minimização de custos, a maximização de

recursos disponíveis, sempre acompanhado da melhoria contínua de processos.

Segundo Pinto et al. (2008), a origem da apuração de custos nasceu com a revolução industrial, tendo como objetivos iniciais: avaliação de inventários e matérias-primas, de produtos fabricados e de produtos vendidos ao final de um determinado período e também a apuração dos resultados obtidos pelas empresas como consequência da fabricação e venda de seus produtos.

Para Dutra (2010), com o desenvolvimento dos processos de produção por meio da utilização de técnicas mais avançadas como o *Just in Time* (JIT), o *Total Quality Control* (TQC) e outras que permitem a elaboração de uma variedade grande de produtos com alto grau de eficiência e qualidade, com estoques reduzidos, fica mais evidente que a adequada gestão de custos, devido às exigências cada vez maiores do mercado consumidor em preço e qualidade, é fator de equilíbrio e competitividade. Por isso, fica evidente a importância na redução de custos com atividades desnecessárias para melhor equacionar o preço de venda.

Bornia (2010) relata que os custos de fabricação são os valores dos insumos usados na fabricação dos produtos da empresa. Exemplos desses insumos são: materiais, trabalho humano, energia elétrica, máquina e equipamentos, entre outros.

Segundo Pinto et al. (2008), os custos possuem as seguintes classificações:

- a) Custos diretos: São aqueles que podem ser apropriados diretamente aos seus produtos fabricados,
- b) Custos indiretos: São todos os custos que dependem de cálculos de base ou de rateios, pois são apropriados indiretamente aos produtos.
- c) Custos fixos: São aqueles que não variam de acordo com a produção.
- d) Custos variáveis: São os que variam diretamente de acordo com a produção, pois à medida que a produção aumenta, uma quantidade maior desses custos se faz necessários.

### 2.2 PREÇO DE VENDA

Para a formação de preços com base nos custos pode ser feito o uso de *markup* e de alguns métodos de custeios, como custeio



variável, custeio padrão, custeio por absorção, entre outros (ZAHAIKEVITCH et al., 2013).

Segundo Dutra (2010) um dos métodos bastante usado pelas empresas é o *markup*, que possui como base um índice multiplicador sobre o custo do produto. Dado o preço, qual a margem de lucro com que está operando, e qual a representatividade de cada componente dessa equação na informação final de preço.

Santos (2008), afirma que a formação de preço é o processo de apuração do custo econômico do produto, ou seja, a soma de todos os insumos envolvidos no processo de produção de bens e serviços, mais o custo de oportunidade do capital investido.

Um dos postos-chaves da estratégia de marketing de toda empresa que almeja o sucesso, ou que busca manter-se no mercado em que atua, é estar adequada na formação dos preços com a concorrência. Para isso, os custos devem ser elaborados criteriosamente, lembrando de cada material, processo, operação e despesas, ou seja, de todos os consumíveis no produto, para que não venha a afetar a margem de lucro da empresa.

Segundo Bornia (2010), alguns fatores interferem diretamente na elaboração de preço de venda são eles:

- a) condições de mercado;
- b) níveis de produção e vendas;
- c) custos e despesas necessários para fabricar, administrar e comercializar o produto;
- d) exigências governamentais;
- e) remuneração do capital investido a partir das margens de lucros pretendidas.

### 2.3 MÉTODO MARKUP

Segundo Santos (2005) o *markup* significa a diferença entre o custo de um bem ou serviço e seu preço de venda. Ele é um dos métodos utilizados na elaboração de desenvolvimento do preço de venda pelas empresas. Esse método tem como base um índice multiplicador, utilizado juntamente com o custo para formar o preço de venda de produtos. Além disso, a estrutura do *markup* deve considerar que o preço deve ser suficiente para cobrir todos os custos, despesas e impostos e gerar um lucro.

Para Santos (2005), o *markup* também tem por objetivo cobrir as contas: impostos e contribuições sociais sobre vendas, comissões sobre vendas e margem de lucros sobre vendas, pois as mesmas não estão inclusas nos custos dos produtos.

De acordo com Bernardi (2007, p.164), “o *markup* pode, então, ser definido como um índice ou percentual que será adicionado aos custos e despesas, o que não significa que deva ser aplicado linearmente a todos os bens e serviços”.

### 2.4 PROCESSOS AUTOMATIZADOS

Além da automação industrial fabril, que cada vez mais substitui processos repetitivos controlados pela mão de obra dos homens por robôs, a automatização de processos tem tido boas influências em processos indiretos, em setores administrativos. Segundo Marques (2007), a automatização de processos é uma designação abrangente que procura sintetizar a capacidade de definir e otimizar os processos de negócio e em seguida executá-los sobre as arquiteturas informáticas.

A competitividade no mundo dos negócios faz com que as empresas procurem novas alternativas para se diferenciar entre si. O mapeamento e automação dos processos de negócio nas empresas são ferramentas de auxílio nessa busca competitiva pela padronização e qualidade de seus serviços.

Segundo Agostinho (1995 apud Cordeiro et al., 2015), a automação é definida como a tecnologia destinada à substituição ou auxílio ao esforço mental humano. A automação dos sistemas de informações gerenciais resulta em análises e representações precisas das atividades realizadas dentro da empresa; essas avaliações permitem aclarar, aprimorar e potencializar as atividades rotineiras da instituição. Além disso, os mesmos aspectos de gestão são evidentes que a possibilidade de fazer executar várias partes do processo por sistemas informáticos melhora a sua eficácia e estrutura a arquitetura dos sistemas de informação.

As vantagens de automatização de processos administrativos são relativamente perceptíveis, em meio às empresas, pois são benéficas no aumento da produtividade, na redução do número de falhas, na otimização de tempos, dinheiro e recursos, quais tendem a ter uma aceitação significativa nas preocupações da gestão das empresas. No

entanto, o processo de automatização é muito delicado e exige um período muito grande de análises e testes com o sistema que será implantando.

## 2.5 FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE

A utilização das ferramentas da gestão da qualidade como metodologia de busca e solução de problemas é das mais empregadas nas organizações em virtude da facilidade das mesmas bem como da efetividade de seu uso. Para Campos (2004) para que se tenha um bom controle de processos, aperfeiçoar o gerenciamento dos seus processos para manter e/ou melhorar resultados, passa pela utilização da metodologia do ciclo PDCA (*Plan; Do; Check; Action*). Esse método de gerenciamento de processos remete os gestores à:

- a) Definir metas;
- b) Determinar métodos para alcançar as metas;
- c) Educar e treinar;
- d) Executar o trabalho;
- e) Verificar os efeitos do trabalho executado;
- f) Atuar no processo em função dos resultados obtidos.

São várias as ferramentas da qualidade que podem ser usadas como auxílio na busca e solução de problemas. Neste trabalho serão utilizadas basicamente duas delas: fluxograma e plano de ação 5W2H.

### 2.5.1 FLUXOGRAMA

Segundo Campos (2004) o estabelecimento de fluxogramas é fundamental para a padronização e, por conseguinte para o entendimento do processo. Eles devem ser estabelecidos para todas as áreas que ali trabalham de forma participativa. Fluxograma é a representação gráfica das atividades que integram um determinado processo, sob a forma sequencial de passos, de modo analítico caracterizado as operações e os agentes executores. É utilizado para compreender a sequência e relações entre seus elementos. Possibilita a padronização e simplificação dos processos. Suas aplicações são analisar e comparar os fluxos reais e ideais de processos para identificar oportunidades de melhorias. Permitir que a

equipe obtenha um consenso sobre as etapas dos processos a serem examinadas e quais etapas podem impactar na performance do processo, além de servir como apoio de treinamento para entendimento do processo completo.

O mesmo autor ressalta que o fluxograma, no gerenciamento, tem dois objetivos principais:

- Garantir a qualidade;
- Aumentar a produtividade.

Assim, recomenda Campos (2004), todos os gerentes, em todos os níveis devem estabelecer fluxogramas dos processos sob sua autoridade.

### 2.5.2 PLANO DE AÇÃO – 5W2H

Para Campos (2004) o plano de ação ou 5W2H consiste em um método de simples aplicação e muito eficaz para o planejamento de uma determinada ação. Serve para auxiliar na resolução de problemas e tomada de decisões corretivas e preventivas. Sempre mostrando os motivos para a realização da tarefa e as responsabilidades/ desde quem irá executar, através de um questionamento.

Conforme Campos (2004) o plano de ação deve ser utilizado para referenciar as decisões de cada etapa no desenvolvimento do trabalho, identificar as ações e responsabilidade de cada um na execução das atividades e planejar as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

Para Campos (2004) as questões a serem respondidas e planejadas são:

- *Why* – Por que esta tarefa é necessária?
- *What* – Quais são as contramedidas para eliminar o problema?
- *Where* – Onde será executada a tarefa?
- *When* – Quando será executada a tarefa? Prazo máximo.
- *Who* – Quem é o responsável pela execução da tarefa?
- *Howmuch* – Quanto custa? Quais os recursos necessários?
- *How* – Qual é o método de execução desta tarefa?

O plano de ação pode ser preenchido de várias formas, sempre buscando adaptar formulário próprio a sua realidade.

### 3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma empresa de grande porte atuante no setor de máquinas agrícolas. A empresa tem como objetivo a fabricação de implementos agrícolas, semeadoras, pulverizadores, niveladores de solo, tratores e está localizada na região norte do estado do Rio Grande do Sul.

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso que segundo Yin (2010), é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em seu contexto de vida real onde o investigador enfrentará circunstâncias técnicas e distintas em função do fenômeno real. O mesmo autor ressalta que o estudo de caso evidencia-se por meio de documentos, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, além de artefatos físicos.

O setor escolhido para o presente trabalho foi o de controladoria e utilizando as ferramentas da qualidade que auxiliam para que de forma ordenada, consiga-se identificar as falhas de processos, e com estes dados analisados, seja possível sugerir melhorias, além de aplicações de métodos que possam aperfeiçoar o tempo e recursos disponíveis. O objetivo do estudo foi identificar tarefas desnecessárias no processo de lançamento

manual do preço de custo em sistema SAP. Identificadas as tarefas foi sugerida a automatização dos lançamentos gerando o preço de venda automaticamente. O estudo foi realizado nos meses de setembro a dezembro de 2016.

Para coletar os dados e fazer as análises, foi feito um levantamento de informações *in loco* onde foi possível constatar as dificuldades e as necessidades do setor. Assim, ao final do estudo foi possível fazer sugestões de melhorias à organização, naquele processo.

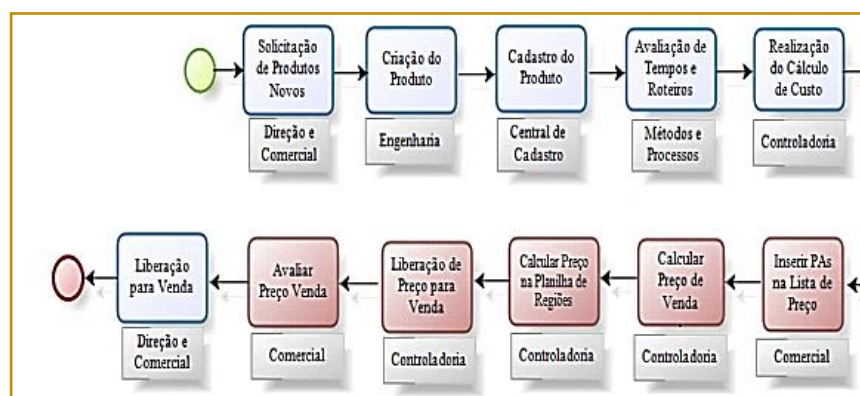
### 4. RESULTADOS

Neste capítulo serão descritos o processo atual e as propostas de melhorias a serem implementadas no processo.

#### 4.1 PROCESSO ATUAL DE FIXAÇÃO DE PREÇOS DOS IMPLEMENTOS

A Figura 1 demonstra como funciona o fluxo de processos atual, quando é desenvolvida uma nova máquina, ou seja, quando ocorre a criação de um novo projeto, de algo que ainda não existia em seu mix, ou uma configuração nova solicitada por clientes. A cor em destaque representa os processos que são vinculados à elaboração e fixação de preços de venda dos implementos da empresa.

Figura 1 – Fluxo de processos de implementos novos



Fonte: Elaborada pelos autores, 2016

## 4.2 SEQUÊNCIA DOS PASSOS E FIXAÇÃO DE PREÇO PELA CONTROLADORIA

Sequência de processos no setor de Controladoria para determinação do preço de custo.

1º Passo: após a liberação da máquina para a venda feita pelo setor de engenharia, o setor de comercial é informado, e assim começam as reuniões entre diretores das áreas: administrativa, comercial e industrial, além dos diretores presidentes, para chegarem a um valor final para o novo implemento. Muitas vezes são necessárias diversas reuniões para poder ser definido o preço e, por se tratar de um assunto de extrema importância, são avaliados os custos, marketing, margem de lucro e mercado externo. Quando a máquina já existe e muda apenas as configurações, conforme solicitado pelo cliente, os preços são definidos apenas pelos colaboradores do setor de controladoria, responsáveis por acrescentar os valores de alíquotas, descontos, e liberar no sistema SAP para todas as regiões do país.

2º Passo: é demonstrado numa planilha de fórmulas na qual são colocados todos os implementos por regiões. Atualmente existem 3 planilhas, conforme regiões do país que possuem diferentes alíquotas de ICMS de 7%, 12% e 18%. A planilha B demonstra a região de 12% de ICMS; assim, da mesma forma, são feitos os cálculos para as demais regiões. Nessa planilha é colocado o preço passado

pelo setor comercial, multiplicado por uma fórmula de ICMS e Substituição Tributária, assim obtém-se o valor de venda do implemento e a margem de contribuição da empresa por regiões de um mesmo produto.

3º Passo: a figura 3 mostra o ambiente no qual são lançados os preços dos implementos agrícolas da empresa, sendo utilizado o sistema SAP. Nessa operação são lançados os preços de todos os estados do país, Distrito Federal e exportação, sendo que devem ser lançados um a um. Esses valores são retirados da planilha A.

4º Passo: após é adicionado a uma planilha B, qual o setor de comercial, vendedores utilizam para a venda.

Atualmente o setor de controladoria leva em média 28 minutos para fazer os processos de:

- Calcular os preços e abastecer a planilha de regiões do anexo A, possuindo 3 planilhas das diferentes alíquotas de impostos do país, cada implemento novo deve ser acrescentado nas 3 planilhas;
- Salvar no sistema os preços para todos estados, distrito federal e exportação, sendo necessário acrescentar e salvar 28 vezes;
- Abastecer a planilha do setor comercial e vendedores;
- Aguardar o retorno da avaliação feita pelo setor comercial, com o mercado.

Figura 2 – Ambiente de abastecimento de preço no sistema SAP

Região/Código Material						
Material	S Denominação	S. Mont.	Unid. por	UM R. C.	Validade	até
X	Produto A		120,00	UN C	15.10.2015	31.12.9999
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						

Fonte: Empresa pesquisada, 2016

Constantemente ocorrem alterações de preços, por esse motivo a grande necessidade de automatização de processos, pois, atualmente existem aproximadamente 4.400 configurações de produtos. Se for necessária apenas uma alteração de preços de todos itens, seriam necessárias 2.024 horas, para uma pessoa do setor de controladoria poder fazer as alterações necessárias dos novos preços.

### 4.3 PLANEJAMENTO E SUGESTÕES DE MELHORIAS NA FIXAÇÃO DE PREÇO

A sugestão de melhoria para que a fixação de preços seja de forma automática, através do Sistema Integrado-SAP, tem objetivo de padronizar os preços. Além de oferecer melhor gerenciamento de lucros por regiões, a integração e automatização de processos de elaboração de preços de implementos utilizarão custos já analisados. Após os tempos de produção, processos e matéria-prima, estudados e avaliados pelo setor de controladoria, será lançado o *markup*, ou seja, calcula-se um percentual de margem de lucro mais impostos, gerando assim o preço de venda das máquinas da empresa.

#### 4.3.1 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA 5W2H NA MELHORIA

Com o uso de um plano de ação foram estabelecidas ações para a consecução da melhoria proposta que é a fixação de preço de forma automatizada.

a) O que será feito?

Será desenvolvida uma operação que possibilitará a criação, elaboração e manutenção de preços dos implementos; os preços serão formados a partir de custos reais mais *markup*, que resultará no preço de venda, sendo automatizado o processo.

b) Por quem será feito?

Os responsáveis pela criação, desenvolvimento e testes são:

- Setor de Tecnologia e Informação;
- Consultor de Controladoria;

- Setor de Controladoria;
- Setor de Comercial.

c) Onde será feito?

Os trabalhos serão executados em seus respectivos setores. A parte de desenvolvimento, desenho e detalhamento da operação será desenvolvida no setor de tecnologia e informação, juntamente com o auxílio do consultor e da analista de controladoria. A análise, após o desenvolvimento da operação, será feita pelo setor de controladoria, onde se analisará o roteiro e possíveis falhas.

d) Quando será feito?

Toda a parte de criação, desenvolvimento e testes será executada até no final do mês de setembro de 2016.

e) Porque será feito?

O principal objetivo é que os preços sejam feitos de forma automatizada, a partir da alteração do custo de produtos, o que irá proporcionar a minimização de tempos de processos e redução dos fluxos de implementos novos, buscando sempre maior confiabilidade nos valores para a empresa e para os clientes.

### 4.4 RESULTADOS OBTIDOS COM A AUTOMATIZAÇÃO DA FIXAÇÃO DE PREÇOS

Através do auxílio do setor de tecnologia da informação foi desenvolvida a operação no Sistema Integrado de Gestão SAP. No entanto, para que o preço seja formado automaticamente o custo deverá ter sido analisado em sua correção. Após este procedimento deverá ser salvo no sistema SAP. Através deste custo representado na figura 4, será gerado automaticamente o preço de venda quando houver pedido da máquina, informando o preço de venda na ordem de venda.

As figuras 3, 4 e 5 demonstram o ciclo de processo criado para que o preço de venda seja automático.

A Figura 3 demonstra o custo do produto, avaliado e analisado pelo setor de Controladoria.



Figura 3 – Ambiente de custo do produto

**Exibir material 1810-00010 (Produto acabado)**

Dados adicionais Níveis organizacion.

Cálculo do preço 1 Cálculo do preço 2 Estoque de centro Estoque do dep...

Material **Produto A** PA TESTE Machion  
Centro 1000 MATRIZ ( )

**Cálculo de custos planejados**

	Futuro	Atual	Passado
Cálculo do preço			
Período / exercício	0	9   2015	0
Preço planejado	0,00	100,00	0,00
Preço standard		100,00	

**Preços previstos**

Preço planejado 1	100,00	Data preço plan.1	11.09.2015
Preço planejado 2	0,00	Data preço planej.2	
Preço planejado 3	0,00	Data preço planej.3	

**Dados da avaliação**

Classe de avaliação	7920	Ctg. avaliação	
Cl. av. estq. ord. cl.		Cl. av. estq. proj.	
Controle de preço	S	Período atual	9 2015
Unidade de preço	1	Moeda	BRL
Preço médio móvel	0,00	Preço standard	100,00

Fonte: Empresa pesquisada, 2016

A figura 4 demonstra a Ordem de Venda que é formada no setor comercial, destacado em vermelho o preço interno, ou seja, chamado

nesse trabalho de custo interno, mais a condição de *markup*.

Figura 4 – Ambiente de ordem de venda

**criar Venda Normal: dados do item**

Item 10 Ctg. Item 2192 R. Venda MTS  
Material **Produto A** PA TESTE Machion

Vendas A Vendas B Expedição Documento de faturamento País Condições Classificação contábil Divisões da remessa Parcelos Textos

Quantidade 1,000 Líquido 120,00 BRL  
Imposto 67,74

**Elementos de preço**

Item	Descrição	Moeda	Unid.	Valor padrão	Moeda	Status	Item C.	UMB	Dm.	UM	Valor condição	Moeda	Est.
1	Preço interno	100,00	BRL	1 UN	100,00	BRL		1 UN	1 UN		100,00	BRL	
2	Condição Mark UP	20,000	B		20,00	BRL		0	0		0,00		
3	Acrescimo por Frete				0,00	BRL		0	0		0,00		
	Base líquida	120,00	BRL	1 UN	120,00	BRL		1 UN	1 UN		0,00		
	DDTX Tributabilidade ger.	100,000	B		10,00	BRL		0	0		0,00		
	DI0X ICMS devido	100,000	B		10,00	BRL		0	0		0,00		
	DI0A ICMS: taxa Ipedota	10,000	B		1,00	BRL		0	0		0,00		
	IC25 Base do imposto ICMS	100,000	B		10,00	BRL		0	0		0,00		
	IC00 BR: ICMS Outra base	0,000	B		0,00	BRL		0	0		0,00		
	DI00 BR: Convên. ICMS 100	0,000	B		0,00	BRL		0	0		0,00		
	IC1M BR: lei ICMS	100,000	B		10,00	BRL		0	0		0,00		

Fonte: Empresa pesquisada, 2016

A figura 5 demonstra a continuação da Ordem de Venda, sendo que o custo interno mais o *markup* são o valor líquido, o preço que o cliente irá pagar mais impostos, igual para

todas as regiões do país, porém mudam-se os descontos relativos com as regiões de alíquotas diferentes.



Figura 5 – Ordem de venda para preço cliente

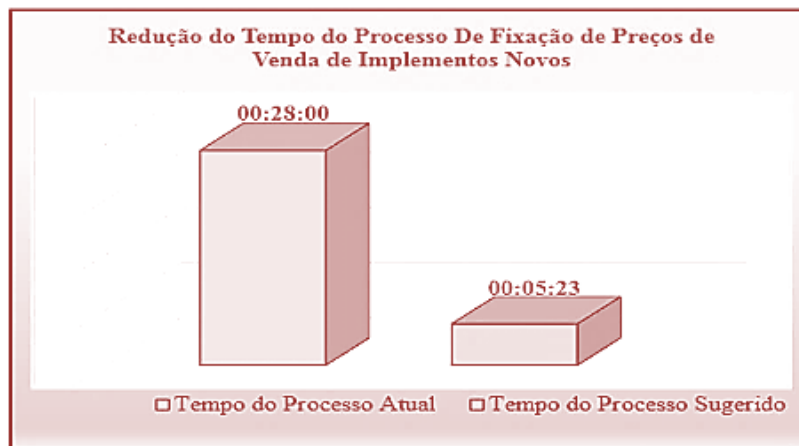
Item	10	Ctg.Item	ZV12	It Venda	MTS					
Material	Produto A	PA TESTE Machon								
Vendas A   Vendas B   Expedição   Documento de faturamento   País   Condições   Classificação contábil   Div										
Quantidade	1 UN	Líquido	120,00	BRL						
		Imposto	67,74							
<b>Elementos de preço</b>										
I...	TipC	Denominação	Montante	Moe... por	UM	Valor condição	Moe...	Status	NmC...	UMB
<input type="checkbox"/>	100	ICMS prov.	100,000-1			0,00	BRL			0
<input type="checkbox"/>		CSTO Conhec.SubTrib prov.	100,000-1			0,00	BRL			0
<input type="checkbox"/>		ZSUT Provisão Subst. Trib	100,000-1			27,74	BRL			0
<input type="checkbox"/>		TP10 Provisão IPI	100,000-1			7,40	BRL			0
<input type="checkbox"/>		IGSS Provisão ISS	100,000-1			0,00	BRL			0
Valor líquido = impo			187,74	BRL	1UN	187,74	BRL			1UN
<input type="checkbox"/>		SR10 Desconto	0,000-1			0,00	BRL			0
RETENÇÃO IMPOSTOS...			0,00	BRL	1UN	0,00	BRL			1UN
<input type="checkbox"/>		BXWT BR Mont.básico IRF	0,00	BRL		0,00	BRL			0
<input type="checkbox"/>		BXWT BR Mont.básico IRF	100,000-1			25,91	BRL			0
<input type="checkbox"/>		B100 Dummy não estat.	100,000-1			0,00	BRL			0

Fonte: Empresa pesquisada, 2016

Os resultados obtidos com a melhoria da automatização da fixação dos preços de vendas são demonstrados na figura 6. Percebeu-se que a alteração proporcionou a

redução de 81,31% do tempo de processo de elaborações de preço de venda, por ter automatização.

Figura 6 – Redução do tempo de processo

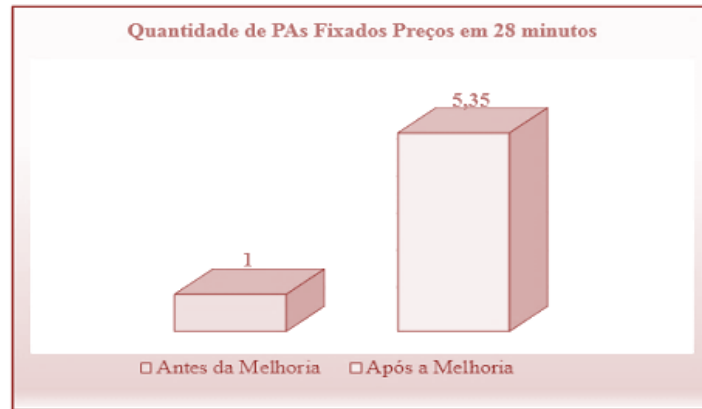


Fonte: Elaborada pelos autores, 2016

A Figura 7 demonstra que a quantidade de tempo de processo utilizada para elaboração de um preço de implemento anterior à

melhoria pode ser utilizada para a elaboração de 5,35 preços, ou seja, de 5 implementos novos com a melhoria sugerida.

Figura 7 – Quantidade possível de preços lançados no sistema



Fonte: Elaborada pelos autores, 2016

A Figura 8 demonstra o benefício que a melhoria sugerida, trouxe à empresa, com a automatização de preço de venda de uma

máquina. O valor de redução por implemento é de R\$ 22,12.

Figura 8 – Redução de custos na elaboração do preço de venda

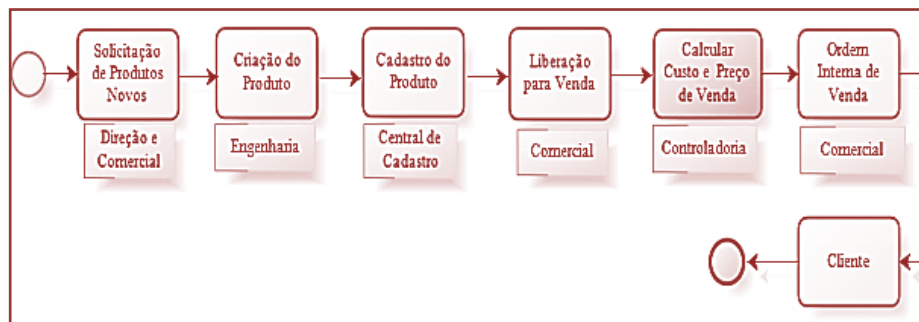
Processo	Quant.	Custo Unitário (MO)	Diferença
<b>Serv. Manual Controladoria</b>			<b>RS:22,12</b>
<b>Atual</b>	1	RS:27,63	
<b>Sugerido</b>	1	RS:5,51	

Fonte: Elaborada pelos autores, 2016

A Figura 9 demonstra o novo fluxo de operações após a melhoria da automatização da fixação de preços ser implementada.

Foram eliminadas quatro atividades, em relação ao fluxo anterior, sendo três do setor de controladoria e uma do setor comercial.

Figura 9 – Novo fluxo do processo com a redução de atividades



Fonte: Elaborada pelos autores, 2016

## 5. CONCLUSÃO

Tendo em vista a alta competitividade do mercado atual, automatizar processos é cada vez mais necessário na busca de confiabilidade, segurança e redução de custos, o que configura um diferencial importante para os níveis estratégicos, de

vendas e de marketing buscando ampliação da participação no mercado.

Ficou evidenciado que a utilização de uma metodologia para resolução de problemas é o melhor caminho dentro dos vários processos produtivos empresariais e administrativos. As ferramentas da qualidade fazem parte do

processo de implementação de programas de melhorias e a padronização de atividades vem sendo cada vez mais importante para empresas que buscam excelência em seus negócios, com isso as empresas ganham em credibilidade, qualidade e conseqüentemente isso impacta diretamente, nas vendas.

O atingimento do objetivo proposto pelo estudo que foi desenvolver uma solução de automação de processos de elaboração e liberação de preços de venda, minimizando custos, foi obtido com êxito no desenvolvimento da solução, conforme mostrado anteriormente.

Foi evidenciado que a interação entre os setores e a utilização das ferramentas da qualidade foi decisiva para os resultados obtidos. O resultado de 81,31% de redução

de tempos de processos de preços de venda, e a minimização de processos nos setores Comercial e Controladoria, foi muito significativo.

Assim, o objetivo proposto pelo presente estudo de caso foi atingido, uma vez que foi identificado o problema, as causas deste problema e assim, feitas sugestões para a melhoria do processo de formação de preços, pois houve redução significativa no tempo de execução das tarefas.

Por fim, mesmo que o presente estudo tenha algumas limitações considera-se de importância tanto para o meio acadêmico como para o meio empresarial uma vez que apresentou uma solução de problema bem como resultados importantes para a empresa.

## REFERÊNCIAS

- [1] Bernardi, Luiz Antônio. Manual de formação de preços: Política, estratégia e fundamentos. 3. ed. São Paulo: Altas, 2007.
- [2] Borna, Antônio Cezar. Análise Gerencial de Custos: Aplicação em empresas modernas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [3] Campos, Vicente Falconi. TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Nova Lima - MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004..
- [4] Cordeiro, G. A, Paula, C.P., Zampieri, P. S. Agostinho, O. Proposta de aplicação do conceito de índices de automação para análise da integração do setor de Recursos Humanos. Disponível em:<[www.abepro.org/biblioteca/TN\\_STP\\_212\\_258\\_27538.pdf](http://www.abepro.org/biblioteca/TN_STP_212_258_27538.pdf)>. IN: Agostinho, O. L. Manufatura como pré-requisito de competitividade. Tese de Livre Docência - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas: s.n., 1995. Gestão de Custos/ [Obra] organizada pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Curitiba: Ibpex,2009.
- [5] Dutra, René Gomes. Custos: uma abordagem prática. 7. ed.. – São Paulo : Atlas, 2010.
- [6] Marques, José Alves. Automatização de Processos. Cadernos LINK – Entrevista. Junho, 2007. Disponível em: <<http://www.link.pt/upl/%7Bd6dfd44a-3c8a-43ec-9276-9a1bb4baa4f9%7D.pdf>>. Acesso em: 22 de abril de 2016.
- [7] Pinto, Alfredo Augusto Gonçalves; Limeira, André Luiz Fernandes; Santos, Silva Carlos Alberto dos; Coelho, Fabiano Simões. Gestão de Custos. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.
- [8] Santos, Marcello Lopes. Processos de formação de preços. Curitiba: lesde, 2008.
- [9] Santos, J. J. Análise e custos: remodelado com ênfase para sistemas de custeio marginal, relatório e estudo de casos. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- [10] YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos .4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- [11] Zhaikevitch, E. V.; Matos, S. N; Gapinski, E. F. P. Métodos de custeio utilizados na precificação: um estudo de caso. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013, Salvador. {online}. Disponível em:<<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_tn\\_sto\\_179\\_021\\_22570.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_179_021_22570.pdf)>> Acesso em 20 de abril de 2016 .

# Capítulo 16

## UTILIZAÇÃO DA PREVISÃO DE DEMANDA INTEGRADA À CLASSIFICAÇÃO ABC COMO FERRAMENTAS DE AUXÍLIO NA DETERMINAÇÃO DE ESTOQUE MÍNIMO DE ITENS PARA MRO

*Jonathas do Nascimento Pereira*

*Joao Thiago de Guimaraes Anchieta e Araujo Campos*

**Resumo:** Na realização de atividades de gerenciamento de estoques exige-se que seja feito um bom planejamento e também um controle eficaz das diretrizes impostas pela organização acerca das decisões de manutenção dos mesmos, visto que os diversos fatores de influência nos processos corroboram juntamente para que os impactos negativos nos sistemas produtivos sejam constantes. Com isso, o desafio em questão é equilibrar o custo do estoque com o nível de serviço que minimize a falta de itens essenciais para a boa gestão de estoques. Não obstante, dentre os diversos tipos de estoques, destacam-se nessa pesquisa aqueles que são para Manutenção, Reparo e Operações - MRO. Este tipo de estoque é definido como os itens que foram obtidos pela operação para dar suporte à atividade produtiva, ou seja, não são destinados diretamente à produção, mas são fundamentais aos processos de fabricação, e ainda podem também responder por uma das maiores parcelas dos custos corporativos em diferentes indústrias, sendo que a complexidade de gerir estoques de peças de reposição (MRO) se justifica a partir das características particulares delas como criticidade para a operação, pouca oferta de fornecedores qualificados, alto tempo de reposição, imprevisibilidade da demanda, baixo giro de estoques, entre outros. Considerando tais pressupostos, este trabalho objetiva propor um modelo de gestão de estoques de um material caracterizado como MRO para o almoxarifado de uma empresa do setor de termoplásticos do sudoeste da Bahia, através da integração da classificação ABC com os métodos de previsão de demanda, definindo subsequentemente estoque de segurança e ponto de (res) suprimento de materiais, com o intuito de auxiliar no gerenciamento desses materiais.

### 1. INTRODUÇÃO

Na realização de atividades de gerenciamento de estoques exige-se que seja

feito um bom planejamento e também um controle eficaz das diretrizes impostas pela organização acerca das decisões de manutenção dos mesmos, visto que os diversos fatores de influência nos processos corroboram juntamente para que os impactos negativos nos sistemas produtivos sejam constantes. Assim, segundo SLACK (2005), os gestores usualmente têm uma atitude ambivalente em relação a estoques, sejam eles de matéria-prima, produtos acabados ou de Manutenção, reparo e operações (MRO), pois estes podem deteriorar, ocupam espaço e podem perder – se, no entanto, proporcionam certo nível de segurança em ambientes complexos e incertos. Com isso, PÓVOA & CHAVES (2014), abordam que o desafio em questão é equilibrar o custo do estoque com o nível de serviço que minimize a falta de itens essenciais para a boa gestão de estoques.

Não obstante, dentre os tipos de estoques, CORRÊA & CORRÊA (2012) classifica-os em estoques de matéria-prima e componentes comprados, estoques de material em processo, estoques de produtos acabados e estoques para MRO. Este último, são definidos como itens em estoque que foram obtidos pela operação para dar suporte à atividade produtiva, ou seja, não são destinados diretamente à produção, mas são fundamentais aos processos de fabricação, e ainda podem também responder por uma das maiores parcelas dos custos corporativos em diferentes indústrias (WANKE, 2011 – APUD CAMPOS & REZENDE - 2013). SAGGIORO, MARTIN e LARA (2008) – APUD CAMPOS & REZENDE - 2013, comentam que a complexidade de gerir estoques de peças de reposição (MRO) se justifica a partir das características particulares delas como criticidade para a operação (custo da falta), pouca oferta de fornecedores qualificados, alto tempo de reposição, imprevisibilidade da demanda, baixo giro de estoques, entre outros.

Tendo em vista tais pressupostos, a administração de materiais tem impacto direto na lucratividade da empresa e na qualidade dos produtos, havendo necessidade de um modelo de gestão que busca reduzir os desperdícios, como o *just-in-time – sistema que tem o objetivo de eliminar o inventário em todos os estágios do processo atendendo as necessidades dos clientes sem cometer exageros com estoques*, com o objetivo de reduzir estoques e manter os clientes

satisfeitos (MARTINS E LAUGENI, 2006), sejam eles internos ou externos. CORRÊA & CORRÊA (2012) salientam que a gestão de estoques é um elemento essencial na administração de hoje e do futuro, visto que provocam um efeito redutor mais dramático na falta de materiais. Porém, em se tratando de itens de manutenção, reparo e operações - MRO, algumas características devem ser destacadas, tais como: demanda intermitente, alta criticidade para reposição, itens de baixo valor e alto giro de estoque, e materiais de baixo consumo, mas que tem custo elevado (POVOA, 2013). E por ter essa característica de intermitência é que a previsão de demanda surge para auxiliar na tomada de decisão de compra e manutenção de estoques para MRO, e por isso, GODINHO & FERNANDES (2010), destacam que é inegável que as previsões têm um papel fundamental, servindo como guia para o planejamento estratégico da organização. Já GAITHER & FRAZIER (2002), consideram que os gerentes de operações precisam das previsões para tomar decisões a respeito de produtos, processos e instalações, e MOREIRA (2008), destaca como vantagem que a previsão fornece uma determinada precisão e ainda assim, através dos erros de previsão é possível controlar o modelo proposto caso ele mude de forma exagerada. Além disso, MARTINS & LAUGENI (2006), afirmam que através da utilização da previsão de demanda é possível realizar a reposição de materiais no momento e na quantidade certa, corroborando para que todas as demais atividades necessárias ao processo industrial sejam adequadamente atendidas. E partindo desse ponto, com a ferramenta da previsão, os administradores de materiais podem antever o futuro e planejar de modo adequado as suas ações, tais como definir a compra e reposição dos estoques, e assim realizar programação da produção com foco na manufatura enxuta (TUBINO, 2009).

Contudo, quando se trata de gestão de estoques, sem as informações sobre o valor do item em estoque, assume – se o risco de comprar o desnecessário para aquele momento, ou ter falta de material, elevando de forma significativa o valor do estoque, e por isso, faz-se necessária a utilização de ferramentas de seleção e classificação de produtos. Para Nogueira (2012), a Classificação ABC auxilia na determinação com maior clareza o grau de importância dos itens num estoque (NOGUEIRA, 2012), e assim permitir que os gerentes concentrem



seus esforços em controlar os itens mais significativos do estoque (PÓVOA & CHAVES, 2014).

Com isso, a decisão de estocar ou não um determinado produto dependerá muito da sua importância, visto que os estoques absorvem capital que poderia ser investido de outras maneiras (PÓVOA & CHAVES, 2014), e, portanto, faz-se necessário ter uma política de estoque adequada, de tal forma que não se tenha material em excesso e nem em falta (NOGUEIRA (2012) citado por PÓVOA & CHAVES, 2014). Com base nesse conceitos, este trabalho objetiva propor um modelo de gestão de estoques de um material caracterizado como MRO para o almoxarifado de uma empresa do setor de termoplásticos do sudoeste da Bahia, através da integração da classificação ABC com os métodos de previsão, definindo subsequentemente estoque de segurança e ponto de (res)suprimento de materiais, com o intuito de auxiliar no gerenciamento do setor de almoxarifado evitando compras desnecessárias, lotes de compras excessivos, falta de materiais, e altos custos com manutenção de itens obsoletos em estoque, buscando suavizar a falta de coordenação entre os altos níveis de estoques existentes no setor e os baixos níveis de atendimento, que são causados, entre outros motivos, pela compra de materiais de baixa rotatividade de estoque e falta de materiais de alto giro no almoxarifado.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização do trabalho, foram seguidas as seguintes etapas a seguir:

**Elaboração do banco de dados** – Essa etapa inicial consolidou-se através do recolhimento de todas as requisições (papéis nos quais há informações da quantidade, data, tipo, e aplicação dos materiais) de saída de material do almoxarifado, e em seguida, realizou-se a edição e organização dos dados destas requisições em aplicativo de gerenciamento de planilhas eletrônicas para realização de futuras inferências.

**Entrevista com os especialistas** – Nessa fase, realiza-se uma reunião com as partes envolvidas tais que coordenador do almoxarifado, o engenheiro de manutenção, planejador da manutenção, líder da manutenção mecânica e líder do setor de compras para esclarecimentos e afunilamento

de ideias a respeito do trabalho em execução para que de forma qualitativa pudesse ser definido um estoque mínimo de materiais, e assim contrastar esse resultado com a previsão de demanda calculada através da metodologia prevista nesse documento. Com essa comparação, objetiva-se averiguar se a previsão calculada juntamente com a definição do estoque de segurança é a mesma ou até próxima da previsão realizada pelos especialistas, e analisar o quanto o nível de serviço da fábrica é afetado por essa quantidade de materiais, e assim, verificar se a metodologia proposta aqui resulta em seus objetivos que é atender de forma mais adequada as necessidades de manutenção desses itens em estoque para as futuras flutuações na demanda sem no entanto comprometer os recursos financeiros empregados na obtenção desses materiais para sua alocação no almoxarifado no que diz respeito à sua possível obsolescência.

**Utilização da classificação ABC** – Posteriormente, foi elaborada classificações ABC para nortear e esclarecer de forma precisa em qual ou quais itens o trabalho deveria ser focalizado, e para observar a necessidade de uma melhor gestão de estoques.

**Pesquisa de informações do sistema WMS (*warehouse management system*) da EMPRESA** - Para complementar as informações obtidas através do banco de dados elaborado, foi realizada uma pesquisa no sistema da EMPRESA para que fosse possível conhecer informações mais concisas a respeito dos itens que estavam sendo escolhidos para serem analisados, como o preço unitário, características dos pedidos de compra ((re) suprimento ou emergencial), localização e lead time dos fornecedores, quantidade média total de pedidos realizados no período pesquisado, e entre outros. Com essas informações, pode-se verificar e comparar o comportamento das compras efetuadas pela empresa, e mostrar que o último ano foi caracterizado por demasiadas compras emergenciais e por consequência houve falta de itens no almoxarifado, ocasionando parada de máquina (como foi descrito nas narrativas de várias compras emergenciais efetuadas pela EMPRESA), ociosidade do sistema fabril, preço unitário elevado e outras eventualidades.

**Utilização das técnicas de previsão de demanda e análise dos erros de previsão**- Depois disso, foram utilizadas as técnicas de



previsão de demanda para que o método mais adequado para a EMPRESA pudesse ser escolhido com base nos erros de previsão, conforme descrito e sugerido por GODINHO & FERNANDES (2010) abaixo:

- **Identificação do objetivo da previsão:**

Será realizado a previsão de demanda de um item para MRO, visto que a intermitência do comportamento do consumo desses itens ocasiona variações na demanda e o processo de tomada de decisão de compra é afetado de forma que há demasiada falta desses itens no almoxarifado da EMPRESA. A previsão a ser realizada será para o mês de março de 2017, visto que se o horizonte de planejamento for maior incorre-se em maiores erros de aplicação dessa metodologia. O item a ser estudado tem grande importância no processo produtivo, pois ele é um elemento de máquina que facilita na transmissão de rotação de motor para o silo de alimentação de material de máquinas na EMPRESA, e caso esse item quebre a não haja reposição imediata dele na fábrica, a máquina para por falta de material, e, por conseguinte, o sistema fica ocioso e o cliente final é afetado pelas consequências do atraso da produção.

- **Seleção da abordagem de previsão:**

Passa por quatro pontos: a existência ou não de dados, possibilidade de coleta de dados, a natureza dos dados e a existência ou não de fatores causais.

- **Seleção dos métodos de previsão e estimativa dos parâmetros:**

Escolhida a abordagem de previsão, determina-se o método de previsão a ser utilizado, considerando que cada abordagem depende de um conhecimento de cada método.

- **Elaboração da previsão:**

Consolidados os passos anteriores, realiza-se a previsão propriamente dita.

- **Monitoramento e interpretação da previsão:**

Analisa-se a previsão para ver se ela está ou não sob controle, ou seja, se os erros são baixos. Além disso, deve-se considerar que variáveis podem afetar a previsão no próximo período de forma não prevista pelo modelo utilizado, pois isso análise gerencial é fundamental nessa etapa.

**Determinação de estoque de segurança e ponto de pedido** – Considerando-se a metodologia de cálculo do estoque de segurança proposta por GODINHO & FERNANDES (2010), foi utilizada a equação abaixo para determinação do estoque de

segurança, onde a previsão de demanda calculada (previsão de março de 2017) na etapa anterior foi alocada como sendo o consumo médio, ou seja, aqui considerou-se que a previsão é igual ao consumo de materiais no período.

$$S = n * D$$

Onde:

D é a previsão de demanda calculada para o período.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O método proposto foi realizado numa indústria de médio porte do setor de termoplásticos numa cidade do interior do sudoeste da Bahia. Ficou acordado a não divulgação do nome da empresa neste trabalho e por isso a empresa em questão será aqui denominada EMPRESA.

O setor escolhido para a realização do estudo foi o almoxarifado da EMPRESA. Este possui aproximadamente 59.000 itens armazenados no estoque, divididos em cinco grandes classes (mecânica, elétrica, pneumática, escritório e itens para auxiliar a produção). Estes itens são destinados, em sua maioria (cerca de 95%) para manutenção, reparo e operações (MRO) dentro da EMPRESA, e por isso a gestão desses materiais precisa ser rigorosa. Com isso, identificou-se a oportunidade de implementação de um adequado sistema de gestão de estoques no setor que minimize as faltas de materiais, que identifique os itens que precisam ser adequadamente mais controlados e que proporcione meios para que a tomada de decisão de compra e de destinação de itens obsoletos seja fundamentada e orientada para redução de custos, grau adequado de atendimento aos clientes internos e competitividade através da rotatividade dos devidos itens obtidos pela EMPRESA.

### 3.2 ELABORAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Foi elaborado um banco de dados através da coleta de informações das solicitações de saída de materiais do almoxarifado utilizando o Excel 2013. Os dados são referentes ao

período de março de 2016 a fevereiro de 2017, e levam em consideração a característica do item, a data do seu consumo, e a quantidade utilizada. A figura 01 apresenta o modelo de banco de dados utilizado para o trabalho:

Figura 01 – Modelo resumido de banco de dados

Saída de Material 2016/2017		
Item	Quantidade requerida	Data da utilização
TELA 40 X 120	1	07/01/2016
TELA 60 X 120	1	07/01/2016
TELA 80 X 120	1	07/01/2016
TELA REPS 120	1	07/01/2016
PALHA DE AÇO	1	07/01/2016
FITA AZUL	3	07/01/2016
FITA TRANSPARENTE	16	07/01/2016
TOUCA	1	07/01/2016
FITA TRANSPARENTE	6	07/01/2016
VENTOINHA 63	1	19/02/2016
FITA ADESIVA	18	19/02/2016
ETIQUETA TERMICA	3	19/02/2016
TOUCA	100	19/02/2016
TELA 40 X 154	2	19/02/2016
TELA 60 X 154	2	19/02/2016
FITA ADESIVA	2	19/02/2016

Fonte: Próprio autor, 2017

### 3.3 ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS

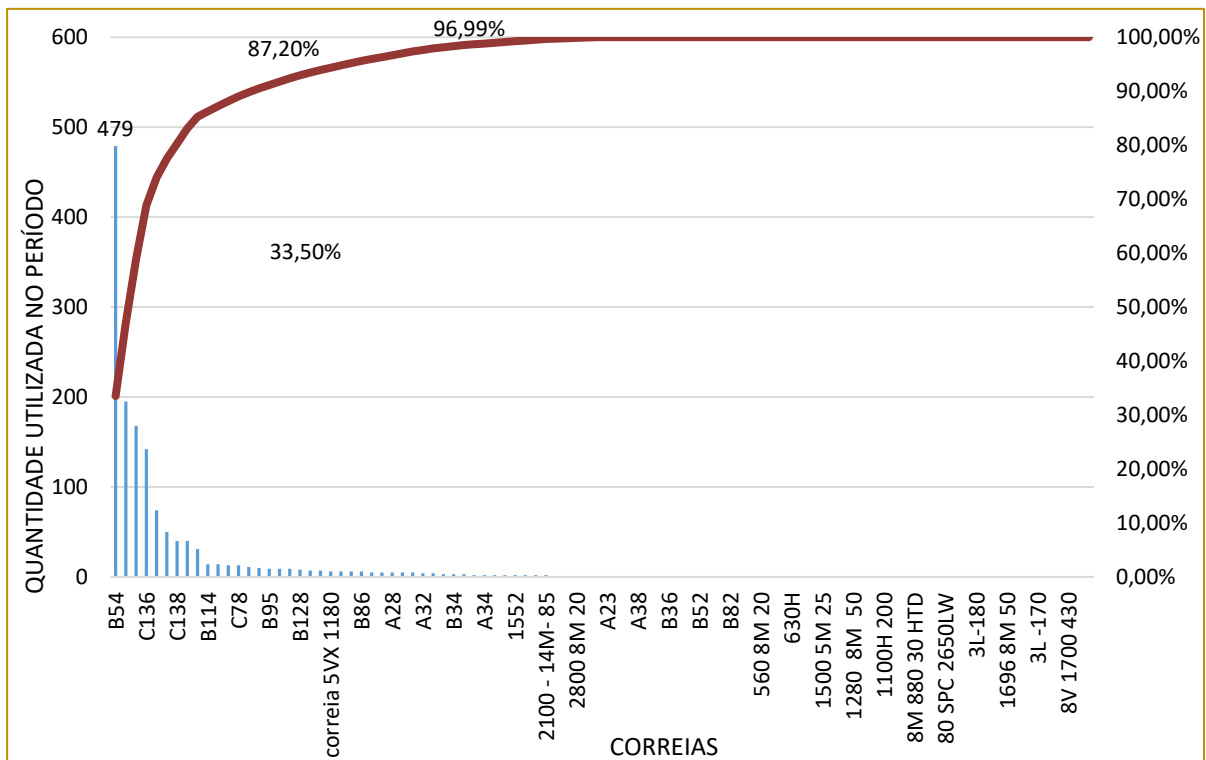
Após a elaboração e atualização diária desse banco de dados, foi discutido com a equipe de coordenadores da EMPRESA a questão de qual item para MRO que deveria ser de imediato estudado para proposição de possíveis melhorias. Foi determinado que a classe de item para manutenção mecânica, em especial a classe das correias de transmissão, fosse escolhida, pois há uma quantidade considerável desse material no estoque, no entanto, o nível de serviço é baixo, ou seja, por mais que haja demasiada quantidade de correias em estoque, há muita falta de correias, sendo que as que estão em estoque não atendem à necessidade da EMPRESA atualmente. Ficou definido, de forma consensual, que a correia b54 deveria ter mais atenção em relação ao nível de estoque no almoxarifado e que o estoque de segurança poderia ser aproximadamente de 30 itens. Essa abordagem consensual foi uma

metodologia baseada em entrevista e questionários realizada com os especialistas, no entanto, destaca-se que existem outros métodos qualitativos que podem ser utilizados, tais como, o Método da analogia histórica, método Delphi, Método do comitê executivo, e entre outros, que são propostos e descritos por GODINHO & FERNANDES, 2010.

### 3.4 UTILIZAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO ABC

Logo após a etapa anterior, e com base no banco de dados, foi elaborada uma curva ABC na qual destaca grupo de correias de transmissão (itens para MRO) que possui maior rotatividade diária no almoxarifado e que merece uma atenção mais rigorosa, definindo assim em qual item o trabalho iria ser focalizado. A figura 02 apresenta a primeira classificação ABC utilizada:

Figura 02 – Classificação ABC do consumo de Correias de transmissão 2016/2017

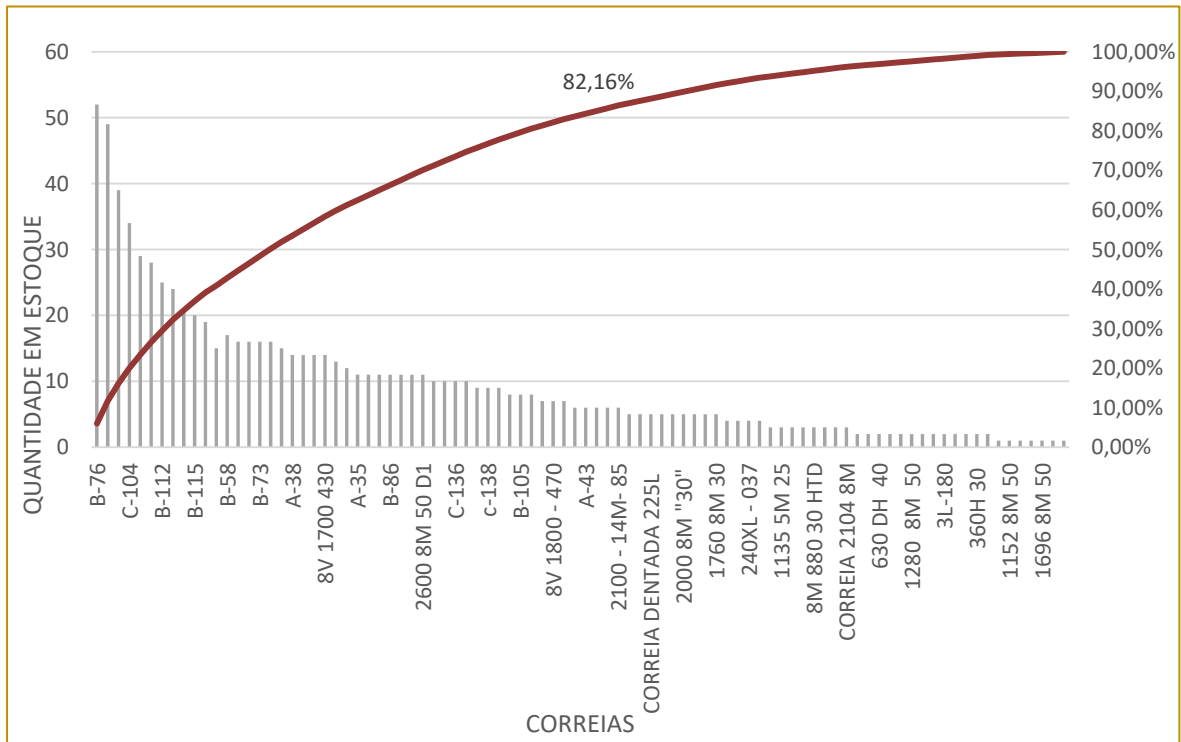


Fonte: Próprio autor, 2017

Depois dessa etapa, considerando-se que os itens da classe A merecem controle mais cerrado, revisão frequente das previsões de demanda (ARNOLD, 2014), que devem receber atenção especial dada sua importância percentual acumulada de investimentos (MOREIRA, 2015), e que é constituída por poucos itens, mas o consumo acumulado é alto (MARTINS & LAUGENI, 2006), nessa pesquisa, destacou-se que a correia B54 merecem maior atenção, pois, no decorrer do período pesquisado, ela representa aproximadamente 33% da

rotatividade das principais correias utilizadas na fábrica, e segundo os especialistas da EMPRESA, houveram muitas faltas nesse período por causa da falta de uma boa gestão de estoques. Não obstante, a segunda classificação ABC foi elaborada para mostrar a quantidade de correias existe atualmente no almoxarifado, refletindo o quanto que o setor necessita de um adequado gerenciamento em relação aos itens de MRO, visto que existem muitas correias no setor que não foram utilizadas no período estudado, tais como as correias da figura seguinte:

Figura 03 – Classificação ABC da quantidade de correias em estoque



Fonte: Próprio autor, 2017

Através das Figuras 02 e 03, verifica-se que há um determinado desalinhamento entre a demanda (consumo) de determinadas correias e

o estoque destas no almoxarifado, como pode ser melhor visualizado no quadro a seguir:

Quadro 01 – Comparativo entre o estoque atual e o consumo de itens para MRO

<b>ESTOQUE ATUAL x CONSUMO ANUAL</b>		
<b>CORREIA</b>	<b>QUANTIDADE EM ESTOQUE</b>	<b>CONSUMO ANUAL</b>
B-76	52	14
B-118	49	0
C-68	39	40
C-104	34	8
B-128	29	8
C-120	28	13
B-112	25	3

Fonte: Próprio autor, 2017

Como pode ser visto, o setor possui 52 correias do tipo B-76, no entanto, o seu consumo durante o período pesquisado (2016/2017) foi de apenas 14 correias, e além disso, a correia B-118 não utilizada sequer uma vez durante o período, no entanto, o seu estoque é alto, gerando custos para o setor. Com isso, percebe-se há necessidade de reavaliação da quantidade de correias que é preciso manter no estoque para futuras demandas. Contudo, para este estudo apenas a correia B54 será estudada de maneira mais aprofundada.

### 3.5 PESQUISA DE INFORMAÇÕES DO SISTEMA WMS (WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM) DA EMPRESA

Nessa etapa foi obtida informações no sistema da EMPRESA pertinentes aos lead times dos produtos, os preços

unitários, preço de frete, quantidade total de pedidos realizados no período pesquisado, status de cada pedidos realizados (emergencial/ (re) suprimento), código do produto, fornecedores e entre outros. Essas informações foram necessárias para auxílio da validação do modelo de estoque proposto.

Além disso, foram realizadas pesquisas para obter mais informações a respeito das características de compra da correia b54, pois esta demanda maior atenção no que diz respeito ao curto prazo na realização das ações de melhoria no setor de almoxarifado da EMPRESA, como segue no quadro a seguir:

Quadro 02: Características de compra da correia b54

Características dos principais itens para MRO consumidos em 2016/2017							
ITENS PARA MRO	CONSUMO 2016/2017	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO UNITÁRIO x CONSUMO	QUANTIDADE MÉDIA DE ITENS ADQUIRIDOS POR MÊS	TOTAL DE PEDIDOS REALIZADOS 2016/2017	PEDIDOS DE EMERGÊNCIA	PEDIDOS DE (RE)SUPRIMENTO
B54	479	R\$ 18,40	R\$ 8.813,60	36	44	50%	50%

Fonte: Próprio autor, 2017

Observa-se pelo Quadro 02, que do total de pedidos emitidos pela EMPRESA no período pesquisado cerca de 50% destes foram caracterizados como pedidos emergenciais, ou seja, foram realizados 22 pedidos nos quais foi destacado que o estoque dessa correia b54 chegou a zero, o que ocasionou questões como ociosidade no sistema fabril, necessidade de pessoal para buscar o item em determinada localidade, maior preço unitário do produto, tempo de

obtenção de orçamento para efetuar compra, possível indisponibilidade por parte do fornecedor, influência na qualidade do produto, e atraso na entrega do produto acabado para o cliente final.

Com essas informações acima foram realizadas as inferências para o cálculo da previsão de demanda e estoque de segurança.

#### 4.6 UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA E ANÁLISE DOS ERROS DE PREVISÃO

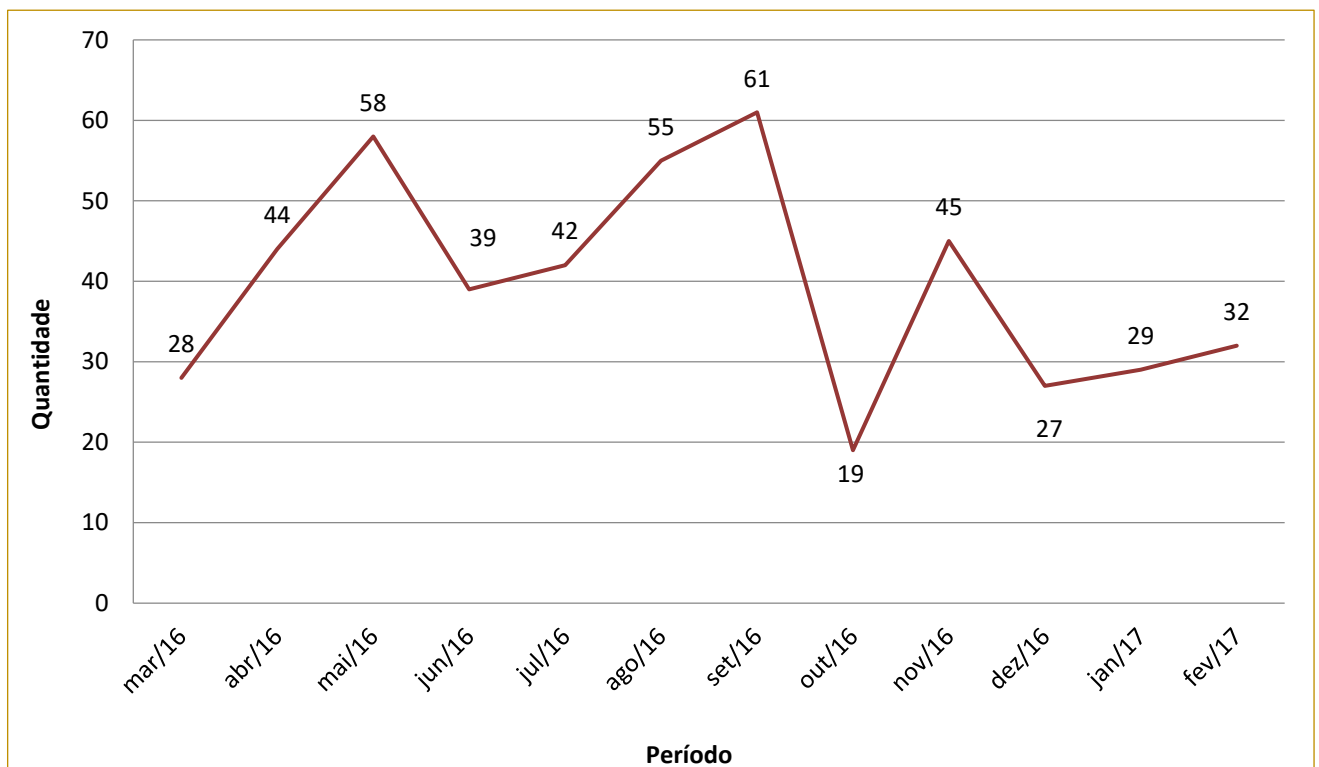
**Seleção da abordagem de previsão:** Foi identificado que a abordagem que seria utilizada para realização das previsões é baseada em séries temporais, por haver um banco de dados e a natureza desse ser quantitativa, corroborando para os adequados cálculos de previsão.

**Seleção dos métodos de previsão e estimativa dos parâmetros:** Nessa etapa, foi elaborado gráfico que

mostrasse o comportamento do consumo de material em função do tempo, no qual pudesse ser identificado possíveis sazonalidades e também para auxílio na realização das previsões de demanda. Com isso, foram utilizados os seguintes métodos de previsão: MUP, MMM, MMMP e MSES.

**Elaboração da previsão:** Foram realizados os cálculos de previsão para o mês de março de 2017 considerando as informações do banco de dados.

Figura 04 – Demonstrativo do consumo de Correias B54 de Março/16 até Fevereiro/17



Fonte: Próprio autor, 2017



Quadro 03 - Cálculo da previsão para março de 2017

Previsão de Demanda				
	MUP	MMM n =7	MMMP 0,2 - 0,3 - 0,5	MSES $\alpha=0,1$
		7		0,1
mar/17	32	38	30	32

**Monitoramento e interpretação da previsão:** Nessa etapa, analisou-se a previsão e também os erros associados ( $\epsilon_t$ ) a cada método utilizado, e assim o método mais adequado para a pesquisa foi

escolhido considerando-se o menor erro de previsão, e em seguida foi calculado o DAM. Os resultados seguem abaixo conforme os quadros 04 e 05.

Quadro 04 – Erros de previsão

Cálculo do $\epsilon_t$ : n = 12			
MUP	MMM n =7	MMMP 0,2 - 0,3 - 0,5	MSES $\alpha=0,1$
95	108	113	61

Fonte: Próprio autor, 2017

Quadro 05 – Desvio Absoluto Médio

Cálculo do DAM: n = 12			
MUP	MMM n =7	MMMP 0,2 - 0,3 - 0,5	MSES $\alpha=0,1$
8	9	9	5

Fonte: Próprio autor, 2017

Considerando-se que o cálculo do DAM e do Erro de Previsão foi convergente no que diz respeito ao Método da Suavização Exponencial Simples ser o mais indicado para o trabalho vigente.

#### 4.7 DETERMINAÇÃO DE ESTOQUE DE SEGURANÇA E PONTO DE PEDIDO

Foi calculado o estoque de segurança para a correia B54, e nesse momento utilizando-se a previsão de demanda

feita para o mês de março/2017 como sendo a demanda média exigida para o cálculo do estoque de segurança. Além disso, utilizou-se como fator de segurança o valor de K como 90% ou 0,9, conforme segue abaixo:

$$S = n * D$$

$$S = 1,282 * 32$$

$$S = 41 \text{ unidades}$$

Onde: S é o estoque de segurança.

Realizada essa etapa, calculou-se o ponto de pedido de materiais, considerando-se que a previsão de demanda para o mês de março/2017 será utilizada como sendo o consumo de materiais do período e lead time para esse item sendo de 15 dias, ou seja 0,5 mês, como segue abaixo:

$$PP = (C * TR) + ES$$

$$PP = (32 * 0,5) + 41$$

$$PP = 57 \text{ unidades}$$

Considerando-se os cálculos efetuados, assume-se que o estoque de segurança seja uma boa opção quanto a tomada de decisão de compra e manutenção de materiais no almoxarifado. SLACK (2006) afirma que o estoque de segurança cobre a possibilidade de a demanda vir a ser maior que a esperada durante o período. Já ARNOLD (2014) e MARTINS & LAUGENI (2006) consideram que esse tipo de estoque serve para cobrir as flutuações aleatórias e imprevisíveis do suprimento, da demanda ou de lead time. No entanto, analisando o cenário do estudo proposto, salienta-se ainda que metade das compras efetuadas em 2016/2017 foram caracterizadas como emergenciais, levando-se dessa maneira alguns custos e riscos como a possível indisponibilidade de material por parte do fornecedor, custo de colocação de pedido de emergência no sistema da EMPRESA, elevado custo unitário do produto,

interrupção do fluxo de produção, ociosidade de colaboradores da produção, e entre outros. Esse desajuste poderia ser evitado, como citado por BORBA (2015) APUD POZO (2010) que afirma que a situação mais favorável é adotar um estoque de segurança que possa otimizar os recursos disponíveis e minimizar os custos envolvidos e que atenda a fatos previsíveis, e se isso ocorresse é possível que, no mínimo, o custo unitário do produto fosse menor e que não haveria interrupção do fluxo fabril na EMPRESA.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um ambiente onde não há informações de apoio a tomada de decisão, o processo de gerir estoque fica muito incerto, e a partir desse modelo de gestão de estoques proposto neste documento, utilizando a Classificação ABC, a Previsão de Demanda juntamente com o cálculo do Estoque de Segurança, é possível ter informações facilitadoras no momento de efetuar a compra de materiais e ajustar o nível de serviço que pretende ser oferecido com o custo para tal. Salienta-se ainda que a dificuldade de gerir estoques aumenta quando se refere aos itens para MRO, pois as suas características requerem que para esse modelo de estoque seja feito um gerenciamento muito específico, e ainda assim diversas variáveis provocam alterações no modelo proposto.

## REFERÊNCIAS

[1] Slack, N., Chambers, S., Harland, A., Johnston, R. – Administração da Produção. Editora Atlas, 2006. Cap. 12 – Planejamento e Controle de Estoques.

[2] Campos, E.S.B., Rezende, R.S. – Gestão de peças para MRO: estudo de caso de um operador rodoviário. Rio de Janeiro, agosto de 2013. Projeto de graduação da Escola Politécnica da UFRJ.

- [3] Martins, P.G., Laugeni, F.P – Administração da Produção. Editora Saraiva, 2006. 2ª edição. Cap. 9.
- [4] Corrêa, H.L., Corrêa, C.A – Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços – Uma abordagem estratégica. 3ª edição. São Paulo, editora altas, 2012. Cap.17.
- [5] Povoá, B.B – Gestão de estoque: os desafios dos itens MRO e a importância dos indicadores de performance. Artigo científico Enegep 2013. Disponível em [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STP\\_183\\_043\\_21878.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_183_043_21878.pdf) Acesso em 14/1/17.
- [6] Nogueira, A.S – Logística empresarial: uma visão local com pensamento globalizado. São Paulo: Atlas, 2012. Livro digital. Cap. 5.
- [7] Godinho, M.F, Fernandes, F.C.F. – Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial. São Paulo, 2010. Caps. 02 e 08.
- [8] Dias, M.A.P – Administração de Materiais: Uma abordagem Logística. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2015. Cap. 02.
- [9] Couto, L.F.G – A aplicação do método de previsão e sua influência na lucratividade de uma relojoaria. Artigo científico Enegep 2016. Disponível em [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_226\\_319\\_30368.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_319_30368.pdf) Acesso em 16/1/17.
- [10] Lobo, R.N, Silva D.L – Planejamento e controle da produção. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2014. Cap. 06.
- [11] Póvoa, B.B, Chaves, G.L.D – Ponto de ressuprimento para materiais com demanda sazonal e aleatória: o caso de uma empresa de grande porte. Revista Gestão Industrial, 2014.
- [12] Ballou, R.H – Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. 5ª ed. São Paulo, 2007.
- [13] BORBA, J.C.R; MESQUITA, J.V; SANTOS, M.A.M; SOUZA, T.T; GONTIJO, F.B – Aplicação do sistema máximo-mínimo no controle de estoque de uma empresa do segmento termoplástico. Artigo científico, Enegep 2015.
- [14] Tubino, D.F – Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2ª ed. São Paulo, Atlas: 2009. Cap. 02.
- [15] Arnold, J.R. Tony – Administração de materiais: uma introdução. 1ª ed. São Paulo: Altas, 2014. Cap.09.
- [16] Moreira, D.A – Administração da produção e operações. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. Cap. 16.
- [17] Gaither, N. Frazier, G. – Administração da produção e operações. 8ª ed. Cengage Learning, 2002. Cap. 04.

# Capítulo 17

## *AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE BLOCOS CERÂMICOS DE 8 FUROS*

*Jéssica Heline Lopes da Fonseca*

*Erick Cardoso Costa*

*Rêner Pontes Tavares*

*Max Adilson Lima Costa*

*Rodrigo Bíscao Nogueira*

**Resumo:** O presente trabalho objetiva apresentar uma metodologia de avaliação da qualidade dos blocos cerâmicos de 8 furos de acordo com a norma ABNT NBR 15270-1:2005 a partir da linha de produção de uma empresa cerâmica do município de Itacoatiara - AM. Esta norma busca garantir a qualidade dos blocos desde o início do processo produtivo até a estocagem dos produtos. Para a elaboração da metodologia de avaliação mapeou-se o fluxo do processo produtivo de blocos cerâmicos de 8 furos para que, a partir deste fluxograma, os testes requeridos pela norma fossem alocados de acordo com suas respectivas etapas. Foram considerados os testes de: i) resíduo (matéria-prima); ii) porcentagem de resíduo (mistura das argilas); iii) umidade presente no produto verde; iv) porcentagem de retração; v) umidade presente no bloco durante o processo de secagem; vi) características geométricas do produto final. Os resultados obtidos em cada teste são indicativos de qualidade no produto final. Com a implantação da norma foi possível identificar os pontos críticos do processo produtivo com o intuito de eliminar as falhas detectadas, reduzir as perdas de produtividade e melhorar a qualidade do produto. O desenvolvimento da metodologia de avaliação possibilitou compreender o processo de fabricação e melhor alocação dos testes de avaliação do bloco cerâmico.

**Palavras-chave:** Indústria cerâmica vermelha, bloco cerâmico, qualidade, norma técnica

## 1. INTRODUÇÃO

A cerâmica vermelha, também conhecida como cerâmica estrutural, faz parte dos materiais que possuem coloração avermelhada (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas) e são comumente empregados na construção civil (DADAM, 2015). Esses produtos são manufaturados por meio do processo de extrusão ou de prensagem, sua coloração avermelhada pode ser devido à presença de óxido de ferro na matéria-prima (argila) para fabricar a cerâmica, geralmente varia em torno de 3,5 a 8,0% (WITWER e FARIA, 1997).

No Brasil, a indústria de cerâmica vermelha é constituída em sua maioria por micro e pequenas empresas (MPEs) com sistema organizacional familiar que empregam desde tecnologia rudimentar, utilizando fornos quase caseiros e moldes com pouca precisão, até tecnologia sofisticada para a secagem e queima das peças com elevada eficiência térmica e garantia de qualidade final dos produtos cerâmicos (SILVA e BROCHADO, 2011).

De acordo com a Associação Nacional da Indústria Cerâmica – Anicer (2015), no Brasil existem aproximadamente 6.903 indústrias de cerâmica vermelha, geradoras de um faturamento anual de R\$ 18 bilhões, responsáveis por 293 mil empregos diretos, 900 mil indiretos e produzindo aproximadamente 65 milhões de toneladas por ano. Porém, constata-se que as empresas brasileiras empregam em média 50 trabalhadores por unidade obtendo uma produção média por empregado de aproximadamente 12.000 peças/homens/mês.

O município de Itacoatiara – AM, localizado a 265 quilômetros da capital Manaus, mesmo não sendo considerado um polo ceramista, é responsável pelo abastecimento da cerâmica vermelha em aproximadamente 12% dos municípios do Estado do Amazonas. As indústrias de cerâmica vermelha, situadas na cidade, possuem o sistema organizacional familiar e seus produtos cerâmicos (telhas, tijolos e blocos cerâmicos de vedação estrutural), na maioria das vezes, não atendem as normas técnicas de características geométricas, mecânicas, físicas e visuais estabelecidas, o que ocasiona fragilidade nos produtos e, conseqüentemente, o não atendimento das expectativas dos consumidores. Porém,

buscando a consolidação e a ampliação de mercado, essas indústrias têm procurado implantar novas tecnologias no processo de produção para atender as normas técnicas vigentes e oferecer produtos com qualidade.

Conhecendo a importância de colocar no mercado produtos que atendam as normas técnicas de conformidade, as empresas buscam acrescentar em sua estrutura organizacional o Setor de Gestão da Qualidade (SGQ) para auxiliar a empresa no planejamento, controle e inspeção de indicadores que contribuam para assegurar a eficácia da produção. De acordo com Ishikawa (1997), o controle de qualidade de uma empresa visa desenvolver, projetar, produzir e comercializar produtos de qualidade, mais úteis, econômicos e satisfatórios ao consumidor.

No processo de produção, o controle de qualidade é realizado com o objetivo de identificar e eliminar não-conformidades que possam ser causadoras das falhas no processo gerando produtos defeituosos. Na indústria cerâmica, esse controle deve ocorrer em todas as fases do processo de produção: extração e preparação da matéria-prima, moldagem, secagem, queima e verificações dos lotes do produto vermelho. Diante desta realidade, este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia de avaliação dos blocos cerâmicos de 8 furos produzidos em Itacoatiara – AM de acordo com a norma ABNT NBR 15270-1:2005.

### 1.1 A EMPRESA

O estudo foi realizado em uma empresa privada atuante na área de produtos de cerâmica vermelha no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas. A empresa foi fundada no ano de 1986, está no mercado há mais de 30 anos, todos sob gerência familiar, e tem como objetivo ampliar os negócios, com a busca de potenciais clientes e com a consolidação de parcerias com seus clientes atuais.

A empresa ceramista, ao longo dos anos, vem ampliando suas instalações e modernizando sua linha de produção com a instalação de máquinas, equipamentos automatizados e capacitando seu corpo colaborativo.

Para atender e manter a política, diretrizes e desenvolver um trabalho voltado à manutenção e fidelização de seus clientes, produzindo com o foco na melhoria contínua

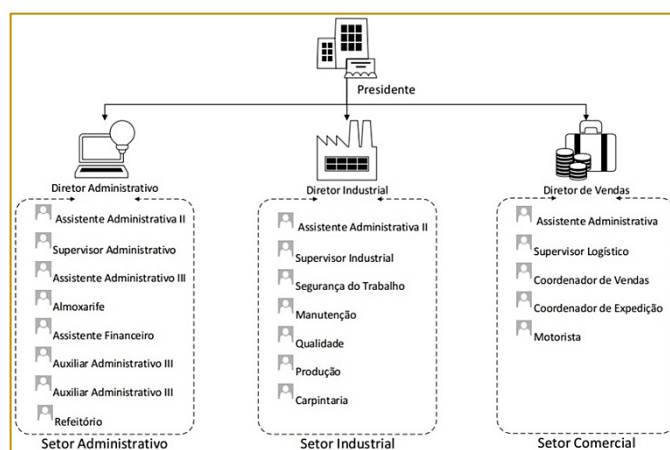
da qualidade de seus produtos manufacturados e superar as expectativas, a empresa conta com uma equipe de profissionais capacitados em suas diversas áreas de atuação técnica de apoio à produção.

A política organizacional da empresa é produzir e comercializar soluções sustentáveis, inovadoras e de qualidade proporcionando a realização de sonhos, melhorias de processo e a viabilização de negócios para a construção civil, através do comprometimento de todos os colaboradores

com a melhoria contínua da qualidade, gerenciamento dos aspectos ambientais para o desenvolvimento sustentável. Tem como diretrizes a ética, o comprometimento, foco no cliente, valorização das pessoas, responsabilidade social e inovação (MANUAL DA EMPRESA, 2016).

A empresa possui estrutura organizacional bem definida e documentada para que seus colaboradores tomem conhecimento da sua posição e função, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 10 - Estrutura Organizacional – Matriz



Fonte: Documentação Técnica, 2016

## 1.2 ATRIBUIÇÕES DO SGQ

Para assegurar que a modernização do processo de produção atendessem os requisitos planejados e garantir a certificação dos produtos, a empresa acrescentou em seu escopo organizacional o Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ, com o intuito de buscar o aperfeiçoamento de seus processos, produtos, pessoas e obter a qualificação de todos no sistema, tornando a empresa mais moderna, prática, dinâmica e efetivamente integrada permitindo melhores níveis de controle e melhoria contínua.

O SGQ está presente em todas as fases do processo produtivo, desde a extração e preparação da matéria-prima até a paletização e estocagem do produto. O controle é feito com o intuito de identificar e eliminar não-conformidades presentes no processo que promovam características que possam, de alguma forma, reduzir a qualidade do produto.

## 1.3 NORMA ABNT NBR 15270-1:2005

A norma ABNT NBR 15270-1:2005, elaborada pela Comissão de Componentes Cerâmicos (CE-02:101.01), define os termos e fixa os requisitos dimensionais, físicos e mecânicos exigíveis no recebimento de blocos cerâmicos de vedação a serem utilizados em obras de alvenaria de vedação, com ou sem revestimento (ABNT NBR 15270-1). Esta norma contém três itens:

- Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação: Terminologias e requisitos;
- Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural: Terminologias e requisitos;
- Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação e estrutural: Métodos de ensaio.



## 2. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS

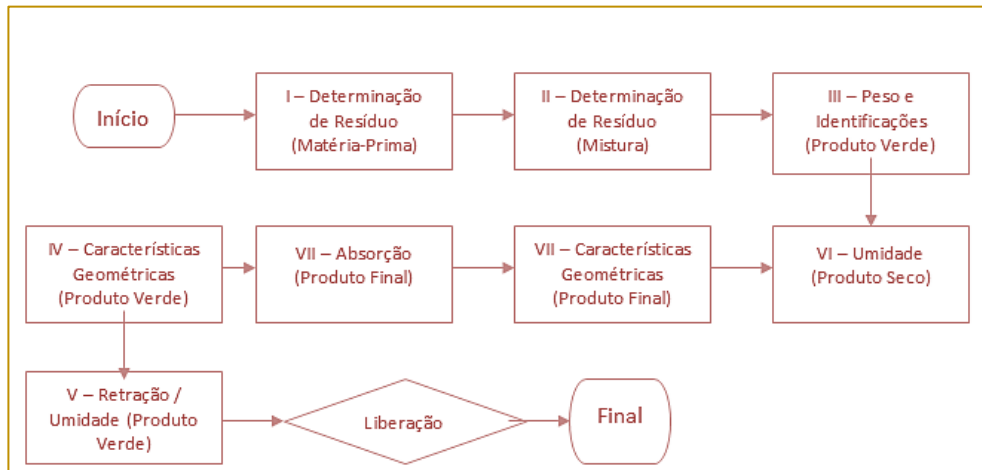
Para certificar a empresa, é necessária a realização de testes de qualidade para verificar a conformidade dos produtos com relação à norma vigente. Os ensaios realizados são regidos por dois Formulários da Qualidade (FQ-003 e FQ-004) de acordo com a norma ABNT NBR 15270-1:2005.

Para a avaliação, são realizados testes semanais em amostras individuais das argilas utilizadas na preparação da massa, testes

diários na mistura das argilas e nos blocos cerâmicos de 8 furos, produto de maior demanda.

Os testes consistem na coleta de amostras (matéria-prima, produto verde e produto final) para análises de acordo com suas respectivas normas, as informações coletadas são registradas em seus respectivos formulários (FQ-003 ou FQ-004), para posterior análise e acompanhamento dos indicadores de desempenho deste a implantação do SGQ na empresa. O fluxograma de execução dos ensaios está ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de execução dos testes



Com o monitoramento dos resultados diários obtidos é possível identificar a conformidade ou discrepâncias dos produtos em relação à norma ABNT NBR 15270-1:2005, pois identificam-se os pontos críticos da linha de produção para a determinação de novos parâmetros de processo que melhor se adequem e resultem em produtos que atendam a norma técnica.

### 2.1. PROCESSO PRODUTIVO

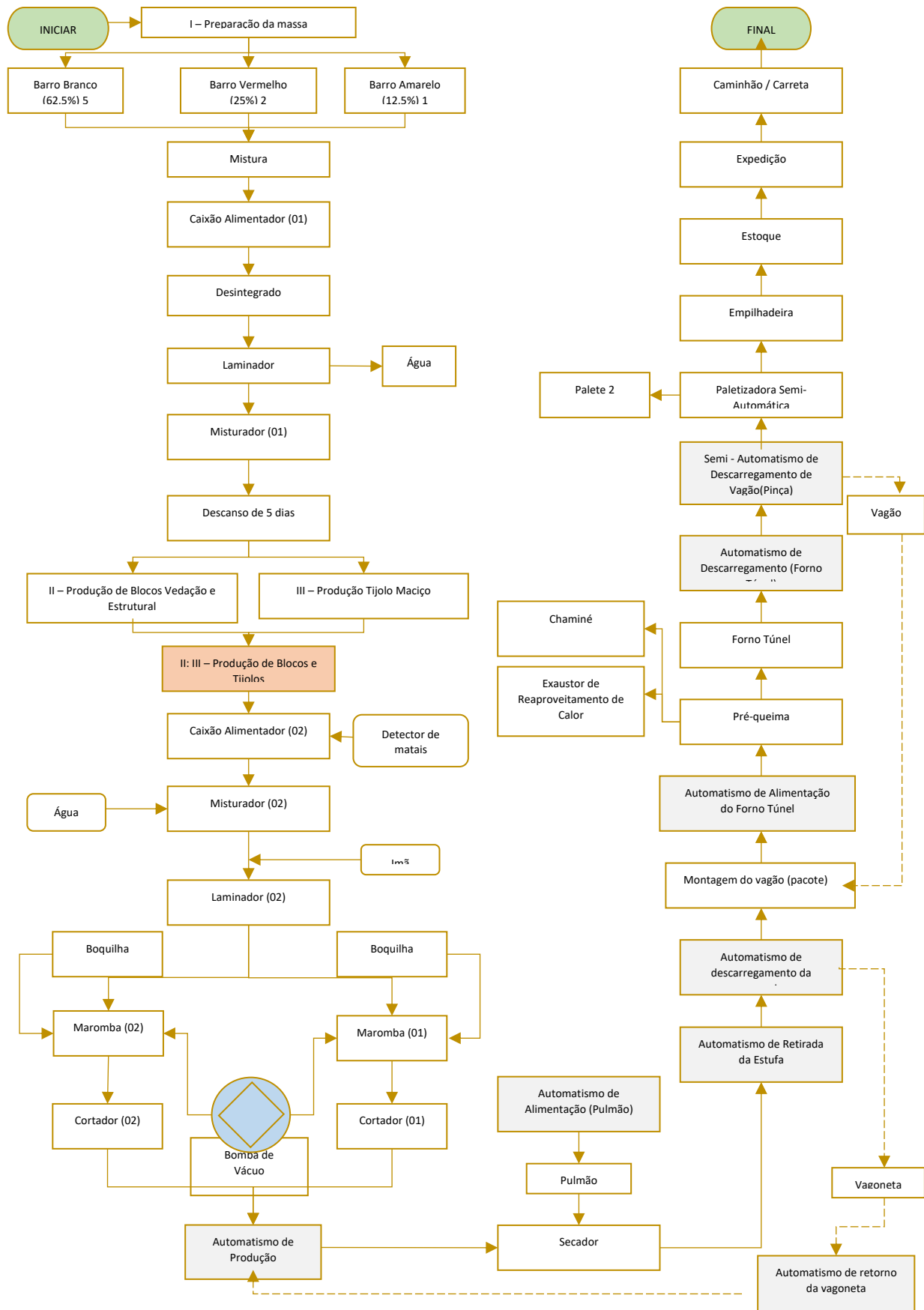
O processo de produção dos produtos cerâmicos, normalmente, é orientado de acordo com uma única classe de produtos definido de antemão. Para definir a sequência de operações do processo, deve-se conhecer

o produto final desejado, pois o fluxo de operações está diretamente ligado a este produto.

Para elaboração da metodologia de avaliação, mapeou-se o processo para produção de blocos cerâmicos de 8 furos (Figura 3).

O processo produtivo descrito apresenta maior número de etapas devido à implantação de novas tecnologias e a automação do processo. A automação da linha de produção deu-se em função da necessidade em atender com maior rapidez as demandas crescentes do mercado consumidor. Como consequência de novas técnicas produtivas e o rigor no controle do processo, a certificação da empresa tornou-se viável.

Figura 3 - Processo de fabricação dos blocos cerâmicos de 8 furos



## 2.2. APLICAÇÃO DOS TESTES DE ACORDO COM AS NORMAS TÉCNICAS

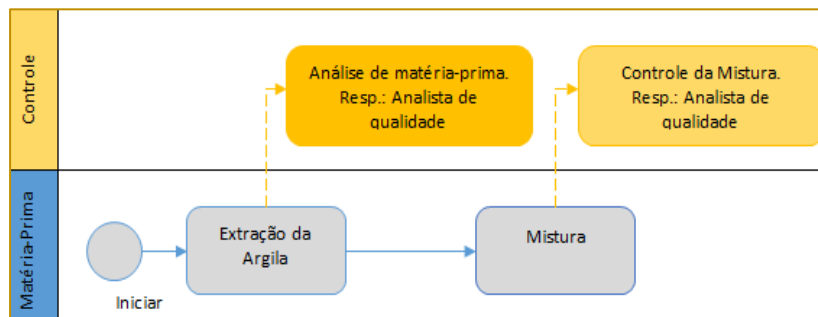
Com a implantação do SGQ na empresa iniciou-se a realização dos testes no produto final, visando obter produtos de qualidade e identificar problemas no processo produtivo que ao serem controlados possibilitariam redução de perdas, com maior sistematização da produção, eficiência energética, durabilidade do produto e maior aproveitamento da mão-de-obra.

Os testes são programados para serem executados diariamente, de acordo com as

normas vigentes para o controle da qualidade do produto manufaturado pela empresa cerâmica. Dessa forma, as atividades possuem sequência lógica que é estabelecida pelos formulários da qualidade (FQ-003 e FQ-004) regidos pela norma ABNT NBR 15270-1:2005.

A primeira etapa do processo de produção dos blocos cerâmicos é a preparação da matéria-prima, dentro deste processo os testes são realizados como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Preparação da matéria prima



Na análise da matéria-prima são coletadas amostras de três tipos de argilas utilizadas na produção, estas amostras são levadas para secagem até apresentarem peso constante. Em seguida, são pesados 100 gramas de cada tipo e transferidas para um recipiente plástico contendo água, deixando-as repousar por 30 minutos. Após esse período são agitadas e transferidas para uma peneira de malha 325 *mesh*, despejando água corrente até não ter presença da parte argilosa, restando apenas resíduos. Esses resíduos são transferidos para um recipiente metálico e são levados ao secador, após a secagem do resíduo, os mesmos são pesados e seu valor é anotado no formulário FQ-003 Controle de Processo.

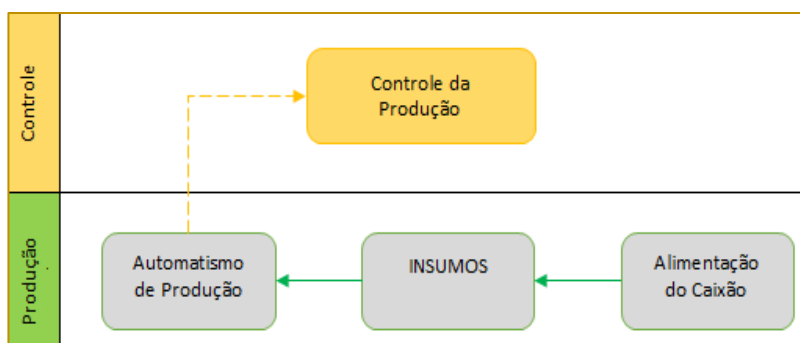
Esse ensaio é realizado no início de cada semana para determinar a quantidade de

resíduo presente em cada argila e o resultado é apresentado ao setor de dosagem para composição da mistura da massa. A quantidade de resíduo presente em cada tipo de argila afeta diretamente na resistência do bloco cerâmico, pois se for elevada pode ocasionar quebras e trincas comprometendo a produtividade e a qualidade do produto final.

Assim como na análise individual de resíduos presentes em cada argila, são realizados testes diários na mistura das massas para o controle dos resíduos de produção presente no traço da mistura, utilizando o procedimento anterior.

Após a preparação da matéria-prima, segue para a produção verde, conforme Figura 5.

Figura 5 - Produção Verde



Após a saída da extrusora, são coletadas amostras pós-corte e levadas ao laboratório para serem analisadas as características geométricas, identificação, peso, umidade e retração. Esses parâmetros são analisados no produto verde e no produto final.

Para determinar o peso pós-extrusão é utilizado a uma balança com precisão de 5 g e o valor do peso do produto verde (PV) é anotado no FQ-003 Controle de Processo.

Nas identificações são analisadas se os lotes possuem identificação do fabricante (CNPJ e nome fantasia), número do lote ou data de

fabricação e o telefone do Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC).

Para determinação do índice de retração do bloco, é coletada a parte central do produto verde na qual é marcada com paquímetro a medição inicial (MI). Com a estufa à temperatura de 110<sup>o</sup> constante, o material é colocado para secagem, em intervalos de 1 hora a amostra é pesada até apresentar peso constante por dois intervalos seguidos. Após obter peso constante é realizada a medição final (MF). Para obter o índice de retração é utilizado a Equação 1:

$$\%IR = \frac{MI-MF}{MI} \times 100$$

Eq. 1

Sendo IR:

Índice de retração,

MI: Medida Inicial e

MF: Medida Final.

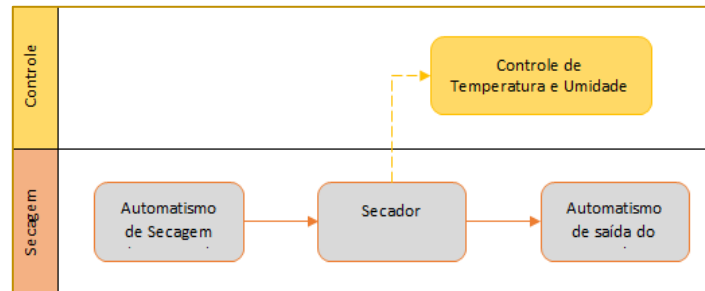
Todos os valores são evidenciados no FQ-003 Controle de Processo.

Ainda no produto verde, é realizado o teste de controle da umidade no produto extrudado, o procedimento será descrito durante o processo de secagem, e as características

geométricas são mensuradas de acordo com os procedimentos que serão listados no processo de queima.

No processo de secagem é realizado o controle da umidade para mensurar a porcentagem de umidade (%UM), Figura 6.

Figura 6 - Processo de Secagem



Na saída do secador, última bandeja da vagoneta, é recolhido o bloco cerâmico seco. Em laboratório, pesa-se 250 g da amostra que será rotulada de massa úmida (MU), após a pesagem a amostra é levada a estufa pra secagem em uma temperatura constante de

110º, a cada 2 horas essa amostra é pesada até obter o peso constante por duas vezes seguidas, obtendo o valor da massa seca (MS). Para calcular a porcentagem de umidade é utilizado a Equação 2:

$$\%UM = \frac{MU-MS}{MU} \times 100$$

Eq. 2

Sendo

UM: Umidade,

MU: Massa Úmida e

MS: Massa Seca.

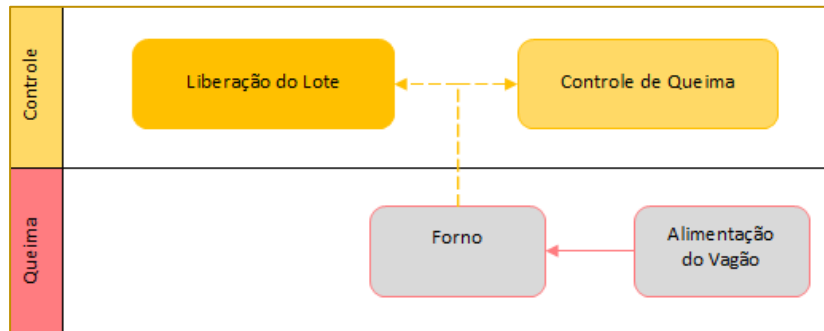
O valor obtido é registrado no formulário FQ-003 Controle de Processo. Para melhor controle de cada etapa do processo, a amostra recolhida do secador é coletada os dados dimensionais.

Nas etapas de controle de retração e controle de umidade, são gerados dados importantes da mistura no início do processo e da eficiência da etapa de secagem. O valor da porcentagem de perda de umidade está diretamente ligado com o índice de retração do produto. A falta de controle desses parâmetros resulta no aparecimento de trincas, produtos quebrados, aparência visual negativa do produto etc. Dessa forma, a etapa de secagem do produto (Secador) pode

diminuir a umidade, pois às elevadas temperaturas no forno túnel (pré-queima e queima), o gradiente de temperatura e a elevada retração do produto afetam diretamente as propriedades mecânicas dos blocos cerâmicos. Portanto, o excesso de umidade no material verde é rigidamente controlado, resultando na diminuição da perda dos produtos e, conseqüentemente, na elevação da qualidade no produto final.

Para liberação do lote, os blocos devem atender as especificações de características geométricas, absorção de água e resistência à compressão, etapa que ocorre ao finalizar o processo de queima (Figura 7), em que as amostras são recolhidas.

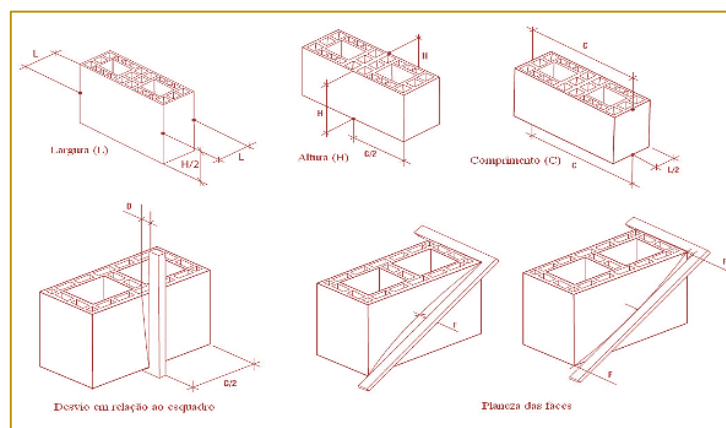
Figura 7 - Processo de Queima



Nessa etapa, são identificadas as não conformidades do produto acabado. Para determinar as características geométricas, utiliza-se um paquímetro para mensurar as dimensões nominais de cada bloco, na sequência: L x H x C – largura, altura e comprimento, respectivamente. São coletados os dados referentes às espessuras das paredes externa e septos na região central dos mesmos, buscando sempre as medidas de menor valor. Os valores obtidos são anotados no formulário: FQ-004 Liberação de Lote de Bloco.

Para completar as características geométricas são realizadas as determinações do desvio ao esquadro e planeza das faces dos blocos, para isso utilizando o esquadro e o calibre de folga são medidos em cada peça o desvio ao esquadro entre as faces destinadas ao assentamento e a maior face destinada ao revestimento do bloco. Na medição da planeza das faces são medidas as faces destinadas ao assentamento na forma diagonal. Os valores obtidos são anotados no formulário FQ-004 Liberação de Lote de Bloco. O processo de coleta de dados é ilustrado pela Figura 8.

Figura 8 - Procedimento das coletas de dados



Fonte: Alvenaria estrutural (2017)

Ainda nesta etapa, é realizado o ensaio de absorção de umidade do produto final. Após a coleta de dados referente a geometria, os produtos cerâmicos são submetidos ao ensaio de absorção. Os blocos secos são pesados (PS) e em seguida submersos em

água por um período de 24h. No dia seguinte, são retirados e pesados novamente (PU). Os dados obtidos são anotados no formulário FQ-003 e o valor da porcentagem de absorção de umidade é calculado por meio da Equação 3.



$$\%ABSORÇÃO = \frac{PU-PS}{PS} \times 100 \quad \text{Eq. 3}$$

Sendo:

PU: Peso Úmido

PS: Peso Seco.

A porcentagem de absorção define a quantidade de água que o bloco cerâmico absorve. Este índice representa a proporção em relação a sua massa é capaz de absorver.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A norma ABNT NBR 15270-1:2005 estabelece as condições para obtenção das características mecânicas e geométricas do produto cerâmicos. Cada etapa de avaliação do bloco cerâmico de 8 furos representa um importante indicador de qualidade do processo, pois a rigidez no controle dos parâmetros de fabricação gera produtos com elevado nível de qualidade e maior aceitação do produto pelo mercado alvo. Para implantação do processo de avaliação, a metodologia deve ser criteriosamente seguida, pois o processo de certificação é obtido por meio dos resultados alcançados nos ensaios.

Os indicadores estão diretamente ligados aos parâmetros de fabricação, pois as possíveis não conformidades encontradas no produto durante o fluxo do processo são resultados de falhas na linha de produção.

Para as etapas de avaliação dos blocos cerâmicos ressalta-se que:

- A quantidade de resíduos nas argilas e na mistura podem ocasionar trincas e quebras no refratário, assim como a umidade residual presente no produto antes do processo de queima, por isso é realizado o monitoramento diário e semanal. Ao identificar

### REFERÊNCIAS

- [1] Abnt Nbr 15270 - Parte 1: - Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos, 2005.
- [2] Abnt Nbr 15270 - Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos, 2005.

anormalidades nas argilas e na mistura deve ser feita uma nova composição das mesmas para não ocasionar problemas no processo;

- E ao identificar o índice de umidade residual superior ao permitido deve ser feito o monitoramento do lote para não haver perdas durante a queima, pois, com alto teor de umidade e sem monitoramento, ao entrar no forno, o lote poderá apresentar maior quantidade de produtos com defeitos: trincas, quebras ou fora do dimensional.

- O ensaio de retração e o ensaio de conformidade dos blocos são realizados para monitorar o índice de retração dos blocos desde o produto verde (extrusão) até a queima, para identificar o ponto crítico (qual dimensão está fora da norma) e o que está ocasionando esse problema, pois o produto acabado deve atender as normas técnicas de conformidade.

Ao identificar e corrigir os pontos de criticidade do processo, realizando os ensaios no produto acabado, os produtos apresentarão elevado nível de qualidade e atenderá os requisitos exigidos nas normas técnicas, evitando perdas e aumentando a aceitação do produto no mercado consumidor.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa, cujo processo de fabricação foi base para este estudo, por abrir as portas e viabilizar a realização deste trabalho.

- [3] Abnt Nbr 15270 - Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de Ensaio, 2005.

- [4] Alvenaria Estrutural. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos\\_ceramicos.php](http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos_ceramicos.php)>. Acesso em 9 de maio de 2017.

- [5] Anicer: Associação Nacional da Indústria Cerâmica. Disponível em: <<http://anicer.com.br/>>. Acesso em 6 de maio de 2017.
- [6] Dadam, A. P. Análise térmica de um forno túnel utilizado na indústria de cerâmica vermelha. Florianópolis: UFSC, 2005. 125 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- [7] Documentação Técnica, Funcionogramas e Organogramas, LITIARA, 2016.
- [8] Documentação Técnica, manual da empresa, LITIARA Ind. E Com. Ltda, 2016.
- [9] Ishikawa, K. Controle de qualidade total: a maneira japonesa. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- [10] Silva, R. V.; Brochado, M. R. Proposta de Planejamento e Controle da Produção em Ambiente de Inovação na Indústria Cerâmica Vermelha. Anais: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, 2011.
- [11] Wittwer, E.; Faria, R. W. Projeto de conservação de energia nas pequenas e médias indústrias do Estado do Rio de Janeiro: setor de cerâmica vermelha. Relatório final. Rio de Janeiro: 1997.

# Capítulo 18

## *ESTRESSE OCUPACIONAL: ESTUDO DE CASO DE FATORES SOCIODEMOGRÁFICOS EM TÉCNICOS EM ENFERMAGEM*

*Luís Otávio da Costa Rodrigues*

*Vanessa Damasceno Melo*

*Rosemary Pereira Costa e Barbosa*

**Resumo:** O presente estudo trata-se de uma análise qualitativa, que teve seu objetivo em avaliar o nível de estresse de técnicos em enfermagem em uma instituição hospitalar, no contexto do mundo do trabalho atual e o stress ocupacional. Foi utilizada parcialmente a Escala Bianchi de Stress como instrumento de pesquisa. A amostra foi constituída por 36 técnicos em enfermagem do Hospital Nossa Senhora do Brasil em Bambuí - MG. Através da análise de dados possibilitou-se medir o nível de estresse da população estudada no qual obteve resultados que apontam baixo e médio nível de estresse.

**Palavras-chave:** Estresse ocupacional; técnicos em enfermagem; nível de estresse.

## 1. INTRODUÇÃO

As constantes mudanças políticas, econômicas, sociais e tecnológicas impulsionam as empresas a fazerem também constantes mudanças que geram desde maior produtividade e lucro até fechamento de algumas empresas. E em decorrência dessas mudanças ocorrem diversos impactos no trabalho que causam danos à saúde do trabalhador, com manifestações físicas e/ou psicológicas.

Os surgimentos das enfermidades relacionadas às mudanças no ambiente de trabalho são bastante comuns, observa-se que o estresse ocupacional está entre as causas mais importantes que contribuem para o aparecimento destas diversas doenças e disfunções. Esses distúrbios relacionados à saúde trazem custos crescentes e significativos que afetam as organizações e o Estado como um todo (LEVI, 2003, 2005).

É possível notar a necessidade de estudos acerca do estresse ocupacional em hospitais, uma vez que as enfermidades decorrentes do stress são comuns nessas organizações. As consequências do estresse prolongados em funcionários públicos da área de saúde afetam não apenas aos funcionários e o hospital, mas também as pessoas que ali procuram atendimento.

Levando-se em conta a precariedade na saúde pública devido à falta de infraestrutura e mão de obra, a ausência de funcionários devido a doenças causadas por estresse ocupacional, tornando-se calamitoso. Por isso, é necessário maior cuidado e atenção aos funcionários, principalmente aos que exercem funções consideradas desgastantes e complexas. Ressalta-se aqui a pesquisa *Health Education Authority* (COOPER, 1990) para evidenciar a enfermagem, umas profissões fundamentais no hospital, como a quarta profissão mais estressante.

Percebendo-se a importância da equipe de enfermagem para o funcionamento do hospital, resolveu-se focar nesse estudo os técnicos em enfermagem, assim o artigo objetivou descrever o perfil sociodemográfico e identificar o nível de stress em profissionais técnicos de enfermagem no Hospital Nossa Senhora do Brasil, situado na cidade de Bambuí - Minas Gerais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Comum na sociedade brasileira, Oliveira (2013) destaca a pesquisa da *International Stress Management Association* realizada em 2007 que informa que 70% dos brasileiros ao menos sentiram sintomas de estresse. Contudo, para melhor conhecimento acerca do assunto necessita-se conhecer a evolução do conceito. A explosão da produção trouxe maior complexidade das relações de trabalho e nas condições externas ao trabalho que conjugadas com as características do trabalhador, podem extrapolar os limites que o indivíduo pode suportar (STACCIARINI, 2002).

Através destes fatos chega-se ao primeiro conceito de estresse, definido por Selye (1959), onde afirma que o estresse é uma resposta do organismo diante de situações em que são necessárias readaptações, cujo o indivíduo não consegue suportar. Ao observar o estresse no trabalho pode-se definir estresse ocupacional, que de acordo com Ross & Altmaier (1994), é a interação das condições de trabalho com as características do trabalhador, nas quais a demanda do trabalho excede as habilidades do trabalhador para enfrentá-las.

Devido as graves consequências do estresse, atenta-se a saúde dos colaboradores afim de que os efeitos indesejados sejam evitados, pois, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) a qualidade de vida no trabalho do empregado aumenta quando o trabalho se adapta às condições do trabalhador e quando se consegue manter sob controle as situações as quais podem ocasionar riscos à saúde (CARVALHO, 2004).

Costa (2003), aponta como principais fatores geradores de estresse no ambiente de trabalho as questões relacionadas a organização e a administração da empresa, os cargos exercidos e a qualidade de vida no trabalho. Tais fatores, são exemplificados por Cooper (1993), ao citar as condições inadequadas de trabalho, o turno de trabalho, o grau de responsabilidade, as complexas relações humanas, a insegurança no trabalho devido às questões econômicas, a falta de valorização e até mesmo os problemas pessoais, como fatores geradores de estresse.

Ainda segundo Cooper (1993), é possível categorizar os estressores do ambiente de trabalho em 6 grupos: Fatores intrínsecos ao trabalho; papéis estressores; relações no

trabalho; estressores na atividade; estrutura organizacional; e interface trabalho-casa.

Cooper (1988), identificam que os principais sintomas do estresse são: nervosismo; irritabilidade sem motivos aparentes; perda e/ou oscilação do senso de humor; ansiedade; angústia; indisposição gástrica e/ou dor no estômago diante de exigências emocionais; períodos de depressão; fadiga; dor nos músculos do pescoço e ombros sob tensão e insônia.

Caracterizando ainda consequências do estresse para a saúde do trabalhador, Grazziano (2008), explana que o estresse pode levar tanto ao surgimento de doenças como hipertensão arterial e doença coronariana, como distúrbios mentais e psicológicos (depressão, baixa auto estima, ansiedade), os quais afetam diretamente em seu rendimento dentro da organização.

Segundo Panizzon, Luz e Fensterseifer (2008), os enfermeiros assistem setores considerados desgastantes, tanto pelo trabalho árduo, quanto pelas complexidades de determinadas tarefas. A complexidade dos cuidados de enfermagem prestados, somadas aos fatores sociodemográficos e experiência em emergência, entre outros podem favorecer o surgimento de estresse.

Cooper (1993) cita a situação política, social e econômica na qual a profissão está imersa, com a desvalorização dos salários, alta competitividade no mercado de trabalho, insegurança em relação ao futuro e o desemprego, são fatores agravantes. Ser responsável por pessoas, como no caso dos enfermeiros, obriga a um maior tempo de trabalho dedicado à interação, aumentando a probabilidade de ocorrência do estresse por conflitos interpessoais (BAUK, 1985).

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo pautou-se por uma pesquisa qualitativa e descritiva possuindo como sujeitos de pesquisa os técnicos em enfermagem do Hospital Nossa Senhora do Brasil, localizado no município de Bambuí - Minas Gerais. O hospital possui 36 profissionais técnicos em enfermagem, os quais são responsáveis pelo atendimento no Pronto Socorro, cuidados à pacientes, auxílio ao enfermeiro, checklist de medicamentos e equipamentos.

Como instrumento de pesquisa utilizou-se, parcialmente, a escala EBS (Escala Bianchi de Stress) da autora Estela Ferraz Regina Bianchi. A EBS trata-se de um instrumento, desenvolvido por Bianchi, específico para a pesquisa sobre estresse na profissão de enfermagem. Ela contém 51 itens, que abrange a atuação do enfermeiro hospitalar. Esses itens são agrupados em seis domínios: Relacionamento com outras unidades e supervisores (A); Funcionamento adequado da unidade (B); Administração de pessoal (C); Assistência de enfermagem prestada ao paciente (D); Coordenação das atividades (E) e Condições de trabalho (F). Para avaliar esses domínios a EBS utiliza a escala tipo Likert, com variação de 1 a 7, sendo:

- O valor 0 foi reservado para quando o enfermeiro não executa a atividade abordada.
- Valor 1 como pouco desgastante;
- O valor 4 como médio desgastante;
- Valor 7 como altamente desgastante;

O valor 0 foi reservado para quando o enfermeiro não executa a atividade abordada.

Além desses domínios a escala ainda abrange a caracterização sociodemográfica: sexo, idade, cargo, unidade de trabalho, tempo de trabalho na unidade, turno de trabalho, tempo de formado, cursos de pós-graduação; para a aplicação da EBS no hospital, serão utilizados apenas os Domínios (A), (B), (D) e (F), pesquisando 37 itens. Os demais domínios não se aplicam a função dos técnicos em enfermagem.

Devido a dificuldade de acesso aos técnicos de enfermagem do hospital (turno de trabalho, tempo para respostas da escala) optou-se por fazer uma amostra aleatória por acessibilidade. Esse procedimento trata-se da seleção de indivíduos os quais se tem acesso, ao estar presente ou disponível no momento da aplicação da pesquisa (MASSUKADO-NAKATANI, 2009).

Mediante o tipo de sujeito de pesquisa, obteve-se 58% das escalas respondidas (21 questionários). Tal número deve-se ao momento em que foi aplicado a escala, haviam técnicos em período de férias, de licença saúde e por fim, indivíduos que se abstiveram. A quantidade exata do número de pessoas disponíveis no momento e as quais não puderam estar presentes, está disposta no Quadro 1.

Quadro 1 – Disponibilidade para responder ao questionário

Indivíduos	Quantidade	Porcentagem
Responderam	21	58%
Abstiveram	6	17%
Licença	6	17%
Férias	3	8%
Total	36	100%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017

De acordo com a EBS, há 3 possibilidades de análise dos resultados: o escore total de stress do enfermeiro; o escore médio para cada item (estressor) e o escore para cada domínio. Na presente pesquisa foram utilizadas as três formas de análise, explicadas abaixo.

**Escore total de stress do enfermeiro:** O total de pontos assinalados demonstra o nível de stress do enfermeiro, já que é altamente estressante para ele realizar as atividades assinaladas no instrumento, levando-se em conta a avaliação do estressor e a posterior repercussão neuroendócrina desencadeada. Esse total tem uma variação de 37 (pouco desgaste para todas as atividades) a 259 pontos (desgaste máximo possível).

**Escore médio para cada item (estressor):** Útil para descrever a intensidade dos estressores para um grupo particular de enfermeiros. Somam-se todos os valores assinalados pelo grupo em questão, para cada item e faz-se a subtração do número de 0 assinalados, obtendo-se um total real desse estressor analisado. Para se obter o escore médio para um determinado grupo, divide-se o total real do estressor pelo número de respondentes que assinalaram valores diferentes de 0 naquele item. O valor resultante será a média real para cada item. Essa média variará de 1,0 a 7,0. Pode-se também, comparar os escores obtidos para os 37 itens de um enfermeiro, demonstrando para aquele enfermeiro qual o estressor mais intenso.

**Escore para cada domínio:** Com a finalidade de comparar os diferentes fatores estressores

na atuação do enfermeiro (aqui listamos somente os 37 estudados): A - Relacionamento com outras unidades e supervisores (nove itens: 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 50, 51); B - Atividades relacionadas ao funcionamento adequado da unidade (seis itens: 1, 2, 3, 4, 5, 6); D - Assistência de enfermagem prestada ao paciente (quinze itens: 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30); F - Condições de trabalho para o desempenho das atividades do enfermeiro (sete itens: 33, 34, 35, 36, 37, 48, 49).

Com a soma dos escores dos itens componentes de cada domínio e o resultado dividido pelo número de itens, obtém-se o escore médio de cada domínio. A variação dos escores dos domínios também é de 1,0 a 7,0. Na análise de escore médio para o enfermeiro, para cada item e para cada domínio, foi considerado o nível de stress com a seguinte pontuação de escore padronizado:

Igual ou abaixo de 3,0 – baixo nível de stress;

Entre 3,1 a 5,9 – médio nível de stress;

Igual ou acima de 6,0 – alto nível de stress.

#### 4. RESULTADOS

Interpretaremos os dados da Escala Bianchi de Stress seguindo a sugestão de Bianchi (2009). Seleccionadas as características sociodemográficas, distribui-se os funcionários em grupos percentuais, visualizadas através do Quadro 2:



Quadro 2 – Porcentagem por dados sócio-demográficos

Características		Quantidade	Porcentagem
Sexo	Feminino	17	81%
	Masculino	4	19%
Idade	20 a 30 anos	5	24%
	31 a 40 anos	5	24%
	41 a 50 anos	8	38%
	Acima de 51 anos	3	14%
Tempo de Serviço	0 a 8 anos	11	52%
	8 a 16 anos	2	10%
	Acima de 16 anos	8	38%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017

Através do quadro acima, nota-se a maioria dos técnicos em enfermagem como pessoas do sexo feminino, com idade superior aos 40 anos, tendo menos de 8 anos de serviços prestado no hospital. A seguir será feita a análise dos níveis de estresse de acordo com a descrição de Bianchi (2009), na Escala Bianchi de Stress.

#### 4.1. ESCORE TOTAL DE ESTRESSE

Procura-se a soma total dos itens assinalados pelos técnicos, analisado os somatórios de todas as questões para cada indivíduo. Para

valores superiores a 222, considera-se alto nível de estresse, assim como um número abaixo de 111, considera-se baixo nível de estresse. Para casos entre 222 e 111, o indivíduo apresenta médio nível de estresse.

Chega-se ao Quadro 3, onde nota-se que em nenhum dos casos houve alto nível de estresse, pois o maior valor encontrado no Escore total foi de 166. No entanto, houve valores abaixo de 111, significando a existência de abaixo nível de estresse. Logo, nota-se 10 indivíduos com nível médio de estresse e 11 com nível baixo de estresse.

Quadro 3 – Escore Total

Indivíduo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Escore Total	164	120	106	43	111	130	39	117	110	46	
Indivíduo	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Escore Total	106	142	166	53	47	155	160	90	92	85	130

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017

No Quadro 4, encontra-se a relação de níveis de estresse apresentados em relação às características sociodemográficas. Destaca-se que não houve casos com alto nível de estresse e há médio nível em 87% dos técnicos de enfermagem que possuem mais de 16 anos de trabalho no hospital, se contrapondo a apenas 18% com os que possuem até 8 anos de trabalho no hospital.

Nota-se também a proporcionalidade entre o aumento de idade e diminuição de técnicos com baixo nível de estresse, sendo jovens (20 a 30 anos) representantes de 80% de baixo nível enquanto técnicos de enfermagem acima de 51 anos representam 37%. Em relação ao sexo, nota-se equilíbrio entre os níveis baixos e médio de estresse.

Quadro 4 – Porcentagem do Escore Total

Característica		Nível Médio	Nível Baixo
Sexo	Feminino	47%	53%
	Masculino	50%	50%
Idade	20 a 30 anos	20%	80%
	31 a 40 anos	40%	60%
	41 a 50 anos	50%	50%
	Acima de 51 anos	63%	37%
Tempo de	0 a 8 anos	18%	82%
	8 a 16 anos	50%	50%
	Acima de 16 anos	87%	13%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017

#### 4.2. ESCORE MÉDIO PARA CADA ITEM

Procura-se a média para cada item estressor, a fim de destacar qual item possui mais influência. Soma-se cada item de todos os indivíduos e dividi-los pelo número de respostas diferentes de 0, obtendo o valor do

escore médio. Valores acima de 6 são considerados alto nível de estresse, assim como inferior a 3, baixo nível de estresse. Para valores entre 3 e 6, considera-se médio nível de estresse. Os valores de escore médio dos itens calculados são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Escore médio para cada item

Item	Valor Médio	Item	Valor Médio	Item	Valor Médio
1	3,00	13	2,62	26	3,26
2	3,72	14	4,95	27	3,72
3	3,76	15	2,20	28	3,11
4	2,38	16	2,71	29	3,47
5	2,94	17	2,95	30	3,73
6	4,28	18	3,95	31	4,74
7	1,72	19	4,86	32	3,23
8	2,55	20	4,48	33	3,21
9	3,44	21	4,80	34	4,46
10	2,47	22	2,30	35	4,57
11	3,32	23	2,62	36	3,65
12	5,26	24	2,60	37	3,56
		25	3,32		

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017

A partir da relação das médias das características sociodemográficas, verificou-se quais são itens estressores de maiores intensidades para cada característica. Assim, percebeu-se qual característica esta propensa a nível de estresse elevado em relação ao item. Essa percepção é importante para o gestor que pode evitar o estresse dos funcionários ao mudá-lo de função. Percebe-se que apesar de não se ter nenhum item que apresente alto nível de estresse, o item 12 – Atender as necessidades dos pacientes – apresenta como o índice mais elevado de 5,26. O mesmo pode ser aplicado para o item 14 – Orientar os familiares para cuidar do

paciente, que possui média de 4,95 e com o item 19 – Atender aos familiares de pacientes críticos. Pode-se pensar que esses índices se devem a alta pressão que se tem dos familiares e expectativas criadas acerca do atendimento do paciente. Em contrapartida, itens com baixos índices como os itens 4 – Controle de equipamento (2,38), 7 – Admitir paciente na unidade (1,72) e o 15 – Supervisionar o cuidado de enfermagem prestado (2,20) podem ser justificados por não serem tarefas complexas ou que exijam alta responsabilidade como a saúde de um paciente.

Quadro 6 – Principais itens estressores

Característica	Item (s)	Porcentagem	
Sexo	Feminino	12	53%
	Masculino	12	75%
Idade	20 a 30 anos	12	64%
	31 a 40 anos	21	50%
	41 a 50 anos	19, 20 e 36	63%
	Acima de 51 anos	12	80%
Tempo de Serviço	0 a 8 anos	19	66%
	8 a 16 anos	12 e 19	57%
	Acima de 16 anos	14 e 21	66%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017

Adiante, o Quadro 6 apresenta-nos a relação item mais estressor para cada característica sociodemográfica. Percebe-se então, que o item 12 é o item mais estressante para maioria das características. Ademais, o item 19 e 21 aparecem na sequência. Tal resultado mostramos que o atendimento ao paciente é o principal fator desencadeador do estresse, concordando com a citação Panizzon, Luz e Fensterseifer (2008). O autor cita que os principais fatores estressores na enfermagem são a complexidade das funções do técnico e o trabalho árduo, ao atender os pacientes.

#### 4.3. ESCORE PARA CADA DOMÍNIO

A fim de comparar os domínios que possuem mais fatores estressores na atuação do

enfermeiro, divide-se os resultados obtidos da soma total dos itens de cada escore pela quantidade de itens presentes na escala. Ademais, dividido pelo número de técnicos, chega-se ao número médio individual dos Domínios A, C, D e F.

Logo, após os resultados obteve-se que nenhum dos 4 domínios teve média geral acima de 3, valor do limite baixo-médio. Assim, de forma geral, todos os domínios apresentam baixo nível de estresse. Ao aprofundar a pesquisa e explorar por característica qual o domínio possui maior influência no nível de estresse, obteve-se equilíbrio entre os Domínios A e D, sendo os domínios que causam mais estresse entre os técnicos, como mostra o Quadro 7.

Quadro 7 – Domínios com maiores influencias

Características	Domínio	Média	Porcentagem	
Sexo	Feminino	C	2,9	59%
	Masculino	A	3,75	75%
Idade	20 a 30	A	2,52	40%
	31 a 40	C	2,82	50%
	41	A	3,35	85%
	51	C	3,2	66%
Tempo de Serviço	0	C	2,6	37%
	8	A	3,72	50%
	16	A	3,6	88%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017

Apesar do equilíbrio entre os Domínios A e D, com os dados acima percebe-se quantidade superior de pessoas com maior nível de estresse quando relacionados ao Domínio A. Ao relacionar com as características sociodemográficas, destaca-se que o Domínio A é mais estressante para os homens (75%) do que em comparação as mulheres, assim como é mais estressante para pessoas com idade entre 40 e 51 anos, chegando a 85% dos entrevistados. Evidencia-se então uma dificuldade para esse grupo com relacionamento interno. Para pessoas acima dos 51 anos e com tempo de serviço superior a 16 ano, destaca-se o Domínio D, onde considera-se estressante o contato com pacientes. Isso deve-se ao fato de presenciarem fatos altamente complexos e estressantes a mais tempo, os quais acabam desgastando o profissional.

#### 5. CONCLUSÃO

A profissão de técnico em enfermagem tem a responsabilidade de auxiliar os enfermeiros nas atividades hospitalares, auxiliar no processo de recuperação do paciente, além dos cuidados com materiais. A rotina dos profissionais desta área está ligada diretamente com fatores estressores (contato com pacientes e superiores, tarefas complexas e desgastante, alta carga horária, entre outros) os quais podem acarretar em um alto nível de estresse e conseqüentemente, causar danos a saúde física e mental do colaborador.

Dado o objetivo da pesquisa em analisar as variáveis e influências acerca dos níveis de estresse dos enfermeiros através da Escala Bianchi de Stress (EBS), pôde-se concluir a ausência de alto nível de estresse no quadro de técnicos de enfermagem do Hospital Nossa Senhora do Brasil – Bambuí/ MG. Porém, nota-se equilíbrio entre baixo e médio

nível de estresse, sendo o baixo nível de estresse ligeiramente mais presente.

Isso se deve ao fato de que há quantidades menores de pacientes e que casos de urgência são transferidos para locais com melhores infraestruturas, logo os técnicos raramente se deparam com situações as quais foram mencionadas por Cooper (1993) como fatores estressores ao se referir à grau de responsabilidade, situações complexas e insegurança no trabalho.

Ao usar como referência o escore total, percebe-se maior nível de estresse em indivíduos com longo tempo de trabalho (acima de 16 anos). Tal fato pode ser explicado por estar exposto a mais tempo aos

fatores estressores. Em contrapartida, técnicos jovens sofrem menos estresse no trabalho. Já em relação ao escore médio de itens, as questões relacionadas a comunicação com as famílias dos pacientes foram apontadas como principais fatores de estresse, principalmente por homens e indivíduos acima dos 51 anos.

Ressalta-se a importância da saúde física e mental de qualquer trabalhador, especialmente da área da saúde, aqui foco do estudo. Orienta-se acerca da necessidade da valorização do funcionário e de sua manutenção, por isso é de grande valia a implementação de estudos com foco semelhantes a esse em diversas outras áreas.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BAUK, Douglas Alberto. Stress. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 13, n. 50, p.28-36, maio 1985.
- [2]. BIANCHI, Estela Regina Ferraz. Escala Bianchi de Stress. Revista da Escola de Enfermagem da Usp, São Paulo, v. 43, n. 8, p.1055-1062, abr. 2009.
- [3]. CARVALHO, Daclé Vilma. ENFERMAGEM EM SETOR FECHADO – ESTRESSE OCUPACIONAL. Revista Mineira de Enfermagem, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p.290-294, jun. 2004.
- [4]. COOPER, Cary L.; COOPER, Rachel D.; EAKER, Lynn H.. Living with stress. Michigan: Penguin Books, 1988
- [5]. COOPER, Cary L.. Identifying Workplace Stress: Costs, Benefits, and the Way Forward. New Solutions: A Journal Of Environmental And Occupational Health Policy. USA, p. 38-40. fev. 1995.
- [6]. COOPER, Cary L.; MITCHELL, Simon. Nursing the Critically Ill and Dying. Human Relations. London, p. 297-311. abr. 1990.
- [7]. COOPER CL. Identifying workplace stress: costs, benefits and the way forward. Proceedings of the European Conference on Stress at Work; 1993 November 9-10; Brussels: Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions; 1993.
- [8]. COSTA, José Roberto Alves da; LIMA, Josefa Vieira de; ALMEIDA, Paulo Cesar de. Stress no trabalho do enfermeiro. Revista da Escola de Enfermagem da Usp, São Paulo, v. 3, n. 37, p.63-71, 2003.
- [9]. GRAZZIANO, Eliane da Silva. Estratégia para redução do stress e Burnout entre enfermeiros hospitalares. 2008. Tese (Doutorado em Enfermagem na Saúde do Adulto) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi: 10.11606/T.7.2009.tde-14052009-101907. Acesso em: 2017-05-03.
- [10]. Health and Safety Executive (HSE). Work-related ill health and injuries in health and social care - 2006/2007 self reported. Londres; c2008. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/index.htm>
- [11]. LEVI, Lennart. Sociedade, Stress e Doença – Investimentos para a saúde e desenvolvimento: causas, mecanismos, conseqüências, prevenção e promoção. III Congresso de Stress da ISMA – BR (International Stress Management Association) e V Fórum Internacional de Qualidade de Vida no Trabalho. Porto Alegre, 2007.
- [11]. LEVI, Lennart. Sociedade, stress e doença – Investimentos para a saúde e desenvolvimento: causas, mecanismos, conseqüências, prevenção e promoção. V Congresso de Stress da ISMA – BR (International Stress Management Association) e VII Fórum Internacional de Qualidade de Vida no Trabalho. Porto Alegre, 2005.
- [12]. MASSUKADO-NAKATANI, M. S. Métodos e técnicas de pesquisa em turismo: Amostragem. 2009. Disponível em: <http://www.turismo.ufpr.br/drupal5/files/Aula%2022-%20-%20Amostragem.pdf> . Acesso em: 04/05/2017.
- [13]. OLIVEIRA, João Vitor. Mundo globalizado aumenta pressão sobre trabalhadores e causa problemas de saúde e psicológicos. Espaço Aberto, São Paulo, n. 146, fev. 2013.
- [14]. PANIZZON, Cristiane; LUZ, Anna Maria Hecker; FENSTERSEIFER, Lísia Maria. Estresse da equipe de enfermagem de emergência clínica. Revista Gaúcha de Enfermagem, Rio Grande do Sul, v. 29, n. 3, p.391-399, set. 2008.

[15]. ROSS, Randall R; ALTMAYER, Elizabeth M. *Intervention in Occupational Stress*. Iowa - Usa: Sage Publications, 1994.

[16]. SELYE, H. (1959). *Stress, a tensão da vida*. São Paulo: Ibrasa - Instituição Brasileira de Difusão Cultural.

[17]. STACCIARINI JMR, Tróccoli BT. *Estresse Ocupacional*. In: Mendes AM, Borges LO, Ferreira, MC (Orgs.). *Trabalho em transição, saúde em risco*. Brasília: Universidade de Brasília; 2002.

## ANEXO

## ESCALA BIANCHI DE STRESS

## PARTE 1

Sexo : feminino\_ masculino \_

Faixa etária ( anos ) : \_ 20 a 30 \_ 31 a 40 \_ 41 a 50 \_ mais de 50

Cargo:

Unidade a que pertence:

Tempo de formado ( anos ) : \_ Até 1 \_ 2 a 5 \_ 6 a 10 \_ 11 a 15 \_ mais de 16

Cursos de pós-graduação : \_ não \_ sim

Qual (is)

Tempo de trabalho nessa unidade:

## PARTE 2

Assinale a alternativa que revele a sua percepção, levando em consideração os números:

0	1	2	3	4	5	6	7
Não se Aplica		Pouco		Médio		Alto	

Previsão de material	0 1 2 3 4 5 6 7
Reposição de material	0 1 2 3 4 5 6 7
Controle de material	0 1 2 3 4 5 6 7
Controle de equipamento	0 1 2 3 4 5 6 7
Solicitação de revisão e consertos de equipamentos	0 1 2 3 4 5 6 7
Levantamento de material existente na unidade	0 1 2 3 4 5 6 7
Admissão de paciente	0 1 2 3 4 5 6 7
Realizar exames	0 1 2 3 4 5 6 7
Prescrição de cuidados	0 1 2 3 4 5 6 7
Avaliação das condições do paciente	0 1 2 3 4 5 6 7
Atender as necessidades do paciente	0 1 2 3 4 5 6 7
Atender as necessidades dos familiares	0 1 2 3 4 5 6 7
Orientar o autocuidado	0 1 2 3 4 5 6 7



Orientar os familiares para cuidar do paciente	0 1 2 3 4 5 6 7
Supervisionar o cuidado de enfermagem prestado	0 1 2 3 4 5 6 7
Orientar para a alta do paciente	0 1 2 3 4 5 6 7
Prestar os cuidados de enfermagem	0 1 2 3 4 5 6 7
Atender as emergências	0 1 2 3 4 5 6 7
Atender aos familiares de pacientes críticos	0 1 2 3 4 5 6 7
Enfrentar a morte do paciente	0 1 2 3 4 5 6 7
Orientar familiares de paciente crítico	0 1 2 3 4 5 6 7
Participar de reuniões	0 1 2 3 4 5 6 7
Participar de comissões	0 1 2 3 4 5 6 7
Participar de eventos	0 1 2 3 4 5 6 7
Ambiente físico	0 1 2 3 4 5 6 7
Nível de barulho	0 1 2 3 4 5 6 7
Relacionamento com outras unidades	0 1 2 3 4 5 6 7
Relacionamento com centro cirúrgico	0 1 2 3 4 5 6 7
Relacionamento com centro de material	0 1 2 3 4 5 6 7
Relacionamento com almoxarifado	0 1 2 3 4 5 6 7
Relacionamento com farmácia	0 1 2 3 4 5 6 7
Relacionamento com manutenção	0 1 2 3 4 5 6 7
Relacionamento com admissão/alta de paciente	0 1 2 3 4 5 6 7
Realizar atividades burocráticas	0 1 2 3 4 5 6 7
Realizar tarefas com tempo mínimo disponível	0 1 2 3 4 5 6 7
Comunicação com supervisores	0 1 2 3 4 5 6 7
Comunicação com administração	0 1 2 3 4 5 6 7

**Sugestões:**

# Capítulo 19

## *IMPRESSÃO 3D E A POSSIBILIDADE DE PLANEJAMENTO E CONCEPÇÃO DE PRODUTOS INOVADORES E COM CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS.*

*Lucas Coelho de Avila*

*Luiz Henrique Zeferino*

*Gudelia Guillermina Morales de Arica*

**Resumo:** Nos últimos tempos um novo e promissor tipo de tecnologia tem se desenvolvido e aos poucos vem alcançando cada vez maior destaque. Trata-se da impressão 3D ou prototipagem rápida, que consiste de impressoras capazes de imprimir um objeto em três dimensões, conforme especificado pelo próprio usuário através de um software. Como se pode perceber, essa tecnologia apresenta um grande potencial para trazer inúmeros benefícios para diversas áreas, pois permite a criação de objetos específicos, de acordo com as vontades ou necessidades de seus usuários. Assim, o presente trabalho tem como objetivo aplicar a tecnologia de impressão 3D em relação ao planejamento e concepção de um novo produto. Trata-se de um dado, um simples objeto geralmente utilizado para o lazer de crianças, mas que apresentará alguns diferenciais específicos, o que o tornará bastante atrativo para esse público alvo. Para que fosse possível fazer uso da tecnologia, o objeto primeiramente foi planejado de acordo com suas características e particularidades. Após isso, foi modelado no *Openscad*, para então ser utilizada uma impressora 3D, que através da manufatura aditiva foi acrescentando sucessivas camadas de material que pouco a pouco foram formando o objeto desejado.

**Palavras-chave:** Manufatura aditiva, Planejamento do produto, Prototipagem rápida, Modelagem.

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia da impressão 3D se originou fundamentalmente de dois campos de estudos até então separados, a topografia e a foto-escultura, quando Wyn Kelly Swainson propõe a fabricação direta de uma peça através da catalisação seletiva de um polímero na interseção de dois feixes de laser (BOURELL et al., 2009 apud MONTEIRO, 2015).

Na metade dos anos 80, do século XX surgiu a Prototipagem Rápida (RP), um termo que definia um grupo de tecnologias que literalmente construíam protótipos na fase inicial do desenvolvimento de um produto materializado de forma rápida e automática (CAMPBELL et al., 2012 apud PALLAROLAS, 2013).

Atualmente, existem diversas tecnologias de impressão 3D. Todas as tecnologias se baseiam no princípio de executar diversos fatiamentos da figura, geralmente na horizontal, obtendo uma fina camada da figura que é impressa através do processo de deposição de materiais das partes sólidas da figura. Sobrepondo as diversas camadas uma sobre a outra, obtemos o objeto final desejado (TAKAGAKI, 2012).

Existem vários tipos de impressoras 3D, como por exemplo, as que trabalham com laser, feixes de luz, jatos de tinta, resinas líquidas, etc. Para todos os tipos, o método consiste em primeiramente modelar o objeto em um software de desenho digital. São vários os softwares que permitem modelar um objeto em 3D, tais como o *Blender*, *Openscad*, *3D Builder*, ou até mesmo o *Autocad* (software mais utilizado na engenharia e arquitetura). Após isso basta dar a ordem e o objeto será impresso camada por camada de acordo com o que foi determinado no software. A forma de produção pela manufatura aditiva reduz desperdícios ao imprimir o objeto já pronto e no formato desejado, aproveitando a matéria-prima ao máximo, o que torna o método bastante viável para diversos tipos de produção.

Segundo a renomada consultoria Gartner, a impressão 3D é uma tendência que apresenta imensa possibilidade de crescimento para os próximos anos. Embora não seja uma tecnologia tão nova, vem ganhando cada vez mais relevância, pois as empresas passaram a usar a impressão 3D para construir peças importantes para seus negócios (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2017).

O presente estudo tem por finalidade realizar uma aplicação prática a respeito da utilização da impressão 3D no que diz respeito ao planejamento e concepção de produtos. Para isso, será apresentada na segunda seção as possíveis relações entre impressão 3D e planejamento de produtos e na terceira seção, o passo a passo do planejamento de um produto para ser gerado através da impressão 3D. Na quarta seção, serão discutidos e apresentados os resultados obtidos após a impressão do produto. Por fim, na quinta seção será apresentada a conclusão, recapitulando o trabalho realizado e reforçando os resultados obtidos.

## 2. IMPRESSÃO 3D E PLANEJAMENTO DO PRODUTO

O planejamento e desenvolvimento de produtos é algo bastante complexo e multidisciplinar, pois envolve várias etapas, tais como, planejamento, estudos de viabilidade técnica e econômica, além de pesquisas de mercado, na tentativa de avaliar se o produto será bem aceito pelos consumidores. O novo produto deverá atender a várias exigências tais como, ser orientado para um determinado público alvo, atender aos requisitos de qualidade, funcionar como o esperado, apresentar um custo aceitável, ser o máximo sustentável possível e conter aspectos que o diferenciem em relação aos seus concorrentes. Por isso, é de extrema importância o planejamento e desenvolvimento de produtos, com orientação a atender a todos esses requisitos, para que assim o produto consiga adquirir sucesso e gerar lucros, e não tenha que contar com o acaso (BAXTER, 2000).

De acordo com Chiavenato (2005), denomina-se desenvolvimento de produtos a área que cuida de todos os estudos e pesquisa sobre criação, adaptação, melhorias e aprimoramento dos produtos produzidos pela empresa.

Um dos fatores bem conhecidos sobre o desenvolvimento de produtos é o grau de incerteza, que é bem elevado durante o início do processo e vai diminuindo com o tempo; mas é justamente no início, em que é selecionada a maior quantidade de soluções construtivas. As decisões entre alternativas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por 85% do custo do produto final. O custo de modificação aumenta ao longo do ciclo de desenvolvimento, pois a

cada mudança, um número maior de decisões já tomadas, pode ser invalidado (ROZENFELD et al., 2006 apud JUNIOR; MARQUES, 2015).

Segundo Freixo e Toledo (2003), promover modificações quando o produto não passa de um conceito, de uma ideia, é menos trabalhoso e envolve menos recursos que realizar alterações quando os projetos e processos já tenham sido definidos.

Para Rozenfeld, et al. (2006) com o tempo decorrido no processo de desenvolvimento de produto, as incertezas vão diminuindo de acordo com as definições que vão sendo adotadas. Mas o fato concreto é que é preciso tomar decisões importantes quando ainda se têm muitas incertezas.

A partir das informações foram criados novos métodos de sucesso para desenvolver produtos, estruturado em etapas promovendo a integração com novas áreas e planejamento de execução. Uma das principais e mais importantes integrações do Processo e Desenvolvimento de Produtos (PDP) é com a prototipagem rápida, tecnologia que permite o desenvolvimento de componentes funcionais, protótipos e objetos no menor tempo possível, respeitando os limites dos produtos, por meio da impressão 3D (VOLPATO et al., 2007 apud JUNIOR; MARQUES, 2015).

A integração do conceito no desenvolvimento de produto segue a orientação da engenharia concorrente e engenharia simultânea, que têm reconhecido o custo elevado na produção e desenvolvimento de produtos, por meio da análise de mercado, comércio e a integração com o design do produto. Seu objetivo é aproximar estas áreas no mesmo ciclo produtivo (JUNIOR; MARQUES, 2015).

Sendo assim, é possível destacar várias vantagens e benefícios que a impressão 3D pode trazer quanto ao processo de criação e design de um novo produto. Segundo Garcia (2010), as principais vantagens são a redução do tempo de fabricação (pelo fato de o processo ser executado em um único passo) e a redução de custos, uma vez que é possível obter protótipos de qualidade, ainda em fases iniciais e de forma barata, o que permite a realização de testes e ensaios prévios, prevenindo a ocorrência de falhas. Além disso, é possível obter peças com geometrias bastante complexas, que não seriam possíveis obter com outros métodos.

### 3. PLANEJAMENTO DE UM PRODUTO PARA SER PRODUZIDO ATRAVÉS DA IMPRESSÃO 3D

Além da criação de protótipos que permitem a visualização de como seriam os produtos prontos, as impressoras 3D também possibilitam criações independentes de produtos que podem satisfazer as necessidades pessoais, como por exemplo, ferramentas, parafusos, tampas para controle remoto, utensílios para cozinha, ou até mesmo utensílios que ainda não existem ou sequer já foram pensados. Portanto, oferecem ao usuário a oportunidade de empreender e criar objetos inovadores, com características particulares, possibilitando que se originem produtos novos e diferenciados.

A seguir, será apresentada a elaboração de um dado, um objeto bastante simples e utilizado em vários tipos de jogos, cujo público alvo são as crianças. O dado a ser desenvolvido possui alguns atrativos que o diferenciam dos demais: a possibilidade de ser utilizado como porta-lápis, objeto decorativo, elemento para jogos e transformar-se em chaveiro. O dado será modelado no software *Openscad*, uma linguagem que permitirá sua reprodução por uma impressora 3D.

#### 3.1 CARACTERIZANDO O OBJETO

O dado consistirá em um cubo sólido de 2,4 cm (ou 24 mm) de aresta, que apresentará furos ou buracos cilíndricos em suas faces, o que significa o valor sorteado. Para a face que representa o número 1, teremos um furo, para a face 2 teremos dois furos e assim por diante. Um detalhe muito importante a ser observado, é que o volume retirado de cada face para realização dos furos deve ser o mais próximo possível uns dos outros. Isso é estritamente necessário, para que não seja fabricado um dado viciado que tenderá a cair com a face de maior volume sempre voltada para baixo. Dessa forma, podemos concluir que o furo da face 1 deve ser de maior volume do que cada um dos furos da face 6, pois, ao se multiplicar o valor do volume de cada furo da face 6 pelo total de furos (6), deve resultar um valor muito próximo do volume retirado na face 1.

A utilização como porta-lápis do dado foi planejada para que ocorresse na face 1, devido ao fato de esta ser a face cujo furo possui o maior volume, sendo o diâmetro

desse furo o mais próximo do diâmetro de um lápis ou caneta. Então, foram propostos o valor de 7,7 mm para o diâmetro (o que significa 3,85 para o raio) e 8,0 mm para a altura do furo da face 1, para que assim o dado possa satisfazer a função porta-lápis ou decorativo para lápis.

O volume dos furos pode ser calculado através da equação 1, sendo o produto do volume dos cilindros pelo número de furos de cada face:

$$V = \pi * r^2 * h * \text{número de furos} \quad (\text{Eq.1})$$

Sendo r o valor do raio e h o valor da altura do furo. Então, foi calculado o volume consumido para o furo da face 1:

$$\text{Volume 1} = \pi * r^2 * h * \text{número de furos} = \pi * 3,85^2 * 8 * 1 = 372,53 \text{ mm}^3.$$

Ficam como incógnitas os valores dos raios e alturas dos demais furos. Então, com base no volume retirado para a confecção do furo da face 1, foram propostos os valores do raio e altura dos furos das outras faces, de modo

que os volumes retirados fossem equivalentes uns aos outros, além de manter uma boa estética em relação ao objeto final. Os valores propostos para o raio e altura dos furos para cada face encontram-se na tabela 1:

Tabela 1: Raio e altura de cada um dos furos em milímetros

Face	Raio	Altura
1	3,85	8,0
2	3,4	5,1
3	2,45	6,6
4	2,6	4,4
5	2,4	4,1
6	2,35	3,6

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Dessa forma, os volumes retirados das demais faces foram calculados através da equação 1:

$$\text{Volume 2: } \pi * r^2 * h * \text{número de furos} = \pi * 3,4^2 * 5,1 * 2 = 370,43 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume 3: } \pi * r^2 * h * \text{número de furos} = \pi * 2,45^2 * 6,6 * 3 = 373,38 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume 4: } \pi * r^2 * h * \text{número de furos} = \pi * 2,6^2 * 4,4 * 4 = 373,77 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume 5: } \pi * r^2 * h * \text{número de furos} = \pi * 2,4^2 * 4,1 * 5 = 370,96 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume 6: } \pi * r^2 * h * \text{número de furos} = \pi * 2,35^2 * 3,6 * 6 = 374,75 \text{ mm}^3$$

Como podemos observar, os volumes gastos com os furos para cada face são bem próximos uns dos outros. O menor volume foi de 370,43 mm<sup>3</sup> para a face de número 2, enquanto o maior foi de 374,75 mm<sup>3</sup> para a face de número 6. A diferença entre o maior e o menor volume é de apenas 4,32 mm<sup>3</sup>, o que representa um erro relativo de 1,2% em relação ao volume do furo da face 1, sendo este erro causado por arredondamentos nas casas decimais. Para que os volumes retirados de cada face ficassem exatamente iguais, seriam necessários números com várias casas decimais, o que dificultaria quanto à precisão da impressora, por isso optou-se por deixar os valores como estão, com no máximo duas casas decimais.

Ademais, essa diferença ínfima de volumes entre as faces não irá influenciar em qual valor será sorteado no dado.

### 3.2 PROGRAMANDO O OBJETO NO *OPENS CAD*

Após já se terem definidas as dimensões das arestas, alturas e raios de cada furo, será traduzido todo o planejamento para a linguagem de programação do *Openscad*, para que seja possível modelar e imprimir o objeto desejado.

No site [www.thingiverse.com.br](http://www.thingiverse.com.br), encontram-se modelos de objetos prontos e com o código normalmente disponível na linguagem do *Openscad*. Deve-se então baixar o código de um dado qualquer, e realizar as modificações necessárias para que este venha a atender às especificações planejadas.

Abaixo, segue a figura 1, com o código para o dado planejado no *Openscad*, sendo os valores das medidas em milímetros.

Figura 1: Código para o dado/porta-lápis

```

size=15*1.6;
angles=2.6;
artefact=0.05;
module dice_empty() {
  minkowski() {
    internal_size=(8-angles)*size/8;
    external_size=angles*size/8;
    cube([internal_size,internal_size,internal_size]);
    translate([external_size/2,external_size/2,external_size/2]) sphere(d=external_size,$fn=90); } }
module hole(hsize=1) {
  hole_width=[7.7,6.8,4.9,5.2,4.8,4.7];
  hole_height=[8,5.1,6.6,4.4,4.1,3.6];
  cylinder(d=hole_width[hsize-1],h=hole_height[hsize-1],$fn=120); }
difference() {
  color("green")dice_empty();
  color("orange"){
  rotate ([180, 0, 0]) //1
    translate([size/2,-size/2,-size-artefact])
    translate([0,0,0]) hole(1);
  rotate ([0, 0, 0]) //6
    translate([size/3,size/4,-artefact]) {
      translate ([0,0,0]) hole(6);
      translate([0,size/4,0]) hole(6);
      translate([0,size/2,0]) hole(6);
      translate([size/3,0,0]) hole(6);
      translate([size/3,size/4,0]) hole(6);
      translate([size/3,size/2,0]) hole(6); }
  rotate ([90, 0, 180]) //2
    translate([-size/3,size/3,-artefact]) {
      translate([0,size/3,0]) hole(2);
      translate([-size/3,0,0]) hole(2); }
  rotate ([90, 0, 0]) //5
    translate([size/3,size/3,-size-artefact]) {
      translate([0,0,0]) hole(5);
      translate([0,size/3,0]) hole(5);
      translate([size/3,0,0]) hole(5);
      translate([size/3,size/3,0]) hole(5);
      translate([size/6,size/6,0]) hole(5); }
  rotate ([0, 90, 180]) //3
    translate([-size/3,-size/3,-size-artefact]) {
      translate([0,0,0]) hole(3);
      translate([-size/3,-size/3,0]) hole(3);
      translate([-size/6,-size/6,0]) hole(3); }
  rotate ([0, 90, 0]) //4
    translate([-size/3,size/3,-artefact]) {
      translate([0,0,0]) hole(4);
      translate([-size/3,size/3,0]) hole(4);
      translate([-size/3,0,0]) hole(4);
      translate([0,size/3,0]) hole(4); } } }

```

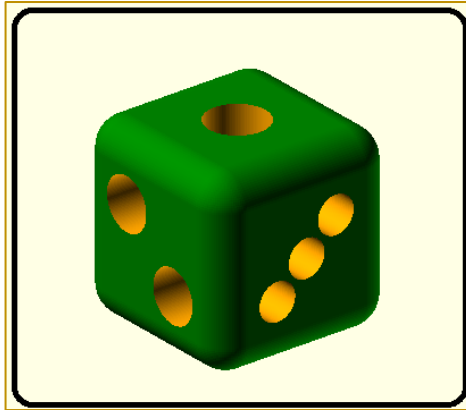
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Através desse código, será gerada na tela do *Openscad* uma imagem que permite uma visualização de como será o objeto impresso. Vale ressaltar que as cores presentes servem apenas para promover uma melhor

visualização, não significando que o objeto deverá ser impresso necessariamente nessa cor; será impresso de acordo com a cor do fio que estiver colocado na impressora. A imagem encontra-se na figura 2:



Figura 2: Representação do dado na tela do *Openscad*



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

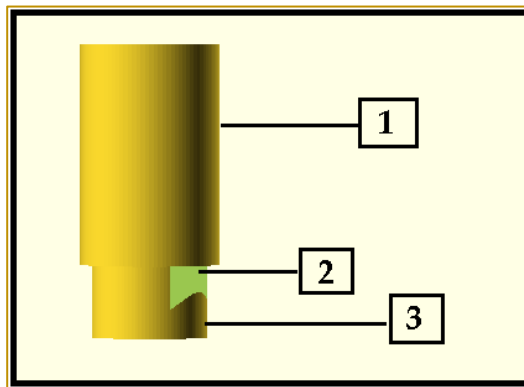
### 3.3 ADICIONANDO A FUNÇÃO CHAVEIRO

Foi planejada a realização de uma peça cilíndrica com uma das extremidades sendo um pouco maior que a outra. A extremidade maior irá se encaixar em um dos furos da face com três furos, por isso o seu raio será ligeiramente menor que o raio desta face. A extremidade menor da peça irá conter um

pequeno furo no qual será encaixada uma argola, que permitirá ao objeto ser utilizado como chaveiro ou objeto decorativo.

Essa peça cilíndrica a ser impressa foi denominada de encaixe para o chaveiro, sendo dividida em três partes todas cilíndricas; como mostrado na figura 3.

Figura 3: Representação do encaixe para o chaveiro



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Parte 1: é a extremidade maior da peça, apresentando um raio de 2,4 mm e uma altura de 10 mm. Irá se encaixar em um dos furos da face 3 do dado cujos raios valem 2,45 mm (valor ligeiramente maior que o raio da extremidade em construção).

Parte 2: representa o furo por onde será colocada a argola, que nada mais é que um cilindro que incide perpendicularmente à parte 3. O raio mede 2,2 mm e a altura mede 2,4 mm.

Parte 3: é a extremidade menor da peça, que irá conter o furo por onde irá se encaixar a argola. Seu raio mede 2,0 mm e a altura mede 5,0 mm.

De acordo com as formas e dimensões planejadas, é realizada a programação do encaixe para chaveiro no *Openscad*, de acordo com o código abaixo, apresentado na figura 4:

Figura 4: Código do encaixe para chaveiro

```
cylinder(r=2.4,h=10, $fn=100);
union ()
difference() {
    cylinder (h = 5, r=2, center = true, $fn=100);
    rotate ([90,0,0])
    cylinder (h = 2.4, r=2.2, center = true, $fn=100);
}
```

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

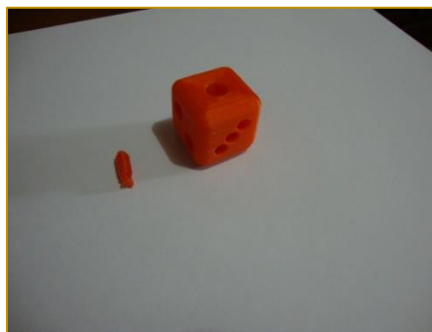
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após isso, o arquivo *Openscad* foi convertido para o formato STL (*Stereolithography*, formato padrão para imprimir modelos em 3D) e conectado juntamente com a impressora 3D para dar início à impressão. A impressora 3D utilizada pertence ao modelo GTMax3D Core A1 e trabalha com plástico a base de extrusão, no qual a cabeça extrusora libera camadas subsequentes de um material plástico aquecido, de forma a fornecer os contornos desejados para o objeto. O dado e o encaixe para chaveiro foram impressos separadamente, sendo o tempo de impressão gasto de 31 minutos para impressão do dado e 11 minutos para a impressão do encaixe para chaveiro. O material utilizado foi o PLA (ácido polilático), que é um termoplástico derivado de fontes renováveis, tais como

amido de milho, raízes de mandioca ou de cana; sendo, portanto, um material sustentável. Foram utilizados 0,21 g de material para impressão do encaixe para chaveiro e 8,95g para a impressão do dado. O custo médio do material consumido para a produção de um único objeto (dado e encaixe) foi de aproximadamente R\$ 0,97, sendo R\$ 0,94 para o dado e R\$ 0,03 para o encaixe, sendo portanto um custo baixo, o que torna possível vender o produto por um preço acessível e ainda assim gerar lucro.

Abaixo, são mostradas algumas figuras, que retratam o objeto após impresso e sendo utilizado de acordo com suas possíveis funções. O produto foi testado e atendeu a todas as especificações, executando satisfatoriamente as funções para as quais foi planejado.

Figura 5: Dado e encaixe para chaveiro logo após serem impressos



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Figura 6: Dado sendo utilizado como porta-lápis



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Foi constatado também que a função de porta-lápis não significa que apenas lápis possam ser apoiados no objeto. É possível também apoiar canetas também na face 1, e além disso pode-se apoiar outros utensílios,

como por exemplo, pincéis; nesse caso, como as pontas são mais finas, deverão ser apoiados nos furos da face 3, cujos raios são menores.

Figura 7: Dado sendo utilizado também como apoio para canetas



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Figura 8: Dado sendo utilizado como apoio para pincéis



Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2017)

O objeto também foi testado como um chaveiro, e como um decorativo em relação a um estojo.

Figura 9: Dado sendo utilizado como chaveiro



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Figura 10: Dado sendo utilizado como objeto decorativo para um estojo



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

## 5. CONCLUSÃO

Com base em tudo o que foi apresentado, pode-se concluir sobre a grande importância da impressão 3D e suas possíveis aplicações para diversas áreas. Dentre estas, foi enfatizada a sua utilização em relação ao planejamento de produtos, mostrando como o método pode contribuir para a área, através da construção de protótipos, ou mesmo através da criação de novos tipos de produtos, possibilitando ao usuário colocar em prática sua criatividade e projetar objetos para seu lazer, necessidades pessoais, ou investir em criações visando à obtenção de lucros.

Foi apresentado o processo de planejamento, elaboração e produção através da impressão

3D, de um determinado produto, que consistia em um dado que poderia ser utilizado também para as funções de chaveiro, portápis e objeto decorativo. Para a construção do modelo do produto foi empregada a geometria espacial, através da utilização de cubos e cilindros para formar o objeto. Após o objeto ter sido impresso de acordo com suas determinadas especificações, foi possível realizar os testes, verificando assim, que cumpre com bom êxito as funções para as quais foi planejado. Dessa forma, pode-se constatar que a impressão 3D pode contribuir para a elaboração de produtos inovadores e com características que os distinguem dos demais.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BAXTER, M. Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2000.
- [2]. BOURELL, L. D.; BEAMAN, J. J.; LEU, C. M.; ROSEN, W. D. A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. RapidTech 2009: US-TURKEY Workshop on Rapid Technologies, Istanbul, 24 setembro 2009 apud MONTEIRO, F. T. M. A impressão 3D no meio produtivo e o design: um estudo na fabricação de jóias. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Design, Belo Horizonte, Universidade do Estado de Minas Gerais, 2015).
- [3]. CAMPBELL, I.; BOURELL, D.; GIBSON, I. Additive Manufacturing: rapid prototyping comes of age. Rapid Prototyping Journal, v.18, n.4, p.225-228, 2012 apud PALLAROLAS, F. F. A. E. Revisão técnica de processos manufatura aditiva e estudo de configurações para estruturas de impressoras tridimensionais. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2013.
- [4]. CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de pessoas. Rio de Janeiro: Elsevir, 2005.
- [5]. EPOCA NEGOCIOS. Indústria recorre mais à impressão 3D, e uso da tecnologia cresce 30%. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2017/02/industria-recorre-mais-impressao-3d-e-uso-da-tecnologia-cresce-30.html>>. Acesso em 03 maio. 2017.
- [6]. FREIXO, Osvaldo M., TOLEDO, J. C. de. Gestão dos Custos do Ciclo de Vida do Produto durante seu Processo de Desenvolvimento. IV Congr. Bras. Gestão e Desenv. de Produtos - Gramado, RS, Brasil, 6 a 8 de out de 2003.
- [7]. GARCIA, L.H. T. Desenvolvimento e fabricação de uma mini-impressora 3D para cerâmicas. Orientador: Benedito de Moraes Purquerio. Dissertação (Mestrado Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e Área de Concentração em Projeto Mecânico. São Carlos, 2010).
- [8]. JUNIOR, C. O. P., MARQUES, N. M. D. Impressoras 3D: redução de custo e tempo no desenvolvimento de produtos. Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Faculdade de Tecnologia de Garça, 2015.
- [9]. ROZENFELD, H. AMARAL, D. C. FORCELLINI, F. A. et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo. p.542. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [10]. ROZENFELD, H. AMARAL, D. C. FORCELLINI, F. A. et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo. p.542. São Paulo: Saraiva, 2006 apud JUNIOR, C. O. P., MARQUES, N. M. D. Impressoras 3D: redução de custo e tempo no desenvolvimento de produtos. Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Faculdade de Tecnologia de Garça, 2015.
- [11]. TAKAGAKI, L. K. CAPÍTULO 3. Tecnologia de Impressão 3D. Revista Inovação Tecnológica, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 28 - 40, dez 2012. ISSN 21792895.
- [12]. VOLPATO, N. et al. Prototipagem rápida - tecnologias e aplicações. São Paulo: Edgar Blücher, 2007 apud JUNIOR, C. O. P., MARQUES, N. M. D. Impressoras 3D: redução de custo e tempo no desenvolvimento de produtos. Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Faculdade de Tecnologia de Garça, 2015.

# Capítulo 20

## DESENVOLVIMENTO DE UM ESTUDO DE MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS EM UMA DOCERIA USANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR

*Isabela Lima Sá*

*Luan Tatsuya Sasaki*

*Rafael Pereira Guerreiro*

*Sofia Franco Henriques*

*Yvelyne Bianca Iunes Santos*

**Resumo:** O estudo foi realizado numa doceria, localizada em Belém, cujas encomendas são responsáveis pela sua maior demanda. A doceria tem dificuldades em controlar os custos e programar as compras de materiais. O objetivo do estudo foi desenvolver plano de compras otimizado através de um modelo matemático para minimização de custos, sem que isso afete a qualidade dos produtos desenvolvidos. Para isso, foram coletadas informações de custos, demanda e produtos utilizados nos processos. Usando o método de programação linear, a partir do software Solver, foi possível determinar a quantidade de produtos a ser comprada para que não haja perdas, além de criar cenários de previsão em meses de alta e baixa demanda, permitindo que a empresa possa se programar financeiramente e adeque sua carga horária à necessidade de produção.

**Palavras-chave:** doceria; minimização de custos; programação linear;



## 1 INTRODUÇÃO

Na cidade de Belém do Pará, o ramo alimentício pode ser considerado como uma grande oportunidade para pequenos empreendedores, pois nota-se que há uma demanda de mercado com poucas opções que satisfaçam o cliente, em localização, qualidade, ambiente e segurança.

No momento atual, as docerias possuem um desenvolvimento notável, então para que uma consiga competir com outras é necessário buscar sempre inovações, redução de custos e aprimoramento das técnicas utilizadas para fabricação.

Neste contexto foi feito um estudo em uma pequena doceria em Belém do Pará buscando soluções para amenizar seus problemas. Partindo da coleta de dados, pôde-se observar que a empresa dispõe de 16 produtos, sendo que cada um deles utiliza ingredientes em quantidades diferentes. Portanto, utilizou-se Pesquisa Operacional e de conceitos relacionados à Programação Linear, além do auxílio da ferramenta *Solver*, presente no software *Microsoft Excel*, para a otimização dos ingredientes e consequentemente minimização dos custos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PESQUISA OPERACIONAL

De acordo com Hillier & Lieberman (2010), desde o advento da Revolução Industrial, o mundo vivencia um crescimento hiperbólico tanto no tamanho quanto na complexidade das organizações, os antigos ateliês artesanais evoluíram para atuais corporações. Houveram grandes resultados, porém junto com a positividade desses resultados veio a negatividade dos problemas, antigos e novos, enfrentados por essas empresas. Esses tipos de problema e a necessidade de encontrar o melhor caminho para solucioná-los criaram condições necessárias para o surgimento da Pesquisa Operacional (PO).

Para Cardoso (2011) Pesquisa Operacional é uma área que consiste no desenvolvimento de métodos científicos de sistemas complexos, a fim de prever, comparar ou alternar decisões que dêem suporte à definição de um sistema ótimo.

Segundo Hillier e Lieberman (2010) o processo começa com a observação e formulação cuidadosamente do problema, incluindo a coleta de dados relevantes. A

próxima etapa é construção de um modelo científico (tipicamente matemático) que tenta abstrair a essência do problema real. Parte-se, então, da hipótese de que esse modelo é uma representação suficientemente precisa das características essenciais da situação e de que as conclusões (soluções) obtidas do modelo também são válidas para o problema real. A seguir, são realizadas experimentações adequadas para testar essa hipótese, modificá-la conforme necessário e, eventualmente, verificar algum tipo de hipótese. Portanto, podemos dizer que a primeira etapa é a observação e formulação, que inclui a coleta de dados relevantes, a segunda etapa é a construção de um modelo matemático através das hipóteses e a última etapa seria a validação do modelo por meio de experimentações das mesmas.

Cardoso (2011) ressalta a importância da verificação de cada etapa, principalmente na formulação e modelagem do problema para que não hajam problemas no resultado devido à má formulação inicial.

### 2.2 PROGRAMAÇÃO LINEAR

A Programação Linear envolve o planejamento de atividades para obter um resultado ótimo, isto é, um resultado que atinja o melhor objetivo especificado entre todas as alternativas viáveis (HILLIER; LIEBERMAN, 2010).

Para, Colin (2011) a Programação Linear (PL), de todas as técnicas gerenciais disponíveis atualmente, é uma das mais poderosas. A PL, é definida por um modelo, variáveis de decisão, parâmetros, função-objetiva, restrições, funções lineares, inequações lineares e algoritmos, e a partir disso a programação linear irá gerar uma solução do problema.

Tanto Colin (2007) quanto Winston (2004) dizem que os problemas de programação linear possuem quatro características necessárias: proporcionalidade, aditividade, divisibilidade e certeza. A proporcionalidade indica que as contribuições de cada variável de decisão são proporcionais ao valor da variável de decisão. A aditividade designa que os relacionamentos entre as variáveis são sempre adições e subtrações, mas nunca outras operações. A divisibilidade aponta que as variáveis podem ter valores fracionados, ou seja, as variáveis podem ser divididas em qualquer nível fracional. E por fim, a certeza

assinala que todos os parâmetros utilizados nos modelos são conhecidos com certeza.

Além disso, de acordo com Hein e Loesch (2011), programação linear pode ser considerada como a resolução de problemas de maximização (lucro) ou minimização (custo) de algum objetivo, atendendo um

conjunto de restrições. Parte da modelagem do problema culmina na obtenção da solução ótima sendo as variáveis.

Um problema de programação linear é um problema de programação matemática em que as funções-objetivo e de restrição são lineares, ou seja:

$$[Max, Min]Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

*Sujeito a:*

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \{=, \leq, \geq\} b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \{=, \leq, \geq\} b_2$$

.

.

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \{=, \leq, \geq\} b_m$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Onde:

$x_1, x_2, \dots, x_n$  → Conjunto de variáveis estruturais do problema;

$c_1, c_2, \dots, c_n$  → Coeficientes da função objetivo;

$a_{ij}$  e  $b_j$  → Coeficientes de restrições tal que  $b_j$  serão considerado sempre não negativos;

$\{=, \leq, \geq\}$  → Significa a presença de uma dessas relações em cada restrição;

Max Z → Maximização da função objetivo

Min Z → Minimização da função objetivo

Por fim, podemos aplicar a programação linear em diversas áreas como: administração da produção, planejamento regional, localização da rede de distribuição, logística, análise de investimentos

## 2.3 FERRAMENTA SOLVER

Segundo Hillier e Liberman (2010), após a formulação de um modelo matemático, a próxima etapa de um estudo de Pesquisa Operacional é desenvolver um método computacional para derivar soluções, visando resolver o problema.

Para determinar soluções para o problema, utilizou-se a ferramenta *Solver* disponível no programa *Microsoft Excel*, resultando em valores já otimizados para as células, baseados nos valores da função objetivo e das restrições estabelecidas. Foram gerados também relatórios de limite, resposta e sensibilidade.

A ferramenta *Solver* foi escolhida pelo fato de a mesma disponibilizar uma análise prática e simplificada do problema, além de proporcionar um estudo de otimização de uma determinada fórmula em uma célula, no caso, a função objetivo, a qual é limitada pelas restrições. As células denominadas variáveis de decisão também são utilizadas pela ferramenta, até se chegar a um resultado final.

De acordo com Lachtermacher (2009), o *solver* é uma ferramenta do excel que fornece a solução ótima do problema, é um programa de fácil acesso, além de proporcionar um grande auxílio na resolução de incógnitas.

## 3 ESTUDO DE CASO

### 3.1 A EMPRESA

O estudo foi realizado em um pequeno empreendimento, ainda novo no mercado, localizado em Belém-PA, com o objetivo de

minimizar os custos de produção da mesma e desenvolver um plano de compras otimizado. O local tem como especialidade a produção de tortas e salgados diversos, tendo uma demanda maior por encomenda, porém com uma forma de produção direta.

### 3.2 O PRODUTO

Para realizar o artigo, foram selecionados diversos produtos presentes nas opções da doceria, sendo analisadas de forma detalhada as quantidades de materiais utilizadas na fabricação de cada produto, além do custo de cada um e os custos fixos do estabelecimento.

### 3.3 METODOLOGIA

O método utilizado para elaboração do artigo, proposto por Hillier e Liberman (2010), possui seis etapas, as quais são: definição do problema e coleta de dados, formulação do modelo matemático e derivar soluções a partir de um procedimento computacional, verificação do modelo, prepará-lo para aplicação contínua e implementação. No presente estudo será realizada as quatro primeiras etapas.

#### 3.3.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E COLETA DE DADOS

O problema consiste em desenvolver um plano de compras de material a fim de atender a demanda e as limitações da empresa, com o menor custo possível, e mantendo a qualidade dos produtos vendidos.

A demanda dos produtos estudados foi coletada a partir dos dados da produção disponibilizados pelo estabelecimento. Também foi calculada a quantidade necessária de cada material que é comprado mensalmente, para produzir as demandas dos produtos em questão, além de serem identificadas as restrições de produção e de capacidade produtiva do estabelecimento. Assim, tem-se os seguintes dados:

- Custos dos materiais utilizados na produção;
- Tempo para fabricação de cada produto;
- Demanda mensal do estabelecimento;
- Quantidade dos materiais utilizados;
- Limitações da produção;
- Tempo disponível para a fabricação;
- Número de funcionários na produção;

Nas Tabelas 01 e 02 são apresentados os dados correspondentes a cada produto estudado.

Tabela 01: Dados dos Produtos

Produtos	Custo unitário (R\$)	Demanda média mensal	Tempo de Preparo (min)	Ingredientes Utilizados
Bolo de Cenoura	29,93	4	50	trigo com fermento, manteiga, açúcar, óleo, leite, achocolatado, creme de leite, cenoura, leite condensado, ovo.
Torta de Banana	38,73	4	70	manteiga, açúcar, amido de milho, biscoito maisena, leite, achocolatado, creme de leite, banana, baunilha, canela em pó, leite condensado.
Torta Maria Izabel	42,93	2	90	trigo com fermento, açúcar, ovo, óleo, leite, achocolatado, creme de leite, baunilha, cupuaçu, leite condensado, coco ralado.
Bolo mesclado	2,2	15	55	trigo com fermento, manteiga, ovo, açúcar.
Torta gelada brigadeiro	41,52	2	98	leite, amido de milho, achocolatado, leite condensado, creme de leite, chocolate ralado, sal, trigo c fermento, ovo, óleo, açúcar, baunilha.
Torta gelada nega maluca	31,34	3	95	açúcar, manteiga, achocolatado, creme de leite, trigo com fermento, ovo, óleo, baunilha e leite condensado.
Torta Gelada Morango	70,45	5	110	açúcar, manteiga, leite, amido de milho, leite condensado, creme leite, morango, trigo c fermento.

(continuação...)

Produtos	Custo unitário (R\$)	Demanda média mensal	Tempo de Preparo (min)	Ingredientes Utilizados
Torta Salgada Frango	63,11	3	185	leite, óleo, sal, creme de leite, peito de frango, requeijão, ervilha fresca, milho, cebola, cheiro verde, cenoura, azeite, alho, molho inglês e mussarela.
Empada de Frango	0,72	400	145	trigo c fermento, manteiga, ovo, óleo, sal, creme de leite, peito de frango, requeijão, ervilha fresca, milho, cebola, cheiro verde, azeite, molho inglês, alho.
Pão de batata recheado queijo cuia	6,04	8	120	trigo s fermento, açúcar, óleo, sal, batata, ovo, leite, fermento para pão, creme de leite, requeijão, queijo cuia, mussarela.
Pão de batata recheado frango	5,09	12	175	trigo s fermento, açúcar, óleo, sal, batata, ovo, leite, fermento para pão, creme de leite, peito de frango, cebola, cheiro verde, azeite, molho inglês, alho.
Pão de rosa tradicional	0,52	112	155	trigo s fermento, ovo, baunilha, açúcar, leite, fermento para pão, manteiga, queijo ralado.
Pão de rosa queijo e presunto	1,14	40	155	trigo s fermento, ovo, baunilha, açúcar, leite, fermento para pão, manteiga, queijo, presunto.
Biscoito amanteigado	0,55	112	105	trigo c fermento, açúcar, manteiga, amido de milho, embalagem.
Empadão	58,37	5	110	trigo com fermento, manteiga, ovo, leite, ervilha fresca, creme de leite, frango, requeijão, cheiro verde, azeite, milho, molho inglês, alho, cenoura, cebola.
Biscoito monteiro Lopes	1,00	48	75	trigo s fermento, açúcar, manteiga, amido de milho, leite, achocolatado.

Fonte: Autores (2016)

Tabela 02: Demandas dos meses Janeiro/2016, Novembro/2015 e Dezembro/2015

	Jan	Dez	Nov
Bolo de Cenoura	1	5	4
Torta de Banana	0	6	4
Torta Marizabel	1	4	2
Bolo Mesclado	7	24	15
Torta gelada brigadeiro	1	4	2
Torta Gelada Nega Maluca	0	6	3
Torta Gelada Morango	4	10	5
Torta Salgada Frango	1	4	3
Empada de Frango	400	400	400
Pão de batata recheado queijo cuia	8	8	8
Pão de batata recheado frango	12	12	12
Pão de rosa queijo unidade	112	112	112
Pão de rosa queijo maior	16	16	16
Pão de rosa queijo e presunto maior	12	12	12
Pão de rosa queijo e presunto unidade	40	40	40
Biscoito amanteigado	112	112	112
Biscoito monteiro Lopes	48	48	48
Empadão	2	8	5

Fonte: Autores (2016)

### 3.3.2 FORMULAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

Segundo Hillier e Lieberman (2010), o modelo matemático de um problema de negócios consiste no sistema de equações e de expressões matemáticas que descrevem a essência do problema.

No presente trabalho foi elaborado um modelo para a minimização do custo na produção da doceria conforme segue.

- Função Objetivo:

Na função objetivo, encontram-se as variáveis de decisão, que representam a quantidade de cada ingrediente que deve ser comprado

mensalmente. Como o objetivo é a minimização dos custos, obteve-se a seguinte função :

MIN

$$Z=2,45tsf+2,3tcf+2,69acr+7,2mtg+0,35ovo+3,67lte+6,8adm+12,8chocr+10,15bna+3,5óleo+14,15ltec+26,75chocr+3,26cl+8mgo+9,9fmo+7,95fgo+13,63rqjão+7,06evlha+3,38mlo+3,58cbla+1,35cv+3,7cnra+29,8azte+1,95mi+4,2$$

$$btt+12,6qjcu+19,9qjm+5,4alho+2,75bctm+4,68bnn+3,35cp+11,98psto+13cpu+2,59qjr+8ccr.$$

Sendo o custo mínimo dos ingredientes representado pela somatória dos custo de cada ingrediente multiplicado pela quantidade mensal de ingredientes utilizados na produção dos salgados e doces, conforme a fórmula a seguir:

$$MINZ = \sum_{i=1}^n C_i * Q_i$$

sendo "i" cada ingrediente.

Tabela 03: Variáveis de Decisão

Ingrediente/Produto	Sigla
Trigo sem fermento (kg)	tsf
Trigo com fermento (kg)	tcf
Açúcar (kg)	acr
Manteiga (kg)	mtg
Ovo (unidade)	ovo
leite (l)	lte
Amido de milho (kg)	adm
Achocolatado (kg)	chocr
Baunilha (l)	bna
Óleo (l)	óleo
leite condensado (kg)	ltec
chocolate ralado (kg)	chocr
creme de leite (395g)	cl
morango (caixa)	mgo
fermento pra pão (kg)	fmo
Frango (kg)	fgo
Requeijão (kg)	rqjão
ervilha fresca (kg)	evlha
Milho (kg)	mlo
Cebola (kg)	cbla
cheiro verde (maço)	cv
Cenoura (kg)	cnra
Azeite (500ml)	azte
molho inglês (100ml)	mi
Batata (kg)	btt
queijo cuiá (kg)	qjcu
Mussarela (kg)	qjm
Alho (kg)	alho
biscoito maisena (pacote)	bct m
Banana (kg)	bnn
canela em pó (30g)	cp
Presunto (kg)	psto
Cupuaçu (kg)	cpu
queijo ralado (50g)	qjr
coco ralado (kg)	ccr

Fonte: Autores (2016)

▪ Restrições:

Com base nos dados fornecidos pelo estabelecimento, foram formuladas restrições

da demanda de cada produto e da capacidade produtiva.

Restrição da demanda de cada produto:

$$\sum_{i=1,p=1}^n Q_{ip} * D_p \leq Q_i$$

O somatório da quantidade de ingrediente “i” usado no produto “p” multiplicado pela demanda do produto “p” deve ser menor ou igual a quantidade total do ingrediente “i”.

Restrição da capacidade produtiva:

$$\sum_{p=1,t=1}^n T_p * D_p \leq T_t$$

O somatório do tempo de fabricação do produto “p” multiplicado pela demanda do mesmo produto “p”, deve ser menor ou igual ao tempo total disponível para a produção na doceria.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 04 apresenta os resultados obtidos a partir da resolução do problema pela função *Solver do Microsoft Excel*.

Tabela 04 – Quantidades de Ingredientes a serem compradas.

Variáveis de Decisão	Quantidade a ser comprada por mês	Custo Unitário
tsf	12	2,45
tcf	27	2,3
acr	19	2,69
mtg	19	7,2
ovo	193	0,35
lte	24	3,67
adm	6	6,8
choc	4	12,8
bna	1	10,15
óleo	7	3,5
ltec	21	14,25
chochr	1	26,75
cl	120	3,26
mgo	20	8
fmto	1	9,9
fgo	31	7,95
rqjão	7	13,63
evlha	2	7,06
mlo	3	3,38
cbla	2	3,58
cv	16	1,35
cnra	2	3,7
azte	2	29,8
mi	9	1,95
btt	2	4,2
qjcu	1	12,6
qjm	2	19,9
alho	1	5,4
bct m	4	2,75
bnn	3	4,68
cp	1	3,35
psto	1	11,98
cpu	2	13
qjr	7	2,59
ccrl	1	8

Fonte: Autores (2016).



Considerando um mês com a demanda média, a empresa gastaria em torno de R\$1.950,26 com a compra dos materiais. Em meses de grandes demandas, como em dezembro, esse valor passa a ser R\$ 2.910,13, conseqüentemente, haverá um aumento dos ingredientes e um aumento nas horas trabalhadas por dia. Vale ressaltar que o horário de trabalho normal é de 8 horas por dia, seis dias por semana, e quando chega os meses de alta demanda esse horário passar a ser 9 horas por dia. Em meses de pouca demanda, como em janeiro, o custo passará a ser R\$1.175,27 tendo uma diminuição dos ingredientes e uma diminuição no horário de trabalho que passa a ser de 6 horas por dia.

É válido observar que a maioria dos materiais quando comprados mensalmente terão uma pequena sobra do mês em função da quantidade vendida comercialmente ser por uma unidade fixa. Isso permite que, periodicamente, não seja necessária fazer a compra do ingrediente em um mês determinado. Houve uma variação nesse período de 1 a 5 meses em grande parte dos ingredientes.

Nos meses que não há uma grande demanda a empresa fica com tempo ocioso, podendo, assim, investir esse tempo em algum treinamento ou aprimoramento de técnicas ou produtos que, futuramente, poderiam aumentar o capital recebido, possibilitando o crescimento da empresa, obtendo um lucro maior que o atual ou pode-se também investir esse tempo na área de marketing fazendo

propagandas e difundindo a marca da empresa, o que a longo prazo pode trazer benefícios para a empresa.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho consistiu na coleta de dados de uma doceria, visando o desenvolvimento de um modelo matemático para estabelecer um plano de compra mensal de materiais com o menor custo possível.

Percebeu-se nos meses pico, que para atender aos pedidos, a dona do estabelecimento, precisa trabalhar mais uma hora por dia, sendo assim capaz suportar a demanda. Isso mostra um cenário de possível contratação de mais um funcionário, para dividir e organizar melhor as atividades, quando houver demanda alta.

Em contrapartida, nos meses de demanda baixa, detectou-se um tempo ocioso, que poderia ser utilizado para investimentos em marketing e no aumento das demandas. Outro ponto importante, foi a sobra de ingredientes, que dependendo da quantidade e do seu prazo de validade, pode gerar diminuição nos custos futuros da doceria, evitando desperdício.

Após comparar a solução ótima com os resultados reais da empresa, observa-se que a Pesquisa Operacional tem muito a contribuir com estabelecimentos comerciais no auxílio à tomada de decisão.

## BIBLIOGRAFIA

[1]. CARDOSO, Andrea. Fundamentos de pesquisa operacional. Minas Gerais: Unifal, 2011. 102 p. Disponível em: <<http://www.unifal-mg.edu.br/matematica/files/file/po.pdf>>. Acesso em: 07 maio 2017.

[2]. COLIN, E. C. Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011

[3]. HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Geral J. Introdução à pesquisa operacional. 9 ed, Porto Alegre: AMGH, 2010

[4]. LACHTERMACHER, Gerson. Pesquisa operacional na tomada de decisões. 4 ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2009

[5]. LOESCH, Cláudio; HEIN, Nelson. Pesquisa operacional: fundamentos e modelos. 1 ed. 2 reimp. São Paulo: Saraiva, 2011.

[6]. SAMPAIO, G. S.; DE ALMEIDA, F. S.; SANTOS, T. B. B.; DE SOUZA, R. L.; SANTOS, Y. B. I; Aplicação da Programação Linear para Minimização de Custos no Processo Produtivo de uma Espetaria. XXI Simpósio de Engenharia de Produção: As demandas de Infraestrutura Logística para o Crescimento Econômico Brasileiro, Bauru, 2014.

[7]. WINSTON, W. L. Operations research: applications and algorithms. 4th ed. - Belmont: Thomson/Brooks-Cole, p. 1418, 2004.

# Capítulo 21

## *USO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA PARA A DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE LIXEIRAS DO IFMG - CAMPUS BAMBUÍ*

*Luis Guilherme Esteves Leocadio*

*Mariana Vitória Costa Figueiredo*

*Nayara Gonçalves Sanches*

*Savio Fonseca Silva*

*Bruna Aparecida Rezende*

**Resumo:** O presente artigo trata de um problema social e ambiental de resíduos espalhado em locais públicos, resalta os danos que esse problema vem acarretando na sociedade e discute em torno da implantação de lixeiras seletivas como solução. Foi realizado um estudo de caso no IFMG - Campus Bambuí, onde observou-se a presença de lixo espalhado em suas localidades e sua variação de quantidade em relação às ruas. Para a identificação de qual seria o número de lixeiras adequado, o seu território foi dividido em ruas e a quantidade de lixo que havia em cada uma foi determinada. Assim, buscou-se a implantação no número ótimo de lixeiras com o menor custo. A partir da constatação desta necessidade, foi proposto um modelo de programação linear inteira solucionado através da ferramenta solver no Excel.

**Palavras-chave:** lixeira, ruas, programação linear inteira, custo.

## 1 INTRODUÇÃO

Problemas de lixo espalhados são comumente observados nas vias urbanas, estradas e locais públicos; lixo este que pode ser tóxico, perigoso, produzir chorume, contaminar o solo e lençóis freáticos, além da poluição visual e mau cheiro que atrai animais. Essas e outras consequências acarretam preocupações à comunidade, grandes malefícios ao meio ambiente e poderiam ser evitadas com a simples alocação de lixeiras em locais específicos.

O problema apresentado no presente artigo propõe obter o menor custo na implementação do número necessário de lixeiras no IFMG – Campus Bambuí considerando suas ruas de passagem e a falta de lixeiras suficiente no campus, o que tem levado ao acúmulo excessivo de lixos atualmente.

Para solucionar o problema exposto foi formulado um modelo de programação linear inteira, resolvido através do *software* Excel que relaciona os recursos a serem alocados com as restrições que limitam a função-objetivo, visando à solução ótima que deverá auxiliar na tomada de decisão dos gestores do campus.

## 2 REVISÃO LITERÁRIA

### 2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS

Grande parte dos municípios brasileiros não dispõe de lixeiras públicas suficientes para que seus habitantes depositem seu lixo. Quando tem, estas lixeiras são mal distribuídas, encontradas em sua maioria nos centros urbanos, praças ou bairros de classe alta. Muito se é discutido sobre educação

ambiental, um dos pontos básicos para atingir esse propósito é uma melhor gestão das lixeiras públicas.

O resultado da má gestão das lixeiras públicas é a presença de resíduos sólidos espalhados pelas ruas, causando riscos à saúde do ser humano.

De acordo com Tavares e Freire (2003), o descarte inadequado de resíduos sólidos se dá principalmente pelo déficit de conhecimento ambiental. É visível na sociedade a dificuldade de associar “preservação ambiental” em situações do cotidiano – o que inclui as vias públicas, praças, bairros, etc - concatenando unicamente à preservação da fauna e flora.

Destarte, o descarte inadequado de resíduos é associado à questão cultural e também à distribuição de lixeiras em logradouros.

Segundo Siqueira e Moraes (2009) os resíduos de varrição, quando descartados de forma inadequada trazem diversos problemas para a sociedade, tais como, riscos à saúde da comunidade, deterioração do meio ambiente, além de fatores sociais.

Brasil (2010) classifica diversos tipos de resíduos, entre eles os resíduos de limpeza urbana ou de varrição que são resíduos recolhidos em ruas, praças e demais locais públicos.

A partir da Tabela 1 é possível ter uma melhor percepção dos prejuízos quando resíduos sólidos são descartados de maneira inadequada. Essa tabela informa o tempo médio de decomposição de resíduos que frequentemente são encontrados em vias públicas.

Tabela 1 – Tempo aproximado de decomposição

Material	Tempo
Papel	2 a 4 semanas
Chiclete	5 anos
Lata de alumínio	200 a 500 anos
Plástico	Até 450 anos
Garrafa de Vidro	Indeterminado

Fonte: Adaptado de Matos (1999)

## 2.2. PESQUISA OPERACIONAL

Andrade (1998) define a Pesquisa Operacional (P.O.) como um método para a solução de irregularidades que auxilia na tomada de decisões, mediante a formulação de modelos e simulações. Segundo o autor, a Engenharia de Produção começou a usar a P.O. após a Segunda Guerra Mundial, desde então suas aplicações foram se expandindo de forma significativa. A definição de Silva *et al.* (1998) para Pesquisa Operacional é de um método de descrição bem organizado acompanhado de um modelo, cuja experimentação identifica a maneira ótima para sua resolução. O problema consiste na definição do objetivo almejado, das variáveis de decisões que estarão contidas e o conhecimento das restrições que vão sujeitar a situação.

Pertencente a classe dos modelos matemáticos presentes na P.O., há os modelos de programação matemática compostos pela programação linear, programação linear inteira, programação em redes e programação não-linear (ARENALES, 2011).

Segundo Puccini (1980), os problemas de programação linear buscam alcançar um objetivo, como exemplo, minimizar custos ou maximizar lucros, este fica expresso em uma função objetivo. Os recursos limitados são distribuídos em equações ou inequações, chamadas de restrições, onde se faz necessário a identificação das atividades que irão consumi-las. Os resultados das distribuições que satisfazem as restrições são chamados soluções e o melhor resultado é considerado como a solução ótima.

Os modelos desenvolvidos são representações que segundo Goldbarg e Luna (2000) simplificam a realidade, conservando uma equivalência que permita determinar os acontecimentos e enfoques que estão sendo analisados para eliminar tal dificuldade, assim é formulada a programação linear. De acordo com Caixeta Filho (2001), algebricamente, a Programação Linear é o aperfeiçoamento de um modelo de resolução de sistema de equações lineares, utilizando transformações contínuas das matrizes, incorporando outra equação linear que atenda ao comportamento a ser otimizado.

Garcia *et al.* (1997), modelou o problema de otimização da seguinte forma:

Maximizar ou Minimizar  $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$  (1)

Sujeito à:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n < b_1 \quad (2)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n < b_2$$

$$\dots a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n < b_m$$

Onde:  $Z$  = função objetivo;  $x_i$  = variáveis que representam quantidade ou recursos que vão decidir o problema;  $C_i$  = coeficientes de ganho ou custo que vai ser gerado;  $b_j$  = quantidade disponível de cada recurso;  $a_{ij}$  = quantidade de recurso que cada variável decisória consome. Sendo  $x_i$  e  $b_j$  sempre maior ou igual a 0.

Os modelos de programação linear inteira são semelhantes aos modelos de programação linear, diferindo destes em relação ao espectro dos valores assumidos pelas variáveis de decisão, que se limitam ao conjunto dos números inteiros, bem como ao método de busca pela solução ótima do problema denominado como "*Branch-and-Bound*".

## 2.3. PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA

Programação linear inteira segundo Thara (1975) foi iniciada no final entre a década de 40 e 50, com aplicações em pesquisas operacionais, mas com características puramente matemático. Porém, só em 1958, Gomory (1958) desenvolveu a primeira técnica para programação inteira finita para resolver problemas de programação linear inteira. O problema desenvolvido na programação linear inteira é desenvolvida da seguinte maneira:

Minimize (ou Maximize)  $ct \cdot x$

Sujeito a  $Ax = b$   $x_i \geq 0$ ,  $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$   $x_i$  inteira,  $i \in I \subseteq N$  onde:

$$ct \in R^n, A \in R^m \times n, b \in R^m, x \in R^n;$$

$N$  é o conjunto de índices das variáveis do problema;

$I$  é o conjunto de índices das variáveis restritas a assumirem valores inteiros.

O objetivo pode ser de minimização ou maximização da função  $ct \cdot x$  e as restrições

definidas pela expressão  $Ax = b$ , podem incluir também as desigualdades:  $\leq$  e  $\geq$ .

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de um estudo de caso, onde este Segundo Yin (2001) representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tantos estudos de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa. Os benefícios em usar essa modalidade de pesquisa estão no fato de que os benefícios principais estão na possibilidade do desenvolvimento de nova teoria e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (MIGUEL, 2007).

A natureza desse trabalho é de pesquisa aplicada, onde o interesse é buscar soluções para o número ótimo de lixeiras no IFMG campus Bambuí e que otimizem o menor custo da compra de lixeiras para o campus utilizando-se de uma programação linear inteira. Esse trabalho tem uma abordagem quantitativa, pois é necessária a coleta de dados numéricos para formular a programação linear inteira, além de verificar a eficiência do mesmo em fornecer informações para a tomada de decisão na alocação.

Por fim, o modelo elaborado foi implementado no *software* Excel, versão 2013, utilizando-se da ferramenta, ou suplemento denominado *solver*.

### 3.1. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Inicialmente foi feita uma revisão literária a respeito dos temas que foram aplicados no desenvolvimento do trabalho, para que assim, houvesse um maior entendimento sobre descarte e características do lixo descartados e como a pesquisa operacional pode obter de forma facilitada o menor custo para implantação de lixeiras.

Realizou-se um levantamento para a verificação da existência de alguma lei municipal, estadual e federal, bem como de regulamentos do campus de Instituições Federais de Ensino que tratam sobre as distâncias mínimas entre lixeiras. Assim, constatou-se a inexistência de uma legislação sobre o assunto. Porém, há três projetos de lei municipais que estabelecem uma distância mínima para as cidades de Foz do Iguaçu/PR, Vila Velha/ES e São Gonçalo do Amarante/RN, cujas distâncias são 150 metros, 100 metros e 30 metros, respectivamente. Assim, adotou-se uma distância mínima de 30 m, já que as extensões das ruas de um campus são geralmente menores do que as de uma cidade.

O objetivo do presente trabalho é a substituição das lixeiras por modelos novos. Para isso, primeiramente foi levantado uma cotação no mercado para 5 tipos diferentes de lixeira (lixeira retangular, coletor externo, lixeira com suporte, cesto perfurado e cesto liso), cujas capacidades e preços de aquisição encontram-se na tabela 2:

Tabela 2 – Tipos de lixeira

Tipo de lixeira	Lixeira retangular	Coletor externo	Lixeira c/ suporte	Cesto perfurado	Cesto liso
Capacidade (em litros)	40	27	50	12	51
Preço (em R\$)	220,00	199,00	275,00	159,00	380,00

Fonte: Autor (2017).

Em seguida, foram enumeradas as ruas dentro do IFMG – Campus Bambuí, através do *Google Maps* que também foi usado para determinar a extensão de cada uma das ruas. Ao todo foram consideradas 10 ruas para a implementação do modelo. Em cada uma

delas foram medidos os volumes de lixo gerado durante três dias. A partir dessas quantidades, foram obtidas as médias dos volumes diários de lixo gerado em cada uma das ruas que estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3 – Extensão e quantidade de lixo em cada rota

Número da rua	Extensão da rua (em metros)	Volume de lixo (em L)	Número da rua	Extensão da rua (em metros)	Volume de lixo (em L)
1	230	209,1363	6	1.100	1.211,278
2	290	172,734	7	1.100	1.226,981
3	450	260,528	8	1.300	1.927,195
4	900	867,951	9	1.300	1.705,211
5	1.000	1.141,33	10	1.200	2124,911

Fonte: Autor (2017).

A partir das informações foi elaborado um modelo de programação linear inteira para buscar o menor custo de implementação das novas lixeiras.

Utilizando-se das informações anteriores, foi realizado a elaboração para obter-se o menor custo obedecendo as restrições criadas.

O modelo de programação linear inteira para a determinação do número de lixeiras é apresentado abaixo:

#### 4 RESULTADOS

Para desenvolver o programa foi utilizado a ferramenta solver do *software* Excel.

$$\min \sum_{i \in ruas} \sum_{j \in lixeiras} (preço_i \times x_{ij})$$

s.a.:

$$\sum_{i \in ruas} \sum_{j \in lixeiras} (capacidade_j \times x_{ij}) \geq volume_i, \quad \forall i \in ruas$$

$$\sum_{i \in ruas} \sum_{j \in lixeiras} x_{ij} \geq [(extensão_i)/30], \quad \forall i \in ruas$$

$$x_{ij} \in \mathbb{Z}^+, \quad \forall i \in ruas, \forall j \in lixeiras$$

Dados de entrada para o problema:

*ruas*: Conjunto de ruas;

*lixeiras*: Conjunto de lixeiras;

*volume<sub>i</sub>*: Volume de lixo associado a rua *i*;

*extensão<sub>i</sub>*: Extensão da rua *i*;

*capacidade<sub>j</sub>*: Capacidade associada a lixeira do tipo *j*;

*preço<sub>j</sub>*: Preço da lixeira do tipo *j*;

Variável de decisão:

*x<sub>ij</sub>*: Quantidades de lixeiras do tipo *j* alocadas à rua *i*

Na tabela 4 encontram-se as quantidades e os tipos de lixeiras que devem ser alocados em cada uma das 10 ruas.



Tabela 4 – Quantidade e tipo de lixeiras por rota a partir da programação linear inteira

	Lixeira Retangular	Coletor Externo	Lixeira c/ suporte	Cesto Perfurado	Cesto Liso
Rua 1	1	0	1	6	0
Rua 2	2	0	0	8	0
Rua 3	0	0	1	14	0
Rua 4	0	0	6	24	0
Rua 5	1	0	0	8	26
Rua 6	0	0	9	28	0
Rua 7	0	0	9	28	0
Rua 8	0	0	16	28	0
Rua 9	1	1	13	29	0
Rua 10	0	0	19	21	0
Total	5	1	74	194	26

Fonte: Autor (2017).

Após a análise dos dados sobre a quantidade de lixo encontrada no campus e utilizando-se a legislação existente para definir o número de lixeiras, obteve-se 300 lixeiras a um custo total de R\$ 57.557,00.

Na Figura 1 é apresentada a margem de atraso proveniente do relatório de resposta após a resolução do modelo matemático. Nessa figura foi possível observar um excesso

máximo de capacidade projetada de 27 litros para a rua 10. Porém, esse volume é baixo quando comparado ao volume de lixo gerado na via que foi de 2.124,911 L, isto é, 1,36% do volume total da rua. O maior percentual foi o da rua 3 de 2,87%, um valor relativamente baixo. De fato, esses valores demonstram um ajuste adequado do modelo proposto aos dados obtidos em campo.

Figura 1 – Programação linear inteira

Restrições					
Célula	Nome	Valor da Célula	Fórmula	Status	Margem de Atraso
\$AZ\$10	Rua 1 - Vol. LHS	212	\$AZ\$10>=\$BA\$10	Não-associação	2,863668808
\$AZ\$11	Rua 2 - Vol. LHS	176	\$AZ\$11>=\$BA\$11	Não-associação	3,266238401
\$AZ\$12	Rua 3 - Vol. LHS	268	\$AZ\$12>=\$BA\$12	Não-associação	7,471805853
\$AZ\$13	Rua 4 - Vol. LHS	888	\$AZ\$13>=\$BA\$13	Não-associação	20,04853676
\$AZ\$14	Rua 5 - Vol. LHS	1152	\$AZ\$14>=\$BA\$14	Não-associação	10,67237687
\$AZ\$15	Rua 6 - Vol. LHS	1236	\$AZ\$15>=\$BA\$15	Não-associação	24,72234118
\$AZ\$16	Rua 7 - Vol. LHS	1236	\$AZ\$16>=\$BA\$16	Não-associação	9,019271949
\$AZ\$17	Rua 8 - Vol. LHS	1936	\$AZ\$17>=\$BA\$17	Não-associação	8,805139186
\$AZ\$18	Rua 9 - Vol. LHS	1715	\$AZ\$18>=\$BA\$18	Não-associação	9,789436117
\$AZ\$19	Rua 10 - Vol. LHS	2152	\$AZ\$19>=\$BA\$19	Não-associação	27,08922198
\$AZ\$20	Rua 1 - Dist. Mín. LHS	8	\$AZ\$20>=\$BA\$20	Associação	0
\$AZ\$21	Rua 2 - Dist. Mín. LHS	10	\$AZ\$21>=\$BA\$21	Associação	0
\$AZ\$22	Rua 3 - Dist. Mín. LHS	15	\$AZ\$22>=\$BA\$22	Associação	0
\$AZ\$23	Rua 4 - Dist. Mín. LHS	30	\$AZ\$23>=\$BA\$23	Associação	0
\$AZ\$24	Rua 5 - Dist. Mín. LHS	35	\$AZ\$24>=\$BA\$24	Não-associação	1
\$AZ\$25	Rua 6 - Dist. Mín. LHS	37	\$AZ\$25>=\$BA\$25	Associação	0
\$AZ\$26	Rua 7 - Dist. Mín. LHS	37	\$AZ\$26>=\$BA\$26	Associação	0
\$AZ\$27	Rua 8 - Dist. Mín. LHS	44	\$AZ\$27>=\$BA\$27	Associação	0
\$AZ\$28	Rua 9 - Dist. Mín. LHS	44	\$AZ\$28>=\$BA\$28	Associação	0
\$AZ\$29	Rua 10 - Dist. Mín. LHS	40	\$AZ\$29>=\$BA\$29	Associação	0

Fonte: Autor (2017).

## 5 CONCLUSÃO

Utilizando-se da ferramenta solver no *software* Excel foi possível encontrar o número ótimo dos tipos de lixeiras que devem ser distribuídas pelo campus e também o menor custo total de compra das lixeiras através de um modelo de programação linear. A partir dos projetos de lei consultados, optou-se pela distância mínima de 30 m entre cada lixeira – medida estabelecida pelo município de São Gonçalo do Amarante/RN – devido à maior geração de resíduos sólidos espalhados em função do elevado fluxo de pessoas em uma instituição de ensino.

Para determinar o custo de instalação das lixeiras foi feita uma cotação do valor de cinco tipos de lixeiras diferentes, baseando-se em duas variáveis: a capacidade das lixeiras e a quantidade de lixo por rua. Assim, foi estabelecido o custo ótimo ou menor custo para instalação das lixeiras.

A utilização da quantidade ótima de lixeiras poderia ocasionar, com base na observação, em uma diminuição de resíduos espalhados pelo campus e até mesmo, a criação de projetos utilizando-se coleta seletiva, sendo que tipos de resíduos como plástico, metal, vidro e papel poderiam ser reaproveitados.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ANDRADE, E. L. Introdução à pesquisa operacional. 2 ed. Rio de Janeiro: LCT, 1998.
- [2]. ARENALES, M. *et al.* Pesquisa operacional. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- [3]. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em 03 de dez. de 2016
- [4]. CAIXETA-FILHO, J. V. Pesquisa Operacional. São Paulo: Atlas, 2001.
- [5]. FOZ DO IGUAÇU. Projeto de Lei 15/2011. Disponível em: <<http://www.camarafoz.pr.gov.br/pdf/projetos/1287.pdf>>. Acesso em 3 de dez de 2016.
- [6]. GARCIA, S; GUERREIRO, R; CORRAR, L. J. Teoria das Restrições e Programação Linear. V Congresso Internacional de Custos, Acapulco, México, 1997.
- [7]. GOLDBARG, M. C. & LUNA, H. P. L. Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos. Rio de Janeiro: **Campus**, 2000.
- [8]. MATOS, B. P. *et al.* Considerando Mais o Lixo. Florianópolis: Insular, 1999 p. 21. Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/29\\_02\\_2012\\_18.45.04.7077a606f3fda0d488e445bd509fb45b.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/29_02_2012_18.45.04.7077a606f3fda0d488e445bd509fb45b.pdf)>. Acesso em 03 de dez. 2016.
- [9]. MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução. Produção. v.17. n.1. p. 216-229. São Paulo:[s.n]. jan/abr 2007.
- [10]. PUCCINI, A. de L. Introdução à programação linear. Rio de Janeiro: S.A., 1980.
- [11]. SÃO GONÇALO DO AMARANTE . Lei Nº 1.332 de 5 de junho de 2012,. Disponível em:<<http://cmsga.rn.gov.br/site/wp-content/themes/sao-goncalo/wp/arquivos/leis/2012/LEI-N-1332-12-Lixeiras-publicas.pdf>>. Acesso em 3 de dez de 2016
- [12]. SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. Ciência & Saúde Coletiva, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009. Disponível em: <[http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/artigo\\_siqueira\\_moraes.pdf](http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/artigo_siqueira_moraes.pdf)>. Acesso em 07 de dez. de 2016.
- [13]. SILVA, E. M.; SILVA, E. M.; GONÇALVES, V.; MUROLO, A. C. Pesquisa Operacional: programação linear. 3 Ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- [14]. TAVARES, C.; FREIRE, I. M. “Lugar do lixo é no lixo”: estudo de assimilação da informação. 2003. Disponível em: <[http://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/207/1/FREI\\_REC13222003.pdf](http://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/207/1/FREI_REC13222003.pdf)>. Acesso em 07 de dez. de 2016.
- [15]. VILHA VELHA. Projeto de Lei Nº 001/2015 – Protocolizado em 16/03/2015. Disponível em:<[http://ricardochiabai.com/projetosdelei,9178,012015\\_\\_protocolizado\\_em\\_16032015.html](http://ricardochiabai.com/projetosdelei,9178,012015__protocolizado_em_16032015.html)>. Acesso em 3 de dez de 2016.
- [16]. YIN, R. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [17]. THARA, H. A. Integer programming: theory, applications and computations. Academic Press, New York, 220p, 1975.

# Capítulo 22

## INFLUÊNCIA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA SOBRE A PRODUÇÃO INDUSTRIAL BRASILEIRA

*Fábio de Oliveira Neves*

*Eduardo Gomes Salgado*

*Luiz Alberto Beijo*

*Suzana Eda Hikich*

*Ariadne Magalhães Carneiro*

**Resumo:** A importância do investimento em Ciência e Tecnologia (C&T) na geração de inovações tecnológicas é defendida por diversos especialistas. A inovação por sua vez é um fator crucial no desenvolvimento social e econômico de um país. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar quais os fatores relacionados à C&T estão influenciando no processo de inovação brasileira, representada por sua produção industrial. Para isso, foi avaliada a relação de diversos fatores da Ciência e Tecnologia e a produção industrial brasileira através do ajuste de modelos de regressão múltipla. O modelo selecionado indicou que os fatores patentes residentes, marcas registradas e marcas não registradas possuem influência sobre a produção industrial no Brasil. O fator marcas registradas apresentou influência negativa, no entanto muito baixa, sendo desconsiderada. Os demais fatores, à proteção industrial e intelectual, influenciariam positivamente a produção industrial do Brasil. Fatores como o número de pesquisadores e de artigos científicos não apresentaram influência significativa nessa produção industrial. As conclusões do presente estudo podem ser úteis para a indústria e órgãos governamentais, como ferramenta de pesquisa em diferentes aspectos de melhora da produção industrial do Brasil.

**Palavras-chave:** Ciência e tecnologia; Produção industrial; Modelo de regressão.

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento financeiro em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D) vinculado com a capacidade de gerar inovações tecnológicas é uma causa defendida por diversas correntes do pensamento econômico com a finalidade de fomento industrial. Proporcionando maior eficiência no processo produtivo e em competitividade para as empresas que se vinculam a desenvolvimento de P&D (JACOB et al, 2013).

Schumpeter (2002) retrata que a capacidade de inovação é um identificador de desenvolvimento tanto para organizações como para o meio social com o propósito de obtenção de valor agregado e competitividade para as indústrias. Corroborando com Quintella et al. (2012) e Pereira e Reinert (2013), que confirmam que o conhecimento atrelado ao processo de inovação são itens cada vez mais constantes em pesquisas de diferentes áreas com a finalidade para o desenvolvimento da sociedade (ALVES; OLIVEIRA, 2012)

A importância de investimento em P&D por diferentes aspectos, entres eles, o foco na inovação para a competitividade de empresas e no desenvolvimento sustentado de regiões e nações é constantemente retratada. Campos e Valadares (2008), por exemplo, afirmam que a inovação tecnológica é a grande ferramenta para o crescimento econômico e para os ganhos em eficiência e em competitividade no mundo. Adicionalmente, Calmanovici (2011) ressalta que empresas inovadoras em constantes esforços de P&D e mantenedoras de mecanismos de prospecção e avaliação de novas oportunidades conseguem obter ganhos mais consistentes, são mais competitivas e contribuem para o caráter inovador da economia, fortalecendo, também, o esforço nacional no campo da ciência e da tecnologia (JACOB et al., 2013).

Além disso, de acordo com Zawislak et al. (2008), os investimentos, tanto governamentais como industriais, em tecnologia e inovação influenciam os resultados de desenvolvimento, havendo uma relação direta entre inovação e

desenvolvimento (ALVES; OLIVEIRA, 2012).

Nesse contexto, surge a questão sobre quais fatores de ciência e tecnologia influenciam a produção industrial do Brasil e como se dá esta ação. Estas são as questões centrais deste trabalho.

Para tanto, foi utilizado como método de pesquisa a abrangência quantitativa, realizando-se o ajuste de modelo de regressão múltipla. O Software "R" foi usado como ferramenta para a modelagem da produção industrial do Brasil com os fatores de ciência e tecnologia.

Além desta introdução, o artigo organiza-se em outras quatro seções: na segunda é apresentada uma revisão da literatura, caracterizando a produção industrial relacionada à ciência e tecnologia e ao cenário nacional e internacional da economia; na terceira seção é descrito o método de pesquisa e, na quarta, apresentam-se os resultados e sua discussão. Finalmente, a quinta seção traz as considerações finais.

## 2. A ECONOMIA BRASILEIRA E A GESTÃO NAS INDÚSTRIAS

A década de 1990 trouxe grandes mudanças para a economia global: a crescente tecnologia na informática, a intensificação das relações comerciais e a integração dos meios de informação. Todas essas transformações resultaram na criação de um mercado globalizado, definido pela volatilidade de produtos e empresas e pela concorrência empresarial (OLIVEIRA, 2008). Devido a isso, as empresas buscam cada vez mais responder à demanda do mercado com qualidade e durabilidade dos produtos, rapidez e confiabilidade aliadas ao baixo custo.

O Brasil, após o regime político de 1964 a 1984 e as diversas turbulências políticas na segunda metade dos anos 80, passa por um rápido processo de abertura econômica e comercial, iniciada na virada da década de 90. Reestruturando-se a economia com o Estado deixando de atuar sobre o setor produtivo e privatizando grande parte das empresas estatais. Integra-se à economia internacional sem planejamento e ficando dependente e

influenciado pela lógica mercadológica externa (CAMARGOS, 2002).

Tendo em vista a abertura econômica, as empresas encontraram determinadas dificuldades para se manterem competitivas, levando em consideração aspectos gerenciais, da revolução tecnológica e da globalização. No século 21, o novo mercado orienta para a construção de um núcleo dinâmico de competências, focada na inovação do capital humano, de estruturas organizacionais e culturais além do desenvolvimento de tecnologias sofisticadas (KOLLMANN; STÖCHMANN, 2007)

Por outro lado, Schermerhorn (2012) afirma que as organizações estão suscetíveis a várias pressões. Para as pressões de origem externa, é possível citar a regulamentação governamental, tecnologias mais avançadas, incertezas da economia global e custos mutáveis. Já as pressões de origem interna caracterizam-se como a busca por maiores níveis de eficiência e desafios gerenciais.

Camargos (2002) destaca ainda que a forma com que a economia brasileira integrou-se ao cenário econômico mundial tornou-a incapaz de resistir às oscilações no mercado externo, haja vista os impactos causados pelas recentes crises internacionais na economia nacional. O país é cada vez mais dependente economicamente da entrada de capital externo para financiar seu *déficit* e esse capital também tende a reduzir-se com a crise internacional, impulsionada pela instabilidade política e econômica e, principalmente, com a redução nas negociações com o capital estrangeiro proveniente das privatizações.

Com a necessidade das empresas de se destacarem em um ambiente de competição é fundamental novas metodologias de gestão que assegurem o seu sucesso, orientados com indicadores de eficiência. Evidenciando a situação

interna dos processos e conseqüentemente, tornando-se possível a obtenção de lucros e a manutenção da saúde financeira da organização (POZZI, 2006).

O sucesso competitivo das organizações de manufaturas e serviços passam pela busca de novas habilidades de informações com o seu público externo. A introdução de produtos e serviços inovadores desejados por diversos segmentos, produção de produtos e demandas de serviços de alta qualidade a baixo custo e tempo, promoção de uma cultura interna de motivação dos empregados a desenvolverem suas capacidades e a implantação e enfoque de tecnologia de informação e banco de dados são exemplos de aptidões com a comunicação com os consumidores (KAPLAN; NORTON, 1996)

## 2.1. COMPETITIVIDADE DO BRASIL NO MERCADO INTERNACIONAL

Segundo o *ranking* publicado pelo *International Institute for Management Development* (IMD, 2018), no ano de 2016, o Brasil estava entre os países com menor competitividade no cenário internacional, ocupando o 57º lugar no *ranking* composto por 63 países. Isso representa uma queda de duas posições em relação ao ano anterior, encontrando-se atrás de países sul-americanos como Chile (37º) e Argentina (55º) e à frente apenas de Ucrânia, Colômbia, Peru, Mongólia, Indonésia e Venezuela.

A metodologia em que se baseia a análise considera quatro fatores principais, divididos em 20 subfatores: desempenho econômico, eficiência do governo, eficiência empresarial e a infraestrutura do país (IMD, 2014). Analisando particularmente o fator econômico, verifica-se, na Tabela 1, que desempenho doméstico da economia tem impacto na competitividade do país. O declínio no *ranking* da Performance Econômica afeta as condições de competitividade do Brasil.

Tabela 1 – *Ranking* da competitividade industrial e performance econômica do Brasil (2014-2018)

Ano	Posição no ranking da Competitividade Industrial	Posição no ranking da Performance Econômica
2014	54	43
2015	56	51
2016	57	55
2017	61	59
2018	60	54

Fonte: Adaptado de IMD (2018)

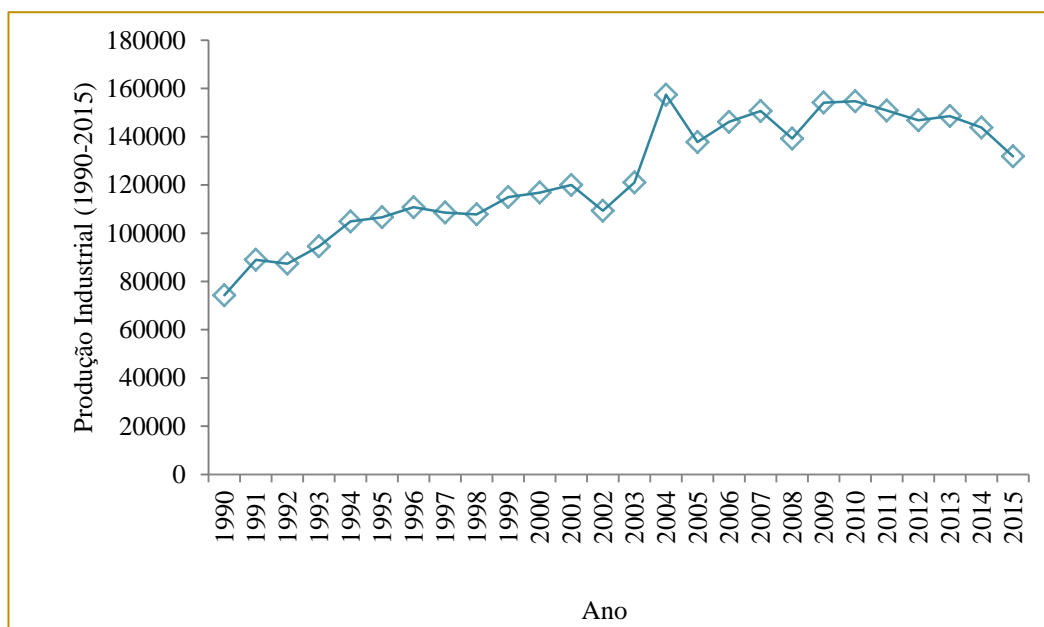
## 2.2 PRODUÇÃO INDUSTRIAL E CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL

Na economia contemporânea, ciência, tecnologia e produção são três áreas que se relacionam de forma complexa. O conhecimento tecnológico, fundamentado cada vez mais no conhecimento científico, é agente responsável pela incorporação de inovações. A busca permanente por inovar tornou-se uma grande ferramenta na competitividade de empresas e países, e as nações que dominam o conhecimento

estão trabalhando com elevados índices de produtividade (STAUB, 2001).

No âmbito das inovações, o Brasil enfrenta grandes desafios, com a economia desacelerada, o que reflete, nos últimos anos, na estagnação de sua produção industrial (Figura 1). Ainda segundo Staub (2001), há a necessidade de maiores investimentos, principalmente em setores industriais mais estratégicos sob o ponto de vista do desenvolvimento tecnológico.

Figura 1 – Produção Industrial no Brasil entre os anos de 1990-2016 (IBGE).



Para Sarti e Hiratuka (2011), as estratégias empresariais brasileiras, a partir da década de 1990, buscaram racionalizar a produção e, ao mesmo tempo, reduzir o

grau de verticalização e substituição de fornecedores locais por insumos importados. Embora essas mudanças tenham resultado em ganhos na eficiência



produtiva, “os investimentos realizados na época continuaram tendo um caráter mais defensivo, voltado para a modernização e substituição de equipamentos”.

No cenário internacional, Carneiro (2008) destaca a incorporação de políticas de inovação às agendas governamentais dos países desenvolvidos nos anos 1990. Segundo o autor, nesses países, o avanço na área de Tecnologia de Informação e Comunicações (TIC) e sua difusão para diferentes setores produtivos propiciaram “rápido crescimento da produtividade, reforçaram a flexibilidade locacional – com forte impacto nos fluxos internacionais de investimentos – e aceleraram a expansão do setor de serviços e das atividades intensivas em conhecimento”.

Já no cenário nacional, Rezende (2011) retrata o quanto a consolidação e expansão da infraestrutura vinculadas à ciência, tecnologia e inovação influenciaram diretamente no volume de produção científica realizada no Brasil. Em 2014, o país respondia por 2,7% da produção científica mundial, o dobro da participação verificada em 2000. Não obstante, a inovação tecnológica nas empresas brasileiras ainda é tímida. Segundo a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC, no ano entre 2011 31,7% das empresas eram consideradas inovadoras já no biênio 2012-2014 considera-se 32,7% das empresas brasileiras com inovação em seu processo ou produto. Verificando uma estabilidade nos últimos anos situando-se em torno de 32%.

Ainda segundo dados do PINTEC, no ano de 2014 - último ano de avaliação - do total de 17171 empresas selecionadas com a finalidade de verificar processos e produtos inovadores 5786 delas são realmente inovadoras, 7662 possuem potencial de inovação e 3723 não

possuem nenhum potencial inovativo. Demonstrando a tendência de crescimento das companhias que buscam inovar tanto seus processos quanto seus produtos.

### 3. METODOLOGIA

A primeira etapa de elaboração da pesquisa foi o levantamento de dados com o intuito de atender aos objetivos propostos. Tal levantamento foi realizado em duas plataformas: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), em que se buscaram as certificações de dados relativos à produção industrial do Brasil. Para busca dos fatores foi usado o *Word Bank* (WORLD BANK, 2015).

Os fatores analisados e as descrições de suas características encontram-se na Tabela 2.

Na etapa seguinte com os dados da produção industrial e demais variáveis realizou-se o ajuste dos modelos e testes utilizando como ferramenta o *software* “R”.

#### 3.1 AJUSTE E VALIDAÇÃO DOS MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

Foi verificada a relação da produção industrial do Brasil com os fatores de ciência e tecnologia com o ajuste do modelo de regressão múltipla.

##### 3.1.1 TESTES DE VALIDAÇÃO

Para a validação dos modelos de regressão múltipla, seguiram-se as seguintes etapas:

Teste de Multicolinearidade: Por meio da matriz de correlação, foi realizado o teste de multicolinearidade, selecionando os fatores que apresentaram correlação linear não significativa entre si; com  $r < 0,5$ . Este  $r$  assume valores entre  $-1 < r < 1$ .

Tabela 2: Fatores de Ciência e Tecnologia

Fator	Sigla	Unidade de Medida	Definição	Local de Coleta de Dados
Produção Industrial	PI	Reais (R\$)	Indicador de produção física produzido com o objetivo de fornecer, mensalmente, uma estimativa do movimento de curto prazo do produto real da indústria, tendo como unidade de coleta os estabelecimentos industriais selecionados. Seus resultados são utilizados na mensuração preliminar da taxa de variação da componente industrial do Produto Interno Bruto. (Fonte: IBGE, 2015)	IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)
Exportação de alta tecnologia	EAT	Dólar (US\$)	Exportação de produtos com alta intensidade de P&D, como produtos da área aeroespacial, computadores, produtos farmacêuticos, instrumentos científicos e equipamentos elétricos.	The World Bank
Patentes Não Residentes	PnR	Unidade	São requerimentos de patentes apresentados em um escritório de patentes de um país determinado e / ou jurisdição por um candidato residente em outro país / jurisdição. (Fonte: WIPO, 2015)	The World Bank
Patentes Residentes	PR	Unidade	São requerimentos de patentes apresentados em escritório de Propriedade Intelectual (PI) por um requerente residente no país / região em que esse escritório tem jurisdição. (Fonte: WIPO, 2015)	The World Bank
Encargos de uso da Propriedade Intelectual	EPI	Dólar (US\$)	São os pagamentos e recebimentos entre residentes e não residentes pela utilização autorizada de direitos de propriedade (como patentes, marcas, direitos autorais, processos industriais e projetos, incluindo segredos comerciais e franquias), oriundos de P&D e comercialização e também de licença para reproduzir ou distribuir (ou ambos) produtos originais ou protótipos como programas de computador, obras cinematográficas e direitos conexos (tais como performances ao vivo, televisão, cabo ou satélite). (Fonte: IMF, 2009)	The World Bank
Pesquisadores	-	Unidade (por milhão de habitantes)	Pesquisadores em P&D são profissionais que trabalham na concepção ou criação de novos conhecimentos, produtos, processos, métodos ou sistemas e na gestão dos projetos em causa. Doutorandos de Pós-Graduação (ISCED97 nível 6) envolvidas na Investigação e Desenvolvimento (I&D) estão incluídos. (Fonte: THE WORLD BANK, 2015).	The World Bank
Artigos	-	Unidade	Os artigos científicos e técnicos de revistas referem-se ao número de artigos científicos e de engenharia publicados nas seguintes áreas: Física, Biologia, Química, Matemática, Medicina clínica, Pesquisa biomédica, Engenharia e Tecnologia e Ciências da Terra e Espaciais. (Fonte: THE WORLD BANK, 2015).	The World Bank
Técnicos	-	Unidade (por milhão de habitantes)	Técnicos em P&D e pessoal equivalente são pessoas cuja principal missão exige conhecimentos técnicos e experiência em Engenharia, Ciências físicas e biológicas (técnicos), ou Ciências sociais e humanas (pessoal equivalente). Eles participam de I&D através da realização de tarefas científicas e técnicas que envolvem a aplicação de conceitos e métodos operacionais, normalmente sob a supervisão de pesquisadores. (Fonte: THE WORLD BANK, 2015).	The World Bank
Marcas Registradas Não Residentes	Marcas nR	Unidade	São pedidos de registro de uma marca, movidas por candidatos do exterior diretamente em um escritório nacional ou regional de PI. Uma marca é um sinal distintivo que identifica determinados bens ou serviços como os produzidos ou prestado por uma pessoa ou empresa específica. Ela oferece proteção para o proprietário da marca, garantindo o direito exclusivo de utilizá-lo para identificar produtos ou serviços, ou para autorizar outro para usá-lo em troca de pagamento. (Fonte: THE WORLD BANK, 2015).	The World Bank
Marcas Registradas Residentes	Marcas R	Unidade	São pedidos de registro de marcas realizados por candidatos internos diretamente em um determinado escritório nacional ou regional de PI. (Fonte: THE WORLD BANK, 2015).	The World Bank

### 3.1.2 SELEÇÃO DOS MODELOS

Os fatores selecionados na etapa anterior puderam ser analisados nos modelos de regressão múltipla. Foram utilizados, em princípio, dois critérios para a validação dos modelos: o teste anova, sendo aceito os modelos significativos ( $p < 0,05$ ) e apresentaram menor valor do critério de Akaike (AIC) encontrado nos diferentes modelos ajustados

### 3.1.3 ANÁLISE DOS RESÍDUOS:

Na análise de resíduo foram avaliadas três pressuposições:

- Normalidade: através do teste de Shapiro-Wilk, verificou se os resíduos apresentavam distribuição normal.
- Homocedasticidade: por meio do teste de Breusch Pagan, foi analisado se os resíduos apresentavam variâncias homogêneas.
- Independência: o teste de Durbin Watson foi aplicado para verificar a independência dos resíduos.

Para todos os testes foi adotado o nível de 5% de significância.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este tópico é dedicado a apresentação da discussão dos resultados obtidos neste trabalho de pesquisa. Primeiramente interpreta-se o modelo proposto e, em seguida, apresenta-se a discussão.

Os fatores para os modelos de regressão múltipla, juntamente com os testes de validação, encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

### 4.1 O MODELO

Neste subtópico, por meio da Tabela 3, apresenta-se a estimativa dos parâmetros do modelo de regressão múltipla. Nela, estão as variáveis, seus coeficientes  $\beta$ , a estimativa do erro, EP ( $\beta$ ), juntamente com o valor do *valor-p* para cada fator selecionado.

Tabela 3- Estimativa dos Parâmetros do Modelo de Regressão Múltipla

Modelo	Variável	$\beta$	EP ( $\beta$ )	valor- <i>p</i>
Produção Industrial	Intercept	37894,594	8095,6305	0,000186
	PR	246,19	2,1558	<0,00001
	M <sub>n</sub> R	26,669	0,7395	0,002018
	MR	-0,5574	0,1706	0,004288

Após o ajuste do modelo de regressão deu-se continuidade ao estudo, em que se verificaram o valor do menor AIC dentre os

modelos analisados, o  $R^2_{aj}$  e o valor do Anova (*valor-p*) do modelo ajustado.

Tabela 4- Testes de validação para o Modelo de Regressão

Valor- <i>p</i> SW	Valor- <i>p</i> BP	Valor- <i>p</i> DW	AIC	$R^2$	$R^2_{Aj}$	Anova ( <i>valor-p</i> )
0,1086	0,4796	0,8728	465,3174	0,9913	0,9849	<0,00001

### 4.2 INTERPRETAÇÃO DOS MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA ECONÔMICO, AMBIENTAL E HÍBRIDO

Considerando as variáveis M<sub>n</sub>R e MR fixas, a quantidade de patente registrada em uma dezena, a produção industrial no Brasil

aumentará em 246,19 toneladas. Ainda considerando M<sub>n</sub>R e PR fixos, ao aumentar o número de marca registrada, no Brasil, a produção industrial diminuirá em 0,5574. Por fim, considerando o MR e PR fixos, ao aumentar em uma dezena de marcas não registradas o número de marca não

registrada, a produção industrial brasileira aumentará em 26,669 tonelada

#### 4.3 DISCUSSÃO

O modelo que ajustou para verificar quais fatores de ciência e tecnologia influenciam na produção industrial no Brasil é o apresentado na equação 1:

$$PI=37894,5942 + 246,19PR + 26,669M_nR - 0,5574MR \quad (1)$$

O modelo de regressão múltipla brasileiro segue a tendência de linearidade, ou seja, ao aumentar o número de patentes registradas e marcas não registradas aumenta-se a produção industrial, todavia, diferente dos fatores anteriores, ao aumentar a marca registrada o volume da produção industrial do Brasil irá diminuir.

Não obstante, os fatores Exportação de alta tecnologia, encargos de uso de propriedade intelectual, patentes não registradas, pesquisadores, artigos e técnicos não apresentaram efeito negativo, mostrando que não influenciam a produção industrial brasileira. Além disso, verifica-se que *marcas registradas* influencia negativamente essa produção.

Os três diferentes fatores que entraram no modelo de regressão múltipla estão relacionados à proteção industrial e intelectual, oriundas da inovação (PINTEC, 2008). Como visto, nos relatórios do PINTEC 2008 em que a correspondência da taxa geral da inovação chega a 35, 7%.

Corroborando, dessa forma, que, embora o Brasil esteja entre os maiores países economicamente viáveis, como relatado na revisão de literatura, e sua produção industrial está aumentando nos últimos 10 anos, ainda não conseguiu incluir, como descrito nos relatórios do PINTEC, a dinâmica científica e tecnológica em sua produção industrial, já que houve uma queda no número de inovação das empresas (PINTEC, 2008). Sendo a carga de inovações oriundas de outros países. Além disso, os três fatores que entraram neste modelo, PR, MR e  $M_nR$ , estão ligados à pesquisa relacionada às atividades acadêmicas, como descrito na WIPO (2015) e INEP (2015).

Ainda, os trabalhos acadêmicos que relacionam a produção industrial com a ciência e tecnologia não estão conseguindo,

de certa forma, contribuir para o desenvolvimento industrial do Brasil, já que a incorporação científica e tecnológica é escassa. Todavia, à grande necessidade da incorporação desses fatores dentro da sua produção industrial, pois mesmo as patentes brasileiras serem de grande quantidade ainda não conseguiram sua incorporação no processo industrial (SALGADO e NEVES)

Conseqüentemente, uma maior aproximação industrial com a academia se faz necessária para resolver este vácuo, e essa aproximação se dá necessariamente por meio de cursos de tecnologia, como a engenharia de produção, para que a economia industrial brasileira se deslanche e consiga atingir outros patamares de produção.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi trazer à tona as características da produção industrial do Brasil e sua relação com os fatores científicos e tecnológicos que a influenciam.

Como descrito na revisão da literatura, o Brasil é atualmente a sétima economia mundial, porém não possui um nível de inovação que agregue em sua produção industrial. Esta, na maioria das vezes, caracteriza-se por ser uma produção primária do ponto de vista de inovação.

Dos nove fatores estudados, apenas três influenciam na produção industrial do Brasil: patentes registradas, marcas registradas e marcas não registradas. O fator MR possui uma influência negativa, e, embora tenha apresentado efeito estatístico significativo, sua influência é muito baixa para ser considerada. Os fatores PR e  $M_nR$  influenciam a produção industrial do Brasil.

Não apresentaram efeitos significativos os fatores: pesquisadores, técnicos, artigos, patentes não registradas, exportação de alta tecnologia e encargos de propriedade intelectual, que, dessa forma, caracterizam, pelas covariáveis EPI e EAT, uma indústria de base sem investimento em inovação.

Como descrito nos relatórios do PINTEC, a maioria dos pesquisadores não estão nas indústrias que fazem P&D dentro das universidades. Esses cargos são ocupados por pessoas com nível superior de Graduação.

Espera-se que este estudo traga contribuição, sobretudo para a indústria e órgãos governamentais, como ferramenta de pesquisa em diferentes aspectos de melhora da produção industrial do Brasil. Para trabalhos futuros, sugere-se fazer uma perspectiva bayesiana da produção industrial juntamente com os fatores de ciência e tecnologia, além de novos modelos de regressão múltipla dentro do continente americano para que se consiga verificar quais

fatores devam ser incorporados neste continente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da FAPEMIG (APQ-00976-13) e do CNPq (249160/2013-7) para o desenvolvimento desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ALVES, C. G. M. de F.; OLIVEIRA, M. A. Análise do Investimento em Produção em C&T no Brasil entre o ano de 2002 a 2010. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, v.13, nº2, p;156-171, maio/ago. 2014.
- [2]. CALMANOVICI, C. E. A inovação a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. *Revista USP*, v.14, nº89, p. 190-203, mar/maio, 2011.
- [3]. CAMARGOS, M. A. de. Reflexões sobre o cenário econômico brasileiro na década de 90. 2002. XXII Encontro Nacional de Engenharia da Produção, Curitiba.
- [4]. CAMPOS, I. M.a e VALADARES, E. de C. Inovação Tecnológica e desenvolvimento econômico, Unpublished paper, Acesso em 27 abr. 2015.
- [5]. CARNEIRO, A. P. M. Estudo da importância da inovação tecnológica no Brasil através da PINTEC (Pesquisa Inovação Tecnológica/IBGE). II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TRANSPARÊNCIA NOS NEGÓCIOS. NITERÓI-RJ, v. 31, 2008
- [6]. FAZENDA, Ministério da Fazenda, acesso em: <http://www.fazenda.gov.br/>, Acesso em fevereiro de 2015.
- [7]. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=35](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=35)> Acesso em: 26 abr. 2015.
- [8]. IMD. World competitiveness yearbook. International Institute for Management Development, Lausanne, 2018.
- [9]. IMF. Balance of payments and international investment position manual. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2009. 351 p
- [10]. INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas. Disponível em <<http://www.inep.gov.br/>>; Acesso em 25 abril. 2015.
- [11]. ITAMARATY, Ministério das Relações Exteriores, acesso em: <http://www.itamaraty.gov.br/index.php?lang=pt-br>, Acesso em fevereiro de 2015.
- [12]. JACOB, K. G., et al. A influência em investimentos em P&D na eficiência dos setores industriais brasileiros: uma análise para 2011. II Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (II Singep) -São Paulo-Brasil, 2013.
- [13]. KAPLAN, R. S., NORTON, D. P., *The Balanced Scorecard: translating into Action*, Ed. Harvard Business Press, 1996.
- [14]. KOLLMANN, T.; STÖCKMANN, C. Corporate Entrepreneurship. In. WANKEL, Charles. 21st century management: a reference handbook. Sage Publications, 2007, 571p.
- [15]. OLIVEIRA, M. H. da F. Uma comparação entre o método de Monte Carlos e o VPL Fuzzy. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- [16]. PEREIRA, J. A.; REINERT, M. Influência das redes sociais na Inovação: um estudo de caso em uma incubada do Centro Incubador Tecnológico – CIT/FUNDETEC. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, v.12, nº2, p.140-155, 2013.
- [17]. PINTEC, Política de Inovação. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99007.pdf>>. Acesso em 20 ago. 2018
- [18]. POZZI, F. A. Indicadores de posição econômica para sistemas com unidade central administrativa e várias unidades de negócios, Tese (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- [19]. QUINTELLA, R. H., et al. Scientific Knowledge Networks in Peripheral Regions and Local Innovation Systems: The Case of Chemistry in the State of Bahia. *Journal of Technology Management & Innovation*, v;7, nº1, p.87-103, mar 2012.
- [20]. REZENDE, S. M. Produção Científica e Tecnológica do Brasil: Conquistas Recentes e Desafios para a próxima década. *RAE-Revista de*

Administração de Empresas, v.51, nº 2, p.202-209, mar/abr2011.

[21]. SALGADO, E.G.; NEVES, F.O. Studies of patents in biotechnological areas: empirical study on technological alerts to product development process and academic institutes. Product (IGDP), v.12, n.1, p.32-40, 2014.

[22]. SARTI, F.; HIRATUKA, C. Desenvolvimento industrial no Brasil: oportunidades e desafios futuros. Campinas: IE. Unicamp, 2011.

[23]. SCHERMERHORN; J. R. Management, 12<sup>a</sup> ed, Ed. Wiley, 2012.624 p.

[24]. SCHUMPETER, J. A. Economic theory and entrepreneurial history. Revista Brasileira de Inovação, v.1, nº1, p.128-133, 2002.

[25]. STAUB, E. Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação. Parcerias Estratégicas, v. 13, p. 5-22, 2001.

[26]. THE WORLD BANK. World Development Indicators. Washington, D.C.: The World Bank (producer and distributor).Disponível em: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>>. Acesso em 27 abr. 2015.

[27]. WIPO, World Intellectual Property Organization. About the WIPO IP Statistics Data Center.Disponível em:<<http://www.wipo.int/ipstats/en/help/>>. Acesso em 26 abr. 2015.

[28]. ZAWISLAK, P.A., et al. Towards the Innovation Function. Journal of Technology Management & Innovation, v.3, nº4, p.17-30, 2008.



*Autares*

**ADRIANA REGINA REDIVO**

Possui graduação em Administração - Habilitação pela Universidade Paranaense (2002). Especialização em Agronegócio (2007), Mestrado - Engenharia de Produção (2010). Atualmente é professora efetiva da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso) no Campus de Sinop/MT.

**ALEF HENRIQUE KLAESENER**

Graduado em Engenharia de Produção pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Sinop (2017). Atualmente é programador de PCP na indústria moveleira de portas de alumínio Sulfer, em Ampére-PR

**ALESSANDRO LUCAS DA SILVA**

Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade de São Paulo (2001) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2004). Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo. Atuou como engenheiro de desenvolvimento de processos na Embraer. Foi professor assistente doutor na Universidade Estadual Paulista - UNESP no período de 2010 a 2012. Atualmente é professor assistente doutor na Universidade de Campinas - UNICAMP no curso de Engenharia de Produção.

**ALINE MARTINS DOS SANTOS**

Doutoranda em Administração na Linha de Estratégia e Mestra em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria. Bacharela em Administração pela URI Santiago. Atualmente é Professora na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Santiago. Pesquisadora do Núcleo de Inovação e Competitividade na linha de Inteligência Organizacional (UFSM) e no Núcleo de Pesquisa em Gestão, Estratégias e Inovação (URI).

**ANA CAROLINA DE OLIVEIRA**

Bacharela em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gérias - Campus Bambuí.

**ANDERSON HOOSE**

Graduado em Administração pela Universidade de Passo Fundo (UPF) (2001). Especialista em Gestão Estratégica Empresarial pela UPF (2003). Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela UPF (2010). Mestre em Projeto e Processos de Fabricação pela UPF (2013). Tem experiência profissional na área Estudo de Tempos e Métodos e Engenharia de Produção Mecânica, com atuação nas atividades de: Processista, Supervisão e Coordenação na área de Planejamento e Controle de Produção. Atuou na Indústria de Implementos Agrícolas Jan S.A., no período de 1997 até 2015. Atua como professor na Faculdade de Engenharia e Arquitetura (Fear/UPF) desde 2012.

**ANDREA VASCONCELOS CARVALHO**

Doutora em Sistemas de Información y Documentación pela Universidad de Zaragoza - Espanha (2010) - Diploma revalidado pela Universidade de Brasília. Mestre em Ciência da Informação pela Universidade Federal da Paraíba (2000). Graduada em Biblioteconomia pela Universidade Federal da Paraíba (1997). Professora adjunta do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, onde coordena o Programa de

Pós-graduação em Gestão da Informação e do Conhecimento. Tem interesse na Gestão da Informação e do Conhecimento e nos Processos da Comunicação, especialmente nos temas: auditoria de ativos informacionais, gestão da informação e do conhecimento e inteligência competitiva, planejamento e avaliação de serviços e sistemas de informação, comportamento informacional, redes sociais, empreendedorismo e transferência de informação.

#### **ANNE MARIE MACULAN**

Possui graduação em Direito - Universite Claude Bernarde Lyon I (1965), graduação em Língua Serbo Croata - Ecole Nationale Des Langues Orientales Vivantes (1968), graduação em Língua Russa - Ecole Nationale Des Langues Orientales Vivantes (1969), mestrado em Ciência Política (Ciência Política e Sociologia) pela Sociedade Brasileira de Instrução - SBI/IUPERJ (1981) e doutorado em Sociologia - Universite Du Quebec a Montreal (1989). Atualmente é professor associado da COPPE na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Pequenas Empresas de Base Tecnológica e em Gestão da Inovação, atuando nos seguintes temas: pequena empresa, capacitação tecnológica, inovação, gestão da pesquisa, empreendedorismo acadêmico, universidade empreendedora. É membro externo da Camara de Assessoramento Científica de Pesquisa, Área de Engenharias da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas- FAPEAM. É membro do Conseil d'Orientation Strategique de l'Universite d'Avignon et Pays du Vaucluse.

#### **ANTONIO CARLOS PACAGNELLA JUNIOR**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2002), mestrado em Administração de Organizações pela Faculdade de Economia Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (2006) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2011). Atualmente atua como professor na Faculdade de Ciências Aplicadas - FCA da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Suas principais áreas de docência e pesquisa são o Gerenciamento de Projetos e a Gestão de Operações.

#### **ANTÔNIO SUERLILTON BARBOSA DA SILVA**

Doutor em Gestão, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (2013), com revalidação de diploma pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (portaria 1077/12). Mestre em Economia, pela Universidade Federal do Estado do Ceará (2006). Especialista em Gerenciamento de Projetos. Graduado em Ciências Econômicas, pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (2002). Professor e Coordenador do Programa de Bolsas de Iniciação Científica - PROBIC, da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Sul de Minas (FACESM). Professor e Coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT, do Centro Universitário de Itajubá (FEPI). Avaliador do BASis.

#### **ARIADNE MAGALHÃES CARNEIRO**

Graduada em Biotecnologia pela Universidade Federal de Alfenas (2016) e Mestre em Biotecnologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2018).

#### **ATLAS AUGUSTO BACELLAR**

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amazonas (1978). Mestrado em Engenharia de Produção (2001) e Doutorado em Engenharia Elétrica (2010). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Amazonas, na área de Engenharia Civil, com ênfase em projeto geométrico de Rodovias. É pesquisador do Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico - CDEAM da UFAM, na área de energia renovável.

**BIANCA RIBEIRO DE MOURA**

Bacharela em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí. Atuou como assistente de RH , onde desenvolveu também atividades relacionadas ao sistema de gestão da qualidade. Atualmente trabalha como auxiliar de engenharia em uma empresa do ramo metalúrgico, onde colabora com o setor de engenharia e desenvolvimento de processos.

**BRUNA APARECIDA REZENDE**

Possui graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Formiga (2012). Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela PUC Minas (2015). Mestre em Engenharia Mecânica na área Processos de Fabricação pela UFMG (2016). Atualmente é doutoranda em Engenharia de Produção pela UFMG na área de processos de fabricação e materiais e professora EBTT no IFMG-Campus Bambuí.

**BRUNO K. R. KATSUKI**

Tecnólogo Mecânico, Engenheiro de Produção, Pós Graduado em Planejamento e Gestão de Negócios e MBA em Gestão Comercial pela FGV, possui mais de 15 anos de experiência na área industrial, logística e comercial, em empresas multinacionais e nacionais. Expressiva vivência em liderança e capacitação de equipes de alta performance, execução de modelos de gestão, desenho de processos, indicadores de desempenho e metas. Forte atuação em projetos para aumento de produtividade, otimização de recursos, crescimento da margem e lucro operacional.

**CARLOS ROBERTO DE SOUSA COSTA**

Possui graduação em Engenharia de Produção. Mestre em sustentabilidade e tecnologia ambiental pelo IFMG. Pós-graduado nas áreas de administração (UFSJ) e Engenharia de segurança do trabalho (UCAM). Atualmente se dedica a atividade de docência no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG).

**CLÁUDIA DE FREITAS MICHELIN**

Professora Adjunta na Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, campus Cachoeira do Sul e Santa Maria nos cursos de Administração e Ciências Contábeis. Possui Graduação em Ciências Contábeis, Especialização em Gestão e Estratégia Empresarial, Mestrado em Engenharia de Produção pela UFSM e atualmente é aluna concluinte do Doutorado em Administração da UFSM.

**CLAUDIO HENRIQUE QUINTELLA SOARES DE OLIVEIRA**

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Integrante do Comitê Organizador do Profundão, atividade de extensão que promove a integração entre estudantes e profissionais interessados em aprofundar os conhecimentos e possibilidades da carreira de Engenharia de Produção (2015). Curso de Finanças Pessoais pela BM&F Bovespa (2015). Treinamento em consultoria em gestão empresarial pela Fluxo Consultoria - Empresa Júnior de Engenharia da UFRJ (2015). Fluência na língua inglesa, com intercâmbio de idioma em Vancouver - Canadá (2013). Domínio avançado do pacote Microsoft Office, e intermediário em programação - Python, Photoshop e AutoCAD.

**CRISTIANO EDUARDO GROSS**

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) em 2017. Atuou por 11 anos na Indústria de Implementos Agrícolas Jan S.A., e 6 anos na Stara Indústria de Implementos Agrícolas, como Gestor da área de Soldagem, atingindo todas as metas estabelecidas pela empresa, e participando com sucesso da implantação do Programa 5S. Desde 2015 atua como Representante Comercial, buscando oferecer soluções no uso, fabricação e comercialização de ferramentas de usinagem e máquinas operatrizes.

**DANIEL DE ARAUJO MARTINS**

Possui graduação em Administração de Empresas - Montgomery College (2001) e UNIFACEX (2009), graduação em Engenharia de Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2003), Especialização em Gestão Hospitalar pelo Instituto de Ensino e Pesquisa Sírio-Libanês (2014), Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco (2006) e Doutorado em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2011). Atualmente, é professor adjunto IV da Universidade Federal do RN, lotado no Departamento de Ciências Administrativas. Foi administrador concursado do Hospital Universitário Onofre Lopes/UFRN/EBSERH, ocupando a função de Chefe da Divisão Administrativa e Financeira, Diretor Administrativo Adjunto e chefe da Unidade de Planejamento por quase 10 anos. Tem experiência e publicações em Administração e Sistema de Informação, atuando principalmente nas seguintes áreas: Teoria Organizacional, Gestão Hospitalar e Sistema de Informação.

**DIEGO DE PAULA BRAGA NOGUEIRA**

Possui graduação em Administração pela Faculdade Metropolitana de Manaus (2008). Especialização em Direito Público pela Universidade Anhanguera Uniderp (2011) e Mestrado em Engenharia de Produção (2017) pela Universidade Federal do Amazonas. Atualmente é administrador na Universidade Federal do Amazonas.

**EDUARDO GOMES SALGADO**

Pós doutor pela University of Glasgow no Adam Smith Business School (Glasgow/Reino Unido). Doutor em Engenharia Mecânica pela UNESP (FEG). Mestre em Ciências em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá. Graduado em Engenharia de Produção-Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá. Professor visitante na Politécnica de Milão (MIP - School of Business) atuando no Master in Strategic Project Management (European) e realizou estágio técnico na Universidade do Minho (UMinho - Portugal). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: sistema de gestão da qualidade, gerenciamento de projetos, desenvolvimento de produtos, métodos de tomada de decisão e lean Manufacturing. Foi coordenador e professor do curso de Engenharia de Produção (UNIS/MG). Foi também coordenador e vice-coordenador do curso de Biotecnologia na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e professor permanente do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da mesma universidade. Atualmente é Pró-Reitor adjunto de Planejamento, Orçamento e Desenvolvimento Institucional.

**ELIENE APARECIDA CHAGAS**

Bacharela em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gérias - Campus Bambuí.

**EMERSON ANTONIO DOS SANTOS**

Graduando no curso de engenharia de produção da FEPI.

**ERICK CARDOSO COSTA**

Mestrando em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Amazonas (2016). Tem experiência em Engenharia Mecânica com ênfase em projeto mecânico, usinagem e análise superfícies usinadas.

**FÁBIO DE OLIVEIRA NEVES**

Graduação em Biotecnologia Bacharelado pela Universidade Federal de Alfenas (2012) e mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas (2015), e atualmente é doutorando no programa de pós-graduação em ciências ambientais na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) campus-Sorocaba. Experiência em sistema de gestão ambiental e organizacional, tecnologias ambientais e princípios de sustentabilidade.

**FRANCISCA ZILMAR DE OLIVEIRA FERNANDES**

Possui graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte(1986). Atualmente é DIRETORA ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA DO HUOL da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Administração.

**FRANCISCO JOSE DE CASTRO MOURA DUARTE**

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1983), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1987) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1994). É professor associado da Área de Gestão e Inovação do Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ. Tem atuado em projetos de pesquisa em Engenharia de Produção nas áreas de Ergonomia aplicada à projetos de modernização tecnológica, de novas unidades de produção e integração operacional no setor de petróleo e gás e em projetos de desenvolvimento e inovação tecnológica de empresas nascentes, pequenas e médias empresas.

**GUDELIA G. MORALES DE ARICA**

Possui graduação em Matemática pela Universidad Nacional de Ingeniería (1974), mestrado em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas(1986) e doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro(1997). Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e Revisor do periódico Produção Online: Revista Eletrônica de Engenharia de Produção e Correlatas. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática Aplicada. Atuando principalmente nos seguintes temas: Dois Níveis Generalizado, Restrições de Equilíbrio, Não Diferenciabilidade.

**ISABELA LIMA SÁ**

Acadêmica de Engenharia de Produção, pela Universidade do Estado do Pará e participante voluntária no laboratório de logística NILO (Núcleo Integrado de Logística e Operações).



### **JÉSSICA HELINE LOPES DA FONSECA**

Engenheira de Produção pela Universidade Federal do Amazonas, mestranda em Engenharia Mecânica na área de Materiais e Processos de Fabricação pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Atua principalmente nos temas: materiais poliméricos, processos de manufatura aditiva, reologia e reometria rotacional voltados a fabricação de estruturas médicas.

### **JOAO THIAGO DE GUIMARAES ANCHIETA E ARAUJO CAMPOS**

Professor assistente 20 horas do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) na Universidade Federal da Bahia - UFBA, Coordenador do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Bahia, coordenador Geral de Engenharia da Faculdade Delta - UNIME. Engenheiro com habilitação em Produção e Sistemas pela Universidade Estadual de Santa Cruz em Ilhéus - BA. Mestre em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais (PROCIMM) pela Universidade Estadual de Santa Cruz em Ilhéus - BA, doutorando em Engenharia Industrial pela Universidade Federal da Bahia - UFBA. Atualmente é pesquisador na área de modelagem, simulação e otimização de sistemas produtivos com ênfase em teoria da decisão aplicada a análise de variabilidade.

### **JONATHAS DO NASCIMENTO PEREIRA**

Engenheiro de Produção pela FAINOR. Atua na área de Planejamento, Programação e Controle de Manutenção em uma Indústria Multinacional utilizando a ferramenta de gestão de manutenção TPM. Tem Experiência na área de administração de materiais para MRO (manutenção, reparo e operações). Foi voluntário no projeto de iniciação científica: Collaborative indicator development as a competitive advantage in industry and services - FAINOR, 2015/2017. Atuou, como estagiário, na área de Planejamento, Programação e Controle da Manutenção em uma Indústria Nacional do setor de Termoplásticos. Foi voluntário no projeto de iniciação científica: Logística Reversa de resíduos eletroeletrônicos - FAINOR, 2014. Foi monitor de ensino em Cálculo Numérico e Automação Industrial. Tem formação complementar na área de Eficiência Energética e Sustentabilidade. Possui artigos científicos publicados no anais Abepro - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Tem formação de nível técnico em Eletromecânica - IFBA, onde atuou na área de retífica de motores à combustão.

### **JORDANA RECH GRACIANO DOS SANTOS**

Engenheira de Produção formada na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Pesquisadora no Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC) na pós-graduação de Engenharia de Produção.

### **LILIAN BECHARA ELABRAS VEIGA**

Graduada em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestrado em Engenharia de Produção pelo Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestrado em Gestão de Negócios pela School of Professional Studies in Business and Education, Johns Hopkins University, Estados Unidos, Doutorado em Planejamento Ambiental, pelo Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Pós-doutorado em Gestão de Recursos Hídricos e Mudanças Climáticas, pelo Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atuou como pesquisadora do Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ de 2002 a 2014. Atualmente atua como professora do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Tem atuado na área de Planejamento e Gestão Ambiental, principalmente nos seguintes temas: gestão ambiental

pública, gestão ambiental empresarial, ecologia industrial, produção sustentável, gestão de recursos hídricos, gestão de resíduos sólidos e mudanças climáticas.

### **LUAN TATSUYA SASAKI**

Graduando de Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (UEPA)

### **LUCAS COELHO DE AVILA**

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Atualmente é mestrando em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (SAEG) pelo Instituto Federal Fluminense. Possui experiência na área de Engenharia de Produção.

### **LUCAS LORENZON DE ARAGÃO**

Engenheiro de Produção Formado pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. Atua há 4 anos no setor de inovação e empreendedorismo como Gestor de Projetos, Facilitador e Community Builder. Já organizou inúmeros workshops e maratonas de empreendedorismo (hackathons) no Brasil e na Alemanha (Berlim) com o intuito de educar e engajar atores chave. Também fez parte da equipe de operações da Plug and Play em Berlim - uma das maiores aceleradoras de startups do mundo.

### **LUIS GUILHERME ESTEVES LEOCADIO**

Possui graduação em Engenharia de Produção e mestrado em Engenharia Mineral, ambos pela Universidade Federal de Ouro Preto (Escola de Minas - Ufop). Kursou especialização em Logística na Universidade Federal de Minas Gerais (Escola de Engenharia - Ufmg). Foi professor da Universidade Presidente Antônio Carlos (Faculdade de Tecnologia e Ciências de Conselheiro Lafaiete - Unipac) e do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Bambuí (Departamento de Engenharia e Computação - Ifmg). Têm interesse nas seguintes áreas: logística e qualidade.

### **LUIS OTAVIO DA COSTA RODRIGUES**

Graduando em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí com previsão de conclusão em dezembro de 2019. Experiência acadêmica em Gestão da Produção e em Educação Pedagógica. Tem como principais afinidades Gestão de Sistemas de Produção, Planejamento e Controle da Produção, Gestão de Processos Produtivos e Pesquisa Operacional. Conhecimento em diversos softwares, tais como: Excel, AutoCad, SolidWorks, Lyngo e Minitab. Com publicações em diversos eventos, congressos e revistas, tanto regiões quanto nacionais, busca-se experiência profissional a fim de consolidação dos conhecimentos teóricos e desenvolvimento pessoal e profissional.

### **LUIZ ALBERTO BEIJO**

Doutor em Estatística e Experimentação é professor e pesquisador da Universidade Federal de Alfenas, atuando no Programa de Pós-graduação em Estatística Aplicada e Biometria. Tem experiência de pesquisa na área de Estatística Aplicada nos seguintes temas: Modelos de Regressão, Teoria de valores extremos e Inferência Bayesiana.

### **LUIZ CLAUDIO DOS SANTOS SOARES**

Graduando no curso de engenharia de produção da FEPI.

**LUIZ HENRIQUE ZEFERINO**

Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2006). Mestre em Matemática PROFMAT (2014). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2003). Especialista em Análise de Sistemas pela Universidade Cândido Mendes (1999). Tecnologia em Sistemas de Computação pela Universidade Federal Fluminense (2016). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2001), Licenciado em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos (1991). Atualmente é pesquisador da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ.

**LUIZA ANTONIA CUNHA**

Bacharel em Engenharia de Produção pela ULBRA (2016), Pós Graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Imed. Possui experiência na área de Controladoria- Custos e Prancing.

**MARCELA CORNELSEN KREISEL**

Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná, em Engenharia de Produção e é Mestre em Análise Econômica pela Essec Business School na França. Possui experiências profissionais na área comercial, ambiental e de gestão de projetos em nível nacional e internacional. Sua área de atuação é focada no departamento comercial corporativo, com competências diretamente ligadas à inteligência de mercado e análise de dados, trade marketing, vendas, desenvolvimento de negócios e microeconomia. No âmbito acadêmico, se destaca pelo desenvolvimento de pesquisas científicas na França e no Brasil na área de economia, gestão de produção e comércio internacional.

**MARCOS CHAVES MARTINS**

Engenheiro de Produção pela UFRJ (2004). MBA pela ESPM (2007). Mestre em Engenharia de Produção pela UFRJ (2013)

**MARIANA SONCINI MINUZZI**

Aluna de graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e foi membro do Núcleo de Inovação e Competitividade, grupo de pesquisa na UFSM

**MARIANA VITÓRIO COSTA FIGUEIREDO**

Graduanda em Engenharia de Produção no IFMG. Co-fundadora da Parvus, startup na área do agronegócio; participante do Agita 2017, programa intensivo de aceleração de negócios do SEBRAE-MG; membra da equipe vencedora da I Olimpíada de Inovação Tecnológica do IFMG, e da Feira Interdisciplinar de Produção Acadêmica do IFMG na categoria produto/protótipo. Atualmente, atua como coordenadora geral do Crea Jr. Núcleo Bambuí, participante dos projetos de extensão Inserção e disseminação de noções de educação financeira para estudantes do nível fundamental, Teatro de fantoches para crianças e Implantação e melhoramento das medidas ergonômicas, higiene e segurança do trabalho e da qualidade de vida no trabalho para os funcionários de manutenção civil e limpeza urbana do município de Bambuí-MG.

**MARIO FERNANDO DE MELLO**

Professor de Graduação e de Pós-Graduação dos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Civil, Engenharia Química, Administração e Arquitetura. Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSM. Graduado em Engenharia Mecânica, Ciências Contábeis, Mestrado em Engenharia de Produção e Doutorando em Engenharia Agrícola.

**MAX ADILSON LIMA COSTA**

Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade do Estado do Amazonas (2008), Mestrado (2011) e Doutorado (2016) em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas. Foi pesquisador do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - ICET/UFAM entre 2015-2017. Foi professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas CPRF/IFAM entre 2016-2018. Tem experiência na área de Química, com ênfase principalmente nos seguintes temas: material lignocelulósico, fermentação em estado sólido, fermentação submersa, enzimas, xilanase, precipitação de proteínas, extratos, Senna reticulata, fungos xilófagos, extração supercrítica, antifúngico.

**MILTINHO DE OLIVEIRA SOUZA**

Graduado em Engenharia de Produção pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Sinop (2017). Atualmente é proprietário da MIL BIKE - Bicicletas e Motos em Sinop/MT.

**MIRIAM DE MAGDALA PINTO**

Sou pesquisadora em Gestão da Inovação e professora da Universidade Federal do Espírito Santo em Vitória, Brasil onde coordena desde 2010 o Laboratório de Tecnologias de Apoio a Redes de Inovação – LabTAR ([www.labtar.ufes.br](http://www.labtar.ufes.br)). Seu trabalho concentra-se na inovação com impacto socioambiental positivo e apoia-se no design centrado no ser humano e na inovação sistemática. Apoia-se na cocriação com comunidades de baixa renda e diversos agentes públicos e privados.

**MUNIR J. ARAÚJO**

Tem graduação em Engenharia de Produção e Pós-graduação em Lean Six Sigma - Black Belt. Possui experiência de 18 anos em ambiente industrial nas áreas de Manutenção, Suprimentos, Projetos, PCP e Produção. Vasta vivência em gestão de pessoas, otimização de recursos e processos.

**NAYARA GONÇALVES SANCHES**

Técnica em Administração pela ETECIA e gradua-se em Engenharia de Produção pelo IFMG campus Bambuí. Atualmente é tutora da disciplina de Mecânica I, Presidente do Diretório Acadêmico da Engenharia de Produção, Diretora de Ensino e Cultura do Diretório Central dos Estudantes e realiza projetos de extensão e pesquisa na área de desenvolvimento de novos produtos, logística e jogos relacionados ao empreendedorismo. Têm interesse pela área de inovação e desenvolvimento.

**NEDSON ANTONIO CAMPOS**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Minas Gerais (1993), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2010) realizado em co-tutela com a Universidade de Grenoble (França) obtendo o título de doutor em Sociologia Industrial. Atualmente é Professor Adjunto I da Universidade Federal de Viçosa. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Organização da Produção e Organização do Projeto, atuando principalmente nos seguintes temas: organização do processo de produção baseada na análise do trabalho, organização do processo de desenvolvimento de novas tecnologias, especialmente nas empresas iniciantes, baseado nas ciências da inovação.

**NILO SCHEIDMANDEL**

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Passo Fundo (1986) e em Pedagogia pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2006). Especialista em Gestão da Qualidade (ênfase em planejamento estratégico), em Gestão da Produção e em Engenharia de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente. Mestre em Engenharia de Projetos e Processos. Tem trinta anos de vivência na indústria metalomecânica e na indústria de alimentos. É consultor e assessor empresarial, atuando no comércio, na indústria e na prestação de serviços. É engenheiro de segurança do trabalho com atuação em perícias, inspeções, laudos técnicos, PPRA, entre outros. Atualmente, é professor da Universidade de Passo Fundo na Faculdade de Engenharia e Arquitetura (Fear).

**NILSON JOSIMAR DA SILVA**

Bacharel em Engenharia de Produção pela ULBRA (2017), Pós Graduando em Lean Manufacturing pela ULBRA. Possui experiência na área de Logística e Lean Seis Sigma.

**PAULO HENRIQUE DA SILVA**

Mestre em Engenharia de Produção e de Manufatura pela Faculdade de Ciências Aplicadas da UNICAMP (FCA/UNICAMP) na área de Pesquisa Operacional (PO) e Gestão de Processos, especialista em Pedagogia para docência em nível técnico pelo Instituto de Ensino São Francisco (IESF), Tecnologia em Celulose e Papel pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Engenheiro de Produção pela Universidade São Francisco (USF). Possui 19 anos de experiência em empresas multinacionais atuando em diversas funções nas áreas de Produção, Gestão da Produção, Sistema Integrado Gestão (ISO9001, ISO14001, Cadeia de Custódia NBR 14790 (Cerflor) e FSC, Madeira controlada FSC, Gestão, Controle e Engenharia da Qualidade e Excelência de Manufatura e Florestal. Também possui experiência em ministrar aulas no ensino técnico e superior.

**PAULO SERGIO DE ARRUDA IGNACIO**

Doutor em Engenharia Civil pelo LALT/DGT/ FEC/UNICAMP (2010), na área de Engenharia de Transportes. Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Metodista de Piracicaba (1985) e Mestrado em Gestão da Qualidade pelo IMECC (2001). Atualmente é Professor Doutor e Coordenador Associado do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). É referee adhoc em periódicos. Possui artigos publicados em revistas e congressos. Tem experiência em consultoria em pequenas e grandes empresas nacionais e internacionais.. Interesses e atuação em grupos de pesquisa com foco na engenharia de produção, contemplando: gestão da cadeia de suprimentos; gestão de operações e serviços, com ênfase em gestão de operações, lean thinking, logística, produtividade, armazenagem, sustentabilidade, qualidade e medição do desempenho, com modelagem de sistemas.

**PRISCILA PELEGRINI**

Possui graduação em Administração UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso). Mestrado - Administração (2003). Atualmente é professora da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso) no Campus de Sinop/MT.

**RAFAEL PEREIRA GUERREIRO**

Graduando de Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará.

**RAFAEL SOUZA GOMES DA SILVA**

Graduado em Engenharia de Produção. Trabalhou com nas áreas de sistemas de gestão e planejamento estratégico de empresas multinacionais no Brasil. Atualmente gerencia a operação norte americana de uma empresa brasileira do ramo de agricultura e maquinário pesado.

**RENER PONTES TAVARES**

Mestrando em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, atuando na linha de pesquisa Usinagem dos Metais, na área de Materiais e Processos de Fabricação. Graduado em Engenharia de Produção, com ênfase em Mecânica pela Universidade Federal do Amazonas (2015). Desenvolveu projetos de iniciação científica (2012-2013), foi membro do grupo PET Engenharias do UFAM (2014-2015) e atuou como estagiário de nível superior em uma empresa de Injeção Plástica do polo industrial de Manaus (2015-2017), com estudos voltados a área de projetos mecânicos, automação e Gestão da Manutenção. Possui interesse na área de Usinagem, Revestimento e Processos de Fabricação.

**RODRIGO BÍSCARO NOGUEIRA**

Professor do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos e doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo. Atua na área de materiais poliméricos e no desenvolvimento de produtos e equipamentos.

**RODRIGO LACERDA SALES**

Doutor em Engenharia de Produção pela COPPE-UFRJ, área de Gestão e Inovação, Mestre em Administração de Empresas, Especialista em Gestão Empresarial e em Marketing pela Faculdade Machado Sobrinho - JF, Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Presidente Antônio Carlos (1996), Graduado em Administração de Empresas pela Faculdade AIEC. Professor do CEFET - MG Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Campus III - Leopoldina onde atua como Coordenador da Nascente Incubadora de Empresas do CEFET - MG e também como Coordenador Local de Inovação Tecnológica. Tem experiência na área de Administração, com ênfase na Gestão de Pequenas e Médias Empresas de Base Tecnológica, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão da Inovação e Empreendedorismo Inovador.



**ROSEMARY PEREIRA COSTA E BARBOSA**

Possui Doutorado em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo (2011), Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002) e Graduação em Psicologia pela Faculdade de Ciências Humanas - Fundação Mineira de Educação e Cultura (1990). Atualmente é professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Minas Gerais - Campus Bambuí.

**SABRINA GUEDES ADEGAS**

Estudante de Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**SÁVIO FONSECA SILVA**

Graduando em Engenharia de Produção pelo IFMG campus Bambuí. Atualmente é Presidente do Diretório Central dos Estudantes e pesquisador bolsistas, na área de desenvolvimento de produto, ainda nessa área desenvolveu projetos de extensão e pesquisa. É semifinalista do Desafio Universitário Empreendedor do Sebrae e têm bastante interesse pela área, assim como inovação e desenvolvimento de produto.

**SIMONE LORENA QUITERIO DE SOUZA**

Graduada em Química (UFRJ), mestrado e doutorado em Ciências (UFRJ) e pós-doutorado na Escola Nacional de Saúde Pública/FIOCRUZ. Atualmente atua como professora associada do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), no curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental e no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PCTA-IFRJ). Bem como no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – PEAMB (UERJ). Tem atuado na área de Avaliação e Controle de Qualidade de Alimentos, em especial contaminantes traço.

**SOFIA FRANCO HENRIQUES**

Graduação em andamento em Engenharia de Produção. Universidade do Estado do Pará, UEP, Brasil.

**SUZANA EDA HIKICHI**

Graduada em Biotecnologia (2014) e Mestra em Ciências Ambientais (2016) pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Atualmente cursa o Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

**TARCISO ENDERLE**

Graduado em Engenharia de Produção pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Sinop (2017). Atualmente é Gerente Industrial da Unidade de Beneficiamento de Sementes na empresa Agro Norte Pesquisa e Sementes em Sinop/MT.

**VANESSA DAMASCENO MELO**

Graduanda em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí com previsão de conclusão em dezembro de 2019. Possui Técnico em Administração de Empresas pelo Senac Minas. Experiência em gestão de qualidade, em especial na aplicação de sistemas da qualidade em pequenas empresas. Possui afinidades em Gestão da Qualidade, Planejamento e Controle da Produção, Pesquisa Operacional e Logística.

## **VINICIUS JAQUES GERHARDT**

Graduando do Curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Maria. Atuante em desenvolvimento de projetos relativos a avaliação de desempenho dos ativos intangíveis nas Empresas de Base Tecnológica do setor de energia, juntamente com o grupo de pesquisa do NIC (Núcleo de Inovação e Competitividade).

## **VIVIANE DE SENNA**

Graduada em Administração pelo Centro Universitário Franciscano (Unifra); Graduado no Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Especialista em Gestão de Negócios pelo Centro Universitário Franciscano (Unifra); Especializanda em Estatística e Modelagem Quantitativa pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Mestre em Engenharia de Produção pela UFSM;

## **YVELYNE BIANCA IUNES SANTOS**

Doutora em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Civil, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Pesquisadora nas áreas de sustentabilidade e otimização de processos produtivos. Professora dedicação exclusiva da Universidade do Estado do Pará - UEPA. Coordenadora do curso de graduação em Engenharia de Produção da UEPA. Autora de programas computacionais, capítulos de livros, artigos em periódicos e em anais de eventos. Membro do Grupo de Pesquisa Núcleo de Pesquisa Aplicada ao Desenvolvimento Regional (NUPAD) e do Grupo Gestão de Sistemas Logísticos e de Sistemas Produtivos para o Desenvolvimento Regional.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7042-013-8



9 788570 420138