

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 5

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 5

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M149e Machado, Marcos William Kaspchak  
A engenharia de produção na contemporaneidade 5 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 5)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-002-5  
DOI 10.22533/at.ed.025180912

1. Engenharia – Educação. 2. Engenharia de produção.  
3. Planejamento estratégico. I. Título.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume V apresenta, em seus 23 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de gestão estratégica das organizações e a educação na engenharia.

As áreas temáticas de gestão estratégica das organizações e a educação na engenharia tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

Novas metodologias de ensino da engenharia da produção surgem pela necessidade de inovação e adaptação dos novos profissionais aos modelos de gestão existentes. Já os estudos da gestão estratégica das organizações tratam do adequado posicionamento dentro dos ambientes interno e externo, e do seu alinhamento aos objetivos de longo prazo.

Este volume dedicado à gestão estratégica das organizações e a educação na engenharia traz artigos que tratam de temas emergentes sobre os novos modelos de gestão, planejamento estratégico, análises mercadológicas, gestão da cadeia produtiva e formação de redes empresariais, além de novas metodologias aplicadas no ensino da engenharia.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

### GESTÃO ETRATÉGICA DAS ORGANIZAÇÕES E A EDUCAÇÃO NA ENGENHARIA

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INVESTIGAÇÃO HISTÓRICA DAS ABORDAGENS DA CULTURA ORGANIZACIONAL USADAS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	
Fernando César Almada Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0251809121	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>21</b>
ESTRUTURAS, PROCESSOS E MODELOS DE AQUISIÇÕES: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE VAREJO DE MODA	
Leonardo Mangia Rodrigues	
Thiago da Silva Ferreira	
Rafael Paim Cunha Santos	
Raquel Gonçalves Coimbra Flexa	
DOI 10.22533/at.ed.0251809122	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>36</b>
ANÁLISE DE PROCESSOS DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO BASEADA NA ESTRATÉGIA COMO PRÁTICA	
Marco Antonio Cavasin Zabotto	
Alceu Gomes Alves Filho	
DOI 10.22533/at.ed.0251809123	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>50</b>
PROPOSTA DE MODELAGEM PARA PROCESSO DE GESTÃO DE COMPETÊNCIAS	
Yuri Servedio	
Amanda Gomes de Moura	
Elias Barreto de Castro	
Simone Vasconcelos Silva	
Henrique Rego Monteiro da Hora	
Alline Sardinha Cordeiro Morais	
DOI 10.22533/at.ed.0251809124	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>65</b>
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS 35 ANOS DAS PESQUISAS SOBRE <i>BUSINESS PROCESS MANAGEMENT</i>	
Andressa Oliveira Pinheiro	
Karoll Haussler Carneiro Ramos	
Rogério Leal da Costa Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.0251809125	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>78</b>
OBJETIVOS DE DESEMPENHO NO PCP DO SUCO VERDE DETOX	
Joyce Aparecida Ramos dos Santos	
Daniela Althoff Philippi	
Hevellen Dayse da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0251809126	

<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>95</b>
ANÁLISE DA MATRIZ CRESCIMENTO PARTICIPAÇÃO DOS AUTOMÓVEIS DA TOYOTA DE 2007 À 2016	
Sidney Lino de Oliveira Mônica Clara de Paula Cardoso Thayza Thaty Silva de Almeida Josmária Lima Ribeiro de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0251809127</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>110</b>
ANÁLISE DOS DEZ AUTOMÓVEIS MAIS EMPLACADOS NO BRASIL DE 2007 À 2016	
Sidney Lino de Oliveira Túlio Henrique da Silva Odilon Ferreira da Silva Júnior Lucas Cruz de Moraes Josmária Lima Ribeiro de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0251809128</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>126</b>
ANÁLISE DA COMPETITIVIDADE ENTRE AS MICRORREGIÕES PRODUTORAS DE SOJA DE MATO GROSSO	
Rodrigo Carlo Tolo João Gilberto Mendes dos Reis Marley Nunes Vituri Tolo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0251809129</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>139</b>
O USO DO PREGÃO ELETRÔNICO EM EMPRESAS PRIVADAS	
Marcos Ronaldo Albertin Renata Santos Lima Dmontier Pinheiro Aragão Junior Marcos Charles Pinheiro Baltazar Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02518091210</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>152</b>
UM MÉTODO DE DESDOBRAMENTO DE ESTRATÉGIAS POR MEIO DO HOSHIN KANRI: FOCO, ALINHAMENTO E SINERGIA NA IMPLANTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS LEAN DE UMA EMPRESA DE IATES.	
Carlos Fernando Martins Roberto Paiao	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02518091211</b>	
<b>CAPÍTULO 12 .....</b>	<b>168</b>
REDES DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA DE SP	
Euro Marques Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02518091212</b>	
<b>CAPÍTULO 13 .....</b>	<b>181</b>
A APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA NO PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	
André Luís Nascimento dos Santos Alysson Robert Santos Baião	

Ana Paula Maia Tanajura  
Guilherme Sampaio Martins  
DOI 10.22533/at.ed.02518091213

**CAPÍTULO 14 ..... 191**

UM MODELO PLIM DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE UMA EMPRESA BRASILEIRA COM LOGÍSTICA REVERSA

Laion Xavier Pereira

DOI 10.22533/at.ed.02518091214

**CAPÍTULO 15 ..... 205**

UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DAS DIFICULDADES DOS ALUNOS INGRESSANTES EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO NAS DISCIPLINAS EXATAS

Leonardo Sturion

Luiz Henrique Chueire Sturion

Marcia Cristina dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.02518091215

**CAPÍTULO 16 ..... 217**

AS COMPETÊNCIAS DO EGRESSO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO PARA DESENVOLVER UM PLANO DE NEGÓCIOS

Cláudio Sonáglio Albano

Gabriel Trindade dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.02518091216

**CAPÍTULO 17 ..... 232**

AValiação DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFAL/CAMPUS DO SERTÃO A PARTIR DA PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES

Felipe Guilherme Melo

Isabelle da Silva Araujo

Lucas Araujo dos Santos

Myllena de Oliveira Barros

Antonio Pedro de Oliveira Netto

DOI 10.22533/at.ed.02518091217

**CAPÍTULO 18 ..... 244**

O ENSINO DA COMPETÊNCIA LIDERANÇA NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS/CAMPUS DO SERTÃO

Felipe Guilherme Melo

Isabelle da Silva Araujo

Lucas Araujo dos Santos

Myllena de Oliveira Barros

Antonio Pedro de Oliveira Netto

DOI 10.22533/at.ed.02518091218

**CAPÍTULO 19 ..... 256**

AValiação DE DESEMPENHO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO TÉCNICO COM APOIO DA TÉCNICA DE SIMILARIDADE COM SOLUÇÃO IDEAL

Marcello Silveira Vieira

Luiz Octavio Gavião

Julio Nichioka

Thiago Gomes Brito Lima

DOI 10.22533/at.ed.02518091219

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>269</b>
CAPACITAÇÃO SIX SIGMA NOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO BRASIL	
Sergio Tenorio Dos Santos Neto	
Marília Macorin de Azevedo	
José Manoel Souza das Neves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02518091220</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>282</b>
O PET ENGENHARIAS COMO POTENCIAL ATIVO NO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFAL – CAMPUS DO SERTÃO	
Lucas Araújo dos Santos	
Joyce Danielle de Araújo	
Jaime Vinícius de Araújo Cirilo	
Antonio Pedro de Oliveira Netto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02518091221</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>291</b>
PROJETO BUMBA MEU BAJA: UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA PROJECT MODEL CANVAS COMO PROPOSTA DE MELHORIA PARA A CONSTRUÇÃO DO CARRO DE COMPETIÇÃO SAE BRASIL	
Tainá Costa Menezes	
Eduardo Mendonça Pinheiro	
Francynara Matos da Cruz de Almeida	
Derlicio Carlos Goes Sousa	
Igor Serejo Vale Arcos	
Eduardo Carvalho Dourado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02518091222</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>304</b>
ANÁLISE DA ELABORAÇÃO DO CONCEITO DE VALOR NO INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA	
Luís Henrique Weissheimer Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02518091223</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>317</b>



## ANÁLISE DA MATRIZ CRESCIMENTO PARTICIPAÇÃO DOS AUTOMÓVEIS DA TOYOTA DE 2007 À 2016

### **Sidney Lino de Oliveira**

PUC Minas, Departamento de Engenharia de Produção  
Belo Horizonte, MG

### **Mônica Clara de Paula Cardoso**

PUC Minas, Departamento de Engenharia de Produção  
Belo Horizonte, MG

### **Thayza Thaty Silva de Almeida**

PUC Minas, Departamento de Engenharia de Produção  
Belo Horizonte, MG

### **Josmária Lima Ribeiro de Oliveira**

PUC Minas, Departamento de Ciência Contábeis  
Belo Horizonte, MG

**RESUMO:** O artigo apresenta a análise de portfólio dos automóveis da marca Toyota com a utilização de métricas para análise e definição do mercado em questão. A pesquisa quantitativa considerou os dados secundários emitidos pela FENABRAVE, e os preços médios apresentados pela tabela FIPE. O construto teórico aplicado considerou as métricas de participação do mercado, o Índice de Herfindahl-Hirschman, e o preço Premium para representar o portfólio pela Matriz BCG. Os resultados da pesquisa demonstram a participação dos carros Toyota no mercado e o seu posicionamento em relação à própria marca. Constatou-se que o Corolla

é o carro de maior destaque da montadora, aparecendo como o mais vendido e valorizado nas análises apresentadas. Pelos resultados foi possível constatar a distribuição dos produtos pela matriz de crescimento-participação, considerando as variáveis de composição do modelo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Participação de mercado; Índice de Herfindahl-Hirschman; Preço Premium; Matriz BCG.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil registra notável aumento da motorização, número de veículos por habitante, da sociedade brasileira. Entretanto, a ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) relata quedas nos últimos anos devido às crises que cercam o país, além dos altos impostos sob o produto, repassados ao cliente. Em 2015 o mercado caiu 20% em vendas, com redução de 18% na produção e 14 mil empregos a menos, contando com o pior quadro obtido desde 2005, de acordo com a ANFAVEA (2016). Apesar disso, as marcas asiáticas tiveram direção contrária no mercado e subiram suas vendas, como no caso da Toyota, com acréscimo de sete pontos percentuais.

Para Cabral (2015), a estabilidade da

Toyota se justifica pela estratégia bem definida. A montadora é especialista em venda com valor agregado, competindo mais na diferenciação do produto do que no preço, independente da fase de mercado. Para o autor, a Toyota e demais montadoras asiáticas focam suas propagandas em itens como resistência, garantia, custo de manutenção menor e tecnologias que protegem o meio ambiente, o que com o tempo acaba fidelizando o cliente. Ferro (2015) endossa a mesma visão ao dizer que a política de crescimento das montadoras asiáticas privilegia a qualidade dos produtos e serviços e não prioritariamente o incremento dos volumes, garantindo assim, bons resultados financeiros e mantendo a capacidade produtivamente.

Flutuações de mercado podem refletir no tipo de veículo que a população passa a priorizar ao realizar uma compra. Oliveira e Oliveira (2015) destacam ser importante compreender este mercado a partir da análise de projetos de produtos e definição de necessidade de concentração de esforços na gestão dos recursos, pessoas e equipamentos para a busca da manutenção dos segmentos de atuação em que a empresa é líder ou apresenta bons resultados econômicos financeiros. Para a análise de mercado da indústria automobilística são consideradas pesquisas correlatas, como o estudo do preço Premium do produto Linea da montadora FIAT (OLIVEIRA e MARCASSA, 2013); a concepção da matriz crescimento-participação da montadora FIAT (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2015); e a análise do mercado de SUV's (COSTA *et al*, 2016).

O objetivo deste trabalho é analisar como os carros da Toyota se portaram nos últimos 10 anos no mercado brasileiro através de dados referente ao volume de carros emplacados e preços médios dos mesmos. Para tanto, considera-se como etapas: analisar os volumes de emplacamentos dos automóveis; calcular as participações de mercado, quantitativamente e por receita; calcular o preço Premium dentro da marca; levantar os carros na matriz BCG e observar como se comportam.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Para o desenvolvimento dos temas que embasaram o referencial teórico contemplou-se a participação de mercado, a matriz de crescimento-participação, o preço Premium e o Índice de Herfindahl.

De acordo com (FARRIS *et al.*, 2012, p.32) “a participação de mercado é a porcentagem de um mercado, definido em termos de unidades ou de receita, atendido por uma entidade específica”. Ele é um indicador de como a empresa está se saindo perante aos seus concorrentes. Esta métrica, complementada por mudanças na receita de vendas, ajuda os gestores a avaliarem a demanda, não apenas pelo crescimento total do mercado, como também as tendências nas seleções dos clientes entre os concorrentes. (FARRIS *et al.*, 2012, p.32).

A importância do uso dessa ferramenta é o de avaliar a tendência dos consumidores a migrarem de um produto para o outro, ao contrário do volume, que apenas indica um

aumento no número de vendas e de mercado. (SILVA e MARCASSA, 2013, p.18). A participação de mercado faz com a empresa visualize seu potencial de oportunidades ou até mesmo, problemas futuros. “Empresas com participações de mercado abaixo de determinado nível podem ser sustentáveis” (FARRIS *et al.*, 2012, p.32).

De acordo com Farris *et al.*, (2012, p.35) “a participação de mercado relativa estima a participação de mercado de uma empresa ou marca em relação a seu principal concorrente”, e a obtém pela participação de mercado da marca dividida pela participação de mercado do maior concorrente. A concentração de mercado mede o grau até onde um número comparativamente pequeno de empresas responde por uma grande proporção do mercado. (FARRIS *et al.*, 2012). Farris *et al.*, (2012, p.35) explica a matriz BCG como “um eixo representado pela participação relativa de mercado – um substituto para força competitiva. E o outro eixo representado pelo crescimento de mercado – substituto para potencial”.

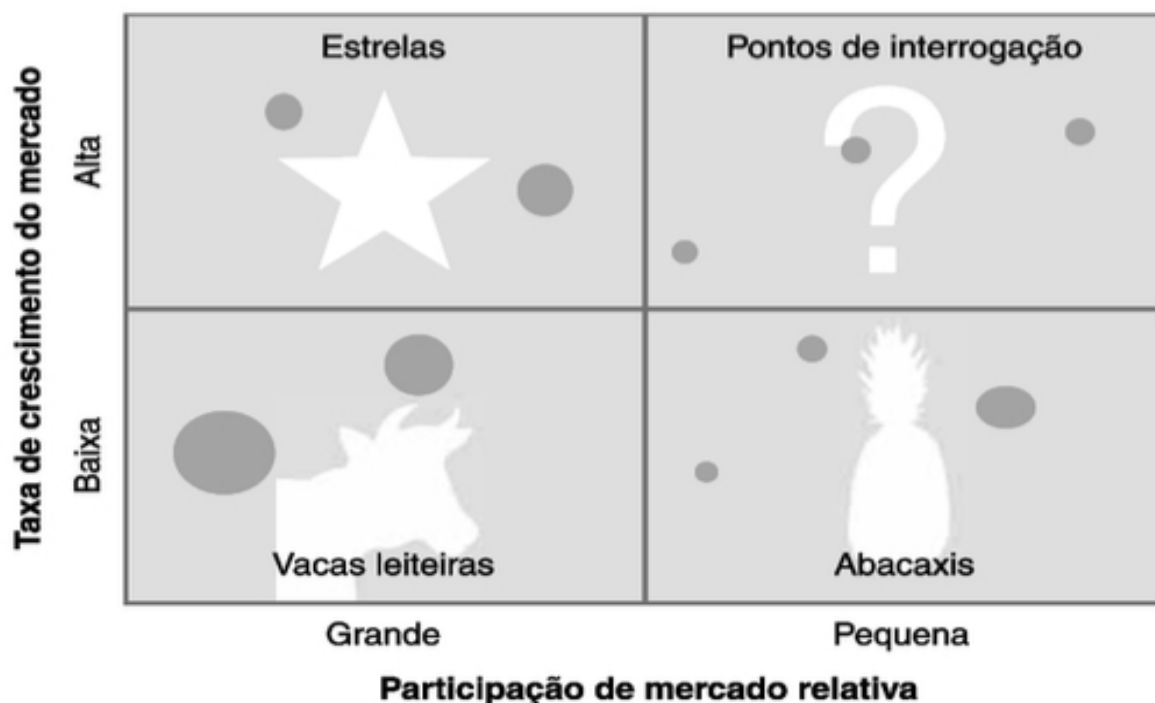


Figura 1 – A matriz de crescimento/participação do BCG

Fonte: Kotler *et al.* (2007, p. 33)

O “Preço premium, ou preço relativo, é a porcentagem pela qual o preço de venda de um produto excede (ou fica aquém de) um preço de referência.” Além de ter como propósito, avaliar a formação de preços dos produtos no contexto da concorrência de mercado. (FARRIS *et al.*, 2012, p. 217). Para mensurar o preço médio de mercado, considera-se a participação de mercado em receita em relação à participação de mercado em volume.

Besanko define o Índice de Herfindahl como “soma das participações de mercado elevadas ao quadrado de todas as empresas que atuam no mercado, isto é, se  $S_i$  representa a participação de mercado da empresa  $i$ , o índice de Herfindahl =  $\sum i(S_i)^2$ ”

”. (BESANKO et al., 2006, p. 225). “O índice de Herfindahl em um mercado com N empresas de igual tamanho é  $1/N$ . Devido a essa propriedade, o inverso do índice de Herfindahl, é chamado de equivalente numérico de empresas”. Fortalecendo esta linha de pensamento, Sun e Shao (2009, p. 726-730) consideram que N é o número de empresas no mercado de análise e que isto varia  $1/N$ , o que indica que o mercado é competitivo até 1. Quanto maior o IHH, maior é sua concentração no mercado e menor é sua concorrência. Logo IHH menores, diz o contrário, menores concentrações no mercado, maior concorrência e grande parte do mercado controlado por diversas empresas.

### 3 | METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como descritiva, com o uso de dados secundários pela abordagem quantitativa. Para Marconi e Lakatos (2002, p. 20), a pesquisa descritiva “delineia o que é”, abordando também quatro aspectos: descrição, registro, análise e interpretação de fenômenos atuais. A pesquisa quantitativa, de acordo com Jung (2004, p. 61), consiste na “descrição matemática das variáveis e relações existentes entre as mesmas para modelar um determinado fenômeno”. A coleta de dados secundários considerou a quantidade dos produtos vendidos anualmente pela fonte FENABRAVE, e os valores para os mesmos foram obtidos da Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais – Superintendência de Arrecadação e Informações Fiscais, durante o período de 2007 a 2016, a qual se baseia a tabela FIPE.

A análise descritiva de dados secundários, como definido por Malhotra (2010), considerou o uso de planilhas eletrônicas para facilitar a visualização e elaboração de posteriores cálculos e observações pertinentes, para as ferramentas Matriz BCG, IHH e Preço Premium. A estatística descritiva, que segundo Marconi e Lakatos (2002), representa de forma, concisa, sintética e compreensível, a informação contida num conjunto de dados, levou em conta o percentual que cada produto possuía ao longo dos anos. Com a participação de mercado por unidades foram observados os veículos da marca Toyota com maiores vendas em unidades e participação de mercado por receita, e foram observados os que acumularam para a marca maior valor financeiro através de suas vendas.

Com a participação de mercado, em unidade e em receitas, foi possível obter o IHH, favorecendo a análise da concentração de mercado em ambos os casos, indicando o comportamento dos automóveis na própria marca. Com a participação relativa de mercado em unidades e receitas elaborou-se a matriz BCG, ajudando na visualização da importância de cada automóvel para a empresa, mostrando como no passar dos anos os carros da Toyota se posicionaram no mercado brasileiro.

Para Marconi e Lakatos (2002, p. 29), “delimitar a pesquisa é estabelecer limites para a investigação.” Para a pesquisa foram considerados apenas os automóveis,

excluindo comerciais leves, caminhões, ônibus e motos da marca Toyota. Além disso, para a análise da taxa de crescimento e participação de mercado da marca, foram excluídos os valores de custos de produção gerados para a empresa, e considerados apenas os automóveis que tiveram vendas em seus 12 meses anteriores e correntes ao ano considerado.

#### 4 | DESENVOLVIMENTO

Conhecer o mercado brasileiro e suas mudanças é importante para que a empresa saiba como se portar através de seus produtos ofertados, conseguindo adaptar e obter, até mesmo, a fidelidade do cliente em relação à marca. Ao observar o comportamento da marca Toyota ao longo dos anos de 2007 a 2016, utilizando a fonte FENABRAVE, foi possível conhecer a quantidade em volume dos automóveis emplacados, nos quais a Toyota participa das seguintes categorias: Entrada, com o Etios HB; Sedan pequeno, com o Etios sedan; Sedan médio, com o Corolla; Sedan grande, com o Camry; SW grande, com o Fielder; e Suv's, com Land Cruise, SW4 e RAV4. As matrizes de análise foram elaboradas e calculadas para apresentar dados capazes de trazer informações de mercado e auxiliar a montagem da matriz BCG de cada ano. Suas funções consideraram os seguintes conceitos:

<b>MODELO/AUTOMOVÉL</b>	<b>Nome do veículo e sua categoria.</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	Valores obtidos da tabela FIPE em referência ao automóvel mais básico.
<b>UNIDADES VENDIDAS</b>	Acumulado de emplacamentos durante o ano em questão, de acordo com a FENABRAVE (%).
<b>PARTICIPAÇÃO DE MERCADO POR UNIDADE (%)</b>	Unidades vendidas, dividido pelo valor total de emplacamentos multiplicado por 100.
<b>PARTICIPAÇÃO DE MERCADO RELATIVA EM UNIDADES</b>	Dividi-se a participação de mercado do primeiro do ranking pelo segundo.
<b>INDICE DE HERFINDAHL POR UNIDADE E POR RECEITA</b>	Participação de mercado por unidade, e por receita, elevado por dois.
<b>CONCENTRAÇÃO DE INDICE DE HERFINDAHL POR UNIDADE E POR RECEITA</b>	Somatório do índice de Herfindahl por unidade e por receita.
<b>UNIDADES VENDIDAS XXXX-1</b>	Unidades vendidas no ano anterior ao em questão.
<b>TAXA DE CRESCIMENTO</b>	Unidades vendidas no ano dividido pelas unidades vendidas no ano anterior, dividido pelas unidades vendidas no ano anterior.
<b>RECEITA</b>	Multiplica-se o valor unitário pela quantidade vendida.
<b>PARTICIPAÇÃO DE MERCADO POR RECEITA (%)</b>	Receita unitária dividida por receita total multiplicado por 100.
<b>PARTICIPAÇÃO DE MERCADO RELATIVA POR RECEITA</b>	Dividi-se a participação de mercado do primeiro do ranking pelo segundo.
<b>PREÇO RELATIVO OU PREÇO PREMIUM</b>	Participação de mercado por receita dividido pela participação de mercado por unidade.
<b>RECEITA EM XXXX-1</b>	Receita do ano anterior ao em questão.

Quadro 1 – Quadro explicativo dos cálculos.

Fonte: Elaboração própria

#### 4.1 Índice de Herfindahl por unidade e receita no período de 2007 a 2016

Em relação ao IHH, considerando o mercado de cinco carros, caso todos tivessem a mesma participação de mercado, o IHH seria 0,2 ao utilizar a fórmula:  $IHH = \sum 5 (1/5)^2 = 0,2$ . Portanto, no acumulado de cada carro, quando o somatório ultrapassa o IHH, pode-se considerar que o mercado já está concentrado. Nesse artigo, é proposta a utilização do IHH na análise de portfólio de produtos dentro de uma mesma empresa.

A análise por meio do IHH foi direcionada para a concentração de mercado por Unidade e por Receita, para analisar como a Toyota se porta na análise de portfólio nos últimos 10 anos no mercado automotivo brasileiro. Entre os cinco carros analisados durante o período, dois têm destaque quando comparados a seu próprio desempenho de IHH na participação quantitativa do mercado e três representam a participação em receita, sendo esses últimos todos SUV. Mas o índice de participação está concentrado em apenas um modelo, o Corolla, com participação em quantidade de 0,4407 e em renda de 0,2378.

PARTICIPAÇÃO DE MERCADO - QUANTIDADE - 2007										
	MODELO	AUTOMÓVEL	VALOR UNITÁRIO	UNIDADES VENDIDAS	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO POR UNIDADE	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO RELATIVA EM UNIDADES	ÍNDICE DE HERFINDAHL	CONCENTRAÇÃO ÍNDICE DE HERFINDAHL	UNIDADES VENDIDAS EM 2006	TAXA DE CRESCIMENTO
1	COROLLA	SEDAN MÉDIO	45.130	34.461	0,6638	4,0490	0,4407	0,4407	35.323	-2%
2	FIELDER	SW GRANDE	56.830	8.511	0,1639	0,2470	0,0269	0,4675	8.878	-4%
3	SW4	SUV	132.520	7.067	0,1361	0,2051	0,0185	0,4861	6.175	14%
4	RAV4	SUV	92.260	1.040	0,0200	0,0302	0,0004	0,4865	790	32%
5	LAND	SUV	141.350	834	0,0161	0,0242	0,0003	0,4867	856	-3%
				51.913			0,4867	0,2000	52.022	0%

Quadro 2 – Participação de mercado em quantidade do ano 2007

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2006; 2007)

PARTICIPAÇÃO DE MERCADO - RECEITA - 2007										
#2	#1	MODELO	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO POR RECEITA	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO RELATIVA POR RECEITA	ÍNDICE DE HERFINDAHL	CONCENTRAÇÃO ÍNDICE DE HERFINDAHL	PREÇO RELATIVO OU PREÇO PREMIUM	RECEITA EM 2006	TAXA DE CRESCIMENTO	
1	1	COROLLA	48,76%	1,6606	0,2378	0,2378	0,7346	R\$ 1.448.243.000,00	7,39%	
2	3	SW4	29,36%	0,6022	0,0862	0,3240	2,1571	R\$ 830.414.000,00	12,78%	
3	2	FIELDER	15,17%	0,3110	0,0230	0,3470	0,9250	R\$ 526.642.960,00	-8,16%	
4	5	LAND	3,70%	0,0758	0,0014	0,3484	2,3008	R\$ 126.131.600,00	-6,54%	
5	4	RAV4	3,01%	0,0617	0,0009	0,3493	1,5018	R\$ 90.534.000,00	5,98%	
					0,3493	0,2000		R\$ 3.021.965.560,00	5,54%	

Quadro 3 – Participação de mercado em receita do ano 2007

Fonte: Elaboração própria a partir de Tabela FIPE (2008)

IHH - Participação de Mercado Quantidade - 2007			IHH - Participação de Mercado Receita - 2007		
MODELO	AUTOMÓVEL	ÍNDICE DE HERFINDAHL	MODELO	AUTOMÓVEL	ÍNDICE DE HERFINDAHL
COROLLA	SEDAN MÉDIO	0,4407	COROLLA	SEDAN MÉDIO	0,2377
FIELDER	SW GRANDE	0,0269	SW4	SUV	0,0862
SW4	SUV	0,0185	FIELDER	SW GRANDE	0,0230
RAV4	SUV	0,0004	LAND	SUV	0,0013
LAND	SUV	0,0003	RAV4	SUV	0,0009
		0,4867			0,3492

Quadro 4 – IHH de quantidade e receita do ano 2007

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2006; 2007) e Tabela FIPE (2008)

Com o transcorrer dos anos, nota-se que os modelos continuam tendo maior participação de mercado em termos de receita, inclusive o modelo Camry, que não consta na pesquisa de 2007. Em 2009, o Corolla atinge um IHH de 0,7660 indicando uma peculiaridade: o carro está inserido em um “monopólio” entre os carros avaliados. Todos os outros modelos (SW4, RAV4, LAND e CAMRY) apresentam índice mais relevante em receita gerada em relação à quantidade. No ano de 2010, o Corolla se aproxima muito das características de monopólio de mercado em quantidade de automóveis vendido no período, com índice de 0,6999, o RAV4 também tem maior expressividade em quantidade vendida (índice 0,0008), e os demais tem maior expressão em receita, mesmo com baixos índices.

Em 2011, como alguns modelos não tiveram vendas ao longo do ano, seu índice seria insignificante para a pesquisa, portanto elencou-se três modelos da tabela IHH 2011. Desses, apenas o Corolla se destacou em quantidade vendida. Os outros modelos tiveram melhor desempenho em receita. Para 2012, O SW4 apresenta índice 0,0517 demonstrando uma maior participação em renda, se comparado ao índice do ano anterior. O RAV4, por sua vez tem uma pequena queda apresentando índice 0,0003. Em 2013, no somatório do IHH, apenas o Corolla permanece gerando mais volume que receita, os outros modelos, SW4 e RAV4 são mais relevantes em receita gerada.

O Corolla, em 2014, permanece com a maior concentração em receita, porém em quantidade, ele está com a menor participação de mercado dos anos analisados. Os outros quatro modelos estão abaixo do IHH de 0,03. Em 2015, apenas o SW4 e o Corolla demonstraram maior representação em receita gerada, o restante teve maior expressividade dentro de quantidade de veículos vendidos. O índice geral, em 2016, está menor que dos anos anteriores analisados, mas nota-se que o IHH migrou quase inteiramente para renda, indicando uma tendência a comprar produtos com valor elevado.

Em uma análise longitudinal, é possível identificar a dependência da Toyota do modelo Corolla durante todo o período, sendo que nos anos de 2009 a 2012, esse atinge valores de IHH (acima de 0,6) que poderiam classificá-lo como um produto “monopólio” dentro da montadora.

#### **4.2 Apresentação e análise de dados do preço Premium no período de 2007 a 2016**

Na análise realizada observa-se o alto valor percebido pelo consumidor nos modelos Land e SW4, pois os dados de preço premium destes carros demonstram que estão dispostos a pagar mais que o dobro do preço médio. Dentro da margem de erro temos o Fielder com 0,9250 e tendo o preço desvalorizado em relação ao Preço Premium, o Corolla com 0,7346.

PARTICIPAÇÃO DE MERCADO - QUANTIDADE - 2007							
#1	AUTOMÓVEL	VALOR UNITÁRIO	UNIDADES VENDIDAS	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO POR UNIDADE	RECEITA	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO POR RECEITA	PREÇO RELATIVO OU PREÇO PREMIUM
1	SEDAN MÉDIO	R\$ 45.130,00	34461	66,38%	1.555.224.930,00	0,4876	0,7346
2	SW GRANDE	R\$ 56.830,00	8511	16,39%	936.518.840,00	0,2936	2,1571
3	SUV	R\$ 132.520,00	7067	13,61%	483.680.130,00	0,1517	0,9250
4	SUV	R\$ 92.260,00	1040	2,00%	117.885.900,00	0,0370	2,3008
5	SUV	R\$ 141.350,00	834	1,61%	95.950.400,00	0,0301	1,5018
			51913		3.189.260.200,00		

Quadro 5 - Preço Premium 2007

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2006; 2007) e Tabela FIPE (2008)

Em 2008, o Preço Premium do Land e do SW4 se destaca por demonstrar que as pessoas estão dispostas a pagar mais que o dobro do preço médio ponderado da categoria. Outro destaque positivo é o Camry, que não constava na pesquisa de 2007 e apresenta Preço Premium de 1,9751. Em 2009, os modelos Land (2,7279) e Camry (2,0434), são aqueles em que o consumidor reconhece o valor do produto e tende a comprar por mais que o dobro do preço médio de mercado. O SW4 (1,7975) e o RAV4 (1,7843) apresentam margens muito parecidas. Em 2010, o Camry permanece com alto valor percebido com preço premium de 1,8706. Se comparados ao ano anterior, os outros modelos (exceto Corolla) tiveram uma queda no preço premium, mas permanecem com indicadores de que o consumidor está disposto a pagar mais caro por estes carros em lugar dos outros da categoria.

No ano de 2011 o Corolla teve uma alta no preço premium, de 0,79 no ano anterior para 0,87, indicando a valorização do produto. O modelo RAV4 também teve uma valorização em relação aos anos anteriores e, partindo de 1,5324, em 2010 para 1,6295 em 2011. Em 2012, o preço premium do Corolla (0,9029) foi mais valorizado aproximando-se da média da categoria. O SW4 e o RAV4 praticamente inverteram o preço premium comparado ao ano anterior, ficando com 1,4787 e 1,6004, respectivamente no ano atual.

O SW4 em 2013, com preço Premium de 1,4256 e o RAV4 tem preço Premium alto, mesmo menor que em 2012 (1,3833). No ano de 2014, o Corolla (1,1284), mostra pela primeira vez desde o início da análise (2007) um preço Premium acima da média, indicando que o consumidor percebe maior valor, e o SW4 (0,6494) teve uma grande desvalorização em relação ao preço médio da categoria. O Etios HB (1,8054), em 2014, indica que o consumidor pagou 80% a mais que o preço médio da categoria.

Com 0,5251 o Etios HB teve uma desvalorização no preço premium em relação ao ano anterior, em 2015. O RAV4 (1,8284) e o SW4 (1,8520) são destaques em 2015. O Etios HB e o RAV4 têm uma supervalorização no valor percebido pelo consumidor em 2016. O Corolla, com 1,0717 está dentro do preço médio pago pelo consumidor, indicando o valor percebido similar ao restante da categoria.



### 4.3 Apresentação e análise da Matriz BCG no período de 2007 a 2016

No ano de 2007, a matriz de BCG revela que o Corolla é o produto que se encontra no quadrante Vaca Leiteira. O SW4 em destaque (vermelho) denota grande diferença quando analisado em quantidade e em receita, pois possui volume razoável, mas a receita é bastante significativa para a empresa. No gráfico, a linha vertical ressaltada em negrito apresenta a concentração de mercado, que posiciona o Corolla como o carro mais profícuo da marca. O modelo SW4 apresenta uma tendência a assumir o posto de carro Estrela, conquistando uma parcela maior no IHH, com risco de investimento reduzido quando comparado com a participação do RAV4, que tem alta participação e taxa de crescimento menor.

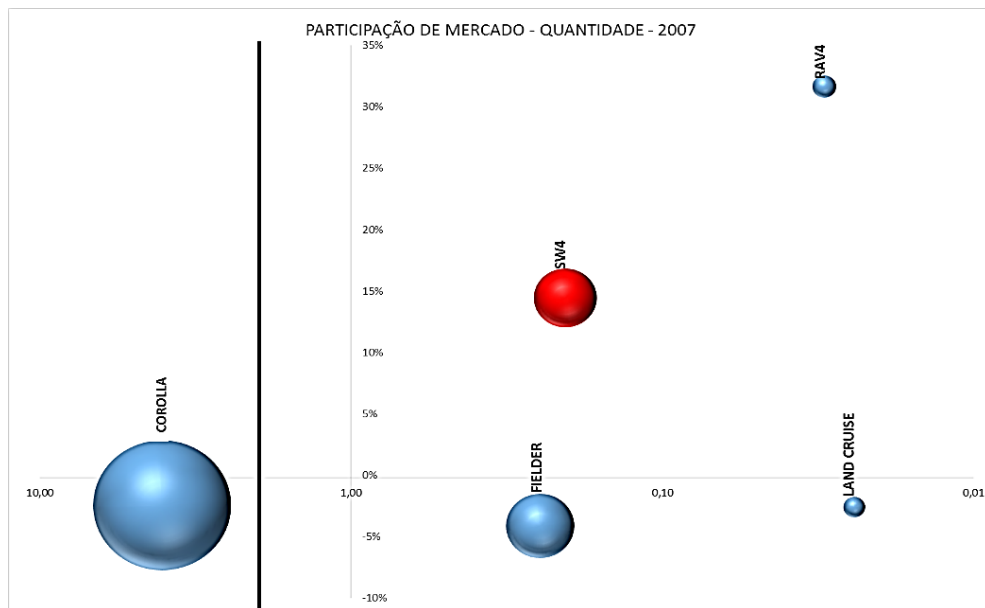


Figura 2 – Matriz BCG - Quantidade em 2007

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2017) e Tabela FIPE (2017)

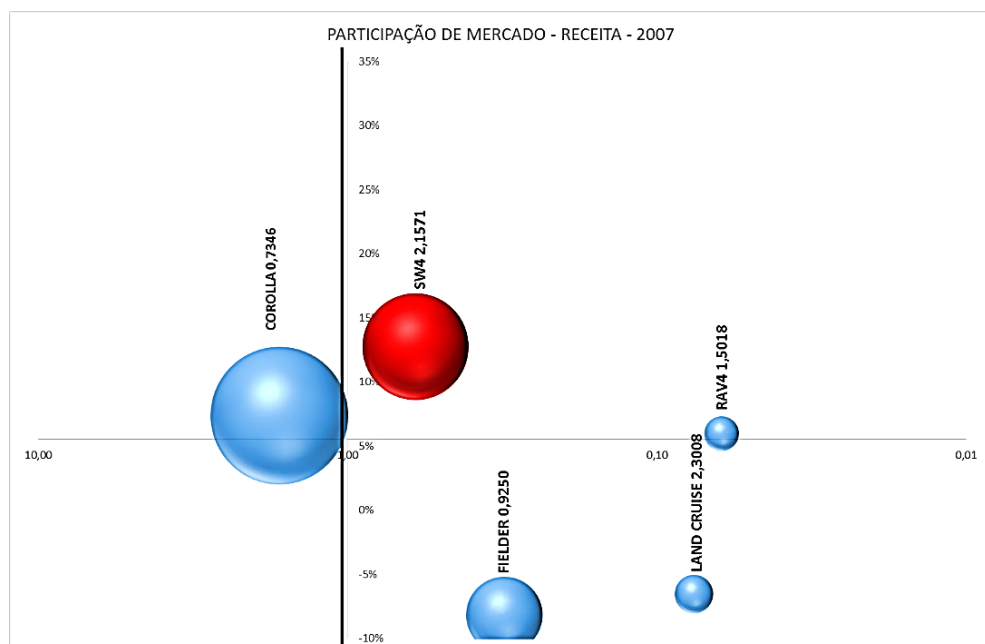


Figura 3 – Matriz BCG - Receita em 2007

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2017) e Tabela FIPE (2017)

Em 2008, devido ao alto crescimento negativo, tanto em renda quanto em unidades vendidas, o Fielder afastou-se ainda mais do quadrante “interrogação”, permanecendo na categoria “abacaxi” com uma receita quase três vezes menor que em 2007, enquanto o SW4, que estava na categoria “interrogação” em 2007, passou para o quadrante “abacaxi”, trocando posições com o Land, antes “abacaxi” e agora “interrogação”. Todos os modelos, exceto o Corolla tiveram taxa de crescimento negativa em relação ano anterior, sendo, portanto, movidos para o quadrante “abacaxi”. O Corolla tornou-se ainda mais relevante nos índices da Toyota, assumindo características de monopólio.

Em 2011, os modelos apresentaram pela primeira vez, desde 2007, crescimento positivo de todos os modelos, transferindo-os então para o quadrante interrogação. Neste cenário, o Corolla assume novamente o posto de “vaca leiteira”. Os modelos SW4 e RAV4 permanecem como interrogação. O SW4 apresenta uma tendência maior ao quadrante “abacaxi” que no ano 2010.

No ano de 2012, observa-se o SW4 no quadrante “interrogação”, e o RAV4 afasta-se para o quadrante “abacaxi”, restando o Corolla assumir o posto de “estrela”, com resultados ainda melhores que no ano anterior. Em 2013, o Corolla volta a assumir o quadrante de “vaca leiteira” e o RAV4 tem destaque com taxa de crescimento de mais de 400%, assumindo posto de “interrogação”, novamente. No ano de 2014 o Corolla oscila entre “estrela” e “vaca leiteira”, o RAV4 permanece com alto crescimento, aproximando-se um pouco do quadrante “estrela”. O entrante, Etios Sedan, aparece no quadrante “abacaxi”, e o Etios HB, em “interrogação”, a entrada desses modelos posiciona o SW4 no quadrante “abacaxi”.

No ano de 2015, o Corolla toma posição relevante no quadrante “estrela”, o Etios Sedan cresce e sobe para o quadrante “interrogação”, os outros modelos (Etios HB, SW4 e RAV4) são classificados como “abacaxi”, por terem alto crescimento negativo durante o período. Em 2016, o crescimento positivo de todos os modelos em relação ao ano anterior, posiciona o Corolla como “vaca leiteira”, reafirmando sua importância na geração de receita e participação de mercado da Toyota, o restante posiciona-se em “interrogação”, exigindo alto investimento para permanecerem ali ou migrarem para “estrela”.

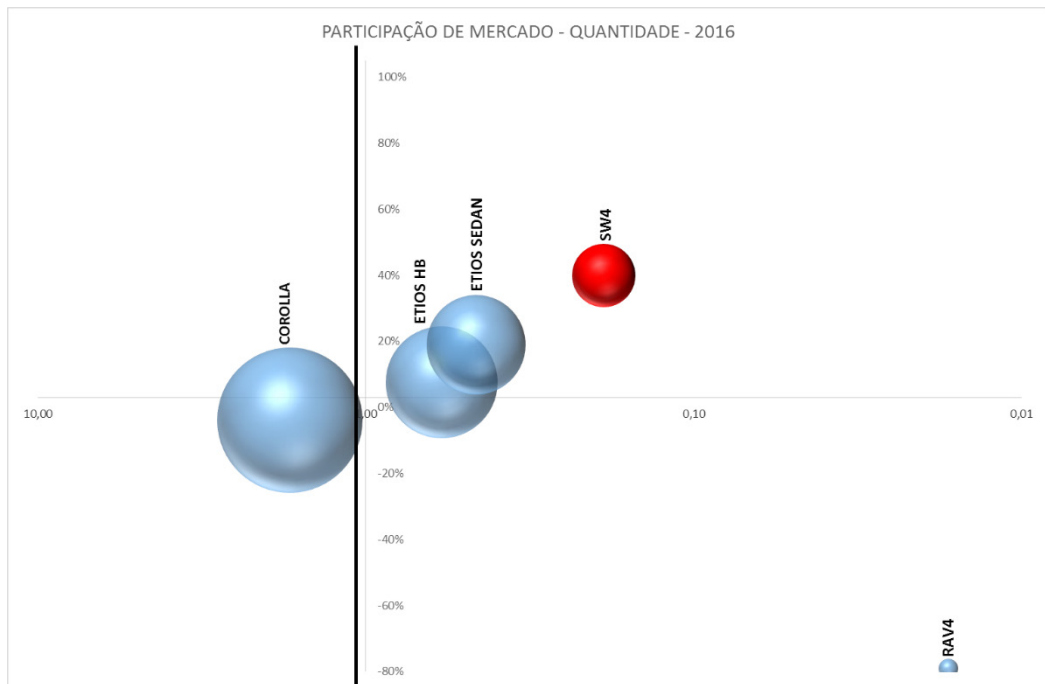


Figura 4 – Matriz BCG - Receita em 2016

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2017) e Tabela FIPE (2017)

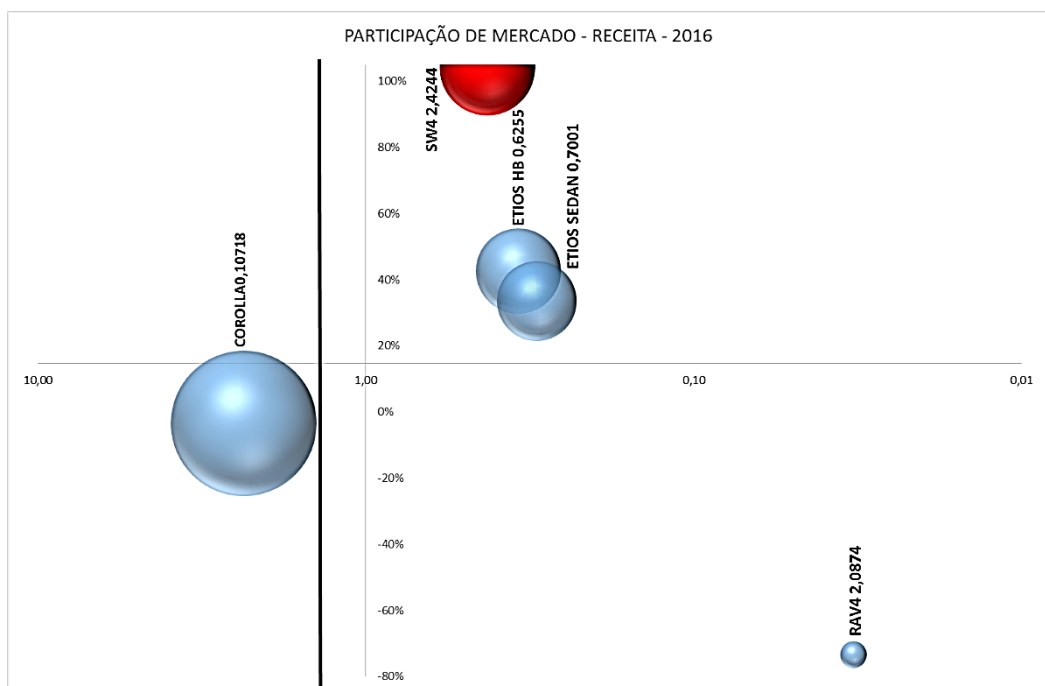


Figura 5 – Matriz BCG - Receita em 2016

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2017) e Tabela FIPE (2017)

Ao considerar a participação relativa de mercado em quantidade, de 2007 a 2016, observa-se que a marca Corolla se destaca durante todo o período, com destaque em 2009 pela venda superior em oito vezes à quantidade do segundo modelo da montadora. Porém, infere-se uma tendência de diminuição da participação relativa de mercado em quantidade a partir de 2014, com a introdução do modelo Etios. Entretanto, com a entrada deste último, não houve alteração na participação relativa de mercado do modelo SW4, provavelmente, por serem de categorias distintas.

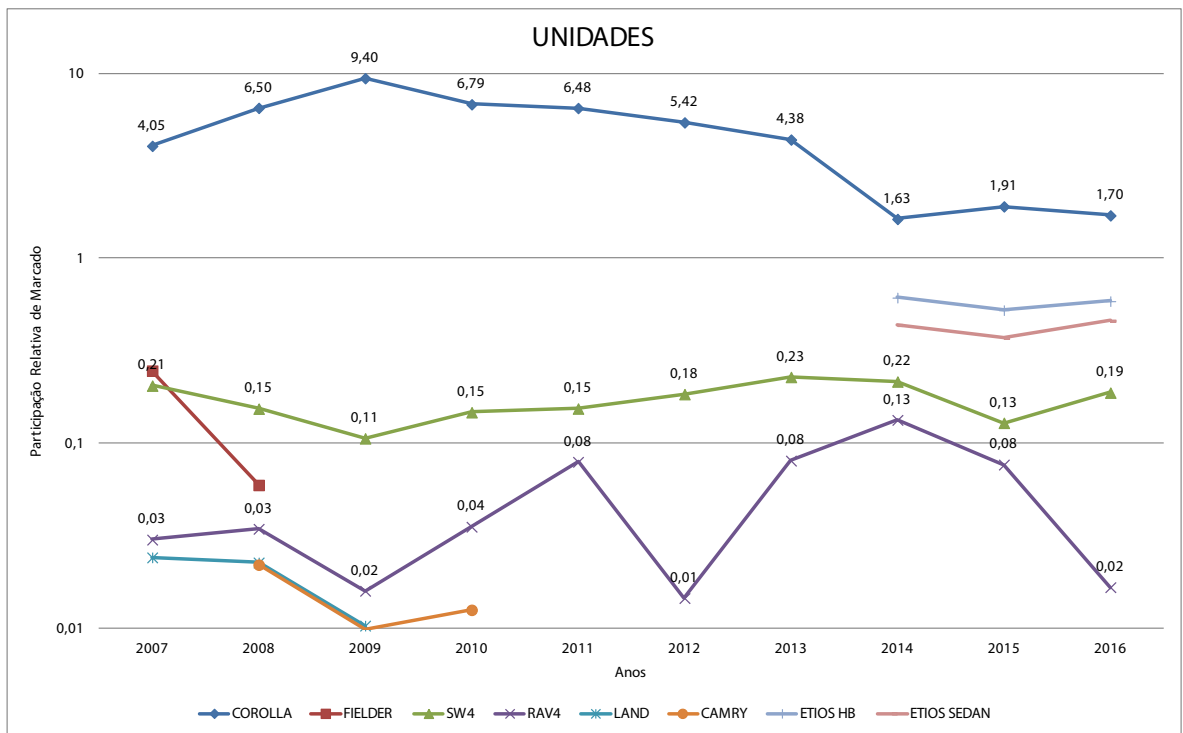


Figura 6: Participação relativa de mercado em quantidade, da Toyota, de 2007 a 2016.

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2017) e Tabela FIPE (2017)

Ao analisar os carros da montadora Toyota ao longo dos dez anos é possível identificar que os modelos Corolla, SW4 e RAV4 foram comercializados durante todo o período. O Corolla apresenta participação relativa de mercado superior nos 10 anos analisados, tendo uma venda três vezes maior do que o segundo carro mais vendido pela montadora, o SW4. Nos anos de 2007, 2008 e 2016 é possível observar picos na participação de receita do modelo SW4. Possivelmente esses valores são uma consequência dos preços Premium nesses anos, os quais foram superiores a 2, ou seja, mais que o dobro do preço médio dos carros da Toyota.

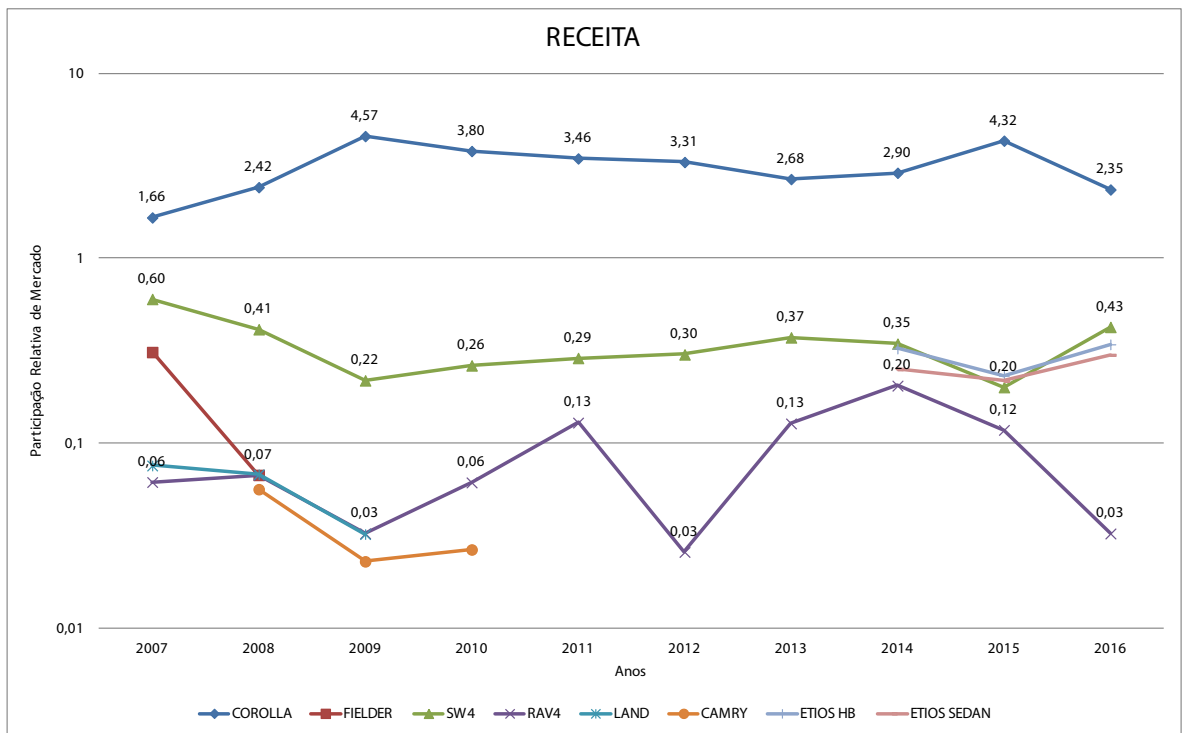


Figura 7: Participação relativa de mercado em receita, da Toyota, de 2007 a 2016.

Fonte: Elaboração própria a partir de FENABRAVE (2017) e Tabela FIPE (2017)

## 5 | CONCLUSÃO

Ao tratar os dados de mercado e analisar o portfólio dos carros da montadora Toyota entre os anos 2007 a 2016 foi possível identificar uma readequação do portfólio da empresa. A abordagem quantitativa aplicou algumas ferramentas de marketing: IHH, Preço Premium e a Matriz BCG.

Por meio da análise do IHH, o Corolla é o modelo que garante os volumes de quantidade e receita da Toyota. Com a Matriz BCG, foi possível analisar de forma mais visual a situação do mercado de carros da Toyota. Pela matriz, o Corolla é o produto que representa produtos maduros e geradores de caixa, com participação neste artigo, de taxa de crescimento menor que o crescimento da Toyota. Já os demais carros da Toyota variam de posição com o passar dos anos.

O SW4 e RAV4 são os carros que mais se destacaram em relação ao preço Premium, mostrando que os consumidores estão dispostos a pagar mais que o preço médio de suas categorias. Segundo Costa (2017), o Corolla é líder absoluto do seu segmento no Brasil, vendendo mais unidades do que todos os seus concorrentes, somados, no ano de 2016. Essa afirmação foi confirmada no artigo, pois o Corolla é o carro de maior destaque da montadora, aparecendo como o mais vendido e representativo em receita.

## REFERÊNCIAS

- BESANKO, D; DRANOVE, D; SHANLEY, M; SCHAFFER, S. **A Economia da Estratégia**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman 2006
- CABRAL, Marcelo – **Entenda por que as vendas das montadoras japonesas aumentam no Brasil, apesar da crise do setor**. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Acao/noticia/2015/07/entenda-por-que-vendas-das-montadoras-japonesas-aumentam-no-brasil-apesar-da-crise-do-setor.html>>. Acesso em 23 de Abril de 2017.
- CLARKE, R. **Industrial Economics**. Oxford: B. Blackwell, 1988, c1985.
- COSTA, José Oswaldo – **Toyota aprimora segurança do Corolla**. Disponível em: <<https://dcautoblog.wordpress.com/2017/03/20/toyota-aprimora-seguranca-do-corolla/>>. Acesso em 23 de Abril de 2017.
- COSTA, L. O.; OLIVEIRA, S. L.; e OLIVEIRA, J. L. R. **Análise de portfólio do setor automotivo de SUV's**. In: XXXVI ENEGEP - ABEPRO, 2016, João Pessoa/PB.
- FARRIS, Paul et al. **Métricas de Marketing: O Guia Definitivo de Avaliação do desempenho do Marketing**. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- FENABRAVE - **Emplacamentos**. Disponível em: <<http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indicesenumeros&idtipo=1&layout=indices-e-numeros>>. Acesso em 23 de Abril de 2017.
- FERRO, José Roberto – **Entenda o drama atual da nossa indústria automobilística**. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2015/02/entenda-o-drama-atual-da-nossa-industria-automobilistica.html>>. Acesso em 23 de Abril de 2017.
- FIPE - **Preço Médio de Veículos**. Disponível em: <<http://veiculos.fipe.org.br/>>. Acesso em 23 de Abril de 2017.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia Para Pesquisa & Desenvolvimento**. 1. ed. Rio de Janeiro: Axcel, 2004.
- KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 10º ed. São Paulo: Pearson Education, 2000.
- KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. 12. ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2007.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo, Atlas S. A., 2002.
- MALHOTRA, Naresh K.. **Pesquisa de Marketing: Foco na Decisão**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2010.
- MARCASSA, Gabriel; SILVA, Bruno. **Métricas de marketing aplicadas ao mercado automotivo**. 2013. Monografia (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MOURÃO, P.; SÁVIO, D. **Participação de mercado: Análise quantitativa dos cinco veículos mais emplacados por categoria no Brasil entre os anos de 2010 e 2014**. 2016. Monografia (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- OLIVEIRA e OLIVEIRA. **Análise de portfólio da FIAT do Brasil: Algumas evidências para o**

**Período Recente.** In: XXII SIMPEP, 2015, BAURU.

OLIVEIRA, Sidney Lino de; MARCASSA, G. F. **Métricas de marketing aplicadas ao mercado automotivo.** In: XX Simpósio de Engenharia de Produção, 2013, Bauru/SP. XX Simpósio de Engenharia de Produção, 2013.

SUN, Hequan; SHAO, Ruoli. **Herfindahl index applied to Fourier analysis.** Digital Signal Processing. Volume 19, p. 726-730, 2009.

## ANÁLISE DOS DEZ AUTOMÓVEIS MAIS EMPLACADOS NO BRASIL DE 2007 À 2016

### **Sidney Lino de Oliveira**

PUC Minas, Departamento de Engenharia de  
Produção  
Belo Horizonte, MG

### **Túlio Henrique da Silva**

PUC Minas, Departamento de Engenharia de  
Produção  
Belo Horizonte, MG

### **Odilon Ferreira da Silva Júnior**

PUC Minas, Departamento de Engenharia de  
Produção  
Belo Horizonte, MG

### **Lucas Cruz de Moraes**

PUC Minas, Departamento de Engenharia de  
Produção  
Belo Horizonte, MG

### **Josmária Lima Ribeiro de Oliveira**

PUC Minas, Departamento de Ciência Contábeis  
Belo Horizonte, MG

do alongamento do tempo de vida dos produtos ou da geração de novos produtos. Portanto, o artigo alude o comportamento do mercado automobilístico brasileiro em relação aos dez veículos mais emplacados entre os anos de 2007 a 2016. Para realizar o estudo foram utilizados dados de preços fornecidos pela Tabela FIPE e dados de mercado da FENABRAVE, além de métricas de marketing, como matriz BCG, Preço Premium, Índice de Herfindahl e participação de mercado. Após analisar os dez veículos mais emplacados nos últimos dez anos, tendo as quantidades e os preços dos mesmos, são apresentadas as participações de mercado em quantidade e receita de cada um dos veículos, sendo possível observar uma transformação dos produtos no mercado analisado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automóveis. Matriz BCG. Preço Premium. Índice de Herfindahl. Participação de Mercado.

**RESUMO:** Com grande representatividade no PIB Brasileiro, a indústria automobilística apresenta impacto em vários setores, e tem demonstrado crescimento no consumo de veículos particulares. Analisar os automóveis mais vendidos na última década, a partir da matriz crescimento-participação, favorece a análise da situação das montadoras e do seu potencial competitivo na estratégia de manutenção da liderança do mercado, por meio

### 1 | INTRODUÇÃO

O mercado automobilístico demonstra grande representatividade no PIB Brasileiro. Em 2010, a cadeia automobilística chegou a gerar pouco mais de R\$ 1 de cada R\$ 10 movimentados por toda a economia brasileira (GUGONI, 2010). Tal representatividade foi mantida ao longo dos anos e despertaram o



interesse de várias montadoras estrangeiras a se instalarem no Brasil. Assim, esse mercado se tornou muito competitivo, com um elevado potencial proporcionado pelas grandes marcas do setor, complexos industriais altamente desenvolvidos e a instalação de grande base de engenharia no país (VALE e PUDO, 2012). Segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2011), o setor possui uma participação de 5,2% no PIB nacional e 22,5% no PIB industrial, com capacidade de produzir cerca de 4,5 milhões de unidades por ano. Mesmo com a recente queda no mercado automotivo, em 2016, ele representou 4,1% do PIB Brasileiro (GAZETA DO POVO, 2016).

O Brasil apresenta um mercado interno muito forte apesar da crise financeira brasileira, tendo capacidade de consumir grande parte dos veículos que produz. Este setor sempre foi bem visto pelo governo, que de tempos em tempos desenvolve programas com objetivo de alavancar as vendas e gerar mais empregos (BBC Brasil, 2014). O mercado automobilístico interno apresenta características próprias devido à influência cultural de sua população, bem como devido à influência de montadoras com muito tempo de mercado em solo brasileiro. Porém, com a crescente globalização, o comportamento da população brasileira vem mudando diante de novas tecnologias e somados ao aumento de produtos disponíveis no mercado, apresenta-se certa variação na preferência dos consumidores por diferentes veículos (BBC – Brasil, 2014).

Oliveira e Oliveira (2015) destacam a importância de analisar esse mercado e desenvolver ferramentas que permitam entender melhor o comportamento deste setor. Para a análise de mercado da indústria automobilística são consideradas pesquisas correlatas, como o estudo do preço Premium do produto Linea da montadora FIAT (OLIVEIRA e MARCASSA, 2013); a concepção da matriz crescimento-participação da montadora FIAT (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2015); e a análise do mercado de SUV's (COSTA *et al*, 2016).

O Brasil é um país que abriga as maiores montadoras mundiais, dentre elas FIAT, Ford, VW, Chevrolet, Renault, Peugeot, Honda, Mercedes-Benz e Citroën. Além disso, observa-se o excelente potencial do mercado consumidor de veículos, culminando cada vez mais no maior número de montadoras presentes no país. Devido a estes motivos, percebe-se a vontade de cada montadora garantir seu cliente, através de inovações em tecnologia, conforto e segurança. Por existir essa alta concorrência, é de fundamental importância a existência de estratégias de marketing eficazes para o mercado de veículos.

Desta maneira, o objetivo da pesquisa consiste em analisar o comportamento dos dez veículos mais emplacados no ano de 2016 em relação aos dez anos anteriores, e verificar o posicionamento do veículo mais emplacado. Para tanto, adotou-se as seguintes etapas da pesquisa: identificar os dez veículos mais emplacados; identificar o menor preço praticado pela tabela IPVA dos dez veículos mais emplacados; representar os dez veículos mais emplacados nos anos na matriz BCG; calcular e comparar o índice IHH dos dez carros mais emplacados; calcular a participação de

mercado e participação relativa de mercado, em quantidade e receita, dos dez veículos mais emplacados.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

As bases teóricas que fundamentaram o desenvolvimento do trabalho consistiram na revisão literária que fundamenta a Matriz BCG, a compreensão da aplicação do Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), e a identificação e análise do preço premium. A compreensão destas três áreas temáticas permitiu elaborar um construto de investigação para a análise dos dados de mercado, que favoreceram o alcance dos resultados da pesquisa.

Criada por uma empresa líder em consultoria de gestão em administração, a matriz BCG (matriz de Crescimento-Participação), segundo Kotler (2002), é uma ferramenta utilizada em negócios de empresas para analisar o Portfólio de produtos e negócios que possuem diferentes participações de mercado e diferentes taxas de crescimento (KOTLER, 2002). As empresas, para serem bem-sucedidas, necessitam de um portfólio de produtos fortes e balanceados, produtos nos quais possam investir seu caixa e produtos que são geradores de caixa. Uma empresa diversificada tem um portfólio balanceado e usa sua força de mercado para alcançar as oportunidades de crescimento (STERN e DEIMLER, 2007). Segundo Mourão e Sávio (2015) a Matriz BCG classifica os produtos de uma determinada empresa de acordo com o seu potencial, para analisar o portfólio e ter melhor distribuição dos recursos.





Matriz BCG		Participação relativa de mercado	
		ALTA	BAIXA
Crescimento de mercado	ALTO	 Recebem investimentos e são apoiados pela empresa para continuar em crescimento e tendo capacidade de se proteger dos concorrentes, podendo no futuro se tornar as vacas leiteiras da empresa.	 Recebem alto investimento da empresa a fim de melhorar o seu posicionamento, por isso é necessário que empresa avalie se é viável a permanência ou não do produto no mercado.
	BAIXO	 Produtos que geram muito caixa para a empresa, fornecem fundos de investimento para o crescimento futuro. Não sendo necessários mais investimentos e expansões de capacidade para esses produtos.	 Os lucros com esses produtos são mínimos podendo até mesmo gerar prejuízo para a empresa, o recomendado é que não se tenha esses produtos na empresa.

Figura 1 – Matriz BCG

Fonte: Adaptado de Kotler; Hayes e Bloom (2002)

A empresa se torna competitiva e forte no mercado com produtos geradores de caixa (produtos estrelas e vacas leiteiras), com capacidade de investir nos produtos pontos de interrogação, que no futuro podem se transformar em altos geradores de caixa, tornando assim a empresa lucrativa (FERNANDES e BERTON, 2005). A matriz BCG recebe críticas por ter como função medir a atratividade do mercado da empresa

pela taxa de crescimento deste mesmo mercado. Assim, ela avalia a capacidade de competição da empresa pela sua quota de mercado relativa, assumindo uma relação entre participação de mercado e lucratividade. A carência de consistência interna é um dos problemas apresentados pela matriz BCG (ARMSTRONG e BRODIE, 1994).

Outro embasamento considerado para a pesquisa foi o índice de Herfindahl-Hirschman ou IHH (Herfindahl-Hirschman index ou HHI) é definido como um índice que mede o grau concentração de um determinado mercado. Pode-se medir o poder de mercado de uma empresa a partir do valor da sua concentração, quanto maior, menor será o grau de concorrência (KUPFER e HASENCLEVER, 2002). O índice Hirschman-Herfindal (IHH) é definido pela soma do quadrado das parcelas de mercado de cada empresa do setor estudado, ao elevar cada parcela de mercado ao quadrado. As empresas com participações de mercado maior tem maior peso no índice de concentração (BESANKO et al., 2012). Quanto maior for o índice Hirschman-Herfindal maior será a concentração e menor a concorrência setorial. (KUPFER e HASENCLEVER, 2002).

O índice Hirschman-Herfindal (IHH) pode ser representado pela expressão matemática, onde N representa o número de empresas, Si representa a participação de mercado no i total (SILVA e MARCASSA, 2013).

$$H = \sum_{i=1}^N S_i^2$$

O índice Hirschman-Herfindal (IHH) é amplamente utilizado pelos agentes reguladores da concorrência, sendo um índice que dá maior peso a empresas com maiores concentrações de mercado (BESANKO et al, 2012).

A forma de agregar valor à uma marca pode muitas vezes coincidir entre empresas do mesmo setor. Porém, cada empresa tem o seu Preço Premium, que representa o percentual no qual o cliente está disposto a pagar pela marca (REGO *et al*, 2008). O Preço Premium é uma das principais métricas para gestores, gerentes e profissionais de marketing para monitorar os indicadores das estratégias de preços tomadas para seus produtos, pois ele indica mudanças no mercado e na economia, pois pode ser percebido a escassez ou o excesso de produtos e acompanhar a relação de oferta e procura (FARRIS *et al.*, 2010). Ele é a porcentagem pela qual o preço cobrado por uma marca qualquer excede, ou fica aquém de, um preço de referência estabelecido para o produto ou leque de produtos similares. Outra notação para Preço Premium é Preço Relativo (FARRIS *et al.*, 2010).

Para encontrar o Preço Premium divide-se: a) participação de mercado em receita (%) por b) Participação de mercado em volume (%). O preço base a ser determinado, normalmente é o preço da marca em questão, incluído nessa referência; sendo os demais preços válidos para um volume equivalente de produto. Segundo Farris et al (2010), ao menos quatro preços base são utilizados: a) Preço de um concorrente ou

de concorrente específicos; b) Preço médio pago: preço médio ponderado de vendas unitárias na categoria; c) Preço Médio apresentado: preço médio por apresentação na categoria; d) Preço médio cobrado: preço médio simples (não ponderado) na categoria.

Para a pesquisa será utilizado o Preço médio pago - razão da receita total da categoria e do total de vendas unitárias desta categoria ou preço médio ponderado por unidade na categoria (FARRIS et al., 2010).

### 3 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada pode ser compreendida em três etapas. A primeira etapa consiste na caracterização da pesquisa, por ser um trabalho descritivo, que busca solucionar um problema concreto. A segunda parte faz referência à coleta de dados secundários. Os dados amostrais de volume foram coletados da fonte FENABRAVE, e os de valores foram coletados da Tabela FIPE, no período de 2006 a 2017. A terceira parte consiste na metodologia de análise. Os dados foram tratados e interpretados aplicando os conceitos do referencial teórico, ou seja, da metodologia BCG. Para tanto, foram utilizadas planilhas eletrônicas na análise por categoria. Os dados foram interpretados por meio de estatística descritiva.

As tabelas a seguir apresentam os dez veículos mais emplacados em 2016 (QUADRO 1 e 2), e representam um exemplo do tratamento dos dados que contempla no ranking quantidade a posição ocupada pelo modelo devido à quantidade de vendas; e no ranking receita, a posição ocupada pelo modelo devido à receita de vendas no ano vigente. Considerou-se também a Taxa Crescimento Quantidade, considerando o ano anterior; e a Participação de mercado por unidade, considerando o valor da participação do modelo dentro do total dos dez mais emplacados do ano vigente; sendo a Participação de mercado relativa em unidades o valor da participação de mercado relativa do modelo em referência ao seu principal concorrente. Sendo o primeiro lugar dividido pelo segundo e todos divididos pela participação do primeiro. Para o cálculo do Índice IHH (Herfindahl) quantidade, considerou-se a participação de mercado por unidade elevado por dois; e o Índice IHH (Herfindahl) acumulado em quantidade, o somatório do índice de Herfindahl por unidade.

**Ranking de Vendas, Participação de Mercado em quantidade e Índice de Herfindahl dos dez veículos mais emplacados em 2016**

Ranking Quant	Ranking Rec	Modelo	Unidades	Valor Unitário	Taxa cresc Quant	Participação de mercado por unidade	Participação de mercado relativa em unidade	Índice IHH Quant	IHH Ac Quant
1º	1º	Onix	153.371	R\$ 33.310,00	21,79%	22,98%	1,2611	0,0528	0,0528
2º	2º	HB20	121.616	R\$ 37.300,00	10,16%	18,23%	0,7930	0,0332	0,0860
3º	6º	KA	76.615	R\$ 34.160,00	-15,05%	11,48%	0,4995	0,0132	0,0992
4º	7º	Prisma	66.337	R\$ 36.760,00	-5,69%	9,94%	0,4325	0,0099	0,1091
5º	3º	Corolla	64.740	R\$ 60.790,00	-3,86%	9,70%	0,4221	0,0094	0,1185
6º	10º	Palio	63.996	R\$ 23.410,00	-47,70%	9,59%	0,4173	0,0092	0,1277
7º	8º	Sandero	63.228	R\$ 33.770,00	-19,12%	9,48%	0,4123	0,0090	0,1367
8º	9º	Gol	57.390	R\$ 28.170,00	-30,64%	8,60%	0,3742	0,0074	0,1441
9º	4º	HR-V	55.758	R\$ 66.740,00	-	-	-	-	-
10º	5º	Renegade	51.563	R\$ 64.090,00	-	-	-	-	-
								0,1441	

<b>SOMA Quant</b>	<b>667.293</b>
<b>Cresc. Mercado Quant</b>	<b>-10,73%</b>

**Quadro 1: Exemplo por quantidade**

FONTE: Elaboração Própria: Dados Básicos: Fenabrave, 2017.

**Ranking de Vendas, Participação de Mercado em receita e Índice de Herfindahl dos dez veículos mais emplacados em receita e preço premium em 2016**

Ranking Quant	Ranking Rec	Modelo	Receita	Valor Unitário	Taxa cresc Rec	% Merc Rec	PRM Rec	IHH Rec	IHH Ac Rec	Preço Premium	Preço médio do mercado analisado
1º	1º	Onix	R\$ 5.108.788.010,00	R\$ 33.310,00	31,89%	21,39%	1,1262	0,0457	0,0457	0,9306	R\$ 35.795,91
2º	2º	HB20	R\$ 4.536.276.800,00	R\$ 37.300,00	32,98%	18,99%	0,8879	0,0361	0,0818	1,0420	R\$ 35.795,91
5º	3º	Corolla	R\$ 3.935.544.600,00	R\$ 60.790,00	-3,49%	16,48%	0,7703	0,0271	0,1090	1,6982	R\$ 35.795,91
9º	4º	HR-V	R\$ 3.721.288.920,00	R\$ 66.740,00	16,30%	-	-	-	-	-	-
10º	5º	Renegade	R\$ 3.304.672.670,00	R\$ 64.090,00	43,40%	-	-	-	-	-	-
3º	6º	KA	R\$ 2.617.168.400,00	R\$ 34.160,00	12,09%	10,96%	0,5123	0,0120	0,1210	0,9543	R\$ 35.795,91
4º	7º	Prisma	R\$ 2.438.548.120,00	R\$ 36.760,00	-6,90%	10,21%	0,4773	0,0104	0,1314	1,0269	R\$ 35.795,91
7º	8º	Sandero	R\$ 2.135.209.560,00	R\$ 33.770,00	-3,59%	8,94%	0,4179	0,0080	0,1394	0,9434	R\$ 35.795,91
8º	9º	Gol	R\$ 1.616.676.300,00	R\$ 28.170,00	-16,68%	6,77%	0,3165	0,0046	0,1440	0,7870	R\$ 35.795,91
6º	10º	Palio	R\$ 1.498.146.360,00	R\$ 23.410,00	-42,81%	6,27%	0,2932	0,0039	0,1479	0,6540	R\$ 35.795,91
								0,1479			

<b>SOMA REC</b>	<b>R\$ 23.886.358.150,00</b>
<b>Cresc. Mercado Rec</b>	<b>3,44%</b>

**Quadro 2: Exemplo por receita**

FONTE: Elaboração Própria: Dados Básicos: FIPE, 2017.

Para os demais valores, a metodologia utilizada na tabela de receita é a mesma utilizada para o cálculo de quantidade. E, o Preço médio do mercado analisado, considerou o Preço ponderado dos dez carros mais emplacados no ano vigente.

Como limitações da pesquisa, considera-se: 1) veículos que não foram emplacados nos 12 meses do ano anterior não entraram na tabela do ano vigente; 2) veículos que não foram emplacados nos 12 meses do ano vigente, também não entram no mapeamento; 3) outro ponto que vale ressaltar é que a Matriz BCG não mostra rentabilidade, uma vez que os custos de produção do veículo são informações estratégicas de cada montadora.

## 4 | DESENVOLVIMENTO

O Brasil apresenta um mercado automotivo diversificado, e nos últimos anos alguns modelos se destacaram pelo constante crescimento frente à competitividade do mercado. Entre os dez carros mais emplacados nos últimos dez anos (2007 a 2016) ocorreram mudanças significativas nos carros considerados líderes. O Modelo Onix foi líder de mercado nos últimos dois anos, e o modelo Gol saiu da primeira colocação em número de emplacamentos para a oitava posição no ranking em três anos.

A matriz BCG foi confeccionada com base nos dados das tabelas desenvolvidas dos anos de 2007 a 2016, tanto em relação à quantidade de emplacamentos como em relação à receita gerada das vendas. Para o eixo Y (vertical) foi considerado a taxa de crescimento de mercado do ano anterior para o ano vigente, considerando os dez modelos mais emplacados do ano vigente como base. Para o eixo X (Horizontal) foi considerado a participação relativa de mercado. Para o tamanho das bolhas foi considerada a taxa de crescimento de cada modelo específico.

Quando a taxa de crescimento de mercado do modelo for maior que a taxa de crescimento de mercado do ano base, o produto é considerado estrela ou interrogação, dependendo do valor da sua participação relativa de mercado. Caso o modelo tenha uma taxa crescimento de mercado abaixo da taxa crescimento de mercado do ano base, ele pode ser considerado vaca leiteira ou abacaxi, dependendo do valor da sua participação relativa de mercado.

Na Matriz BCG representou-se os dados do IHH através de uma reta que divide a concentração de mercado e o preço premium na bolha de cada modelo, considerando: IHH (índice de Hirshman-Herfindahl) usado para medir a concentração de mercado de cada modelo: a soma dos quadrados das participações de mercado de cada modelo. O IHH permite identificar a concentração de mercado por unidade e por receita, mostrando os modelos que concentram a maior parte do mercado.

O preço Premium, com base no preço médio pago pelos dez veículos mais emplacados, foi calculado pela razão entre receita total pelo volume total comercializado dos dez veículos mais emplacados. Comparou-se o preço de cada modelo com o preço médio pago por esse mercado, sendo possível identificar aqueles modelos que praticam a estratégia de ter um valor superior aos seus concorrentes. Com o uso da Matriz de BCG, os dados do IHH, e o Preço Premium, a análise visual permitiu identificar as características de cada modelo, como é representado o cenário de 2016.

Em 2016, o líder do mercado é o modelo Onix, posicionado no quadrante “Estrela”, seguido de perto pelo modelo HB20 que se encontra no quadrante “Interrogação”; tendo destaque os quatro modelos mais vendidos: Onix, HB20, KA e Prisma. Esses concentram a maior parte do mercado. A Figura 2 apresenta a Matriz BCG em quantidade no ano de 2016.

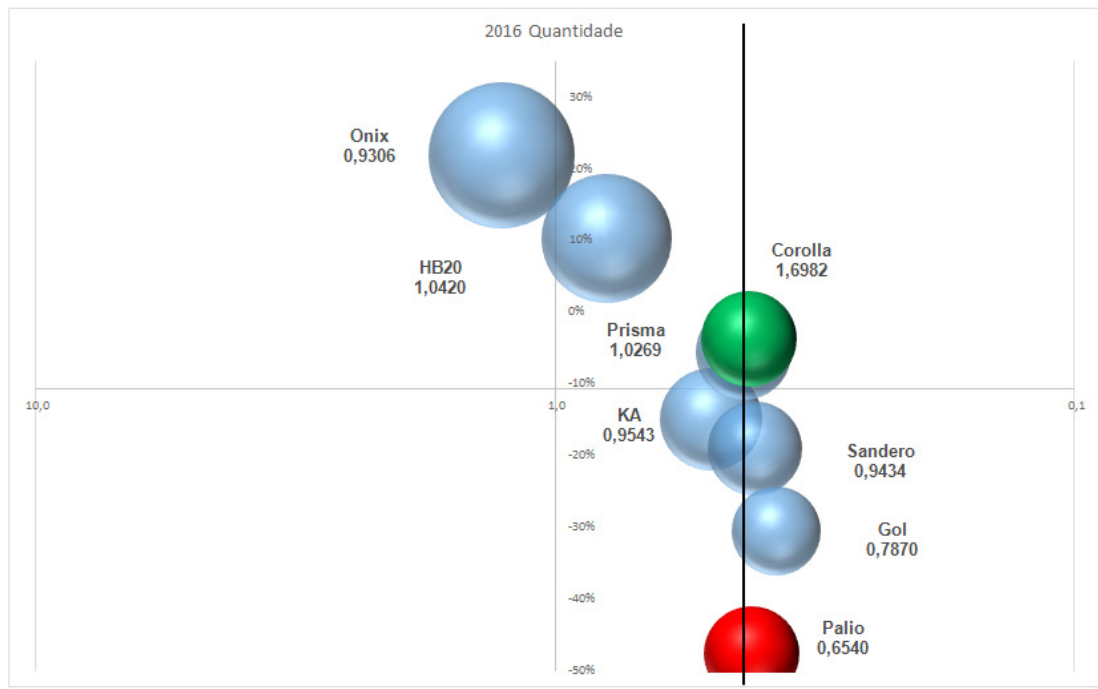


Figura 2: Matriz BCG em quantidade de 2016

FONTE: Elaboração Própria: Dados Básicos: Fenabreve, 2017.

Pela receita, o modelo Onix permanece no quadrante de produtos “Estrela”, assim como o HB20, seu principal concorrente, permanece no quadrante “Interrogação”. Com os cinco primeiros colocados em receita - Onix, HB20, Corolla, KA e Prisma - concentrando a maior parte do mercado. Destacam-se os modelos Corolla com preço Premium de 1,6982, ou seja, 69,82% a mais do preço médio do mercado, e ainda o HB20 com preço Premium de 1,0420 e o Prisma com preço Premium de 1,0269. No ano de 2016, o modelo Palio ocupa a sexta colocação e em receita cai para a décima colocação; enquanto o modelo Corolla se destaca saindo da quinta colocação em quantidade, ascendendo para terceiro em receita.

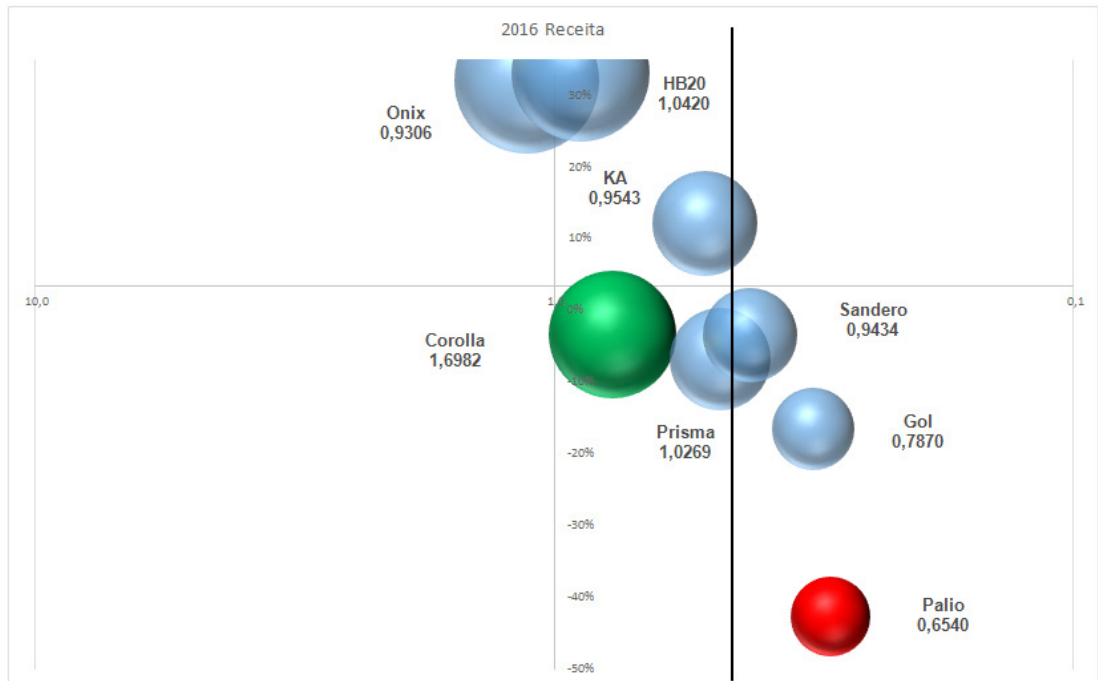


Figura 3: Matriz BCG em receita de 2016.

FONTE: Elaboração Própria; Dados Básicos: FIPE, 2017.

Há dez anos, em 2007, o líder de mercado é o modelo Gol (“Vaca Leiteira”) seguido de perto pelo modelo Palio (“Interrogação”). Os seis modelos mais vendidos que concentram a maior parte do mercado são: Gol, Uno, Celta, Fox/CrossFox, Classic e Palio.

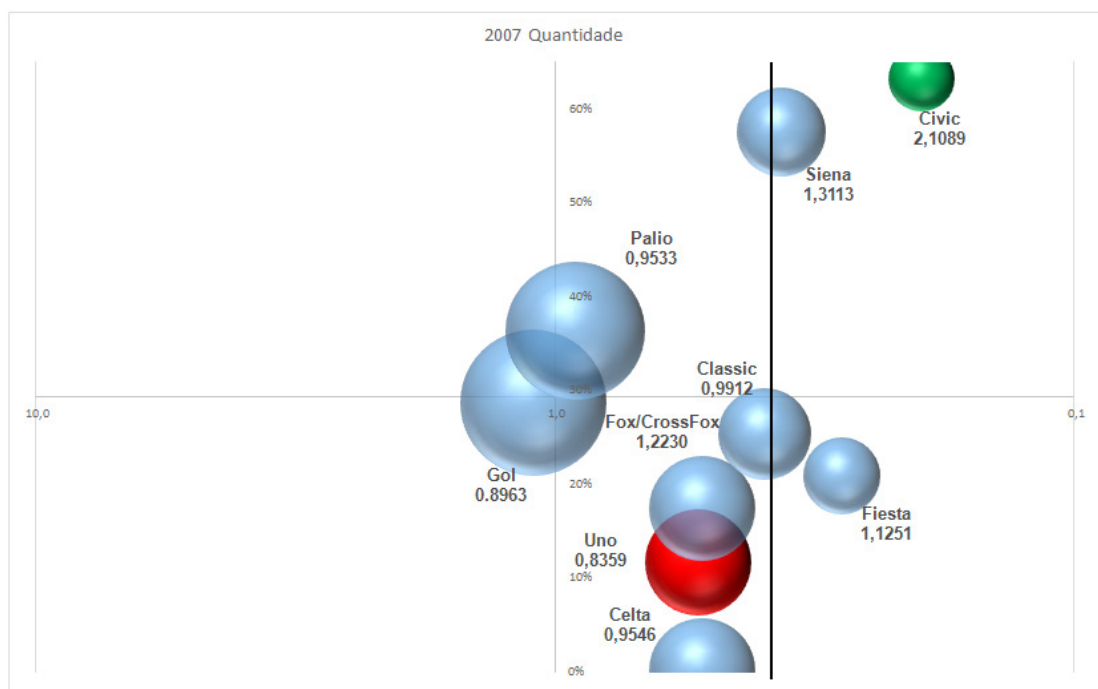


Figura 4: Matriz BCG em quantidade de 2007.

FONTE: Elaboração Própria; Dados Básicos: Fenabrave, 2017.



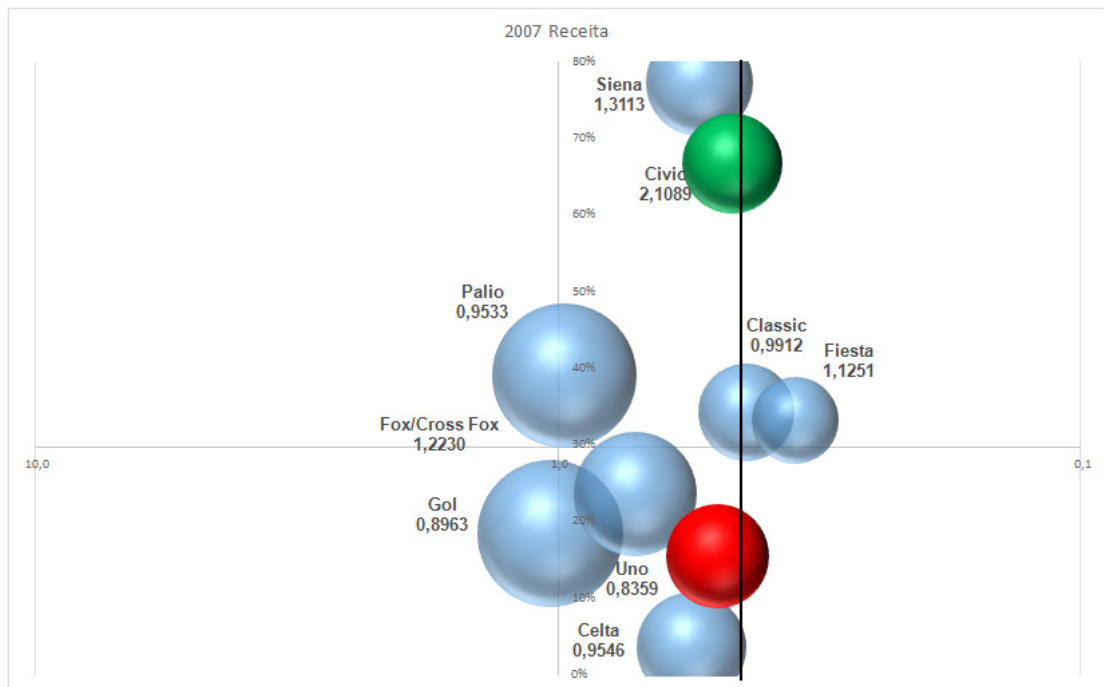


Figura 5: Matriz BCG em receita de 2007.

FONTE: Elaboração Própria; Dados Básicos: FIPE, 2017.

O modelo Gol acusa liderança em 2007, tanto em receita quanto em quantidade, posicionado no quadrante de produtos “Vaca Leiteira”, e o modelo Palio permanece na segunda colocação posicionado no quadrante “Interrogação”. Os sete primeiros colocados em receita concentram a maior parte do mercado, sendo maior a concorrência em receita do que em quantidade. Destaca-se os modelos com preço Premium Fiesta (1,1251), Fox/CrossFox (1,2230), Siena (1,3113) e o Civic (2,1089). O modelo Uno, em quantidade ocupava a terceira colocação respectivamente e em receita caiu para sexta colocação. Já o modelo Civic saiu da décima colocação em quantidade, subindo para a sétima colocação em receita.

Ao perceber a evolução dos 10 carros mais vendidos em 2007 frente à quantidade, em relação à participação relativa de mercado, dois dos modelos foram mantidos durante os 10 anos. O modelo Gol foi líder de mercado até 2013 - 7 anos. E, o Palio foi líder no ano de 2014. A liderança de mercado é obtida por ter participação relativa de mercado (eixo Y) superior a 1.

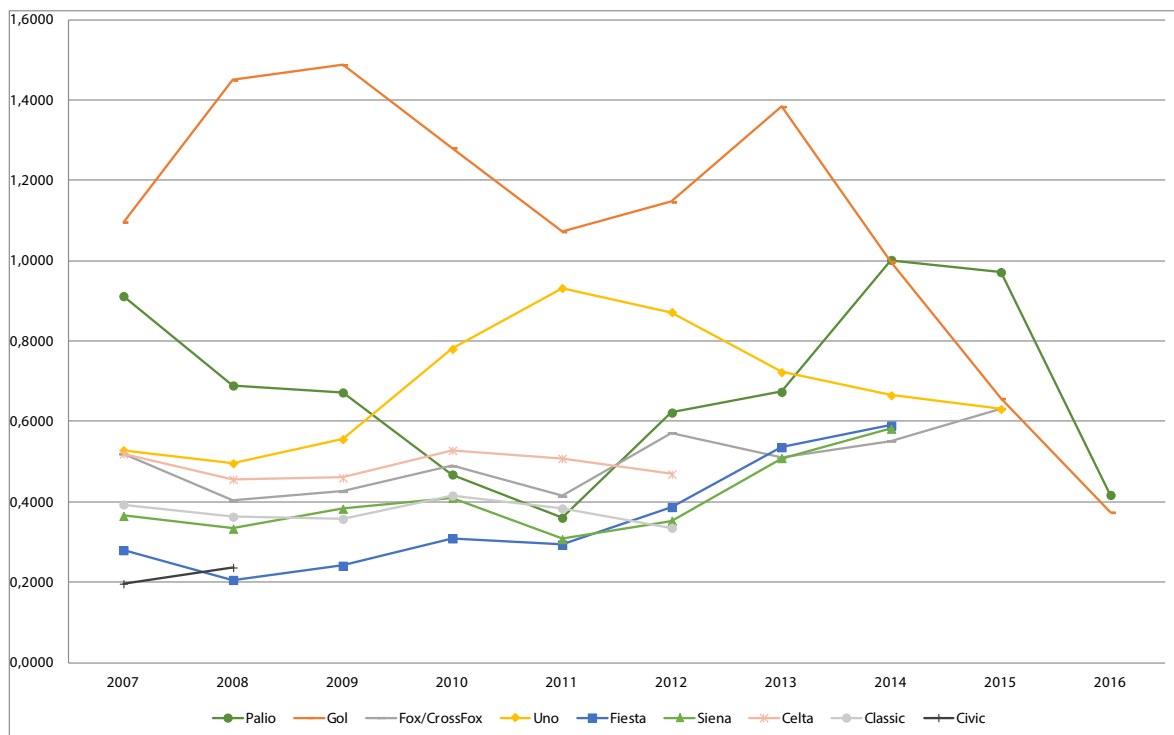


Figura 6: Evolução dos 10 carros mais vendidos em 2007 em quantidade, em relação à participação relativa de mercado

FONTE: Elaboração Própria; Dados Básicos: FENABRAVE, 2017.

O histórico dos carros mais vendidos em 2016 por quantidade, em relação à participação relativa de mercado demonstra que os modelos Gol e Palio permanecem, porém situados nas últimas colocações. A partir de 2014, observa-se a entrada de novos modelos, inclusive com um crescimento significativo do modelo Onix, além do Corolla, que possui um preço Premium de 1,6982; ou seja, 70% acima do preço médio do mercado analisado.

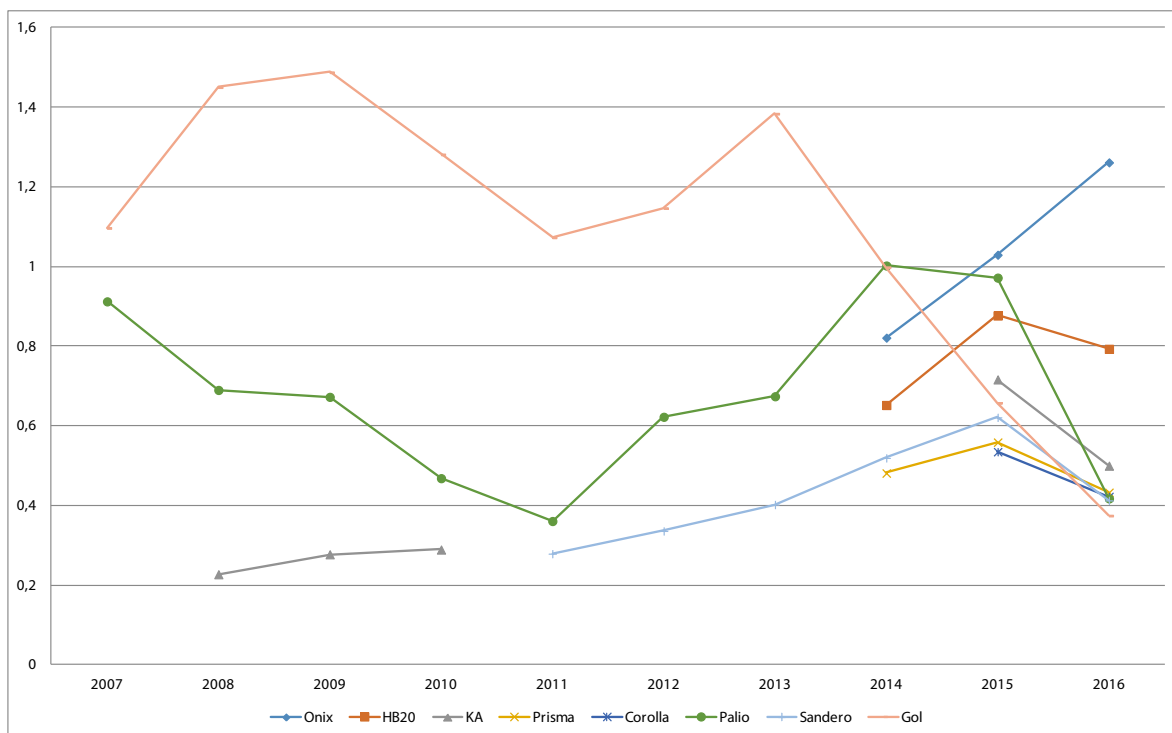


Figura 7: Histórico dos 10 carros mais vendidos em 2016 em quantidade, em relação à participação relativa de mercado

FONTE: Elaboração Própria; Dados Básicos: FENABRAVE, 2017.

A evolução dos 10 carros mais vendidos em 2007, quanto à participação relativa de mercado em receita, sinaliza a permanência do modelo Gol na liderança do mercado até o ano de 2014 – 8 anos. Ressalta-se que no ano de 2008, o modelo Civic, que ainda estava presente, ocupava o quarto lugar em receita, devido ao seu preço Premium (1,8618). O ano de 2015 apresentou a inversão da posição do Palio com o Gol, o ultrapassando na participação relativa. Apesar do preço Premium, o Palio registrou maior quantidade.

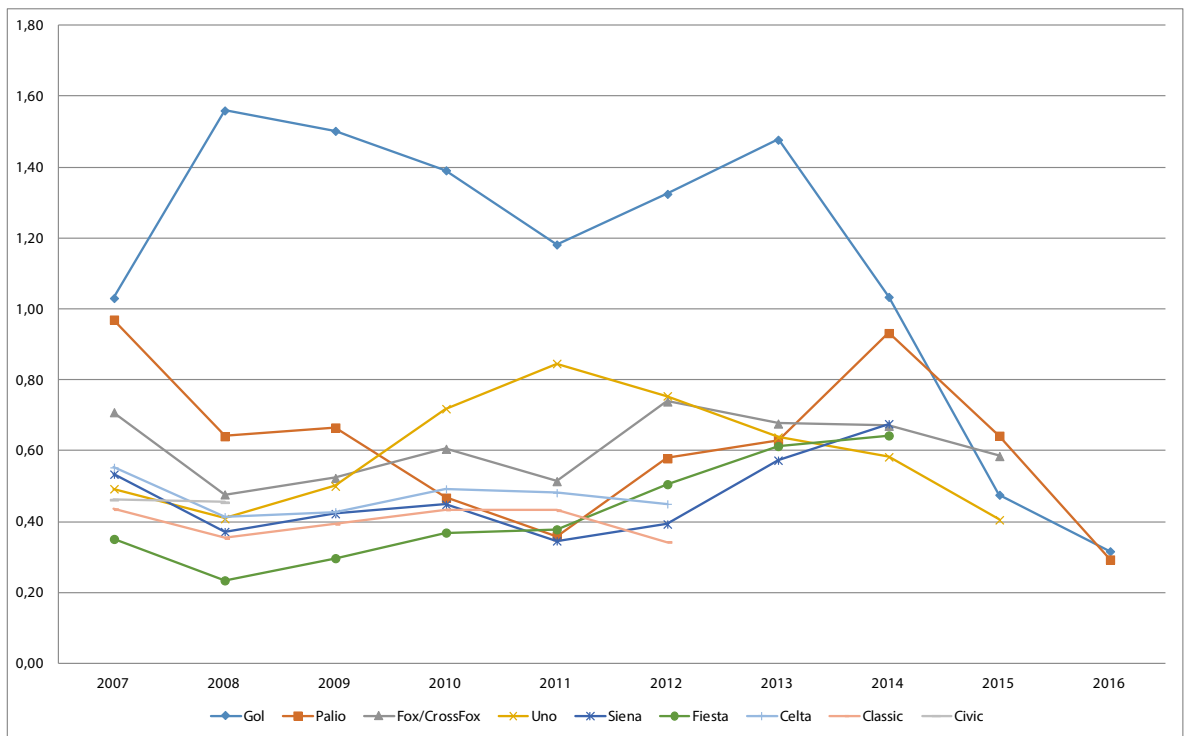


Figura 8: Evolução dos 10 carros mais vendidos em 2007 em receita, em relação à participação relativa de mercado

FONTE: Elaboração Própria; Dados Básicos: FENABRAVE, 2017.

Considerando a participação relativa de mercado, o histórico dos 10 carros mais vendidos em 2016 registra a presença dos modelos Gol e Palio desde 2007. Apesar do maior quantitativo de vendas do Onix em 2015, o modelo Corolla foi o líder em receita devido ao seu preço Premium. Já em 2016, o Onix assume a liderança tanto em quantidade como também em receita.

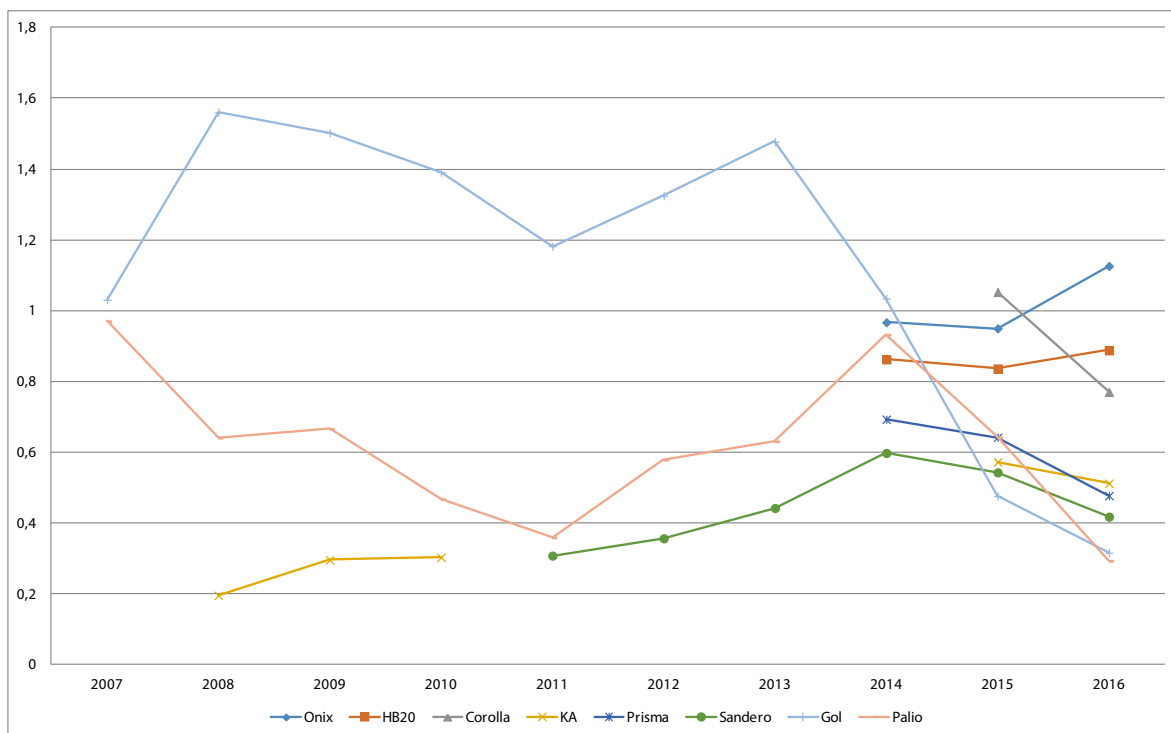


Figura 9: Histórico dos 10 carros mais vendidos em 2007 em receita, em relação à participação relativa de mercado

FONTE: Elaboração Própria; Dados Básicos: FENABRAVE, 2017.

## 5 | CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho em coletar os dados dos dez veículos mais emplacados entre 2007 e 2016, compor as respectivas matrizes BCG com o índice de Herfindahl e o preço Premium foi atingido. O trabalho expõe importantes informações que auxiliam a compreensão e estudo do mercado automotivo brasileiro.

Inicialmente é possível constatar que o ranking dos modelos mais emplacados nos últimos anos sofreram grandes mudanças, modelos que antes dominavam grande parte do mercado, passaram a não ter tanta força e novos modelos assumiram a liderança. Durante a análise dos dados foi possível constatar que o mercado brasileiro teve uma queda acentuada nas vendas. De 2007 a 2016 temos uma queda de -44,40% nas vendas, tornando o mercado ainda mais competitivo.

Os modelos que apresentam preço Premium mais elevado tendem a ter um salto no ranking se compararmos o ranking de vendas em quantidade e receita. Em 2016, o modelo Corolla apresentou preço Premium de 1,6982 saindo da quinta colocação em vendas para a terceira em receita, e em 2015, apresentou o preço Premium de 2,0235 saindo da décima colocação em quantidade para a primeira em receita. Neste mesmo cenário, em 2008 o modelo Civic (1,8618) saiu da décima colocação em quantidade e passou para a sétima em receita; e em 2007, com preço Premium de 2,1089, saiu da oitava posição em quantidade para a quarta colocação em receita. O modelo Fox/ CrossFox que apresentou em 2013 preço Premium de 1,2484 saiu da quinta colocação

em quantidade para a segunda em receita, em 2010 com preço Premium de 1,1865 ganhando uma posição no ranking, e em 2009, registrou preço Premium de 1,1858 saindo da quinta posição em quantidade para a terceira em receita.

Ao avaliar a concentração de mercado através do Índice de Herfindahl-Hirschman, identifica-se em geral um mercado muito concorrido, tendo destaque para os anos de 2016 e 2011 onde os quatro primeiros modelos do ranking em quantidade dominam o mercado. Chama atenção ainda o fato de que em receita os mercados ficaram mais concorridos. Em 2016, os cinco primeiros modelos dominam o mercado em receita, e em 2011, os seis primeiros.

A Matriz BCG permitiu a análise dos dados de forma visual e confirmou que modelos do quadrante “Interrogação” quando recebem mais investimentos e atenção tornam-se produtos considerados “Estrelas”, com alta participação relativa de mercado e alto crescimento. O modelo Onix se destaca nos últimos três anos, após surgir em 2014 como produto “Interrogação” passou a ocupar o quadrante de produtos “Estrelas” em 2015 e 2016. Já o modelo Gol reflete características inversas. Em 2008, o Gol representa um produto “Estrela”, e em 2009 passa a ocupar a posição de produtos “Vaca leiteira”, com alta participação relativa de mercado e baixo crescimento. Em 2016, o modelo Gol passou a ocupar a posição de produtos “Abacaxi” com baixa participação relativa de mercado e baixo crescimento.

No ano de 2007, a representatividade das montadoras era de 3 modelos da Fiat, 3 modelos da General Motors (GM), 2 modelos da Volkswagen, 1 modelo da Ford e 1 modelo da Honda. Dez anos após a Fiat mantém apenas o modelo Palio, mas mantém mercado com o produto Jeep pela FCA. A GM reduz a participação em um modelo, assim como a Volkswagen. A Ford e a Honda mantém um carro entre os mais vendidos, e nota-se a presença das montadoras Renault, Toyota e Hyundai, cada uma com um modelo.

Devido à alta competitividade do mercado e a um consumidor a cada dia mais exigente, é de suma importância que as montadoras preocupem com o desenvolvimento dos seus produtos e analisem o portfólio. Os dados demonstram grandes mudanças no ranking de vendas de veículos nos últimos anos no Brasil, a partir de montadoras que analisaram seus portfólios e propuseram estratégias a partir da compreensão do mercado e da demanda existente, melhorando seus produtos, inovando, retirando produtos considerados já ultrapassados ou lançando novos modelos.

## REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, J. Scott; BRODIE, Roderick J. **Effects of portfolio planning methods on decision making: experimental results**. International Journal of Research in Marketing, v. 11, 1994.

BBC – Brasil. **Montadoras correm para driblar desaceleração**. Disponível em [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/11/141030\\_automotivo\\_ru](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/11/141030_automotivo_ru) Acesso em: 21, fev. 2017.

BESANKO, David et al. **A economia da estratégia**. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

COSTA, L; OLIVEIRA, S. L; OLIVEIRA, J. L. R. Análise de Portfólio do Setor Automotivo de Suv's. **Anais eletrônicos**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa, 2016.

FARRIS, Paul W. et al. **Métricas de Marketing**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

**FENABRAVE - Resumo de emplacamentos de veículos**. Disponível em <<http://www3.fenabrave.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indices-e-numeros&idtipo=1&layout=indices-e-numeros>>. Acesso em: 04, set. 2016.

FERNANDES, B.H.R; BERTON, L.H. **Administração Estratégica: da competência empreendedora à avaliação de desempenho**. São Paulo: Saraiva, 2005.

KOTLER, P.; HAYES T.; BLOOM P. N. **Marketing de serviços profissionais: estratégias inovadoras para impulsionar sua atividade, sua imagem e seus lucros**. 2ed. São Paulo: Manole, 2002.

KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia. **Economia Industrial - Fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Campos, 2002.

MARCASSA, Gabriel; SILVA, Bruno. **Métricas de marketing aplicadas ao mercado automotivo**. 2013. Monografia (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MOURÃO, P.; SÁVIO, D. **Participação de mercado: Análise quantitativa dos cinco veículos mais emplacados por categoria no Brasil entre os anos de 2010 e 2014**. 2016. Monografia (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

OLIVEIRA e OLIVEIRA. **Análise de portfólio da FIAT do Brasil: Algumas evidências para o Período Recente**. In: XXII SIMPEP, 2015, BAURU.

OLIVEIRA, Sidney Lino de; MARCASSA, G. F.. **Métricas de marketing aplicadas ao mercado automotivo**. In: XX Simpósio de Engenharia de Produção, 2013, Bauru/SP. XX Simpósio de Engenharia de Produção, 2013.

REGO, B. B.; OLIVEIRA, M. O. R.; LUCE, F. B. **Uma discussão teórica da relação do valor da marca e do valor do cliente**. Revista de Administração da UFSM, v. 1, n. 2, art. 7, p. 275-290, 2008.

STERN, Carl W.; DEIMLER, Michael S. **The Boston Consulting Group Fala de Estratégia**. 1. ed. São Paulo: Campus, 2007.

VALE, Cristiane; PUDO, Paula. **O mercado automobilístico no cenário econômico brasileiro**. Revista Interfaces, Suzano, ano 4 n°3 abr.2012 (p. 69-72).

GUGONI, Marcel. **Setor automobilístico move R\$ 1 em cada R\$ 10 da economia do Brasil**. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/economia/noticias/setor-automobilistico-move-r-1-em-cada-r-10-da-economia-do-brasil-20101025.html>>. Acessado em: 01 maio 2017.

GAZETA DO POVO. **Indústria automotiva perde espaço no PIB**. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/industria-automotiva-perde-espaco-no-pib-88y1fwqsunhox78ebi30d4a4k>>. Acessado em: 01 maio 2017.

## ANÁLISE DA COMPETITIVIDADE ENTRE AS MICRORREGIÕES PRODUTORAS DE SOJA DE MATO GROSSO

### Rodrigo Carlo Toloi

Instituto Federal de Mato Grosso, Campus  
Rondonópolis  
Rondonópolis – Mato Grosso

### João Gilberto Mendes dos Reis

Universidade Paulista – UNIP  
São Paulo – São Paulo

### Marley Nunes Vituri Toloi

Instituto Federal de Mato Grosso, Campus  
Rondonópolis  
Rondonópolis – Mato Grosso

**RESUMO:** Mais de 60% da produção de soja brasileira é transportada por caminhão. Os custos de transporte da soja representam a maior parte dos custos que envolvem a produção e operações da commodity. Neste contexto o transporte de soja é um dos mais prejudicados com os problemas de infraestrutura de transporte. Este buscou identificar qual das sete microrregiões de Mato Grosso é mais competitiva para exportação de soja, com base na análise dos volumes de produção, das distâncias dos portos, do tempo utilizado para o transporte e dos custos com o transporte de soja para os principais portos. Para isso foi realizado o levantamento e organização dos dados referente aos volumes de produção de cada microrregião, bem como as distâncias, tempo utilizados e os custos para escoar a

produção para os principais portos utilizados. Os resultados indicaram que a microrregião mais competitiva é a Nordeste, em função da proximidade que possui com o porto de Colinas/TO.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transporte de Soja; Competitividade; Custos de Transporte.

**ABSTRACT:** Over 60% of Brazilian soybean production is transported by truck. Soybean transportation costs account for most of the costs involved in the production and operations of the commodity. In this context soy transport is one of the most impaired with transportation infrastructure problems. This study aimed to identify which of the seven microregions of Mato Grosso is more competitive for soybean exports, based on the analysis of production volumes, distances of ports, time used for transportation and costs of transporting soybeans to the main ports. For this purpose, the data were collected and organized regarding the production volumes of each microregion, as well as the distances, time used and costs to transfer production to the main ports used. The results indicated that the most competitive microregion is the Northeast, due to its proximity to the port of Colinas/TO.

**KEYWORDS:** Soy Transport; Competitiveness; Transportation costs.



## 1 | INTRODUÇÃO

Estados Unidos, Brasil e Argentina, são respectivamente, os três principais exportadores mundiais de soja sendo responsáveis por 87,6% de toda a exportação mundial (USDA, 2016). A tabela 1 apresenta os principais estados produtores, sua produção e o que a sua produção representa diante o cenário de cada um dos países.

País	Estado	Produção (milhões de ton.)	Participação na Produção Nacional (%)
EUA	Illinois	14.905.385	13,8%
Brasil	Mato Grosso	26.037.130	30,0%
Argentina	Buenos Aires	19.700.000	33,4%

TABELA 1 - Principais Regiões produtoras de Soja no Mundo.

Fonte: (USDA, 2016); (BCR, 2016).

Illinois é responsável por produzir 13,8% da soja Norte Americana o que corresponde a 14,9 milhões de toneladas (USDA, 2015). No Brasil, Mato Grosso é o principal estado produtor e está localizado na região Centro Oeste, é responsável por produzir 26,03 milhões de toneladas o equivalente a 30,0% da produção nacional de soja (USDA, 2016). Por sua vez na Argentina a principal província produtora é a de Buenos Aires, com uma produção de 19,7 milhões de toneladas, que representa 33,4% da produção nacional (BCR,2016).

Embora possam ser atribuídas semelhanças ao expressivo volume de produção entre as três regiões produtoras, muitas dúvidas surgem sobre a competitividade da soja produzida nestas regiões (BUSTOS; GARBER; PONTICELLI, 2016). Tal situação se deve em função de questões políticas, econômicas, estruturais, como, por exemplo, subsídios à produção agrícola, barreiras tarifárias e não tarifárias, taxas de importação, e de incentivo a criação de modais de transporte mais eficientes (FREITAS; MASSUQUETTI, 2013).

Os principais fatores que afetam a competitividade, estão relacionados com os custos de produção da soja, com o preço, com a qualidade, com a tecnologia adotada no preparo da terra até a entrega da soja no porto, com a competitividade territorial, que diz respeito aos fatores naturais, condições climáticas e por fim na infraestrutura (SAMPAIO; SAMPAIO; BERTRAND, 2012).

Embora o Brasil tenha elevada produtividade e baixos custos de terra nas áreas do Centro-Oeste, o Brasil apresenta os maiores custos diretos da produção em relação às demais potências, EUA e Argentina (FREITAS; MASSUQUETTI, 2013).

Os itens de maior impacto no custo de produção são os fertilizantes, defensivos e os custos logísticos. Estudos apontam que no Brasil os custos logísticos para a soja chegam a 25% (USDA, 2014).

São nos custos logísticos que reside o maior entrave da produção de soja Mato-

grossense. Embora o estado tenha alta produtividade no campo, a competitividade é perdida na movimentação desses grãos devido à má condição da infraestrutura de transporte, condições dos veículos, longas jornadas e alta utilização do modal rodoviário (LAZZAROTTO; LAZZAROTTO, 2011).

O Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária – IMEA organiza a produção do estado de Mato Grosso em sete Microrregiões, conforme figura 1.

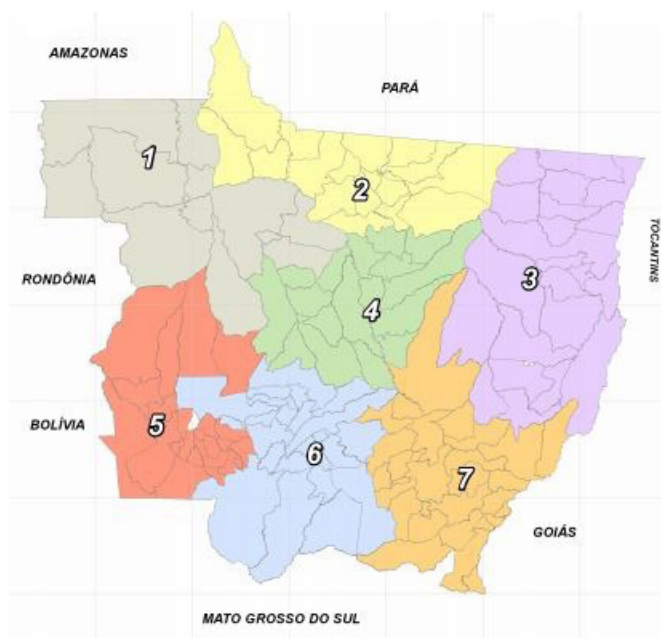


FIGURA 1 – Microrregiões da produção da soja de Mato Grosso.

Fonte: (IMEA, 2010).

A Figura 1 localiza as microrregiões dentro do estado de Mato Grosso, e a tabela 2 apresenta a produção, participação e a distância média que as microrregiões estão localizadas dos portos utilizados para exportação.

Mato Grosso, tem como os seus principais polos de produção distantes cerca de 2.000 km dos portos de exportação torna a movimentação desta soja extremamente onerosa (MDIC, 2016).

Seq.	Microrregiões	Produção (ton.)	Participação (%)	Distância até o Porto em Km.*
1	Noroeste	1.674.352,00	6,4%	2.387
2	Norte	489.005,00	1,9%	2.195
3	Nordeste	3.746.669,00	14,4%	2.099
4	Médio Norte	9.370.372,00	36,0%	2.061
5	Oeste	3.361.853,00	12,9%	2.131
6	Centro-Sul	1.926.788,00	7,4%	1.663
7	Sudeste	5.468.091,00	21,0%	1.476
	<b>Mato Grosso</b>	<b>26.037.130,00</b>	<b>100,0%</b>	<b>2.001,7</b>

TABELA 2 - Regiões produtoras de Soja no Mato Grosso.

\*Distância média da origem da soja até os portos utilizados para exportação.

A tabela 2 indica que a região Norte não possui forte vocação para a produção de soja, tendo as suas atividades voltadas para a atividade de pecuária e de extrativismo (IMEA, 2014). Por meio da observação da tabela é possível identificar que a principal região produtora de soja do estado de Mato Grosso (médio norte) responsável por 36% da produção do estado, fica localizado a uma distância média de 2.061 km do porto de Santos, o que acaba por comprometer a sua competitividade.

Tendo em vista que o estado tem uma relevante participação na produção e exportação de soja, este estudo tem por objetivo definir qual microrregião produtora é mais competitiva, por meio da análise sobre o volume de produção, sobre o tempo e a distância e sobre o custo com a movimentação da produção de soja das regiões produtoras até o embarque nos portos.

O trabalho está organizado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na seção dois é apresentada a metodologia utilizada para alcançar os resultados, que são discutidos na seção três, e não seção quatro são apresentadas considerações finais.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma pesquisa exploratória que visa entender qual das microrregiões produtoras de soja de Mato Grosso é mais competitiva, por meio de análises da produção, tempo de movimentação, distâncias do porto e custos de movimentação, possibilitem ganhos na competitividade.

Este artigo em específico pretende identificar qual das microrregiões produtoras de soja de Mato Grosso é mais competitiva, utilizando como referência para análise o volume da produção, os tempos e as distâncias e os custos com a movimentação da soja de sua origem até o porto.

- a. Foi realizada uma revisão da literatura para identificar a produção, os tempos, as distâncias e os custos com a movimentação da soja nas microrregiões de Mato Grosso. Além disso, a revisão serviu para identificar quais são as microrregiões produtoras do estado, e quais são as mais relevantes.
- b. Os dados referente ao volume de produção, tempos, distâncias e custos da movimentação são baseados em dados fornecidos por pesquisadores, órgãos de pesquisa e controle como (USDA, 2016); (IMEA, 2015); (MDIC, 2016); (KUSSANO; BATALHA, 2012); (SAMPAIO; SAMPAIO; BERTRAND, 2012).
- c. Com essas informações será estabelecido a microrregião mais competitiva tendo como referência dados do volume de produção, do tempo, da distância e dos custos associados ao transporte entre MT e o Porto de destino.

- d. As microrregiões Norte e Noroeste foram descartadas do estudo, tendo em vista o baixo volume de soja produzido, que se somando representa apenas 8,3% de toda a produção do estado de Mato Grosso.
- e. Por fim, são discutidos os resultados das demais microrregiões produtoras.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Produção das Microrregiões

O estado do Mato Grosso é responsável por produzir 26,03 milhões de toneladas de soja (USDA, 2016). A produção no estado pode ser dividida, em sete microrregiões, conforme ilustra a tabela 3. Os dados indicam que a microrregião, médio norte do estado é responsável por produzir 9,7 milhões de toneladas do grão, o equivalente a 36,0% de toda a produção do estado.

Microrregiões	Produção (ton.)	Participação (%)
Noroeste	1.674.352,00	6,4%
Norte	489.005,00	1,9%
Nordeste	3.746.669,00	14,4%
Médio-Norte	9.370.372,00	36,0%
Oeste	3.361.853,00	12,9%
Centro-Sul	1.926.788,00	7,4%
Sudeste	5.468.091,00	21,0%
Mato Grosso	26.037.130,00	100,0%

TABELA 3 - Microrregiões produtoras de Soja no Mato Grosso

Fonte: Adaptado de Imea (2010)

As microrregiões Norte e Nordeste por terem pequeno volume de produção, deixarão de serem tratadas no decorrer do estudo.

Outra importante região produtora está localizada na microrregião Sudeste do estado, sendo responsável por produzir 21% da soja mato-grossense. A região Sudeste é uma importante região produtora, tendo em vista que os municípios de Campo Verde (2,27%) , Primavera do leste (2,86%), Itiquira (2,42%) e Santo Antônio do Leste (1,54%) são quatro importantes municípios produtores do grão, que juntos são responsáveis pela produção de quase 10% de toda a soja do estado, conforme Figura 2.

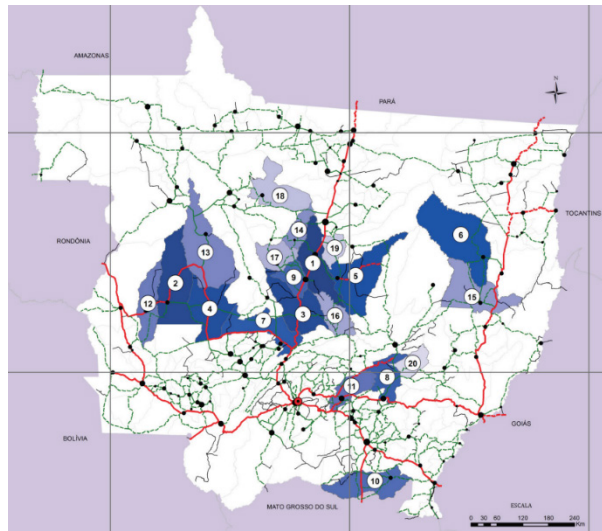


FIGURA 2 – Principais Municípios produtores de Soja de Mato Grosso.

Fonte:(SEPLAN, 2013).

A tabela 4 faz a apresentação dos 20 municípios mais importantes na produção estadual de soja, nota-se a existência de uma forte concentração dos municípios nas microrregiões Oeste e Médio Norte. Na microrregião Oeste estão situados cinco dos principais municípios produtores, que juntos somam 15,99%, enquanto que na microrregião Médio Norte estão presentes nove municípios que somam o montante de 26,58% da soja produzida no estado.

Vale destacar que a atividade econômica de Mato Grosso está sustentada no agronegócio, seja extrativista, agrícola, pecuária ou mesmo agroindustrial (SEPLAN, 2013). Nota-se por meio da análise da tabela 4 a existência de uma grande concentração da atividade produtiva da soja em torno de apenas 20 dos 141 municípios, que juntos somam 14,8 milhões de toneladas de soja, representando 56,88% da soja produzida no estado (IMEA, 2014), (SEPLAN, 2013).

Seq.	Município	Produção (ton.)	%	Seq.	Município	Produção (ton.)	%
1	Sorriso	1.961.880,00	7,53%	11	Campo Verde	590.700,00	2,27%
2	Sapezal	1.130.326,00	4,34%	12	Campos de Julio	563.565,00	2,16%
3	Nova Mutum	1.107.481,00	4,25%	13	Brasnorte	530.430,00	2,04%
4	Campo Novo dos Parecis	1.063.800,00	4,09%	14	Ipiranga do Norte	494.748,00	1,90%
5	Nova Ubiratã	890.988,00	3,42%	15	Canarana	475.997,00	1,83%
6	Querência	882.126,00	3,39%	16	Santa Rita do Trivelato	466.095,00	1,79%
7	Diamantino	873.600,00	3,36%	17	Tapurah	459.000,00	1,76%
8	Primavera do leste	744.000,00	2,86%	18	Tabaporã	417.167,00	1,60%
9	Lucas do Rio Verde	716.550,00	2,75%	19	Vera	411.492,00	1,58%
10	Itiquira	629.640,00	2,42%	20	Santo Antônio do Leste	400.680,00	1,54%

TABELA 4 – Principais Municípios produtores de Soja no Mato Grosso.

Da soja produzida em Mato Grosso 30% é destinada para ser processada em óleo e farelo de soja no mercado interno, enquanto que 15% é comercializado junto a outros estados do País e 55% é destinado à Exportação Direta (IMEA, 2014).

O escoamento do volume de soja destinada a exportação, ocorre entre quatorze diferentes portos, tendo como os mais movimentados o Porto de Santos com 53,6%, seguido de Manaus (10,7%), Vitória (10,3%), Paranaguá (7,6%), Santarém (6,8%), São Luiz (4,8%), São Francisco do Sul (4,5%) e Rio Grande do Sul (1,3%) (IMEA, 2015), (MDIC, 2016).

Importante refletir que o estado de Mato Grosso, fica localizado no Centro Oeste do País, distante dos principais portos para escoamento da produção e recebimento de insumos necessários a atividade produtiva. A soja é responsável por movimentar um grande montante de recursos, porém, por ser um produto de baixo valor agregado, é necessária uma otimização da relação produção – transporte (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

A grande distância entre as áreas de produção dos portos exportadores, somados a modais inapropriados ao transporte de commodities, más condições das rodovias, custos altos no transporte acabam por impactar negativamente na competitividade da exportação de soja (KUSSANO; BATALHA, 2012).

### 3.2 Distância das Microrregiões e os Portos de Destino

Para a atividade produtiva da soja, são necessários a utilização de grandes áreas de terras para o cultivo, as terras mais baratas encontram-se distantes dos grandes centros populacionais, tecnológicos, comerciais e consumidores.

Assim as atividades logísticas surgem para interligar os centros de produção com os mercados consumidores, que são geralmente separados por uma grande distância e tempo (GONÇALVES *et al.*, 2014).

Como a grande parte da produção mato-grossense é destinada ao mercado externo e como ainda os principais portos para exportação, estão instalados nas regiões litorâneas do país, seja no Sul, Sudeste, Nordeste ou mesmo no Norte, e a falta de infraestrutura para o escoamento da produção acrescentam os custos relacionados com o transporte interno (rodovias, hidrovias, ferrovias) e externo (portos mais bem localizados), resulta em uma redução significativa da competitividade brasileira.

Assim, Gonçalves *et al.*, (2014) salienta que a distância é o fator mais influente nos custos de transporte e está diretamente relacionada com o frete.

O Quadro 1 apresenta a distância média entre as regiões produtoras e os portos que foram utilizados para exportar a produção mato-grossense de soja. A média das distâncias entre as microrregiões produtoras e os Portos é 1.958 Km.

A menor distância encontrada foi da região Nordeste com destino ao porto de Colinas/TO com 855 Km. O porto de Colinas é um porto hidroviário que interliga com o porto marítimo de Belém/PA por meio da hidrovia Tocantins e Araguaia.

As maiores distâncias encontradas foram das microrregiões Oeste com destino ao porto de Itaqui/MA com 2.805 Km e da microrregião Nordeste com destino ao porto de Manaus/AM com 2.849 Km.

Considerando a importância produtiva das microrregiões Nordeste, Médio Norte e Sudeste, as distâncias médias entre elas e os portos foram de 1.980, 1.895 e 1.841 respectivamente. A menor distância encontrada entre estas microrregiões e os portos foram:

Médio Norte porto de Miritituba/PA, com, 1.212 Km; Nordeste porto de Colinas/TO, com 855 Km; e a Sudeste para o porto de Santos/SP com 1.353 Km de distância.

Microrregião/ Distância dos Portos	Porto Velho, RO	Itaqui, MA	Mirittituba, PA	Santos, SP	Guarujá, SP	Paranaguá, PR	Rio Grande, RS
Médio Norte	1415	2465	1215	1944	1963	2144	2460
Oeste	958	2805	1552	2066	2082	2264	2582
Nordeste	2212	1865	1395	1758	1774	1962	2605
Centro-Sul	1242	2655	1402	1850	1866	2048	2366
Sudeste	1752	2549	1739	1353	1369	1566	1992
Microrregião/ Distância dos Portos	Santarém, PA	Imbituba, SC	Porto Franco, MA	Colinas, TO	Manaus, AM	Vitória, ES	São Francisco do Sul, SC
Médio Norte	1514	2416	1775	1435	2302	2448	2217
Oeste	1851	2538	2115	1795	1846	2570	2339
Nordeste	1694	2236	1176	855	2849	2114	2037
Centro-Sul	1701	2322	1965	1644	2129	2354	2123
Sudeste	2038	1840	1859	1562	2639	1876	1641

QUADRO 1 – Distância das Microrregiões aos portos.

Fonte: mapeia.com.br

As grandes distâncias entre as microrregiões produtoras e os portos geram uma desvantagem quando comparados com as regiões produtoras dos EUA, e mesmo da Argentina, tendo em vista que as distâncias que a soja percorrem de sua origem até os portos de destino são menores do que as que ocorrem em Mato Grosso (USDA, 2014).

### 3.3 Tempo gasto para levar a soja da origem aos Portos de Destino

O desperdício do tempo utilizado com a movimentação da soja, também pode acarretar acréscimos nos custos do transporte, e conseqüentemente perda da competitividade. No caso da soja, o tempo é desperdiçado com a utilização de modais inadequados, nas filas para carregamento nas fazendas, descarregamento nos transbordos e nos portos, nos embarques dos navios, em acidentes, nos prazos para a realização de entregas, na burocracia de postos fiscais (BENSASSI *et al.*, 2015).

O Quadro 2 apresenta os tempos que foram utilizados na movimentação da soja produzida nas microrregiões e destinadas aos portos para exportação.

O tempo médio utilizado com o transporte da soja foi de 26,5 horas. Este tempo foi consumido com a movimentação, carregamento, descarregamento, transbordos, filas, acidentes e com a burocracia (LAZZAROTTO; LAZZAROTTO, 2011).

O maior tempo utilizado com o transporte foi quando a microrregião Nordeste destinou a sua produção para o porto de Manaus/AM, em função da utilização do modal rodoviário, da sua origem até o ponto de transbordo no porto de Porto Velho/RO, e o período de navegação na Hidrovia do Rio Madeira.

Por outro lado, a microrregião Nordeste, quando utiliza o porto de Colinas/TO consegue realizar a movimentação da soja em 12 horas, reduzindo o tempo em função da menor distância a ser percorrida.

Gonçalves *et al*, (2014) sugere que as instalações necessárias ao processamento e escoamento da produção devem instaladas em pontos de forma a minimizar o tempo de viagem a fim de garantir a competitividade da atividade.

Microrregião/ Tempo de Viagem (H)	Porto Velho, RO	Itaqui, MA	Mirritituba, PA	Santos, SP	Guarujá, SP	Paranaguá, PR	Rio Grande do Sul, RS
Médio Norte	20,4	34,7	19,0	24,6	24,7	27,3	32,7
Oeste	13,7	39,3	23,6	27,0	26,7	29,0	35,0
Nordeste	29,0	25,9	22,5	21,7	21,8	25,8	32,5
Centro-Sul	18,4	37,0	21,6	23,4	23,9	25,9	32,0
Sudeste	24,9	33,5	25,9	16,6	16,6	19,5	25,6
Microrregião/ Tempo de Viagem (H)	Santarém, PA	Imbituba, SC	Porto Franco, MA	Colinas, TO	Manaus, AM	Vitória, ES	São Francisco do Sul, SC
Médio Norte	23,4	30,3	24,2	20,0	34,3	32,1	27,9
Oeste	27,7	32,0	29,0	24,8	28,6	34,3	30,1
Nordeste	26,8	28,5	16,4	12,0	42,6	28,4	26,3
Centro-Sul	26,0	29,5	27,5	22,8	32,3	31,2	27,0
Sudeste	30,0	22,3	22,9	20,3	38,5	24,3	20,3

QUADRO 2 – Tempo utilizado no transporte da soja.

Fonte: mapeia.com.br

Assim as longas distâncias das áreas produtoras acarretam custos adicionais com o tempo necessários para a movimentação das cargas, forçando acréscimos proporcionais aos custos de transporte e reduções da competitividade (FILARDO *et al.*, 2005).

### 3.4 Custo do transporte das Microrregiões até os Portos de Destino.

O custo de transporte é reflexo direto da distância, do tempo, das condições das vias, dos volumes a serem transportados, da concorrência, dos custos de combustíveis, seguros, pedágios, da idade da frota utilizada e dos custos de manutenção (PONTES; DO CARMO; PORTO, 2009).

O transporte rodoviário é o meio mais utilizado no país, responde por 61% de



participação na movimentação de cargas, tem baixo custo de manutenção e maior flexibilidade, se comparado com outros modos, este modo é, no entanto, deficiente com a quantidade de carga que pode transportar e custo médio de transporte, sendo indicado para pequenas distâncias e conexões multimodais: rodoferroviário e hidroviário (GONÇALVES *et al*, 2014), (PONTES; DO CARMO; PORTO, 2009).

O Quadro a seguir apresenta os custos para o escoamento da produção da soja das microrregiões de Mato Grosso aos portos para exportação, os custos foram encontrados em R\$/ton/Km percorrido.

O custo médio para o transporte para as microrregiões Médio Norte, Oeste, Nordeste, Centro-Sul e Sudeste foram respectivamente R\$ 0,16, R\$ 0,23, R\$ 0,20, R\$ 0,21 e R\$ 0,20. O menor custo praticado foi quando a soja produzida na microrregião Nordeste foi enviada para o porto de Colinas/TO, enquanto que o maior foi para a produção da microrregião Nordeste destinada ao porto de Manaus/AM.

As microrregiões Médio Norte e Oeste apresentaram os menores custos quando a sua produção foi escoada pelo porto de Porto Velho/RO, sendo de R\$ 0,11 e R\$ 0,10 respectivamente.

A microrregião Sudeste, mais uma vez teve como melhor opção para escoar a sua produção através do porto de Santos/SP, com custo de R\$ 0,15, o pior custo para esta microrregião, se deu quando o escoamento se deu por meio do porto de Manaus/AM.

Microrregião/ Custo: \$/ton/ Km	Porto Velho, RO	Itaqui, MA	Mirittituba, PA	Santos, SP	Guarujá, SP	Paranaguá, PR	Rio Grande do Sul, RS
Médio Norte	0,11	0,13	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15
Oeste	0,10	0,30	0,17	0,22	0,23	0,24	0,28
Nordeste	0,24	0,20	0,15	0,19	0,19	0,21	0,28
Centro-Sul	0,13	0,29	0,15	0,20	0,20	0,22	0,26
Sudeste	0,19	0,28	0,19	0,15	0,15	0,17	0,22
Microrregião/ Custo: \$/ton/ Km	Santarém, PA	Imbituba, SC	Porto Franco, MA	Colinas, TO	Manaus, AM	Vitória, ES	São Francisco do Sul, SC
Médio Norte	0,14	0,15	0,12	0,12	0,25	0,26	0,24
Oeste	0,20	0,27	0,23	0,19	0,20	0,28	0,25
Nordeste	0,18	0,24	0,13	0,09	0,31	0,23	0,22
Centro-Sul	0,18	0,25	0,21	0,18	0,23	0,25	0,23
Sudeste	0,22	0,20	0,20	0,17	0,29	0,20	0,18

QUADRO 3 – Custo para o transporte da soja.

Fonte: (USDA, 2014); (SIFRECA, 2012)

Segundo Kussano e Batalha, (2012) o modal hidroviário é o mais barato, o ferroviário com um custo intermediário e o rodoviário com o maior custo por quilômetro percorrido.

O custo do transporte é o mais representativo na estrutura de custos logísticos e

responde por cerca de 80% do custo logístico (KUSSANO; BATALHA, 2012). Por isso a importância em escolher rotas e modais que possibilitem minimizar o dispêndio com o custo de transporte.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo concentrou-se no objetivo de verificar qual microrregião mato-grossense produtora de soja é mais competitiva, no que tange ao volume de produção, a distância percorrida, ao tempo utilizado e ao custo de transporte. O resultado geral indicou que a distância e o tempo no transporte, estão diretamente ligados a composição do custo de transporte (KUSSANO; BATALHA, 2012), (PONTES; DO CARMO; PORTO, 2009), (SAMPAIO; SAMPAIO; BERTRAND, 2011), (GONÇALVES *et al*, 2014).

O estudo possibilitou verificar que quanto mais próximos dos portos, mais competitivo se torna a região produtora. Na análise do tempo e custo do transporte a microrregião Nordeste se mostrou mais vantajosa, que as demais quando destinava a sua produção para o porto de Colinas/TO. Isso em função de que a distância da microrregião ao porto ser a mais próxima.

Outro fator que pode contribuir para a redução dos custos e melhora na competitividade é a utilização da intermodalidade integrada pode diminuir o custo envolvido no processo de escoar a soja para os portos.

Os principais resultados encontrados demonstraram que o uso do transporte hidroviário para grãos é fundamental pois possui um custo e consumo de combustível menores que o transporte ferroviário e rodoviário. Esse, por si só, é um fator muito importante aos produtos de baixo valor agregado e que envolve grandes volumes, uma vez que o transporte representa uma porcentagem significativa do valor de comercialização (POMPERMAYER, CAMPOS NETO e DE PAULA, 2014).

Assim o corredor hidroviário Araguaia-Tocantins pode contribuir para reduzir o custo de transporte da produção de soja das microrregiões Nordeste, Médio Norte e Sudeste.

Por fim, pretende-se em estudos futuros utilizar Pesquisa Operacional ou um Modelo de Simulação Discreta para verificação dessa análise de viabilidade.

#### REFERÊNCIAS

BCR, Bolsa de Comercio de Rosáio. **Monthly National Agricultural Summary - Guía Estratégica para el Agro**. Santa Fé: BCR - Bolsa de Comercio de Rosáio, 2016.

BENSASSI, Sami; MÁRQUEZ-RAMOS, Laura; MARTÍNEZ-ZARZOSO, Inmaculada; *et al*. **Relationship between logistics infrastructure and trade: Evidence from Spanish regional exports**. Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 72, p. 47–61, 2015.

BUSTOS, Paula; GARBER, Gabriel; PONTICELLI, Jacopo. **Capital Allocation Across Sectors:**

**Evidence from a Boom in Agriculture.** January. Brasília: Banco Central do Brasil, 2016. 414v. (Working Paper Series).

FILARDO, Maria Lúcia Rangel; ILARIO, Antonio Augusto; SILVA, Gerson Daniel da; *et al.* **A Logística da Exportação de Soja do Estado de Mato Grosso para o Porto de Santos.** Revista de Economia Mackenzie, v. 3, n. 3, p. 35–52, 2005.

FREITAS, Guilherme da Silva; MASSUQUETTI, Angélica. **A Competitividade e o Grau de Concentração das Exportações do Complexo Soja do Brasil, da Argentina e dos Estados Unidos da América No Período 1995/2010.** v. 16, n. 16, p. 3113–3133, 2013.

GONÇALVES, Daniel Neves Schmitz; GONÇALVES, Carolinne de Moraes; ASSIS, Tássia Faria de; *et al.* **Analysis of the Difference between the Euclidean Distance and the Actual Road Distance in Brazil.** Transportation Research Procedia, v. 3, p. 876–885, 2014.

IMEA, Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária. **Agronegócio no Brasil e em Mato Grosso.** Cuiabá: IMEA, 2014.

IMEA, Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária. **Entendendo o Mercado da Soja.** Cuiabá: IMEA, 2015. Disponível em: <[http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/2015\\_06\\_13\\_Paper\\_jornalistas\\_boletins\\_Soja\\_Versao\\_Final\\_AO.pdf](http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/2015_06_13_Paper_jornalistas_boletins_Soja_Versao_Final_AO.pdf)>.

IMEA, Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária. **Mapa de Microrregiões do IMEA.** Cuiabá: IMEA, 2010.

KUSSANO, Marilin Ribeiro; BATALHA, Mário Otávio. **Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo.** Gestão & Produção, v. 19, p. 619–632, 2012.

LAZZAROTTO, Tassyana Crespan; LAZZAROTTO, Talissa Crespan. **Soja: da produção nacional ao escoamento dos grãos.** In: Anais XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte: ABEPRO, 2011.

MDIC, Sistema AliceWeb. **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Internet do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.**

OLIVEIRA, Joice Schmidt de; RUSCHEL, Andressa Carolina; MATOS, Jean Carlos de; *et al.* **Estudo dos Fatores Determinantes do Preço do Frete Rodoviário no Escoamento da Soja a Granel da Mesorregião Oeste do Paraná com Destino ao Porto de Paranaguá nos Anos 2011, 2012 e 2013.** In: Santa Cruz do Sul: [s.n.], 2015.

PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe; DO CARMO, Breno Barros Telles; PORTO, Arthur José Vieira. **Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão.** Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, v. 4, n. 2, p. 155–181, 2009.

SAMPAIO, Luciano Menezes Bezerra; SAMPAIO, Yony; BERTRAND, Jean-Pierre. **Fatores Determinantes da Competitividade dos Principais Países Exportadores do Complexo Soja no Mercado Internacional.** v. 14, n. 2, p. 227–242, 2012.

SEPLAN, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Mato Grosso em números: um diagnóstico da realidade de Mato Grosso.** Cuiabá: Governo do Estado de Mato Grosso, 2013.

SIFRECA, Sistema de Informações de Fretes. **Sifreca: Anuário 2012.** Piracicaba: ESALQ-LOG, 2012.

USDA, National Agricultural Statistics Service. **Crop Production 2014 Summary (January 2015).** Washington: USDA -United States Department of Agriculture, 2015.

USDA, United States Department of Agriculture. **World Agricultural Supply and Demand Estimates**. Washington: USDA, 2016. Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2016.

USDA/AMS, Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service. **Grain Transportation Report**. Washington: USDA, 2014.

## O USO DO PREGÃO ELETRÔNICO EM EMPRESAS PRIVADAS

### **Marcos Ronaldo Albertin**

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Produção, Fortaleza - Ceará.

### **Renata Santos Lima**

Faculdade Faria Brito, MBA em Engenharia de Produção, Fortaleza - Ceará.

### **Dmoutier Pinheiro Aragão Junior**

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Produção, Russas - Ceará.

### **Marcos Charles Pinheiro Baltazar**

Instituto Federal de Alagoas, Departamento de Engenharia de Produção, Maceió - Alagoas.

### **Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes**

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Produção, Fortaleza - Ceará.

**RESUMO:** A utilização do pregão eletrônico ocorre com bastante frequência no processo de compras na modalidade licitatória, principalmente em empresas públicas. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é analisar a viabilidade da modalidade de compras licitatórias por meio de pregão eletrônico em empresas privadas, analisando as suas vantagens e desvantagens e as restrições na aquisição de bens ou serviços para o setor de suprimentos. Objetiva-se, ainda, verificar as diferenças desta modalidade de compras aplicada a empresas privadas e a entidades públicas. O estudo se deu em uma empresa que atua no setor de

distribuição energética localizada em Fortaleza/CE. Os resultados mostram que o leilão reverso como modalidade licitatória de compras é eficiente no uso de recursos e eficaz para reduzir custos de aquisição de itens de baixa complexidade, padronizados e comuns no mercado, sendo caracterizado pela segurança, agilidade e economia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compras, Pregão eletrônico, Licitação.

**ABSTRACT:** The use of electronic trading occurs quite frequently in the bidding process, mainly in public companies. In this context, the objective of this paper is to analyze the viability of the procurement modality through electronic trading in private companies, analyzing its advantages and disadvantages and the restrictions on the acquisition of goods or services for the supply sector. The objective of this study is to verify the differences of this modality of purchases applied to private companies and public entities. The study was conducted in a company that operates in the energy distribution sector located in Fortaleza / CE. The results show that reverse auctioning as a bidding mode of purchase is efficient in the use of resources and effective in reducing the costs of purchasing low complexity items, standardized and common in the market, characterized by safety, agility and economy.

**KEY WORDS:** Procurement, Electronic trading,

Bidding.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os desafios do mercado competitivo impõem adequação às novas políticas de redução de custos e aperfeiçoamento contínuo dos processos organizacionais. A modalidade licitatória de compras via pregão eletrônico é largamente utilizada por entidades públicas e com menor frequência, nas empresas privadas para aquisição de bens e serviços. Segundo Lima (2008), é constatada uma maior agilidade no tipo de compra em pregão eletrônico, visto que essa modalidade leva em média de 15 a 20 dias para ser concluída, enquanto a modalidade convencional levaria em média 120 dias para ser integralmente realizada.

Entretanto, de acordo com Deming (1990, p. 24) a modalidade de compras no pregão eletrônico não se adequa a todos os casos de compras, podendo ser inviável à empresa em determinadas situações. Um dos problemas que podem ser enfrentados pelas empresas contratantes dessa modalidade é o recebimento de matérias-primas ou insumos de baixa qualidade, não atendendo às necessidades da empresa contratante. Deming (1990, p.24) afirma:

O preço não tem sentido sem uma medida da qualidade que está sendo adquirida. Sem dispor de medidas adequadas de qualidade, os negócios tendem a ser feitos com quem oferecer orçamento mais baixo, e o resultado inevitável é baixa qualidade e custo elevado. O propósito de adquirir ferramentas e outros equipamentos deveria ser o de minimizar o custo líquido por hora (ou ano) de vida útil.

Para autores como Ferrari Filho (1999) e Justen Filho (2009) deve-se considerar o princípio da seleção da proposta mais vantajosa de acordo com exigências de economicidade e eficiência. Neste caso, o conceito de vantajoso não é necessariamente a proposta de preço mais baixo, mas aquela que apresenta maior relação custo-benefício, ou seja, o melhor preço para uma determinada qualidade especificada.

O objetivo desse trabalho é analisar a viabilidade da modalidade de compras licitatórias por meio de pregão eletrônico em empresas privadas, analisando as suas vantagens e desvantagens e as restrições na aquisição de bens ou serviços para o setor de suprimentos. Objetiva-se, ainda, verificar as diferenças desta modalidade de compras aplicada a empresas privadas e a entidades públicas. Quanto à metodologia do estudo, pesquisou-se as vantagens e desvantagens do pregão eletrônico para as organizações e analisou-se sua aplicabilidade numa empresa privada que utiliza essa modalidade de compra. A empresa pesquisada atua no setor de distribuição energética localizada na grande Fortaleza, capital do estado do Ceará. Através do referencial teórico elaborou-se um roteiro para realizar as entrevistas. As perguntas objetivaram verificar a percepção da viabilidade do pregão eletrônico pelos seus usuários. Para isto foram entrevistados, em separado, os dois responsáveis pela sua implementação e operação na empresa pesquisada. Durante a pesquisa bibliográfica observou-se

que o tema de licitação por pregão eletrônico é muito explorado para as organizações públicas e muito pouco para empresas privadas. Nos anais do ENEGEP e SIMPEP não foram encontradas referências específicas para o seu uso em empresas privadas. Durante as entrevistas questionou-se eficiência e a eficácia desta modalidade para as organizações privadas. O presente artigo é composto, além desta introdução, de quatro seções: histórico e características de compras na modalidade licitatória por pregão eletrônico, metodologia de pesquisa, resultados e conclusões.

## **2 | HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DE COMPRAS NA MODALIDADE LICITATÓRIA POR PREGÃO ELETRÔNICO**

Nesta seção são descritos o histórico, os principais tipos e características desta modalidade de compra, destacando vantagens e desvantagens.

### **2.1 Histórico do pregão eletrônico**

O pregão eletrônico é um procedimento de licitação para aquisição de bens e serviços comuns, que possam ser descritos e especificados em edital. Ele foi instituído exclusivamente no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, ou seja, sua aplicação abrange os entes federativos, tanto a administração direta, as autarquias, as fundações, as empresas públicas e as sociedades de economia mista, sujeitos à lei 8.666/1993. O pregão eletrônico surgiu para agilizar os processos licitatórios de acordo com os procedimentos previstos na Lei nº 8.666/93 e é regido pelo decreto nº 5450 de 2005 (FERNANDES, 2008). Empresas privadas não necessitam seguir as mesmas diretrizes que as instituições públicas.

Segundo Fernandes (2008), o pregão é o procedimento administrativo por meio do qual a administração pública, garantindo a isonomia, seleciona fornecedor ou prestador de serviço, visando à execução de objeto comum no mercado, permitindo aos licitantes, em sessão pública presencial ou virtual, reduzir o valor da proposta por meio de lances verbais e sucessivo.

O pregão da forma eletrônica foi estimulado pelo decreto 3.555/00, que trata basicamente do pregão na forma presencial. Este foi um passo importante para administração pública buscar uma forma de aquisição que trouxesse mais agilidade nas contratações e aumentasse a competitividade. Durante esse processo, os fornecedores interessados dão seus lances, sempre menor que o lance anterior, e após o período pré-determinado pelo pregoeiro, o sistema conclui o processo, definindo o vencedor, que será aquele que oferecer o produto ou serviço pelo menor valor.

Após a determinação do vencedor, é feita uma triagem, avaliando as capacidades jurídicas, fiscal, técnica e econômico-financeira da empresa visando a garantia de plena execução do objeto a ser contratado; caso seja reprovado, o fornecedor é eliminado da seleção, e é averiguado qual o fornecedor que ofertou o segundo menor valor. É feita a mesma triagem e, caso estejam em desacordo, é procurado o próximo

fornecedor; caso contrário, o fornecedor é nomeado vencedor da licitação, e irá oferecer o serviço ou produto pelo tempo determinado pelo edital pelo preço definido no processo licitatório.

## 2.2 Tipos de leilão

Nesta seção são abordados os principais tipos de leilão, suas características e recomendações de uso. O Quadro 1 apresenta os principais tipos de leilão com suas características e recomendações.

<p><b>a. Leilão Reverso (pontuação) e invertido</b></p> <p>O lance de cada competidor deve ser “melhor” em relação à sua última oferta, respeitando o decréscimo pré-estabelecido, que pode ser em porcentagem ou valor absoluto. Vence o evento o competidor que apresenta o menor preço ao final.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Recomendação:</b></li></ul> <p>Aplicável às categorias com mais de 3 fornecedores, alta competitividade e alto volume negociado.</p> <p>Obs.: O leilão invertido é um tipo de leilão reverso com tempo predeterminado de duração (LOPES, dos SANTOS; 2006).</p>
<p><b>b. Leilão de Ranking</b></p> <p>O lance de cada competidor deve ser “melhor” em relação à sua última oferta, respeitando o acréscimo pré-estabelecido, que pode ser em porcentagem ou valor absoluto. Fica visível a posição de cada competidor de acordo com os lances feitos. O primeiro colocado vence o evento.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Recomendação:</b></li></ul> <p>Aplicável a categorias com mais de 3 fornecedores, alta competitividade e alto volume negociado (SAP ARIBA, 2016).</p>
<p><b>c. Leilão de Vickrey</b></p> <p>As propostas são fechadas e o vencedor assume a segunda proposta mais alta. Nesse caso, pode haver situações onde não haja ofertas, ou outros em que seus valores se situam fora de uma faixa aceitável. Quando isso ocorrer, eventualmente haverá outras rodadas de negociação para a mesma tarefa, num total de n leilões. No último leilão, será aceito qualquer oferta de maneira a garantir que a tarefa seja cumprida. No leilão de Vickrey a melhor proposta é escolhida, mas ao vencedor é pago o valor da oferta classificada em segundo lugar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Recomendação:</b></li></ul> <p>À medida que vão ocorrendo os leilões, a faixa de valores aceitáveis tende a ser ampliada. Uma aplicação que descreve como se dá essa ampliação pode ser observada no trabalho de Mes et al. (2007). O funcionamento do mecanismo Vickrey acaba favorecendo que as propostas apresentadas tenham valores próximos aos de mercado (AUSUBEL et al., 2006).</p>
<p><b>d. Leilão Holandês</b></p> <p>O comprador estabelece um preço mínimo e máximo de compra do item a ser adquirido. Os lances partem do mínimo estabelecido pelo comprador, e que, caso não haja oferta, é reajustado automaticamente, a intervalos definidos, de acordo com o acréscimo pré-estabelecido (MCAFEE e MCMILLAN, 1987). O leilão é encerrado no momento em que o primeiro competidor apresenta uma oferta (obtenção de uma única oferta).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Recomendação:</b></li></ul> <p>Aplicável em categorias onde o mercado é extremamente agressivo e/ou quando sabemos que os fornecedores querem reduzir estoques.</p>



<p><b>e. Leilão Express</b></p> <p>Modalidade utilizada para compras recorrentes, sem mudança de estratégia, com os mesmos competidores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recomendação:</b></li> </ul> <p>É utilizado sempre que existe a necessidade de compra dos mesmos produtos já negociados com as mesmas empresas fornecedoras, não existindo necessidade de suporte aos fornecedores (SAP ARIBA, 2016).</p>
<p><b>f. Negociações Multivariáveis</b></p> <p>É utilizada a modalidade de reverso (pontuação) que combina diversas variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pontuação (<i>score versus target</i>);</li> <li>- Multivariáveis e Multi-cenários;</li> <li>- Peso específico por fornecedor;</li> <li>- Rodadas de qualificação;</li> </ul> <p>Negociação de variáveis diferentes do preço.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recomendação:</b></li> </ul> <p>Aplicável a categorias de média ou baixa competitividade (SAP ARIBA, 2016).</p>
<p><b>g. Leilão Inglês</b></p> <p>É a modalidade em que os lances dos competidores devem ser sempre melhores ao melhor lance do evento (MCAFEE e MCMILLAN, 1987). De modo que a oferta líder, obrigatoriamente, fique aberta a todos participantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recomendação:</b></li> </ul> <p>Aplica-se em categorias onde o mercado é agressivo e não existe a expectativa de avaliar o potencial de redução máxima individual dos competidores.</p>
<p><b>h. Leilão Japonês</b></p> <p>É realizado em rodadas através do valor inicial determinado pelo comprador, considerando o acréscimo e/ou decréscimo e o prazo de encerramento. Todos os competidores devem sinalizar a vontade de permanecer no evento. Quando um fizer um lance todos os demais devem acompanhar. No momento em que um competidor parar de acompanhar o mesmo será bloqueado do evento (MILGROM e WEBER, 1982).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recomendação:</b></li> </ul> <p>Aplica-se em categorias de média e baixa competitividade.</p>

Quadro 1–Tipos de leilão

Fonte: Autores

## 2.3 Vantagens e desvantagens do pregão eletrônico em empresas públicas e privadas

Na administração pública, a aquisição de bens e serviços ocorre por meio de processos licitatórios, utilizando-se, em alguns desses processos, o pregão eletrônico, seguindo o decreto 5450 de 2005, que rege os pregões e a Lei nº 8666/93. Já, na administração privada, fica à critério da organização a utilização ou não de algum tipo de leilão para aquisições de bens e serviços. Algumas das vantagens e desvantagens da utilização do pregão eletrônico como modalidade de compras, listadas nos Quadros 2 e 3, se aplicam tanto em empresas privadas como em empresas públicas. O Quadro 2 apresenta as vantagens de compras do pregão eletrônico.

Quadro 2 - Vantagens de compras no pregão eletrônico

Nº	Vantagens	Autores
1	O pregão leva em média de 15 a 20 dias para ser concluído, enquanto a modalidade convencional levaria em média 120 dias para ser integralmente realizada.	Lima (2008)
2	Redução de custos de participação dos fornecedores, que podem competir à distância e a competitividade que isso gera, visto que agora outras empresas mais distantes podem concorrer.	Oliveira (2008)
3	Redução dos custos nas contratações para a administração (essa modalidade de compras tem proporcionado ao setor público uma redução entre 20% e 30%).	Anuário de 2005 do Governo Federal
4	Facilidade na escolha da empresa vencedora (julgamento), que deve ser feito de acordo com as especificações do edital.	Dados das entrevistas
5	Na empresa privada o contrato pode ser renegociado durante sua vigência.	Dados das entrevistas
6	Redução dos custos operacionais (Em 2005 uma delegação do Ministério da Fazenda da China veio à Brasília para conhecer o sistema de compras utilizado pelo governo brasileiro, em especial o pregão eletrônico, já que estava interessada em implantar um sistema de compras eletrônicas).	Hermann (2013)
7	Delimitação do tempo bem definida, já que o próprio sistema encerra o leilão segundo o tempo já programado.	Dados das entrevistas
8	A habilitação do licitante com melhor oferta pode ocorrer antes ou após o leilão eletrônico. No último caso o aceite do fornecedor vitorioso é condicionado a avaliação da documentação exigida pela legislação pertinente. Neste caso não é necessário avaliar a documentação de todos os participantes.	Tolosa Filho (2009)

Fonte: Autores

O Quadro 3 apresenta as desvantagens de compras do pregão eletrônico obtidos através de pesquisa bibliográfica e entrevistas realizadas.

Quadro 3 - Desvantagens de compras no pregão eletrônico

Nº	Desvantagens	Autores
1	Deve ser limitado ao uso para compras e serviços comuns. Não é recomendável para contratações de obras e serviços de engenharia, locações imobiliárias e alienação em geral. Deve ser utilizado para licitações de bens e serviços simples que não demandem especificações técnicas e complexas.	Fernandes (2006)
2	Apesar de mínima, ainda assim existe a possibilidade de formação de cartéis.	Dados das entrevistas
3	Qualidade tende a não atender as necessidades caso o edital não seja bem especificado. De acordo com Deming (1990, p. 24), "o preço não tem sentido sem uma medida da qualidade que está sendo adquirida. Sem dispor de medidas adequadas de qualidade, os negócios tendem a ser feitos com quem oferecer orçamento mais baixo, e o resultado inevitável é baixa qualidade e custo elevado. O propósito de adquirir ferramentas e outros equipamentos deveria ser o de minimizar o custo líquido por hora (ou ano) de vida útil." No entanto essa desvantagem é anulada quando se trata de empresa privada, visto que exigem qualidade no produto.	Dados das entrevistas
4	Possibilidade de contratação de empresas com má gestão.	Dados das entrevistas
5	Sistema de compras do tipo não flexível, no entanto quando se trata de empresas privadas esta desvantagem é anulada, visto que o sistema privado não segue regras como o sistema público que é normalizado pela lei 8.666 e outras.	Dados das entrevistas
6	Dificuldade no desenvolvimento de fornecedores. "Na visão tradicional de suprimentos, o comprador reage aos esforços de marketing de fornecedores atuais e em potencial, se o mercado é incapaz de satisfazer aos objetivos de qualidade, quantidade, entrega, preço e serviço, o comprador pode bem ser forçado a desenvolver novas fontes de suprimentos".	Leenders & Blenkhorn (1991) apud Lucirton Costa
7	Aplicabilidade do sistema (todas as empresas, tanto contratante, como contratadas, devem possuir o sistema computacional e internet, pois o pregão é realizado por meio dele).	Dados das entrevistas

Fonte: Autores

### 3 | METODOLOGIA DA PESQUISA

Para atingir os objetivos desta pesquisa, foram realizadas duas entrevistas separadas em uma empresa privada que introduziu o leilão eletrônico como ferramenta de obtenção de bens materiais em sua gestão de suprimentos. A empresa pesquisada, desenvolveu o leilão eletrônico de forma inovadora na região de atuação e no setor privado. Para facilitar o entendimento, escolheu-se denominar de empresa A. Esta empresa é especializada em comercialização e distribuição de energia elétrica para aproximadamente 3 milhões de clientes, abrangendo 184 municípios do Estado, e

adotou esse sistema basicamente para obtenção de postes de concreto, de aço e materiais elétricos. Os contratos, após a definição do(s) vencedor (es), tem validade de 24 meses. O Quadro 4 compila o roteiro de entrevistas com questões semiestruturadas.

Quadro 4 – Guia para as entrevistas

1	Quais os motivos que levaram a aplicação do pregão eletrônico em sua empresa?
2	Quais foram as principais dificuldade na implantação do pregão eletrônico?
3	Que tipo de sistema/tecnologia informatizado foram necessários para a realização do pregão eletrônico?
4	Qual a média de tempo de duração do pregão eletrônico?
5	A empresa contratante utiliza o pregão para aquisição de quais tipos de produtos ou serviços?
6	Qual a redução média de custos de aquisição desse tipo de contratação?
7	Qual é a reação dos fornecedores a esse tipo de contratação?
8	O serviço prestado da empresa vencedora, em geral, é de qualidade?
9	Alguma outra empresa privada aplica esse tipo de compras?
10	Como vocês regulamentam o processo do pregão eletrônico?
11	Quais as maiores vantagens desse tipo de aquisição?
12	Quais as maiores desvantagens desse tipo de aquisição?
13	Já houve indícios de formação de cartel?
14	Qual o tempo médio dos contratos?
15	É complicado escolher a empresa contratada?

Fonte: Autores

## 4 | RESULTADOS

A seguir são descritos os principais resultados da pesquisa. Na empresa pesquisada, o tipo predominante de leilão eletrônico é o leilão reverso, na qual vence o competidor que ofertar o menor lance no tempo predeterminado (ver detalhes no Quadro 1). Este tipo de leilão possui características muito semelhantes aos pregões eletrônicos: busca reduzir o preço contratado, os participantes são definidos no início do leilão, vence o participante com o menor preço proposto, há um tempo limite para a apresentação das propostas de preço, dentre outras. A seguir serão discutidos os principais resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta.

### 4.1 O processo de implantação na empresa A

Esta empresa faz parte de um grupo internacional que atua principalmente na Europa e na América Latina. No grupo já existia a prática de licitação por leilão reverso. A empresa utiliza o sistema desenvolvido internamente chamado SAGA para realizar o leilão. O sistema SAGA é um portal *online* no qual todos os fornecedores se conectam e entram numa sala virtual. O sistema, por questão de segurança e para evitar fraudes, torna anônimo o nome do fornecedor que dá o lance, tornando visível para os concorrentes apenas o menor preço lançado.

Geralmente os leilões duram 15 minutos, podendo ter um acréscimo de mais 10 minutos. O tempo é sempre acordado, antes do início do leilão, com os fornecedores participantes. Os principais motivos citados para a implementação da ferramenta foram: o poder de barganha proporcionado pela licitação, a agilidade e transparência do processo e a possibilidade de desenvolver uma nova tecnologia que desse mais segurança ao processo de compras.

Durante a implantação do leilão reverso as maiores dificuldades foram: a) alguns fornecedores não sabiam manusear o sistema eletrônico, b) perda de senhas pelos fornecedores e c) receio e desconfiança pela falta de experiência dos participantes com a ferramenta. Foram organizados treinamentos com a finalidade de esclarecer as dúvidas e realizadas simulações antes do leilão oficial. O apoio e a experiência do grupo multinacional facilitaram o sucesso de implantação.

Segundo um entrevistado, o tempo total médio gasto com o uso do leilão reverso no processo de compras é de, aproximadamente 60 dias, levando em consideração a definição da estratégia (parte mais complexa), a abertura do sistema para início do processo e o fechamento do contrato. No momento da definição da estratégia, é feita uma pesquisa de mercado para identificar o valor do produto, a média do preço adquirido anteriormente e as suas especificações. Com a implantação do leilão reverso, houve uma redução de 15 a 30% dos valores gastos com o processo tradicional de compras. Na época, foram economizados o equivalente a 3,5 milhões de reais, atestando a efetividade do processo.

#### **4.2 A qualidade da aquisição de bens e serviços**

Segundo os entrevistados, o sistema de compras por leilão reverso é confiável e garante a qualidade dos bens. Entretanto, é necessária uma análise técnica dos fornecedores potenciais, pela área de engenharia, antes de serem convidados. Na análise técnica é verificada a capacidade quantitativa de entregar os volumes nos prazos a serem negociados e a capacidade técnica de conformidade do produto. Este último é comprovado através de amostras de produtos e visitas técnicas. O sistema de gestão da qualidade da empresa A determina a avaliação criteriosa para qualificação de fornecedores baseada na qualidade do produto e no sistema de gestão da qualidade dos fornecedores. Em todos os casos, a seleção de fornecedores tem sido considerada crítica do processo de compras. Busca-se o estabelecimento de parcerias de negócios, numa relação de longo prazo entre comprador e fornecedor com vistas a assegurar melhor economia (DEMING, 1990).

#### **4.3 Processo do pregão eletrônico na empresa A**

Conhecido como leilão reverso e invertido, essa categoria de licitação se dá da seguinte forma:

- a. Envio da carta convite aos fornecedores qualificados;
- b. Confirmação do interesse dos fornecedores para o leilão eletrônico, dando início a etapa comercial, de fato. É marcada uma hora oficial do leilão (horário de Brasília), necessitando o fornecedor criar um login e uma senha no sistema SAGA;
- c. Realização de um leilão teste como treinamento aos fornecedores, normalmente 48h antes do leilão oficial;
- d. Recebimento das propostas comercial e técnica;
- e. Análise das propostas e início da estratégia da negociação pelo licitante;
- f. Na data e horário indicados na carta convite, inicia-se o processo licitatório;
- g. O fornecedor realiza o login no sistema através da internet e o mesmo poderá ofertar vários lances durante o leilão;
- h. Execução do leilão com a estratégia planejada;
- i. No tempo indicado pelo licitante, o sistema automaticamente conclui o processo. É importante que o fornecedor acompanhe o leilão até aparecer a mensagem de finalização;
- j. Determinação do vencedor da licitação pelo sistema;
- k. Envio da carta de adjudicação ao vencedor da licitação, confirmando o resultado;
- l. Elaboração e assinatura do contrato com chancela pelo jurídico;
- m. Após a entrega dos bens é avaliado o desempenho do fornecedor, normalmente considerando a qualidade do produto e a pontualidade das entregas.

Nota: A proposta técnica (item d) inclui dados (desenhos e especificações) de produtos próprios e desenvolvidos pelos fornecedores.

A aplicação deste tipo de leilão eletrônico trouxe economia nos valores comprados e desafios na pré-qualificação dos fornecedores. Somente fornecedores qualificados são convidados a participar dos leilões. É necessário treinamento e simulação previa.

#### **4.4 Formação de cartel e o histórico do pregão eletrônico**

Segundo os entrevistados, a possibilidade de formação de cartel é mínima ou inexistente, visto que, na área privada, é aberto um leque maior de opções, além das reuniões serem sempre marcadas em horários separados e individualmente, dificultando a aproximação entre os fornecedores participantes do leilão.

Além disso, na empresa A, em particular, a escolha do fornecedor vencedor, durante o pregão, é feita eletronicamente. O próprio sistema tem a função de escolher a menor oferta e logo anunciar o vencedor do processo. No entanto, em geral, a

empresa A usa como estratégia escolher mais de um fornecedor. É definido dois ou três primeiros fornecedores vencedores da licitação e compra-se de cada um uma porcentagem já determinada em contrato. Por exemplo, o primeiro colocado fornece 70% de postes de concreto à empresa contratante, o segundo colocado fornece 20% e o terceiro 10%. Dessa forma, caso o primeiro colocado se ausente por algum motivo, os demais podem suprir sua demanda.

#### 4.5 Análise das vantagens e desvantagens

Considerando os quadros 1 e 2 onde foram descritas as vantagens e desvantagens do leilão eletrônico em empresas públicas e privadas, e as entrevistas realizadas observa-se:

- As vantagens citadas nos itens (1), (2), (3), (4), (6) e (7) são comuns tanto às empresas públicas como às empresas privadas, excluindo-se o item (5) que se aplica apenas às empresas privadas. Em relação ao item (8), nas empresas privadas a qualificação é realizada somente antes da licitação. Adiciona-se as vantagens o fator da elaboração de estratégias de compras serem mais flexíveis e eficazes nas empresas privadas;
- Comparando-se as desvantagens do pregão em relação às empresas privadas e empresas públicas, os itens (1), (2), (3), (4) e (5) se aplicam quase que em sua totalidade apenas às empresas públicas, visto que a fiscalização e a qualificação dos fornecedores são mais eficazes nas empresas privadas. Já os itens (6) e (7) afetam tanto as empresas públicas como as empresas privadas de maneira equivalente.
- A empresa entrevistada destacou a importância de desenvolver estratégias de compras e organizar o leilão de acordo com estas estratégias e itens a serem comprados;
- A qualificação dos fornecedores e treinamento no processo de leilão são requisitos importantes para o sucesso desta compra licitatória;
- O número de participantes em leilão de empresas privadas pode ser melhor definido e limitado através de cartas convites para empresas privadas;
- Uma das restrições deste tipo de leilão, tanto para empresas privadas como públicas, é a sua aplicação somente para produtos e serviços padronizados;
- Embora a definição dos vencedores seja feita em pouco tempo (alguns minutos), o processo de desenvolvimento da estratégia é demorado e exige uma equipe empenhada.

## 5 | CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados obtidos conclui-se que o leilão reverso como modalidade licitatória de compras é aplicável em empresas privadas e mostrou-se eficiente no uso de recursos e eficaz para reduzir custos de aquisição de itens de baixa complexidade, padronizados e comuns no mercado. O leilão reverso é caracterizado

pela segurança, agilidade e economia. As vantagens e desvantagens desta modalidade para empresas públicas e privadas são similares, destacando que na empresa privada é realizada previamente uma qualificação técnica e uma verificação mais rigorosa da capacidade de fornecimento. Observa-se maior flexibilidade na sua aplicação em empresas privadas e a possibilidade de ter mais de um fornecedor vencedor com proporções diferentes de entrega. No caso de não conformidades e não atendimentos de prazos o contrato pode ser melhor renegociado nas empresas privadas. Por outro lado, nas empresas públicas o contrato deve ser conforme o previsto no edital, com menos espaço para renegociação.

No entanto, apesar das coincidências verificadas na literatura e entrevistas realizadas, não é possível generalizar os resultados para todas as organizações privadas que desejam implantar esta modalidade de compra, visto que os resultados são limitados as observações obtidas nas duas entrevistas. Também não foi possível avaliar a aquisição de serviços.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, Lawrence M. et al. The lovely but lonely Vickrey auction. *Combinatorial auctions*, v. 17, p. 22-26, 2006.

BRASIL. Decreto N. 5.450, de 31 de maio de 2005. Diário oficial da república federativa do brasil, Brasília, 1 jun. 2005. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5450.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5450.htm) . Acesso em: 9 abr. 2016.

BRASIL. Decreto N. 5.504, de 5 de agosto de 2005. Diário oficial da república federativa do brasil, Brasília, 8 ago. 2005. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5504.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5504.htm) . Acesso em: 9 abr. 2016.

BRASIL. Lei N. 8.666, de 21 de junho de 1993. Diário oficial da república federativa do brasil, Brasília, 22 jun. 1993. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm). Acesso em: 9 abr. 2016.

BRASIL. Lei N. 10.520, de 17 de julho de 2002. Diário oficial da república federativa do brasil, Brasília, 18 jul. 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10520.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10520.htm). Acesso em: 9 abr. 2016.

DEMING, W. E. *Qualidade: a revolução da administração*. Tradução por Clave Comunicação de Recursos Humanos. Rio de Janeiro, Marques Saraiva. Tradução de: *Out of the crisis*. 1990.

DE OLIVEIRA, S. F. G. *Licitações: Pregão Presencial X Pregão Eletrônico Do Ponto De Vista Dos Fornecedores Da Grande Florianópolis*. 2008.

ENEVA. *Apostila de treinamento: Negociação Eletrônica*. Rio de Janeiro, 2016.

FARIA, E. R. De Et Al. Fatores Determinantes Na Variação Dos Preços Dos Produtos Contratados Por Pregão Eletrônico. *Revista de Administração Pública*, V. 44, N. 6, P. 1405–1428, 2010.

FELICIDADE, R. S. De N.; Pena, C. B. *Licitação Por Pregão Eletrônico: Economicidade, Celeridade E Transparência Na Secretaria De Estado Da Fazenda Do Pará* –. 2009.



- FREITAS, A. P. Criação de um manual para que o pequeno empresário possa começar a licitar eletronicamente. 2009.
- HERMANN, R. E. Análise da efetividade da aquisição de bens e serviços. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013.
- JUSTEN FILHO, M. Comentários à lei de licitações e contratos administrativos. 13. Ed. São Paulo: Dialética. 2009.
- LIMA, P. P. Pregão Eletrônico: Um instrumento econômico e eficiente de inovação das compras públicas. Rio de Janeiro, 2008.
- LOPES, E. R. C. R; DOS SANTOS, L. D. Estratégias de e-procurement na Administração Pública: Uma revisão de literatura. Actas da primeira conferência Ibérica de sistemas e tecnologias de informação. Portugal, 2006. ISBN 978-989-20-0271-2.
- MCAFEE, R. Preston; MCMILLAN, John. Auctions and bidding. Journal of economic literature, v. 25, n. 2, p. 699-738, 1987.
- MES, Martijn; VAN DER HEIJDEN, Matthieu; VAN HARTEN, Aart. Comparison of agent-based scheduling to look-ahead heuristics for real-time transportation problems. European Journal of Operational Research, v. 181, n. 1, p. 59-75, 2007.
- MILGROM, Paul R. and WEBER, Robert J., A Theory of Auctions and Competitive Bidding Econometrica, 50 (5), 1089–122. 1982.
- PEDRO, E.; Vasco, C. Universidade Federal De São Carlos – UFSCar. Departamento de Engenharia de Produção. Curso de Especialização em Gestão Pública. 2010.
- SAMPAIO, A. H. Um estudo sobre a participação das micro e pequenas empresas nos pregões eletrônicos realizados na Fiocruz. Bahia. P. 1–77, 2012.
- TOLOSA FILHO, Benedicto De. Pregão: uma nova modalidade de licitação. 3. Ed. Rio De Janeiro: Forense, 2009.
- SAP Ariba. Apostila de treinamento empresarial. Rio de Janeiro, 2016.

## UM MÉTODO DE DESDOBRAMENTO DE ESTRATÉGIAS POR MEIO DO HOSHIN KANRI: FOCO, ALINHAMENTO E SINERGIA NA IMPLANTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS LEAN DE UMA EMPRESA DE IATES.

**Carlos Fernando Martins**

Instituto SENAI de Tecnologia em Logística de  
Produção

Itajaí – Santa Catarina

**Roberto Paiao**

Azimut yachts

Itajaí – Santa Catarina.

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo mostrar uma integração entre o *Balanced Scorecard* e Hoshin Kanri para uma empresa de lates de luxo. Para atingir esse objetivo, um método composto de cinco momentos foi aplicado, combinando as atividades de longo (iniciativas estratégicas), médio (Hoshin) e curto prazo (ciclos PDCA) para o caso estudado. Como abordagem metodológica, modelos de integração entre objetivos organizacionais e Hoshin Kanri foram explorados e uma aplicação prática foi realizada por meio de uma abordagem experimental numa empresa de produção de lates, que tinha já iniciado sua jornada enxuta há dois anos. A aplicação consistiu das seguintes etapas: a definição das estratégias da empresa para os próximos 3 anos e a mensuração por meio do *Balanced Scorecard*; a construção de táticas relevantes mediante uma matriz que correlaciona estratégias, táticas, melhoria de processos e resultados financeiros da empresa; o desenvolvimento de A3 Táticos contemplando

o Plano Hoshin para o ano náutico de 2017/2018 e, por fim, os ciclos de PDCA. Trata-se pois, de um método indutivo, partindo-se de um caso particular a fim de chegar no método proposto genérico. Como resultado, obteve-se um alinhamento entre planejamento e execuções das estratégias da empresa estudada, criando foco, alinhamento, integração das equipes e proposta de revisão por meio de ciclos de PDCA. Também, no final do artigo, apresenta-se um *Roadmap* para integração do BSC com o Hoshin Kanri que poderá ser usado para auxiliar outras empresas a executar suas estratégias por meio do Hoshin.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hoshin Kanri, Estratégia, A3, Balanced Scorecard

**ABSTRACT:** This article aims to present an integration between the Balanced Scorecard and Hoshin Kanri for a luxury yacht company. To achieve this objective, a method composed of five moments was applied, combining the activities of long-term (strategic initiatives), medium-term (Hoshin) and short-term (PDCA cycles) for the case studied. As Methodology, Integration models between organizational objectives and Hoshin Kanri were explored and an experimental approach was executed in a yacht production company, which had already started its lean journey two years ago. The application consisted of the following steps: the

definition of the strategies of the company for the next 3 years and the measurement using the Balanced Scorecard; The construction of relevant tactics through a matrix that correlates strategies, tactics, process improvement and financial results of the company; The development of Tactical A3 contemplating the Hoshin Plan for the nautical year of 2017/2018 and, finally, the PDCA cycles. It is, therefore, an inductive method, starting from a particular case in order to generate a generic method. The results shows an alignment between the plan and execution of the strategy of the case, creating focus, alignment, integration of teams and revision through PDCA cycles. In addition, this article shows a Roadmap for integrating BSC with Hoshin Kanri that can be used to help other companies execute their strategies through Hoshin.

**KEYWORDS:** Hoshin Kanri, Strategic, A3, Balanced Scorecard

## 1 | INTRODUÇÃO

Não é incomum encontrar empresas implantado o Lean com responsabilidades relegadas ao nível operacional. Neste caso, a implantação torna-se mais um programa com início, meio e fim. Isso quando o “programa Lean” chega ao fim, pois muitas práticas são iniciadas, mas logo são substituídas pelo programa da vez, caindo num verdadeiro descrédito.

Em linhas gerais, aplicar as ferramentas Lean sem conexão com as necessidades de negócio e as estratégias da empresa, pode criar ganhos rápidos, mas que não se sustenta no longo prazo. O resultado é um fracasso na implantação do Lean com alcances pontuais e limitados, devendo-se, entre outros fatos, a falta de alinhamento e coerências das estratégias definidas. Diante desta realidade, muitas organizações começam sua jornada Lean por meio de metodologias de política de desdobramentos como o *Hoshin Kanri*. (AKAO, 1991).

Todavia, mesmo começando a jornada Lean com o Hoshin (visão de curto prazo de 6 a 18 meses), não impede o fracasso da iniciativa se a mesma não estiver conectada às estratégias da empresa. Assim, buscar a eficiência operacional por meio da implantação de práticas Lean como um objetivo organizacional é um meio de direcionar esforços e recursos das empresas em um horizonte de planejamento de médio e longo prazo.

A Sustentação do Lean no Planejamento estratégico da empresa afeta todos as práticas de negócio da empresa e de processos dentro da organização. Assim, a empresa não deve focar apenas nas práticas Lean de chão de fábrica, mas entendê-lo e usá-lo como filosofia de gestão na melhoria de todas as relações entre as partes interessadas (clientes, fornecedores, sócios, colaboradores e sociedade).

Em linhas gerais, uma cultura Lean de longo prazo requer um entendimento completo e profundo dos princípios do pensamento Lean e a definição formal de uma visão de onde se quer chegar, requisitando uma mudança significativa no modelo de negócio da empresa. É fundamental que a liderança entenda e se envolva com a ideia

da visão Lean, criando valores de diferentes formas para as partes interessadas.

Neste contexto de estratégia Lean, este artigo tem como objetivo mostrar uma integração entre o *Balanced Scorecard* e Hoshin Kanri para uma empresa de laticínios de luxo.

A relevância do estudo é dada pelo fato das maiores dificuldades do Lean está na sua sustentação em longo prazo, na falta de uma definição de uma infraestrutura básica para iniciar uma iniciativa Lean envolvendo, a estrutura organizacional da empresa, incentivos, políticas, sistemas de negócios e processos operacionais alinhados e gerenciados para sustentar a implementação bem sucedida de princípios e práticas enxutas.

O artigo está estruturado em três seções: a primeira apresenta uma breve revisão da literatura sobre o tema em estudo. A segunda seção apresenta o desenvolvimento do método aplicado no estudo de caso, apresentando um *roadmap* para desdobrar as iniciativas estratégicas em planos táticos relevantes (*Hoshin Kanri*). Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

A premissa básica para uma implantação bem sucedida do Lean em uma empresa é que a alta direção exerça um papel de destaque na condução das iniciativas. Sem esse envolvimento, o Lean pode se tornar mais um programa de curto prazo com pequenos ganhos. Neste caso, em vez de atuar como sistema voltado às necessidades de Negócio, o Lean é visto com múltiplas ferramentas atuando de forma fragmentada e sem direção. (DENNIS, 2007).

Neste contexto, a implantação do Lean deve estar alinhada ao modelo de gestão da empresa que, na visão de Lima (2015), o valor maior deste modelo está em mobilizar as pessoas para o desempenho desejado com foco na obtenção dos resultados e vantagem competitiva.

Para lidar com o Lean de forma mais abrangente, vários autores adotam algumas terminologias como *Lean Management*, *Lean Enterprise* ou mesmo *Hoshin Kanri*. (WITCHER, 2002; WITCHER, 2003; JACKSON, 2006; WOMACK, 2008; KEYTE, LOCHER, 2016; BALLÉ, JONES, CHAIZE, FIUME, 2017). Independente da forma que se chame, o Lean deve estar atrelado às necessidades de negócios da empresa, e para que se tenha comprometimento das pessoas com a causa, a liderança é fundamental.

Para Byrne (2014), uma transformação Lean bem-sucedida deve se comprometer com três princípios de gestão:

- a. Lean é estratégia;
- b. Liderar a partir de cima;

c. Transformar as pessoas.

Em se falando de estratégia, 9 entre 10 empresas falham na introdução e implementação da estratégia por diversas causas:

- a. A estratégia é desconhecida ou pouco clara para 95% de todos os colaboradores;
- b. 85% de todos os gerentes gastam menos de uma hora por mês discutindo estratégia;
- c. 60% de todas as empresas não conectam o orçamento à estratégia
- d. Apenas 25% de todos os funcionários têm bônus de desempenho que estão vinculados à estratégia. (NORTON, 2007; FRANGOS, 2002).

Portanto, não é de se surpreender porque muitas empresas falham em suas iniciativas Lean. A falta de um modelo de gestão e suas práticas como responsabilização, trabalho em equipe, meritocracia, formação de colaboradores e melhoria contínua, não fazem parte da cultura da empresa. (LIMA, 2015).

Para Kaplan e Norton (2001), a única maneira de criar valor de forma sustentável é mediante a estratégia. Foco, mudança no status quo, busca da visão, mensuração e proposição de valor compõem a definição de estratégia pelos mesmos autores.

Desta forma, uma importante ferramenta para definir as vantagens competitivas de uma empresa é por meio do *Balanced Scorecard* (BSC) que, tomando como referência as estratégias da empresa, define os indicadores mais importantes e que demonstram o sucesso da organização em longo prazo. (NORTON; KAPLAN, 2004).

Se de um lado empresas que não possuem estratégia não possuem uma orientação a seguir, por outro, muitas empresas que definem essas estratégias não conseguem ou têm alguma dificuldade de executá-las. É neste ponto que o Hoshin pode ajudar. Quando a estratégia é entendida e vista como um esforço coletivo de toda a empresa, o Hoshin é um modo efetivo de gestão para se alcançar os resultados. (WITCHER, 2014).

De acordo com Tennant e Roberts (2001), o *Hoshin Kanri* é um framework organizacional que apresenta quatro atividades básicas:

- a. Fornecer foco à organização definindo, anualmente, as poucas estratégias prioritárias;
- b. Alinhar estratégias prioritárias com planos e programas operacionais;
- c. Integrar prioridades estratégicas com o gerenciamento da rotina;
- d. Fornecer uma revisão estruturada do progresso das prioridades estratégicas.

Em busca desse modo efetivo de se executar as estratégias, Thomaz (2015) apresenta um modelo de integração entre o BSC e o *Hoshin Kanri*. O modelo consiste em transformar os objetivos estratégicos definidos em cada uma das perspectivas do



meio da execução das estratégias definidas: foco; alinhamento; integração e revisão (FAIR). Na fase foco a liderança define as prioridades do Hoshin baseada nos temas estratégicos e planos de médio prazo. A fase de alinhamento envolve acordar os planos em todos os níveis hierárquicos da empresa, em que times e colaboradores devem concordar com suas contribuições no plano Hoshin. Essa fase é também conhecida por *catchball*. A integração consiste em girar o ciclo PDCA em busca dos resultados. Por fim, a revisão, no qual se refere de como a alta gestão está gerenciando a empresa como um todo, incluindo o Hoshin.

### 3 | MÉTODO DE DESDOBRAMENTO DE ESTRATÉGIAS POR MEIO DO HOSHIN KANRI

A Azimut é uma empresa de fabricação de lates localizada em Santa Catarina. A matriz está localizada em Turim, na Itália, com sua fundação em 1969. A estratégia global consiste em estar presente em todo o mundo, criando relacionamentos duradouros com seus clientes e atendendo às suas exigências. No Brasil, fundada em 2010, conta com uma área de mais de 20 mil m<sup>2</sup>, fabricando diversos tipos de lates com padrões de excelência mundial. O estaleiro, único representante da empresa fora da Europa, tem previsão de crescimento de 15 a 20% ao ano e aposta nas exportações: a meta é expandir para o mundo embarcações de luxo com DNA italiano, mas produzidas no Brasil.

Com tantos desafios, além de aumentar as vendas, foco na eficiência dos processos passou a ser preponderante para a empresa a fim de melhorar a qualidade e reduzir custos. Assim, a Azimut iniciou sua jornada Lean em 2015 com várias atividades como melhoria do fluxo e produção puxada. Para assegurar esses dois princípios, muitos kaizens e definição de trabalhos padronizados foram realizados ao longo da jornada.

Em 2016, a empresa, em um processo *Hansei* (reflexão profunda), reviu sua jornada Lean, aprendeu com os erros e acertos na implantação de ferramentas enxutas, mas não conseguiu responder aonde queria chegar (desafio). De um lado, as estratégias da empresa de médio e longo prazo. De outro, a iniciativa Lean com ganhos de curto prazo sem um direcionamento, o que fragmentou todo o processo em iniciativas pontuais.

Nesta encruzilhada entre ter o *Lean* como mais um programa ou assumi-lo como filosofia de gestão, ou seja, um modo de ser, a empresa decidiu rever suas estratégias baseada em duas opções: criar um plano de 12 meses para alinhar as estratégias Lean por meio da atividade Hoshin Kanri com foco em elementos do negócio como vendas, custos, qualidade e prazos. A segunda opção foi conectar as estratégias já definidas pela Matriz, balizadas pela filial, como um plano de negócio de médio prazo de 3 anos, e desdobrar essas iniciativas por meio do Hoshin Kanri para um prazo de

1 ano a fim de desenvolver competitividade da Azimut Brasil, alinhando a trajetória de negócio à estratégia de médio e longo prazo. Tudo o que a empresa precisava era entender o método de desdobramento das estratégias e como conectá-las às práticas de PDCA do dia a dia de forma a dar uma orientação às iniciativas Lean, ou seja, aonde se deseja chegar.

Neste contexto, a seguir, apresentam-se os cinco momentos que configuram o método validado no caso estudado, considerando o Planejamento Estratégico já definido com visão, missão e valores, análise de ambiente e objetivos e iniciativas estratégicas representado pelo que a empresa chama de sistema Élika.

Obviamente, por questões de sigilo, apresentar-se-á o método com algumas iniciativas, sem adentrar nos detalhes estratégicos da empresa, atendendo ao objetivo deste artigo.

### 3.1 Primeiro momento: definindo o *Balanced Scorecard* (BSC)

Com base no modelo de negócio da empresa em relação a cenários futuros, dos recursos disponíveis, competências e análise de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças, a empresa estabeleceu algumas alternativas estratégicas com base em quatro questões principais:

- a. Que ameaças a empresa que minimizar? Resposta: variação cambial. Muitos dos produtos que compõem um late são importados, o que torna a empresa vulnerável à variação cambial;
- b. Que oportunidades a empresa quer aproveitar? Resposta: mercado externos
- c. Que pontos fortes a empresa quer explorar? Resposta: capacidade de lançar novos produtos no mercado;
- d. Que fraquezas a empresa quer superar? Resposta: forte dependência de fornecedores, especialmente de produtos importados. Foco na redução de custos para aumento do EDITDA (Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização). Além disso, atingir a excelência em qualidade de produção.

Traduz-se essas questões e respostas em fatores chave de sucesso para vantagem competitiva da Azimut (alguns como exemplificação):

- a. Vendas: aproximação com o cliente;
- b. Produção: qualidade e flexibilidade da produção;
- c. Recursos Humanos: competências;
- d. Distribuição: logística e verticalização.

Com base nesses fatores chave de sucesso, apresenta-se o desdobramento dos objetivos estratégicos (visão simplificada) nas perspectivas de valor com as respectivas



iniciativas estratégicas, conforme figura 2. Foram omitidas as medidas e metas.

Perspectiva Financeira			
Objetivos	Medidas	Metas	Iniciativas
Aumentar o EBIDTA			1. Implementar o Sistema Élika 2. Lançar novos produtos no mercado
Perspectiva do Cliente e do Mercado			
Objetivos	Medidas	Metas	Iniciativas
Aumentar <i>Market Share</i>			3. Implantar um novo modelo de vendas / Aproximação do cliente
Perspectiva do Processo			
Objetivos	Medidas	Metas	Iniciativas
Aumentar a qualidade Aumentar a produtividade			4. Implementar o Sistema Élika (qualidade) 5. Verticalizar Processo
Perspectiva de Aprendizagem e Crescimento			
Objetivos	Medidas	Metas	Iniciativas
Zero acidente			6. Implementar o Sistema Élika (Recursos Humanos)

Figura 2 – BSC da Azimut

Fonte: dos autores (2017)

### 3.2 Segundo momento: a construção das Táticas relevantes

O desdobramento das iniciativas estratégicas da Azimut em táticas relevantes contempla o planejamento Hoshin da empresa. Um plano de 12 meses constituindo o ano náutico de Setembro de 2017 a Setembro de 2018.

Para fazer esse desdobramento utilizou-se a ferramenta A3-X, com toda a liderança da empresa contribuindo para criar foco e sinergias no desenvolvimento do plano Hoshin alinhado com as estratégias. Além disso, foram criadas medidas de melhoria de processos e respectivas metas para cada tática relevante e responsabilidades a fim de balancear as capacidades dos recursos humanos envolvidas. A figura a seguir apresenta o modelo A3-X da Azimut, omitindo-se as metas e algumas medidas de melhoria de processos.

A3-X+A1:AA15F15A1:A1:AA17																											
Correlação				Estratégia de penetração no mercado (São Paulo, America Latina, Mundial)					Correlação/Contribuição			Responsabilidade															
2	0	1	0	Estratégia de penetração no mercado (São Paulo, America Latina, Mundial)					2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1	1		
2	0	0	0	Criar sistema CRM no âmbito Brasil					2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	1	
1	2	0	2	Implementar as práticas Lean (Élika)					0	1	2	2	2	1	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	0	0	
0	2	0	1	Criar um SGQ no campo produto em garantia					2	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0	0	
1	2	0	1	Desenvolvimento organizacional Humano					0	1	2	2	2	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	
0	1	1	2	Maximizar Verticalização / Implementação Supply Chain					0	1	1	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0
0	2	2	2	Criar metodologia PMI (desenvolvimento de projetos/BOM)					0	2	2	2	2	1	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
Implantar um novo modelo de vendas / Aproximação do cliente / Implantar o sistema Élika (14 pás-Comercial e Produção) / Lançar novos produtos no mercado / Verticalização do processo				<b>Tático</b> 					Aumentar Market share Lançar novos modelos Qualidade World Class Aumentar Produtividade Segurança, acidente zero Altingir a elevação da localização de matéria prima em 30% da BOM ( de 20% para 30%)			<b>equipe</b> 															
												<b>Legenda</b> 2 = Forte Correlação ou Líder de Time 1 = Importante Correlação ou membro de equipe Permanente 0 = Fraca Correlação ou membro de equipe Temporário															
												2018    2019    2020															
												EBITA			1	1	1	1	1	1							
												Margem de Contribuição								1							
												Margem Operacional								1							
												Correlação			Correlação / Contribuição												

Figura 3 – Definição do A3-X

Fonte: dos autores (2017)

Como a empresa é de pequeno porte em termos de estrutura/departamentos, fez-se apenas a matriz A3-X de primeiro nível, ficando cada responsável por construir um A3 tático, também chamado de A3 mãe conforme mostra a parte superior da matriz A3-X na figura anterior. Assim, táticas como criar Estratégia de penetração no mercado (São Paulo, America Latina, Mundial), criar sistema CRM no âmbito Brasil, Implementar as práticas Lean (Élika), entre outras, são temas de A3 que foram desdobrados das iniciativas estratégicas. O conjunto de A3, correlacionado com as medidas de desempenho e responsabilidades, formam o plano Hoshin para 2017/2018.

### 3.3 Terceiro momento: o desenvolvimento do A3 Tático (A3 mãe).

Toda a construção das táticas relevantes foi baseada no pensamento A3 e, portanto, descritas em relatórios A3. O líder de cada A3, juntamente com sua equipe identificada na matriz A3-X, foram os responsáveis por alinhar as metas das estratégias à tática num processo chamado de *catchball* (alinhamentos), demonstrando que as estratégias não são *top-down*.

Neste momento, cada equipe teve a responsabilidade de montar a história da sua tática ou tema e explicar os motivos de se estar trabalhando nela (seus impactos no negócio da Azimut). A figura 4 apresenta um A3 da tática Maximizar Localização/ Verticalização (eficiência do *Supply Chain*), que serve de modelo para todas as demais táticas. Importante se faz colocar que o objetivo aqui não é apresentar as táticas da empresa (alguns aspectos ilegíveis por questões de sigilo) e sim como a mesma conta sua história para cada um dos seus planos.

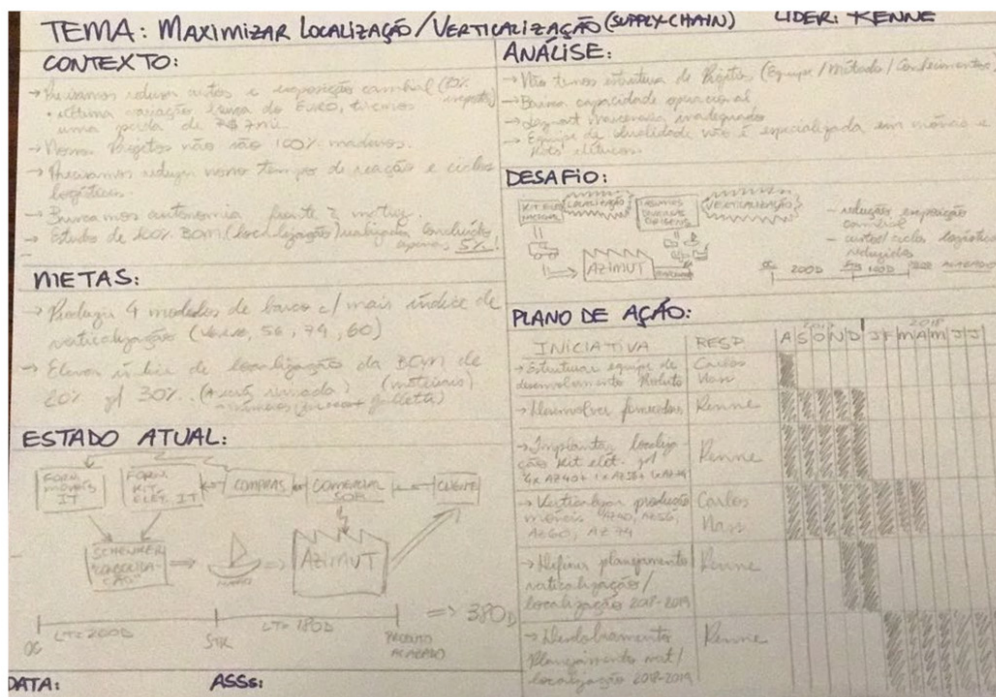


Figura 4 – A3 Tático – Maximizar Localização/Verticalização.

Fonte: dos autores (2017)

Algumas informações são relevantes ao observar o A3 a seguir:

- Todos os A3 táticos seguem o mesmo formato (contexto, metas, estado atual, análise, desafio (também pode-se chamar de propostas ou estado futuro) e plano de ação;
- Todas as táticas apresentam um líder. Esse líder faz parte da equipe Hoshin da empresa;
- Todas as táticas são assinadas mostrando alinhamentos com a direção;
- Todos os A3 são escritos de próprio punho a fim de dar maior identificação e propriedade (senso de pertencimento) ao autor.

Outro ponto importante a ser observado no modelo da empresa de contar a história da sua tática desdobrada da estratégia foi o uso da ferramenta de mapeamento de fluxo de valor para caracterizar o estado atual e futuro com objetivo de dar um direcionamento do novo padrão pretendido para o processo de *Supply Chain*. Para estes casos, o Mapa de Fluxo de valor não foi usado como uma análise de ambiente do negócio da Azimut e, portanto, não serviu como fonte de informações para a definição das estratégias de médio prazo. Em linhas gerais, o mapa, no conceito da Azimut, é uma ferramenta *Lean* para definir os desafios da jornada dentro de um horizonte de planejamento de 12 meses.

### 3.4 Quarto momento: a definição da Condição Alvo

A definição de condições alvo em direção ao desafio (fluxo futuro) é o desdobramento da tática em prazos menores (uma semana a noventa dias). Representa o processo

detalhado. Este modelo está sendo usado pela empresa a fim de transformar os objetivos táticos em medidas e metas mais operacionais. Quando o fluxo de valor futuro é a direção, a condição alvo torna-se uma parte do fluxo (processo) do qual se deseja atingir um novo padrão de desempenho. Quando apresenta-se o desafio como uma proposta de melhoria mais literal, a condição alvo torna-se um objetivo/meta alvo em prazos menores. O objetivo é sempre o mesmo: caminhar em alvo em alvo até atingir o desafio colocado, conforme pode ser visualizado na figura 5.

Tanto na definição do desafio quando nas condições alvo, indicadores financeiros não são boas métricas. Os colaboradores podem (e farão) encontrar maneiras para se atingir o resultado sem melhorar o sistema. Neste contexto, para a Azimut, desafios (propostas) e Condição Alvo têm métricas que devem ser expressas em termos operacionais. O modelo usado para descever a condição alvo é apresentado na figura 6.

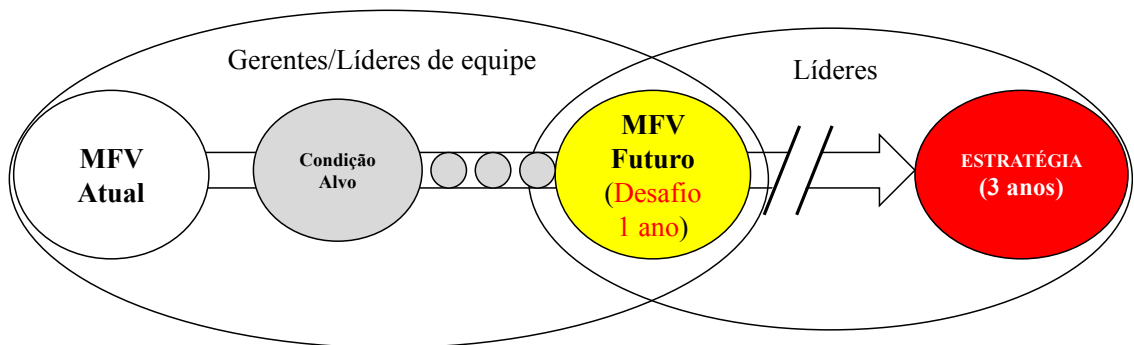


Figura 5 – Desdobramento do Desafio em Condições Alvo.

Fonte: dos autores (2017)

<p><b>Processo em Foco:</b>  <b>Data:</b> __/__/__ (uma semana a 3 meses no futuro)</p>
<p><input type="checkbox"/> Demanda do cliente e Tempo de Ciclo Planejado</p>
<p><input type="checkbox"/> Descrição dos passos do processo, sequência e tempos (<b>padrão de como o processo deve operar</b>)</p>
<p><input type="checkbox"/> Outras Características:  Exemplos: número de colaboradores; número de turnos necessários; local onde fluxo 1x1 é desejável; estoques padronizados; % de flutuação do ciclo de trabalho</p>
<p><input type="checkbox"/> Métricas do processo:  Exemplos: Tempo para executar uma parcela do trabalho;</p>
<p><input type="checkbox"/> Métricas de saída – <b>O Alvo</b>  Exemplo: número de relatórios por hora; produtividade; qualidade.</p>

Figura 6 – Parâmetros de uma Condições Alvo.

Fonte: dos autores (2017)

As métricas de saída (último parâmetro de saída da condição alvo) da figura 6, são alvos em direção à meta traçada na matriz A3-X (medidas de melhoria de processos). No caso da tática de *Maximizar Verticalização/Localização (Supply Chain)*, como exemplo, uma medida de melhoria de processo é a atingir uma efetivação da localização de 20% para 30% da lista de materiais em 12 meses. Uma condição alvo de 60 dias prevê uma efetivação de 23%. Para tal, um novo padrão de processo de aquisição para alguns itens está em desenvolvimento para atingir o alvo colocado.

O trabalho mais difícil em se estabelecer a condição alvo está em definir também um desafio, ou seja, algo além do conhecimento da equipe, que não seja impossível, mas também que não seja fácil. Envolve aprendizagem, adaptação e crescimento, e entre a condição atual e a alvo é que se tem o ciclo de registro de PDCA.

### 3.5 Quinto momento: o Giro do PDCA em direção à Condição Alvo

O modelo de trabalho da Azimut para girar o PDCA consiste em definir inicialmente a condição alvo, conforme quarto momento. Neste contexto, os líderes têm a responsabilidade de definir alvos desafiadores, capazes de engajar e motivar as equipes a trabalharem em uma só direção e de forma científica por meio de ciclos de PDCA. Para manter registros, a empresa usa o modelo a seguir conforme figura 7.

REGISTRO DE CICLO PDCA (ciclo quinzenal)			
Data: dd/mm/aa		Meta Desafio: atingir uma efetivação da localização de 20% para 30% da lista de materiais em 12 meses.	
Meta Alvo: 23% de efetivação em 60 dias			
Passos:	O que se espera obter:	O que aconteceu?	O que Aprendemos?
Localizar fornecedores para o material X	Quatro localizações definidas e implantadas		

Figura 7 – Ciclo de Registro de PDCA.

Fonte: dos autores (2017)

Quando o resultado (o que aconteceu) for como previsto (o que se espera obter), apenas confirma o que a equipe estava pensando. Quando o resultado é diferente do que a equipe esperava, então porque se aprendeu algo novo. Isso força a equipe a explorar mais os fatos e a buscar mais dados. Força novas interpretações e a novas caminhadas pelo gembu.

O ciclo de PDCA apresentado na figura anterior não procura a perfeição, mas dividir erros e acertos num processo contínuo de aprendizagem. A regra é que se sabe pouco do que será enfrentado a caminho do alvo, qual a melhor ferramenta Lean a usar. No entanto, a equipe é capaz de criar o processo de aprendizagem de modo que se possa saber muito durante a jornada.

De forma subtendida ao modelo de desdobramento das estratégias da Azimut está o desenvolvimento inicial de um sistema de gerenciamento Lean, composto,

atualmente, de dois elementos básicos:

- a. A padronização da liderança, seja nas reuniões de kaizen, seja nas reuniões de Hoshin
- b. A gestão visual como um elemento de comunicação.

Para a empresa, esses dois elementos são parte preponderante da estratégia empresarial e do Hoshin Kanri.

Mediante aos momento apresentados, a figura 8 apresenta um *roadmap* para o desdobramento de estratégias por meio do Hoshin Kanri, contemplando estratégia, elaboração da Matriz A3-X (focar), desenvolvimento dos A3 Táticos (alinhar), definição de condição alvo e PDCA (integrar) e o quadro 1 apresenta a descrição de cada etapa, equipe necessária e o produto de saída.

Para empresas com níveis hierárquicos maiores como grandes departamento, pode-se necessitar de uma Matriz A3-X desdobrada da Matriz A3-X mãe. Neste caso, forma-se uma estratégia filha como táticas, melhorias e resultados específicos para aquele departamento.

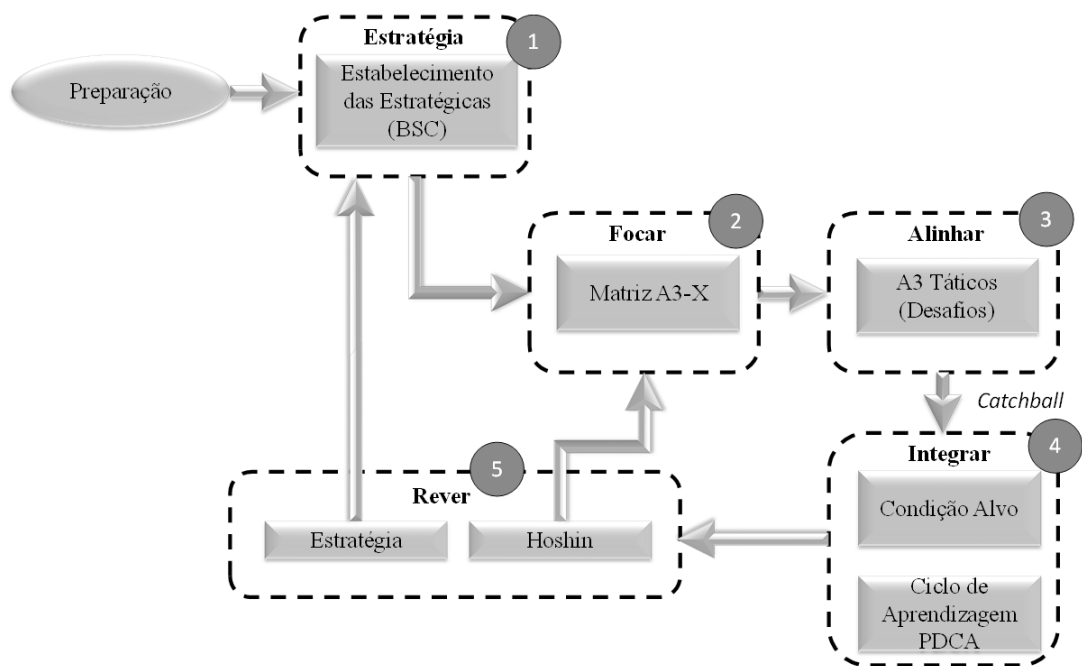


Figura 8 – Roadmap para o desdobramento de estratégias por meio do Hoshin Kanri.

Fonte: dos autores (2017)

Etapa	Descrição	Equipe	Produto de Saída
Preparação	Treinamentos com toda a liderança da empresa e análise de cenários	Lideranças (alta e média gerência)	Matriz SWOT
1. BSC	Criação do BSC, alinhado à visão, missão e valores	Lideranças (alta e média gerência)	Mapa Estratégico (objetivos e iniciativas)
2. Matriz A3-X	Matriz que relaciona as estratégias, táticas, melhorias de processos e resultados financeiros. Definição de responsabilidades	Lideranças (alta e média gerência)	Plano Hoshin
3. A3 Táticos	Desdobramento da estratégia em um plano tático, apresentando contexto, situação atual, metas do Hoshin, desafio e plano de ação	Hoshin	Desafio Futuro; plano de Ação contemplando iniciativas do que precisa ser feito (prioridades)
4. Condição Alvo  PDCA	Descrição de como é o padrão do processo para atingir os resultados desejados. Necessidade de medidas operacionais  Ciclos de experimentação e aprendizagem para alcançar a condição alvo desejada	Equipes Operacionais  Equipes Operacionais	. Alvo a ser alcançado num prazo de uma semana a três meses. . Método de aprendizagem para avançar em direção ao alvo.
5. Revisão	Revisão periódica da estratégia e do Hoshin	Lideranças (alta e média gerência)	Atualização do BSC e Matriz A3-X

Quadro 1 – descrição do *Roadmap* do desdobramento

Fonte: dos autores (2017).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das questões mais ignoradas pelas organizações que implantam práticas Lean é saber para onde vão. Em não sabendo, em não tendo propósito, qualquer caminho serve. O Lean passa a ser entendido como uma profusão de ferramentas isoladas com ganhos de curto prazo. Neste contexto, integrar o Lean aos objetivos organizacionais da empresa é parte preponderante para uma implantação bem sucedida do Lean.

É nesta perspectiva que, em busca da excelência, a liderança deve abordar os objetivos organizacionais de um ponto de vista dos processos internos (iniciativas estratégicas). Entre outras metodologias, o Lean é uma filosofia de gestão voltada para aumentar a eficiência de toda a cadeia de suprimentos, atendendo tanto aos requisitos dos clientes em termos de rapidez, confiabilidade e qualidade, quanto aumentar as margens de lucro do negócio. Se o Lean não estiver contemplado na perspectiva de processos do BSC, ficará relegado ao operacional, perdendo força ao longo da jornada.

Além disso, se a organização não tiver um método de desdobramento das iniciativas do BSC, poderá abrir uma lacuna entre o plano e a execução, gerando

confusão e desalinhamento entre a alta gestão e as equipes táticas e operacionais.

No caso deste artigo, a integração das estratégias às táticas relevantes (Hoshin) permitiu à empresa o exercício de desenvolver equipes com algumas características como:

- a. Foco em resultados;
- b. Foco no cliente;
- c. Trabalho em equipe;
- d. Autonomia das equipes de trabalho;
- e. Liderança participativa.

Para a Azimut, o Hoshin representou uma forma de alinhamento das estratégias, do plano orçamentário anual, da criação de uma estrutura (Matriz A3-X) e de um “dono” das táticas anuais.

Citam-se alguns elementos importantes na construção dos desdobramentos das diretrizes da empresa em questão:

- a. Diretrizes essenciais ao negócio;
- b. Plano construído com a participação das lideranças equipes táticas;
- c. Gestão orientada para aquilo que é importante (iniciativas estratégicas)
- d. Autonomia das equipes para executar seus planos;
- e. Forte participação da direção;
- f. Controle naquilo que realmente é importante.

O resultado desses elementos foi o desenvolvimento de um *roadmap* capaz de ajudar outras empresas que desejam entrar nesta jornada. Por certo, há um caminho de experiências e aprendizagens a ser percorrido em busca da excelência. O foco sempre deve ser os resultados, mas os meios para alcançar esses resultados são os processos. E a gestão do BSC, da Matriz A3-X e seu desdobramento no Hoshin Kanri, não passa de um grande processo de governança da Azimut.

## REFERÊNCIAS

AKAO, Yoji. **Hoshin Kanri: Policy Deployment for Successful TQM**. New York: Portland Oregon, Productivity Press, 1991.

BALLÉ, Michael; JONES, Daniel; CHAIZE, Jacques; FIUME, Orest. **The Lean Strategy. Using Lean to create Competitive Advantage, Unleash, Innovation, and deliver Sustainable Growth**. New York: McGraw-Hill Education, 2017.

BYRNE, Art. **Lean Turnaround: a grande virada**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2014.

DENNIS, Pascal. **Fazendo acontecer a coisa certa**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.



- FRANGOS, C. **Balanced Scorecard. Aligning Human Capital with Business Strategy: Perspectives from Thought Leaders.** Balanced Scorecard Report, 2002.
- JACKSON, Thomas L. **HOSHIN KANRI for the Lean Enterprise: developing Competitive Capabilities and a Managing Profit.** New York: CRC Press, 2006.
- NORTON, David P. **Strategy Execution—A Competency that Creates Competitive Advantage.** Palladium Group, 2007.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON, D. P. **Mapas Estratégicos.** Rio de Janeiro: editora Campus/Elsevier, 2004.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON, D. P. **Organização Orientada para a Estratégia.** Rio de Janeiro: editora Campus/Elsevier, 2001.
- KEYTE, Beau; LOCHER, Drew A. **The Complete Lean Enterprise. Value Stream Mapping for Office and Services.** Flórida: CRC Press, 2016.
- LIMA, João. **Gestão e Cultura de Resultados.** São Paulo: Editora Gente, 2015.
- SMALLEY, Art. SOBEK, Durward K. **Entendendo o Pensamento A3. Um componente Crítico do PDCA da Toyota.** Porto Alegre: Bookman, 2010.
- TENNANT, Charles; ROBERTS, Paul. **Hoshin Kanri: implementing the catchball process.** Long Range Planning, v. 34, n. 3, p. 287-308, 2001.
- THOMAZ, Manuel Fernandes. **Balanced ScoreCard e Hoshin Kanri: Alinhamento Organizacional e Execução da Estratégia.** Lisboa: LIDEL, 2015.
- WITCHER, B. J. **Hoshin kanri. Perspectives on Performance,** v. 11, n. 1, 2014.
- WITCHER, Barry J.; CHAU, Vinh S. **Balanced scorecard and hoshin kanri: dynamic capabilities for managing strategic fit.** Management Decision, v. 45, n. 3, p. 518-538, 2007.
- WITCHER, Barry J. **Policy Management of Strategy (Hoshin Kanri).** Strategic Change, 12: 83-94. 2003.
- WITCHER, Barry J. **Hoshin Kanri: A study of practice in the UK.** Managerial Auditing Journal, 17(7): 390-396. 2002.
- WOMACK, James. **Das ferramentas enxutas (lean tools) ao gerenciamento enxuto (lean management): a situação da mentalidade lean em 2007,** 2008. Disponível em <[https://www.lean.org.br/artigos/345/das-ferramentas-enxutas-\(lean-tools\)-ao-gerenciamento-enxuto-\(lean-management\)-a-situacao-da-mentalidade-lean-em-2007.aspx](https://www.lean.org.br/artigos/345/das-ferramentas-enxutas-(lean-tools)-ao-gerenciamento-enxuto-(lean-management)-a-situacao-da-mentalidade-lean-em-2007.aspx)>. Acesso em: 24 de jul. 2017.

## REDES DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA DE SP

**Euro Marques Júnior**

Faculdade de Agudos

Agudos – SP

**RESUMO:** Os fabricantes de automóveis, em todo o mundo, enfrentam os desafios da expansão da variedade de produtos e da melhor prestação de serviços ao cliente, encarando uma competição baseada em rapidez e flexibilidade. Para lidar com estes desafios, a gestão de redes de suprimento (Supply Chain Management) é um poderoso fator na obtenção de vantagens competitivas nos mercados globais. O objetivo deste artigo é caracterizar o primeiro nível das redes de suprimentos da indústria automobilística do estado de São Paulo através de um estudo de caso. Trata-se de um estudo descritivo que indica os principais fornecedores ligados à produção do Honda Civic, identificando as empresas que entregam autopeças e sistemas para produção na fábrica de Sumaré, no interior de São Paulo. A coleta de dados foi feita através de pesquisa bibliográfica e de documentos, arquivos e bancos de dados das organizações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cadeia de Suprimentos; Indústria Automobilística; Engenharia de Produção.

**ABSTRACT:** Car manufacturers around the

world face the challenges of expanding product variety and customer service delivery, facing competition based on speed and flexibility. To address these challenges, supply chain management is a powerful factor in gaining competitive advantage in global markets. The objective of this article is to characterize the first level of supply networks of the automotive industry of the state of São Paulo through a case study. This is a descriptive study that indicates the main suppliers involved in the production of the Honda Civic, identifying the companies that deliver auto parts and systems for production at the Sumaré plant in the interior of São Paulo. Data collection was done through bibliographic research and documents, archives and databases of organizations.

**KEYWORDS:** Supply Chain; Automobile Industry; Production Engineering.

### 1 | INTRODUÇÃO

Os fabricantes de automóveis, em todo o mundo, enfrentam os desafios da expansão da variedade de produtos e da melhor prestação de serviços ao cliente, encarando uma competição baseada em rapidez e flexibilidade. Para lidar com estes desafios, a gestão de redes de suprimento (*supply chain management*) é um poderoso fator na obtenção de vantagens

competitivas nos mercados globais.

As grandes transformações e novos desenvolvimentos do setor automobilístico brasileiro abrem um vasto campo de pesquisa envolvendo a gestão da cadeia de suprimentos. O grande número de fusões, aquisições, coprodução, condomínios, alianças estratégicas, contratos de longo prazo e *joint ventures* mostram o caráter dinâmico e complexo da estrutura competitiva e cooperativa do setor. (SACOMANO NETO & PIRES, 2012).

Diante desse cenário, a indústria automobilística demonstra sua importância em todo o mundo sob múltiplos pontos de vista, seja no aspecto econômico, com a geração de empregos e divisas de exportações, seja por seus impactos ambientais e sociais. Por exemplo, construir 60 milhões de veículos requer o emprego de cerca de 9 milhões de pessoas diretamente na fabricação dos veículos e das peças que entram neles. Isso representa mais de 5% do total de empregos no setor industrial. Estima-se que cada emprego direto na indústria automotiva gere pelo menos mais 5 empregos indiretos na comunidade, resultando em mais de 50 milhões de empregos devidos à indústria automobilística, uma vez que muitas pessoas trabalham na fabricação de peças e serviços relacionados. Os automóveis são construídos usando os produtos de muitas indústrias, incluindo aço, ferro, alumínio, vidro, plásticos, carpetes, têxteis, chips de computador, borracha etc. Em 2016 foram produzidos 94.976.569 veículos automotores no mundo, sendo 2.156.356 no Brasil, conforme apresenta a Figura 1, tornando-o o 10º maior produtor mundial de veículos (OICA, 2017).

Demonstrando sua importância no Brasil, a fabricação de veículos automotores obteve uma receita bruta de 326 bilhões de Reais em 2015, bem como 17,6 bilhões de Reais em investimentos no ativo imobilizado. Nesse ano, o total nacional do valor da transformação industrial das indústrias extrativas e de transformação foi de R\$ 1,1 trilhão, sendo que a produção de veículos automotores representou 6,1% desse montante. Apesar disso, a indústria automobilística se concentra em poucos estados. O setor de fabricação de veículos automotores registra a segunda maior participação na receita da Região Sul (8,1%) e a quinta maior na região Sudeste (7,0%), porém não figura nas demais regiões entre as atividades de maior importância no valor da transformação industrial, conforme dados do IBGE (2015).

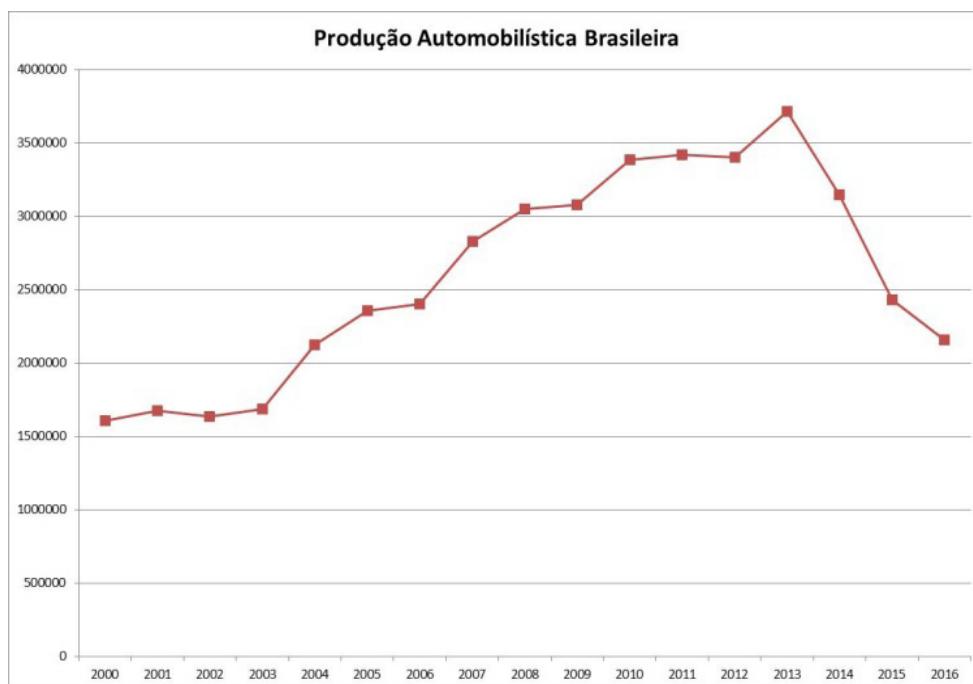


Figura 1. Produção automobilística brasileira 2000-2016.

Fonte: ANFAVEA (2017).

De acordo com o Governo do Estado de São Paulo (2017), mais de 40% das fábricas do complexo automotivo do Brasil encontram-se em São Paulo, berço da indústria automobilística nacional. As principais empresas instaladas são Ford, General Motors (GM), Honda, Mercedes-Benz, Scania, Toyota e Volkswagen, concentradas, principalmente, na Região Metropolitana de São Paulo, no Vale do Paraíba e na região de Campinas, conforme mostra a Figura 2. O Estado concentra 49% do valor da transformação industrial (VTI) e 53% do pessoal ocupado do segmento nacional de fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias, conforme dados de 2011 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O objetivo deste artigo é caracterizar o primeiro nível das redes de suprimentos da indústria automobilística do estado de São Paulo através de um estudo de caso. Trata-se de um estudo descritivo que indica os principais fornecedores ligados à produção do Honda Civic, identificando as empresas que entregam autopeças e sistemas para a nova geração do sedã, a décima, que chegou ao mercado brasileiro em 2016, com produção na fábrica de Sumaré, no interior de São Paulo.

## Unidades de Produção Automotiva no Estado de São Paulo

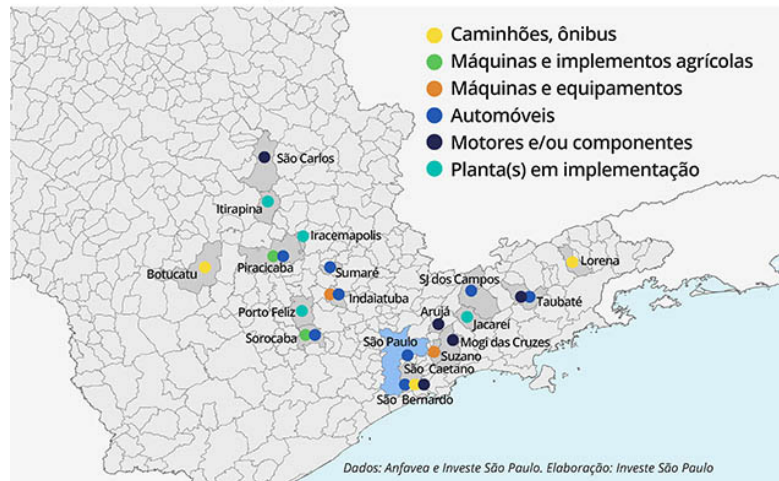


Figura 2. Localização das indústrias automotivas paulistas.

Fonte: São Paulo (2017)

O tema a ser pesquisado está ligado à Gestão da Cadeia de Suprimentos ou *Supply Chain Management* (SC). A literatura sobre a evolução da SC evidencia que os sistemas de abastecimento sofreram grandes mudanças. O SC é um sistema com diversos objetivos (econômico, produtivo, estratégico, ambiental, social, etc.) atravessado por uma variedade de fluxos (financeiro, material, informacional, tecnológico, etc.).

## 2 | METODOLOGIA

Para caracterizar o primeiro nível das redes de suprimentos da indústria automobilística do estado de São Paulo foi realizada uma pesquisa qualitativa descritiva através de um estudo de caso. Este estudo descritivo aponta os principais fornecedores ligados à produção do Honda Civic, identificando as empresas que fornecem autopeças e sistemas para a produção na fábrica de Sumaré, no interior de São Paulo.

A pesquisa realizada possui um caráter descritivo, pois visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo estudado. Esse tipo de investigação pode ser compreendido como um estudo de caso onde, após a coleta de dados, é realizada uma análise das relações entre as variáveis para uma posterior determinação das implicações resultantes no sistema de produção (GIL, 2002).

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa,

que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002, p. 33).

A coleta de dados foi feita através de pesquisa bibliográfica e de documentos, arquivos e bancos de dados das organizações.

### 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Indústria Automobilística

De acordo com Wadhwa et al. (2008), os fabricantes de automóveis enfrentam hoje os crescentes desafios da expansão da variedade de produtos e da elevada prestação de serviços ao cliente. Eles enfrentam cada vez mais uma competição baseada em tempo e flexibilidade. Isso exige uma gestão eficaz do conhecimento para desenvolver processos mais eficazes.

Para Chandra & Kamrani (2003), à medida que a indústria automotiva adota um foco maior no consumidor em sua estratégia de desenvolvimento de produtos, passa a oferecer gamas de produtos mais amplas, vidas de modelo mais curtas e a capacidade de processar ordens em tamanhos de lote arbitrários.

No Brasil, o veículo flex fuel protagonizou uma alteração no papel das subsidiárias de sistemistas que não só desenvolveram a nova tecnologia, como se tornaram centros de excelência para aplicações envolvendo combustíveis alternativos. Gatti Junior & Barbosa (2013) identificaram a criação do conhecimento organizacional que habilitou as subsidiárias a se tornarem centros de excelência.

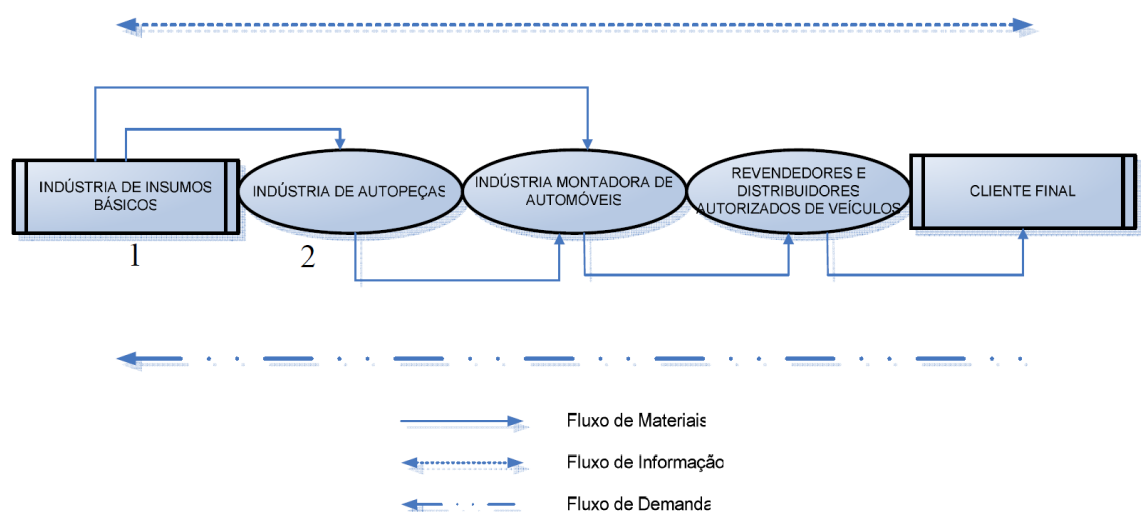


Figura 3 – Síntese da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística

Fonte: Adaptado de Campos et al (2006).

A Figura 3 apresenta, de uma forma geral, a configuração da cadeia de suprimentos da indústria automobilística, onde a indústria de insumos básicos fornece Metais Ferrosos (bobinas, chapas, perfis, tubos, arames de aço, etc.), Metais Não Ferrosos (cobre, alumínio, zinco, estanho, chumbo, etc.), Materiais Não Metálicos (cortiça, madeira, borracha, papelão, polímeros, amianto, etc.) e Outros (vidros, eletroeletrônicos, tintas e resinas, produtos químicos, etc.), enquanto a indústria de autopeças fornece Motores e complementos, Peças para Câmbio, Peças para Suspensão, Peças para sistema elétrico, Peças para carroceria, Peças de acabamento e acessórios, etc.

### 3.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Para Afonso et al. (2013), em um ambiente cada vez mais competitivo, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é primordial na redução de custos e na melhoria do serviço ao cliente, proporcionando vantagem competitiva para a organização. Os autores estudaram vantagens e dificuldades presentes no processo de integração com fornecedores, baseados nas métricas de análise da cadeia de suprimentos. No estudo de caso de caráter exploratório e qualitativo, realizado em uma empresa do ramo automobilístico e seus fornecedores, verificaram que algumas práticas de integração da cadeia de suprimentos, como parceria com fornecedores, são utilizadas, porém de forma ainda elementar. Constataram, também, que existe grande potencial de melhoria nesse processo, por meio de uma maior integração entre os parceiros, abrindo possibilidade para um melhor desempenho da cadeia produtiva. Além disso, identificaram que a maior dificuldade para integração da cadeia de suprimentos é a questão cultural, a quebra do paradigma de se trabalhar de forma isolada, em vez de trabalhar em parceria e de maneira integrada.

Sacomano Neto & Pires (2012) afirmam que muito da base conceitual sobre medição de desempenho nas empresas industriais foi construído sob a perspectiva interna, ou seja, empresas tratadas individualmente. Com o advento e expansão do conceito de gestão da cadeia de suprimentos, cresceu a demanda por uma revisão do conhecimento e dos sistemas de medição à luz da cadeia como um todo. Por sua vez, a introdução dos novos arranjos produtivos na indústria automobilística, como os condomínios industriais, estimulou o desenvolvimento de novos padrões de relacionamento nas cadeias de suprimentos, trazendo consigo novas formas de se conduzir a gestão de desempenho entre empresas. Os autores constataram, a partir dos indicadores de desempenho das empresas estudadas, que as medidas a montante são fortemente direcionadas para os aspectos operacionais relacionados à qualidade, produção e desempenho das entregas e as medidas a jusante apresentam um caráter mais estratégico e mercadológico. Também, identificaram que a medição de desempenho na cadeia tende a ser mais intensa nos relacionamentos mais colaborativos.

Segundo Cerchione & Sposito (2016), a literatura sobre a evolução da cadeia de suprimentos destaca que os sistemas de abastecimento sofreram grandes mudanças. Na década de 1970, a literatura foi influenciada pela teoria dos polos de crescimento. Os trabalhos enfatizavam três tipologias principais de suprimento: aquisição de capacidade de mão-de-obra adicional por parte dos clientes (fornecimento de capacidade); fornecedores que fornecem ao cliente novas técnicas (fornecimento de especialização); e contratação de design, métodos, desenvolvimento e fabricação. Nos anos 70, o sistema de abastecimento era uma organização em forma de estrela caracterizada por relações diretas entre clientes e fornecedores.

Na década de 1980, a literatura foi influenciada pela teoria dos custos de transação, a teoria da empresa como um conjunto de contratos e a teoria cooperativa de jogos de empresas. Os artigos dedicam grande parte da sua atenção ao sistema industrial japonês, baseado em relações de fornecimento bem desenvolvidas. Os sistemas de abastecimento evoluíram para uma estrutura de organização piramidal e para a confiança mútua entre os clientes e os fornecedores de primeira linha, que se desenvolveram através do conhecimento partilhado e do intercâmbio de informação, com base nas mudanças organizacionais e culturais associadas ao desenvolvimento das novas relações cliente-fornecedor.

Na década de 1990, a literatura sobre as relações cliente-fornecedor foi afetada pelo debate sobre alianças estratégicas. Os sistemas de abastecimento caracterizaram-se por uma intensa rede de relações colaborativo-competitivas entre empresas, que envolveu todo o sistema de abastecimento. Os sistemas de abastecimento tinham uma organização piramidal coordenada pelo cliente (mão visível do cliente). Os relacionamentos poderiam ser representados por uma variedade de ações movidas pelo cliente, o que estimulou a circulação de conhecimento dentro do sistema, facilitou o processo de inovação e reduziu o oportunismo de fornecedores individuais.

No início dos anos 2000, os sistemas de abastecimento foram fortemente influenciados pelo fenômeno da globalização. A literatura também foi influenciada pelo debate sobre a empresa estendida e a empresa virtual. Muitos autores ressaltaram tanto o impacto da globalização sobre a cadeia de suprimentos quanto as forças que levaram as empresas à globalização. Muitos autores enfatizaram a importância dos fatores de controle que influenciam a obtenção, processamento e distribuição através de um sistema de informação adequado. A gestão do conhecimento (GC) se apresenta como um fator cada vez mais crítico na administração dos sistemas de suprimento.

Na última década os sistemas de abastecimento foram afetados pelo debate sobre a sustentabilidade. Devido a exigências ambientais mais rigorosas que afetam a produção industrial, foi dada maior atenção ao desenvolvimento de estratégias de gestão ambiental para os sistemas de abastecimento. A literatura sobre a cadeia de suprimentos foi influenciada pelo debate sobre a economia circular. Muitos autores enfatizaram que os sistemas de suprimento verde baseados na economia circular oferecem novas oportunidades e representam uma nova visão para a manufatura



sustentável. Novos conceitos como o sistema de suprimento resiliente, o sistema de abastecimento de risco, a cadeia de suprimento verde, a cadeia de suprimento financeiro e o sistema de abastecimento circular começaram a se espalhar, o que destacou que a cadeia de suprimentos é um processo circular complexo onde um papel relevante é desempenhado pela circulação da informação e do conhecimento (SCHRETTLE et al., 2014).

A Figura 4 mostra o conjunto dos principais pressupostos associados à teoria de Gestão da Cadeia de Suprimentos.

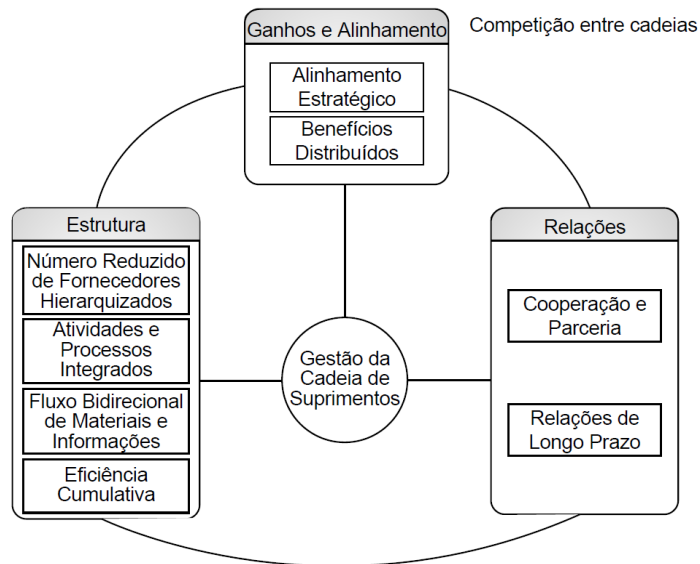


Figura 4. A GCS e seus pressupostos.

Fonte: Alves Filho et al. (2004).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Estado de São Paulo concentra cada vez mais as atividades tecnológicas e de engenharia em razão da qualidade e da disponibilidade de sua mão de obra, de seus centros de pesquisas e laboratórios, além da presença consolidada de centros de desenvolvimento dos principais fabricantes de autopeças. São Paulo é um expressivo produtor de veículos, tendo fabricado mais de 1,4 milhão de veículos em 2012 - 41,5% do total do País, sendo o maior estado consumidor do Brasil – 34,6% da frota nacional, contando com uma vasta rede de fornecedores de peças e serviços.

A sede da Honda South America, responsável pelo desenvolvimento das operações na América do Sul, está localizada na cidade de Sumaré-SP. A atuação da Honda abrange a produção, importação e a comercialização de motocicletas, automóveis, quadriciclos e produtos de força. Em 1997, a Honda Automóveis do Brasil iniciava a produção do Civic, em Sumaré, de onde já saíram mais de 1,6 milhão de veículos, possuindo uma rede de concessionárias composta por mais de 1200 lojas.

A fábrica tem capacidade de 120 mil unidades por ano e já iniciou a produção

do WR-V - o primeiro veículo totalmente desenvolvido pela subsidiária brasileira da montadora. Além do utilitário, a empresa produz em Sumaré os modelos Civic, City, Fit e HR-V. A unidade emprega 3 mil pessoas, e aposta em inovação para garantir mais precisão na produção, usando 200 robôs no processo produtivo.

A Figura 5 apresenta os principais fornecedores ligados à produção do Honda Civic, ilustrando a complexidade envolvida no processo produtivo. Cabe destacar que a figura apenas aponta o primeiro nível da rede de suprimentos de um produto da indústria automobilística.



Figura 5. Fornecedores do Honda Civic.

Fonte: Automotive Business (2017)

O Quadro 1 apresenta as empresas que fornecem autopeças e sistemas para a produção do Honda Civic na fábrica de Sumaré, indicando o componente entregue, sua localização geográfica, bem como outras informações importantes sobre os fornecedores. Esta tabela sintetiza os dados coletados por meio da pesquisa bibliográfica e de documentos, arquivos e bancos de dados das organizações.

Empresa	Componentes	Localização	Observações
AGC vidros	Vidro traseiro	Guaratinguetá, SP	A AGC é uma multinacional japonesa. A planta de SP foi inaugurada em 2013 e hoje conta com mais de 600 colaboradores e uma capacidade de produção de 600 toneladas por dia. <a href="http://www.agcbrasil.com">http://www.agcbrasil.com</a>
Bosch	Galeria e injetores de combustível, Unidade de controle eletrônico, Bomba de combustível	Campinas, SP	A Bosch, de origem alemã, opera no Brasil em 13 localidades, com 8.503 funcionários e faturamento líquido de R\$ 4.4 bilhões. <a href="http://www.brasil.bosch.com.br">http://www.brasil.bosch.com.br</a>
Delfingen	Sistema de proteção de tubos e chicotes	Sorocaba, SP	A Delfingen é uma empresa com sede na França que atua nos setores de equipamentos automotivos, de construção e elétricos. <a href="http://www.delfingen.com">http://www.delfingen.com</a>

Denso	Radiadores, Tubulação do ar- condicionado	Santa Bárbara d'Oeste, SP	Moderna estrutura fabril e de pesquisa e desenvolvimento com 1.753 empregados. <a href="https://www.denso.com/br/pt/">https://www.denso.com/br/pt/</a>
Elring Klinger	Defletores termoacústicos, Defletores de calor	Piracicaba, SP	<a href="http://www.elring.pt">http://www.elring.pt</a>
GKN	Semieixos homocinéticos	Porto Alegre, RS Charqueadas, RS	A GKN do Brasil, empresa do grupo multinacional britânico GKN, emprega cerca de 2 mil funcionários nas fábricas do Rio Grande do Sul. <a href="http://www.gknservice.com">http://www.gknservice.com</a>
Honda	Painel e console central	Sumaré, SP	<a href="https://www.honda.com.br">https://www.honda.com.br</a>
Honda Lock	Sensor abs, Cilindros e chaves, Espelhos retrovisores	Itupeva, SP	Cerca de 150 funcionários. <a href="http://www.hondalock-sp.com.br/">http://www.hondalock-sp.com.br/</a>
Johnson Controls	Bateria	Sorocaba, SP	<a href="http://www.johnsoncontrols.com">http://www.johnsoncontrols.com</a>
Maxion Wheels	Rodas	Limeira, SP Santo André, SP Cruzeiro, SP	Empresa do grupo lochpe-Maxion, multinacional de origem brasileira, com cerca de 7 mil funcionários na América Latina e capacidade superior a 1,7 milhão de unidades/ano. <a href="http://www.maxionwheels.com/">http://www.maxionwheels.com/</a>
Mitsubishi Electric	Central multimídia	Barueri, SP	Produção e venda de produtos eletroeletrônicos e de sistemas usados em diversos campos e aplicações. <a href="http://br.mitsubishielectric.com">http://br.mitsubishielectric.com</a>
Nippon Seiki	Quadro de instrumentos	Vinhedo, SP	NS São Paulo, produz painéis automotivos. <a href="http://www.nippon-seiki.co.jp/global/">http://www.nippon-seiki.co.jp/global/</a>
Nissin Kogyo	Sistema de freio	Itu, SP	A Nissin Brake produz sistemas de freios para quatro rodas. A empresa possui seis unidades no Japão e mais oito em outros países. Há nove anos a empresa chegou ao Brasil, com sua unidade em Manaus (AM), com 600 funcionários, com faturamento anual de R\$ 220 milhões. <a href="http://www.nissinkogyo.co.jp">http://www.nissinkogyo.co.jp</a>

Continua.

Quadro 1 - Fornecedores do Honda Civic.

NSK	Sistema de direção assistida	Suzano, SP	A NSK é uma das líderes mundiais na fabricação de rolamentos, tecnologia linear e sistemas de direção. <a href="http://www.nsk.com.br">http://www.nsk.com.br</a>
Röchling Automotive	Grade superior	Itupeva, SP	Especializada na produção de peças plásticas de alta resistência para uso no cofre do motor, a alemã Röchling inaugurou em Itupeva (SP) sua primeira fábrica brasileira. <a href="http://www.roechling-plastics.com.br">http://www.roechling-plastics.com.br</a>
Schaeffler	Rolamento da transmissão	Sorocaba, SP	Sediada na Alemanha e presente no Brasil desde 1958, a Schaeffler é uma das maiores empresas de tecnologia do mundo, com cerca de 170 plantas distribuídas em 50 países, possui uma rede mundial de locais de fabricação, pesquisa e desenvolvimento, e escritórios de vendas. <a href="http://www.schaeffler.com.br">http://www.schaeffler.com.br</a>
Showa	Amortecedores	São Paulo, SP	Multinacional japonesa com atividades em 29 locais em 11 países. Fabricação de amortecedores para veículos de 4 rodas. <a href="https://www.showa1.com/en/">https://www.showa1.com/en/</a>
TMD Friction	Pastilha de freio	Indaiatuba, SP Salto, SP	A TMD Friction, tradicional fabricante de pastilhas e lonas de freio com a marca Cobreq e o grupo japonês Nisshinbo estão inaugurando em 2017 uma nova fábrica em Salto, SP. <a href="https://tmdfriction.com">https://tmdfriction.com</a>
TS Tech	Painel de porta, Montagem dos bancos	Leme, SP	Fabricação de assentos para automóveis e guarnição de portas. <a href="http://www.tstech.co.jp">http://www.tstech.co.jp</a>

Quadro 1 - Fornecedores do Honda Civic. Cont.

A análise dos dados mostra a predominância de empresas multinacionais ligadas ao fornecimento de autopeças no processo produtivo da Honda. A maior parte das indústrias se encontra no Estado de São Paulo, com exceção da GKN, que possui duas fábricas no Estado do Rio Grande do Sul. Percebe-se, portanto, uma concentração geográfica dos fornecedores próximos à fábrica da Honda buscando uma redução nos custos logísticos.

Os fornecedores identificados demonstram também uma alta qualificação tecnológica, bem como um processo produtivo adequado aos requisitos da montadora.

## 5 | CONCLUSÕES

Este artigo caracteriza o primeiro nível das redes de suprimentos da indústria automobilística do estado de São Paulo, identificando as empresas que entregam autopeças e sistemas para a produção do Honda Civic na fábrica de Sumaré.

O estudo de caso realizado permitiu identificar algumas características dos fornecedores do primeiro nível da cadeia de suprimentos de um produto da Indústria automobilística. Acredita-se que os demais fornecedores do setor possuam características semelhantes, tendo em vista a evolução da cadeia de suprimentos automobilística no Brasil.

Estudos futuros podem aprofundar esta análise identificando os fornecedores de segundo e terceiro nível, bem como fazendo uma análise das concessionárias que revendem os veículos produzidos.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, T.; AFONSO, B. P. D.; SANTOS, V. M. Avaliando a Integração em Cadeias de Suprimentos - Um Estudo de Caso no Setor Automobilístico. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v. 13, n. 1, p. 103-126, jan./abr. 2013.

ALVES FILHO, A.G.; CERRA, A.L.; MAIA, J.L.; SACOMANO NETO, M.; BONADIO, P.V.G. Pressupostos da Gestão da Cadeia de Suprimentos: Evidências de Estudos sobre a indústria automobilística. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v.11, n.3, p.275-288, set.-dez. 2004.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Estatísticas 2017**. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em 3 de mai. de 2017.

AUTOMOTIVE BUSINESS. **Honda Civic e seus fornecedores**. Disponível em <<http://www.automotivebusiness.com.br/abinteligencia/pdf/RaioXHondaCivic.pdf>>. Acesso em 11 de julho de 2017.

CAMPOS, M.S.; ALVES, G.F.; NOVAIS, M.T.; MARIA, R.C. Aspectos da cadeia de suprimentos da indústria automobilística brasileira: Um estudo de caso. In: **XIII SIMPEP**, 2006, Bauru - SP.

CERCHIONE, R.; ESPOSITO, E. A systematic review of supply chain knowledge management research: State of the art and research opportunities. **Int. J. Production Economics**, v. 182, p. 276–292, 2016.

CHANDRA, C.; KAMRANI, A. K. Knowledge management for consumer-focused product design. **Journal of Intelligent Manufacturing**, 14, p. 557-580, 2003.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GATTI JUNIOR, W.; BARBOSA, A. P. F. P. L. A formação de centros de excelência nas subsidiárias de sistemistas no Brasil. **INTERNEXT** – São Paulo, v.8, n.3, p.38-62, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE. **Pesquisa industrial**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, 2015. Disponível em [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1719/pia\\_2015\\_v34\\_n1\\_empresa.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1719/pia_2015_v34_n1_empresa.pdf). Acesso em 11 de julho de 2017.

OICA. The International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. 2016 **Production Statistics**. Disponível em <<http://www.oica.net/category/production-statistics/>>. Acesso em 3 de mai. de 2017.

SACOMANO NETO, M.; PIRES, S. R. I. Medição de desempenho em cadeias de suprimentos: um estudo na indústria automobilística. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 19, n. 4, p. 733-746, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Investe SP - **Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade**. Disponível em <<http://www.investe.sp.gov.br/setores-de-negocios/automotivo/>>. Acesso em 3 de mai. de 2017.

SCHRETTLE, S., Hinz, A., SCHERRER-RATHJE, M., FRIEDLI, T. Turning sustainability into action: explaining firms' sustainability efforts and their impact on firm performance. **Int. J. Prod. Econ.** 147, p. 73–84, 2014.

WADHWA, S.; BIBHUSHAN; BHOON, K. S.; CHAN, F. T. S. Postponement strategies for re-engineering of automotive manufacturing: knowledge-management implications. **Int J Adv Manuf Technol.** 2008.

## A APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA NO PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

**André Luís Nascimento dos Santos**

andrekiti@hotmail.com

CPF – 019.201.965-10

**Alysson Robert Santos Baião**

baiaoalysson@gmail.com

CPF – 670.595.545-72

**Ana Paula Maia Tanajura**

ana.tanajura@fieb.org.br

CPF – 980149865-04

**Guilherme Sampaio Martins**

gsmartins\_@hotmail.com

CPF – 033.521.315-46

**RESUMO:** O presente artigo aborda a importância da gestão da manufatura enxuta no processo de separação de pedidos em uma indústria de alimentos como uma solução indispensável para o desenvolvimento da empresa. O trabalho apresenta fatores e indica os benefícios dessa gestão, analisando, demonstrando e verificando variáveis de aplicabilidade e seus conceitos referentes a estas áreas, como, por exemplo, a manufatura enxuta na indústria, a eficácia da separação de pedidos e a importância da terceirização na logística. O método de abordagem visa a análise técnica quanto às influências desse setor em todo o fluxo produtivo, por meio de um questionário aplicado ao coordenador da área

e de uma revisão bibliográfica para absorção de um conteúdo qualitativo. Como conclusão, o estudo facilitou a compreensão dos efeitos da terceirização na separação de pedidos, obtendo melhorias de aproximadamente 100%.

**PALAVRAS CHAVE:** manufatura enxuta; separação de pedidos; terceirização

**ABSTRACT:** This article shows the lean manufacture management on the picking process in the aliment industry as a necessary solution to the company development. The purpose of this article shows reasons of the benefits by this management, analyzing, demonstrating and verifying variables of applicabilities and concepts relative to these areas, for example, the lean manufacture in the industry, the picking efficiency and how important is the outsourcing in the logistic. The method focused on the influences of this sector in all productive process, through a questionnaire applied to a coordinator and a bibliography review. In conclusion, this article allows understanding the effects of outsourcing in the picking, gaining improvements approximately 100%.

### 1 | INTRODUÇÃO

As indústrias buscam claramente adotar conceitos oriundos de empresas que obtiveram

sucesso no sistema produtivo em que menos é mais, redução de desperdício significa aumento de lucro e filosofias descrevem criteriosamente essa ideia, através principalmente do Sistema Toyota de Produção. Dentro desse conceito, foram criados diversos meios para a obtenção do resultado, dentre os quais o uso de ferramentas que permitem analisar e verificar o fluxo de produção, com o objetivo de identificar pontos de melhoria. Para tanto, é necessário que se faça uma boa administração das atividades-chave da logística – transportes, manutenção de estoques, processamento de pedidos e as demais atividades de apoio. O grande desafio é realizar um desempenho logístico que promova altos níveis de satisfação do cliente e proporcione um diferencial no mercado.

O mapeamento de uma empresa para aplicação de tal sistema é realizado desde o processo da entrada de insumos até a saída do produto acabado e dentro dessa linha de produção uma das abordagens que garantem maior porcentagem de toda a lucratividade da empresa X é a separação de pedidos, que precisa ser perfeitamente executada, para que as demandas sejam atendidas no tempo certo com o produto certo. Em virtude disso, a maior parte desse setor utiliza pessoas capacitadas para executar as tarefas através de uma estratégia eficaz.

Dentro desse contexto, algumas empresas adotam a contratação de terceiros para que o foco seja estritamente direcionado sem que ocorram falhas e, portanto, o comprometimento precisa ser mútuo entre ambas. Porém, a terceirização é um serviço que não sofre os efeitos imediatos do mercado e isso é um dos aspectos que pode gerar consequências inversas aos objetivos da contratante.

O objetivo principal deste artigo é demonstrar a importância da gestão da manufatura enxuta e as vantagens do seu uso no processo de separação de pedidos na indústria X, que atua no segmento de alimentos na região nordeste do Brasil, no estado da Bahia, sendo responsável por gerar aproximadamente 15.000 mil empregos, ocupando uma área estimada de 300.000 mil m<sup>2</sup>, cuja matriz localiza-se em outra Unidade Federativa e dispõe de filiais espalhadas por importantes cidades brasileiras.

Com relação aos objetivos específicos tem-se: demonstrar a influência da manufatura enxuta na indústria; analisar a aplicação da separação de pedidos e sua eficácia e verificar a importância da terceirização na logística.

O estudo em questão foca no valor da gestão da manufatura enxuta como forma de melhoria no segmento industrial, na busca de eficácia quanto a um desempenho mais coeso na separação de pedidos, no atendimento às demandas e a um melhor controle produtivo. Essas atividades garantem uma padronização interna mais eficaz, com melhor perspectiva lucrativa e também a satisfação do cliente.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico visa apresentar o conceito de diversos autores, proporcionando o embasamento necessário para o desenvolvimento da pesquisa. Para isso, foram



elaborados os subtópicos seguintes referentes ao contexto do trabalho de acordo com os objetivos específicos para o alcance do objetivo geral.

## 2.1 A influência da manufatura enxuta na indústria

As indústrias possuem a função de fabricar e produzir de acordo com as demandas, Ohno (1997) argumenta que, para a eliminação dos desperdícios e a redução dos custos, é preciso produzir apenas o necessário, no momento e quantidade requerida. A filosofia do Sistema de Produção Enxuta parte do princípio de que há desperdício em todos os lugares em uma organização (ALMEIDA, 2004). Alguns desperdícios podem gerar perda de tempo e diversos custos que conseqüentemente provocam uma redução na competitividade da empresa. Conforme Jones e Womack (1998), a manufatura enxuta tem como seu principal objetivo alinhar a melhor sequência possível de trabalho a fim de agregar valor de forma eficaz aos produtos solicitados pelos clientes, oferecendo exatamente o que ele deseja da melhor maneira possível.

Basicamente, segundo Ohno (1997), a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de sete tipos de desperdício, chamados também de perdas, existentes dentro de uma empresa. Estas são consideradas como Superprodução, Tempo de Espera, Transporte, Processamento, Estoque, Movimentação nas operações e Produtos Defeituosos ou Retrabalho. Além dos sete tipos de desperdício definidos por Ohno, outro tipo de desperdício é tipicamente mencionado. Dennis (2007) define um oitavo desperdício como desconexão do conhecimento e ocorre quando existem desconexões dentro de uma empresa ou entre a empresa e seus fornecedores. Isso limita o fluxo de ideias, criatividade e conhecimento, causando frustração e oportunidades perdidas.

Dentro desse contexto, para que a eficiência do sistema seja obtida, faz-se necessário o uso de ferramentas criadas especificamente para essa identificação e conseqüentemente melhorias, como por exemplo, 5S, Just-in-time, Fluxo Contínuo, entre outras, aplicando-as conforme as necessidades da empresa. Algumas possuem grande relevância no contexto industrial e são até indispensáveis para uma melhor concorrência no mercado, entretanto cada âmbito exige um determinado tipo de sistema ou método de acordo com a linha de produção ou serviço.

## 2.2 A aplicação da separação de pedidos e sua eficácia

A separação de pedidos (*picking*) é a coleta do *mix* correto de produtos, em sua quantidade correta, da área de armazenagem para satisfazer as necessidades do consumidor (LIMA, 2002 p.2). Para Koster (1998), o processo de coleta pode consumir cerca de 60% da mão-de-obra no armazém. Os pedidos com ocorrência de falhas podem acarretar todo um custo na cadeia logística, e, portanto, exige-se maior rapidez e eficiência para que toda essa dinâmica possa ser suprida. Conforme Tompkins (1998), estudo no Reino Unido revelou que 55% de todos os custos operacionais de

um armazém típico podem ser atribuídos ao picking. Tratando-se da acomodação de mercadorias que ocupam quase todo o espaço dentro do armazém, é de fundamental importância para agilidade nas operações que se tenha alternativas para diminuir o tempo gasto com deslocamento de operadores para separação de mercadorias, a exemplo da “curva ABC”. A sugestão é criar formas práticas de estocagem, endereçamentos lógicos e rotas eficientes para obtenção dos produtos. Assim sendo, de acordo com Lima (2002), o grau de complexidade da atividade aumenta conforme o número de unidades para a separação, número de pedidos expedidos por dia, o número de itens contidos no documento de picking e o intervalo de tempo entre cada separação de pedido.

Segundo Rodrigues (1999), a atividade de picking se tornou crucial para o bom desenvolvimento da empresa, sendo que a organização do processo de separação de pedidos, planejamento da quantidade de operadores por pedido, estabelecimento de números diferentes de produtos pegos em cada coleta e a definição dos períodos para agendamento ou agrupamento de pedidos durante um turno se tornaram as ferramentas-chave para a definição da estratégia para desenvolvimento desta atividade na organização.

### **2.3 A importância da terceirização na logística**

A terceirização é a passagem de atividades e tarefas a terceiros. A empresa concentra-se em sua atividade-fim, aquela para a qual foi criada e que justifica sua presença no mercado, e passa para terceiros (pessoas físicas ou jurídicas) as atividades acessórias e as atividades-meios (DAVIS, 1992).

De acordo com Figueiredo, Fleury e Wanke (2003), os possíveis motivos para terceirizar as atividades logísticas podem estar relacionados à redução de custos, à redução no investimento em ativos, ao aumento dos níveis de serviço logístico prestado aos clientes, ao aumento do controle das atividades logísticas, à aquisição de maior flexibilidade nas operações logísticas, à busca de maior eficiência na execução de atividades operacionais, à busca de maior know-how para a geração de novas soluções logísticas e à expansão dos mercados. Assim, segundo Martins (2001, p.46), poderíamos classificar as áreas terceirizadas como: a) atividades acessórias da empresa, como limpeza, segurança, manutenção, alimentação, etc.; b) atividades-meios: departamento de pessoal, manutenção de máquinas, contabilidade; c) atividades- fins: produção, vendas, transporte dos produtos, etc.

Luna (2007) afirma que o processo de terceirização das atividades logísticas, como realizado atualmente, é resultado de uma nova configuração na cadeia de suprimentos. Esta evolução das relações logísticas tem trazido resultados positivos, mas também se tornou fonte de sérias falhas e desapontamentos para muitas organizações. Luna (2007) ainda afirma que não são desprezíveis os riscos inerentes a um processo de aquisição de serviços, mas um planejamento adequado do processo pode reduzi-los

significativamente.

### 3 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada no trabalho foi desenvolvida a partir de dados coletados através de estudo de campo na empresa X no primeiro semestre de 2015, com o objetivo de verificar o setor de separação de pedidos. Através do Coordenador da área, foi realizada uma pesquisa para identificação dos processos, distinção dos problemas e correções elaboradas. Desta forma, para abordar o tema, a referida pesquisa foi efetuada através de uma revisão bibliográfica e, do ponto de vista prático, a utilização de um instrumento de coleta de dados, o questionário a seguir:

- Quantos colaboradores fazem parte do processo de separação de pedidos?
- Quantos colaboradores são terceirizados?
- Qual turno possui maior fluxo de pedidos?
- Qual a frequência de absenteísmo?
- Quais e quantos equipamentos auxiliam no processo?
- Qual a média de pedidos em períodos de baixo e alto faturamento?
- Existem quantos supervisores para fiscalizar o processo?

A pesquisa é classificada, segundo Gil (2008), como exploratória, pois envolve o levantamento bibliográfico e entrevista com pessoas que possuem experiências com o problema pesquisado.

No que se refere à caracterização da pesquisa, o estudo é qualitativo, onde os dados não podem ser mensurados em números. Ao invés de estatísticas, a pesquisa qualitativa trabalha com descrições, comparações, interpretações e utiliza de instrumentos e técnicas abertas que permitem a compreensão e análise qualitativa do estudo, como por exemplo a entrevista.

Quanto aos procedimentos técnicos e científicos empregados, esta pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso. Esta consiste em um estudo profundo de um ou poucos objetos, que possam permitir seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2008).

### 4 | ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado na indústria X, no primeiro semestre de 2015. Para que o mesmo fosse desenvolvido, foi escolhido o processo de separação de pedidos, que possui grande importância no fluxo da empresa. Este fluxo inicia-se a partir da roteirização de pedidos pela matriz e encaminhados para a unidade da Bahia, a qual é responsável pela contratação dos veículos de entrega, e seu setor de expedição pela

elaboração da separação, da conferência e por fim do carregamento.

Dentro desse processo, foi estudada especificamente esta atividade com o propósito de compreender as melhorias obtidas com a implantação da manufatura enxuta ou *lean manufacturing*, no ano de 2013.

#### 4.1 Análise da separação de pedidos

A separação de pedidos realizada na empresa X era dividida em três turnos, operados por dois grupos diferentes, sendo um da própria empresa e outro de uma terceirizada. A equipe total era formada por 80 colaboradores, visando o atendimento de cargas durante todo o dia; destes, 47 eram terceiros cuja participação ocorria, na maior parte, no período noturno. Para a movimentação dos pedidos, a empresa possuía 35 paleteiras hidráulicas, 4 empilhadeiras a Combustão, 8 transpaleteiras elétricas de diferentes modelos e 2 empilhadeiras torre com 11m de altura.

Eram realizados aproximadamente 7700 pedidos mensais, com maior frequência entre os dias 20 a 30 do mês, chegando a alcançar até mesmo 3300 pedidos. Em dias de superfaturamento, o dia pode chegar a 615 pedidos, alcançando até 8% de toda a produção média mensal, ao contrário dos dias de baixo faturamento, em que o dia pode chegar a 123 pedidos, sendo apenas 1,5% de toda essa produção.

A equipe noturna era coordenada por um Líder de equipe da própria terceirizada, não existindo uma supervisão da empresa X para delegar e/ou acompanhar todo o processo logístico; conseqüentemente, percebia-se um acúmulo imenso de pedidos a serem realizados no dia posterior, o que acarretava em atrasos contínuos ao longo dos dias. A produção noturna era de aproximadamente 90 toneladas, portanto, o turno da noite era considerado ineficiente operacionalmente comparando com os outros turnos, que produzia em torno de 150 a 180 toneladas.

A partir de então, houve a contratação de um coordenador na área de logística, para analisar e verificar os motivos pelos quais os pedidos não estavam sendo entregues no tempo certo. Logo, foi possível observar dois grandes problemas que vinham impactando na qualidade desse fluxo, sendo estes o baixo índice de assiduidade e produtividade no turno da noite, todos terceirizados, gerando um gargalo operacional no turno seguinte (manhã) e atrasos para coleta dos pedidos por parte dos transportadores, dando início a um efeito cascata na separação de pedidos.

Além dos problemas enfrentados com a terceirizada, a empresa ainda possuía alguns problemas organizacionais e estruturais que interferiam na produtividade diária, a exemplo da falta de um sistema para controle de estoque, a conferência dos produtos era realizada manualmente, a inexistência de marcação do *stage*(local delimitado para espera de pedidos prontos para serem coletados), além do espaço reservado para tal processo ser muito pequeno comparado à quantidade de pedidos separados por turno, tornando esta área desorganizada e mal aproveitada.

A logística nesse setor não possuía padrões operacionais e treinamentos dos colaboradores da parte operacional (embalagem, separação, expedição, entre outros).

Dentre todas essas situações, era visivelmente identificada nos custos operacionais (em números) uma perda diária de 27 a 30 mil reais com terceirizados para suprir as necessidades da empresa, além da insatisfação dos clientes com atrasos nas entregas e dos colaboradores dos demais turnos.

#### 4.2 Tipo de desperdício

O principal desperdício encontrado nessa situação específica da empresa é a perda por tempo de espera, sendo este identificado quando uma atividade necessita esperar, aguardar, para o processamento de um determinado produto ou serviço (SLACK, 2007). Pode ser tanto a matéria-prima quanto os produtos acabados em espera para serem processados. Esse desperdício também é conhecido por aumentar o tempo de ciclo, que é o tempo entre o momento que o cliente faz uma ordem e o momento em que esta é entregue, ou também considerado como a soma do tempo de processamento e do tempo de retenção.

Existem algumas causas para esta espera, a exemplo do atraso da chegada de material, *setup*, operador faltando, defeitos, entre outros. Quaisquer que sejam suas reais ocorrências, a espera sempre representará um custo adicional de produção.

#### 4.3 Soluções aplicadas

O Coordenador responsável por todo esse processo, após fazer o levantamento de dados e formatar indicadores para comprovação dos problemas, iniciou uma nova integração com foco imediato na terceirização. Sua resolução buscou alterar a programação da terceirização no turno da noite, aplicando não só o remanejamento da própria equipe da empresa X, como também a alteração no quantitativo de expedição de cargas, além da contratação de um supervisor para orientação da equipe.

O remanejamento da equipe foi voltado para apenas colaboradores da empresa X no período noturno e a terceirizada, com uma redução para 37 funcionários, ficou destinada apenas para os turnos matutinos e vespertinos. Essa ação se tornou de fácil aplicação e adaptação, o que facilitou na supervisão da equipe por serem colaboradores imediatos (contratados) da própria empresa.

A alteração no quantitativo de expedição de cargas passou a ser realizada em apenas dois períodos (tarde e noite), colocando o período matutino apenas para o recebimento de produtos, enquanto que a contratação de um supervisor permitiu uma maior orientação aos funcionários, indicando os procedimentos corretos, controlando o fluxo e identificando problemas ainda existentes que possam ser melhorados, acompanhando-os em tempo integral.

Alguns outros procedimentos mantiveram-se os mesmos, a exemplo do quantitativo de equipamentos disponíveis no centro de distribuição, a produção diária, os problemas organizacionais e estruturais citados anteriormente, os padrões operacionais e os treinamentos. Entretanto, para posteriores melhorias, existe um

projeto que visa marcar e aumentar a área de *stage*, visando melhorar a organização e o fluxo dos pedidos no local de expedição, dentre outras ideias citadas pelo coordenador.

#### 4.4 Resultados Alcançados

Após soluções aplicadas, o maior fluxo de pedidos passou a ocorrer no turno vespertino e, portanto, pôde-se notar uma melhora na produtividade em diferentes aspectos:

- O nível de absenteísmo caiu em 95%, garantindo um processo contínuo e com funcionários mais motivados;
- O turno da noite passou a produzir entre 160 a 180 toneladas, aproximadamente 100% a mais;
- As programações das coletas pelas transportadoras passaram ser cumpridas;
- Os gastos com as terceirizadas para suprir a demanda caiu em 50%;
- O atendimento aos clientes passou a ocorrer dentro do tempo definido;

O nível de absenteísmo apresentou grande relevância nos resultados obtidos devido à motivação dos colaboradores da empresa X em quererem trabalhar no período noturno. Essa motivação, conforme o coordenador, foi derivada do adicional noturno, segundo a Lei nº 9.666 (1946) no Art. 73 da Consolidação das Leis de Trabalho (CLT), “Salvo nos casos de revezamento semanal ou quinzenal, o trabalho noturno terá remuneração superior à do diurno e, para esse efeito, sua remuneração terá um acréscimo de 20%, pelo menos, sobre a hora diurna.”.

O quantitativo produzido passou a ser o mesmo dos outros períodos, igualando a produtividade e conseqüentemente findando com os gargalos existentes na área. Isso possibilitou, conforme explícito pelo coordenador, que no período vespertino e noturno fossem realizadas as separações de pedidos e no período matutino apenas o recebimento de cargas, conseguindo uma melhor organização do processo.

Logo, as transportadoras responsáveis pelas cargas dos produtos foram alertadas quanto ao novo procedimento e aos horários a serem cumpridos, assim estas puderam voltar a respeitar a programação da empresa.

A terceirizada atuante nos períodos matutino e vespertino manteve os níveis de desempenho já existentes, apenas com uma diferença quantitativa de pessoal. Esse resultado comprovou ao Coordenador ser desnecessária a operação com 47 funcionários, e mostrou ser acertada a redução para 37, o que permitiu uma melhor otimização nos custos.

O resultado financeiro total estimado com a solução foi de R\$ 30 mil, identificado após os três primeiros meses das soluções aplicadas, o que mostra que simples resoluções podem trazer grandes resultados para as empresas e sem grandes investimentos. Sem falar na satisfação do cliente que é algo intangível e não mensurado nessa análise.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manufatura enxuta é um sistema de produção com possibilidades de aplicação em quaisquer áreas, sejam estas de serviço ou produção, partindo do princípio que melhor favorece sua aplicação, que é a identificação dos desperdícios. Os gargalos na organização devem ser sempre investigados, através de ferramentas que permitam essa análise com um controle apurado de toda a atividade relacionada.

A baixa complexidade organizacional ou estrutural de algumas tarefas pode às vezes ser o início de toda uma cadeia de problemas ocasionados na empresa e, portanto, busca-se um mapeamento que permita detalhar cada fluxo a fim de torná-lo cada vez mais produtivo. As atividades devem ser mensuradas a partir da relevância de cada uma no processo e então, definir seus graus de importância e a equipe a executá-las.

O setor de *picking* é uma atividade fim que impacta diretamente na relação com o cliente e, além de exigir equipamentos que favoreçam esse processo, exige também um grupo focado que saiba as influências do seu trabalho, a exemplo da alteração do grupo nos turnos da separação de pedidos na empresa X que desencadeou uma série de melhorias.

A terceirização, apesar de seus benefícios, por ser uma empresa estritamente especializada naquilo que faz, voltada para as atividades de meio, pode ser a causa de uma baixa receita na indústria. No estudo de caso em pauta, seu trabalho era considerado ineficiente, porém, com o remanejamento de funcionários pôde-se notar que a principal causa era o turno de trabalho, ou seja, funcionários insatisfeitos com o horário de trabalho e que enfim com a reestruturação os objetivos para os quais foi contratada foram alcançados.

Com isso, pode-se concluir que a empresa melhorou o seu processo de separação de produtos através da mudança da equipe terceirizada e o novo modelo operacional adotado; ainda assim, faz-se evidente pelo Coordenador a necessidade de padronizar seus processos de acordo com as atividades do centro de distribuição e o volume dos produtos de separação, analisando possíveis existências de peculiaridades no processo logístico, treinando com maior frequência seus colaboradores nas atividades desenvolvidas no seu dia a dia, elaborando indicadores para melhorar ainda mais o desenvolvimento da equipe operacional, instalando um sistema de conferência que possa utilizar leitores de código de barras para diminuir os erros operacionais e enfim diminuir o tempo gasto pela conferência manual, no intuito de alcançar uma melhoria contínua e um lucro progressivo para a empresa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Carla Andréia. **Implantação da Manufatura Enxuta em uma célula de Produção**. São Paulo, 2004.
- BRASIL. Lei nº 9.666, 28 de Agosto de 1946.
- DAVIS, Frank S. **Terceirização e multifuncionalidade: idéias práticas para a melhoria da produtividade e competitividade da empresa**. São Paulo: STS, 1992.
- DENNIS, P. **Lean Production Simplified**. Productivity Press: New York, 2007
- FIGUEIREDO, K. F., FLEURY, P. F. & WANKE, P. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 1a ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- JONES, D., WOMAK, J. 1998, **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**. Editora Campus.
- KOSTER, R., Poort E. V. D. **Routing order pickers in a warehouse: A comparison between optimal and heuristic solutions**, IIE Transactions, May 1998 v.30, pp 469-480.
- LIMA, Mauricio P. (2002) - **Armazenagem: considerações sobre a atividade de picking**. Centro de Estudos em Logística (CEL), COPPEAD/UFRJ.
- LUNA, M. M. M. & NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. Rio de Janeiro: Editora Campus Elsevier, 3a Ed., 2007.
- MARTINS, Sérgio Pinto. **A Terceirização e o direito do trabalho**. São Paulo: Atlas, 2001.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookmam, 1997.
- RODRIGUES, Alexandre M. **Estratégias de picking na armazenagem**. Centro de Estudos em Logística (CEL), COPPEAD/UFRJ, 1999.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- TOMPKINS, J. A. et al. **Facilities Planning**. New York: John Wiley & Sons, 1998.



## UM MODELO PLIM DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE UMA EMPRESA BRASILEIRA COM LOGÍSTICA REVERSA

**Laion Xavier Pereira**

laion\_xp@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste artigo é apresentar o modelo proposto para uma cadeia de suprimentos brasileira que opera com logística reversa. O modelo foi adaptado da literatura para o caso de uma empresa brasileira e utiliza uma formulação em Programação Linear Inteira Mista (PLIM). Esta adaptação considera uma cadeia de menor complexidade, com um número menor de nós e produtos em relação à aplicação da literatura. A função objetivo é detalhada e a etapa de verificação do modelo proposto. Para tanto, os resultados gerados pelo modelo foram comparados com dados reais de movimentação financeira da empresa. Os resultados obtidos são semelhantes ao realizado, considerando as limitações e aproximações utilizadas.

**PALAVRAS CHAVE:** Cadeia de suprimentos, Programação linear inteira mista, Logística reversa.

**ABSTRACT :** This paper goal is to present the model used for a case study in a Brazilian company that operates in a supply-chain with reverse logistics. The model was adapted from the literature and uses a Mixed Integer Linear Programming (MILP) formulation. The studied supply-chain is relatively simpler in relation to

the base model; a smaller number of nodes and products are considered. The objective function is discussed within the paper. The generated results are compared with the real data. The obtained results are similar to the real ones. The adopted approach for validation purposes is detailed within the paper.

**KEYWORDS:** Supply chain, Mixed integer linear programming, Reverse logistics.

### 1 | INTRODUÇÃO

A cadeia considerada em Cardoso et. al. (2013) possui uma elevada complexidade, envolvendo doze produtos, uma fábrica localizada em Hamburg, doze processos de produção instalados na fábrica, um *warehouse* localizado em Munich, seis linhas de montagem instaladas no *warehouse*, oito *retailers*, seis processos de desmontagem instalados na fábrica e dezoito clientes. O modelo de otimização proposto neste trabalho foi adaptado de Cardoso et. al. (2013) para considerar o caso de uma empresa que possui uma cadeia de suprimentos baseada em duas fábricas, dois *warehouses*, dois *retailers* e quatro mercados consumidores. A motivação do trabalho está no desafio da adaptação deste modelo para as características de uma cadeia de suprimentos

brasileira que considera, além das operações logísticas do sentido padrão e reverso, cenários de incertezas na demanda. Embora simplificado, o modelo proposto contém os elementos essenciais para um estudo de caso da empresa considerada. Neste artigo, são apresentados os resultados de verificação do modelo adaptado pela avaliação das movimentações financeiras e de material fornecidas pelo modelo em relação ao realizado pela empresa.

Os resultados apresentam uma análise dos custos da cadeia para duas configurações de fluxos diferentes. Iniciando-se do caso mais simples, onde apenas existe fluxo logístico no sentido normal entre os processos sequenciais, até a análise do caso mais complexo, onde as instalações trocam produtos entre si no sentido normal e reverso, com exceção dos fornecedores, pois o modelo irá considerar somente as devoluções de produto acabado e não de insumos e matéria-prima.

Este artigo está organizado em cinco seções. A Seção 2 apresenta uma breve descrição dos principais aspectos da literatura sobre cadeias de suprimentos e logística reversa. A Seção 3 descreve o modelo de otimização proposto. A Seção 4 mostra e discute os resultados do modelo e apresenta a metodologia utilizada para sua verificação em relação ao realizado, as conclusões são apresentadas na Seção 5.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

Cadeias de Suprimentos podem ser tradicionalmente definidas como um sistema logístico que começa pelos fornecedores de matéria-prima e termina com as vendas e distribuição dos produtos para o cliente final (Beamon e Ware, 1998).

Conforme Fleischman *et al.* (2001), cadeias de suprimentos que operam com Logística Reversa incluem no seu escopo atividades de retorno no sentido reverso do fluxo de distribuição para a recuperação de produtos não conformes através de processos de reparo, condicionamento, remanufaturamento e reciclagem. Deve ser considerado também como atividade de logística reversa os casos de descarte de produtos não recuperáveis.

Atividades de logística reversa têm atraído atenção dos pesquisadores de gerenciamento de estoques. Começando pelo gerenciamento dos estoques de itens reparáveis em 1960, pesquisas têm aumentado e fortalecido os estudos de medidas de gerenciamento de estoques de produtos e componentes recuperáveis (Mitra, 2005).

A postura da sociedade e a legislação tem forçado companhias a considerar aspectos ambientais em diferentes níveis da cadeia de suprimentos. De fato, se o projeto e operação da cadeia for eficiente, pode contribuir positivamente para minimizar os impactos ambientais negativos criados pelas entidades envolvidas. Companhias devem investir em projeto e operação de um sistema para reduzir os danos ambientais (Salema *et al.*, 2006).

Conforme Dondo e Méndez (2016), o investimento em pesquisa para o desenvolvimento computacional de um modelo que considere todas as variáveis e

restrições da complexidade de uma cadeia de suprimentos tem atraído a atenção da academia e da indústria que precisa minimizar os custos logísticos e operacionais e identificar oportunidades para maximizar os resultados do sistema.

### 3 | MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO

#### 3.1 Considerações para a Modelagem

Nesta seção são apresentadas as características do modelo de otimização proposto iniciando-se com a exposição da estrutura da cadeia de suprimentos, a árvore de cenários, a configuração dos casos que serão analisados e as principais restrições que norteiam a tomada de decisão da operação desta rede. O projeto do modelo que será apresentado foi inspirado no trabalho de Cardoso *et al.* (2013).

A estrutura da cadeia de suprimentos é formada por quatro elos, fábricas com um conjunto de tecnologias de processos instalados, centros de distribuição ou *warehouses*, onde os produtos finais são armazenados, pontos varejistas ou *retailers*, os quais armazenam os produtos finais e distribuem para os mercados consumidores. O projeto do modelo é desenvolvido por meio de Programação Linear Inteira Mista (PLIM), onde é utilizada a discretização do horizonte de tempo, a fim de representar as restrições e cenários do projeto.

Os processos de tecnologia podem sofrer expansão de capacidade, se necessário, para atender a demanda dos mercados consumidores. As atividades de logística reversa são integradas com os fluxos padrão e reverso quando os produtos retornam dos mercados consumidores para serem retrabalhados e disponibilizados novamente para os clientes.

A incerteza na demanda por produtos dos mercados consumidores é modelada por meio de uma abordagem de árvore de cenários. Esta árvore consiste num conjunto de nós e arcos, conforme Figura 1. Cada nó *s* representa um estado possível e cada arco representa uma evolução potencial do próximo estágio para os diferentes estados. Cada estágio representa o período de tempo em que informações novas ou atualizadas são disponibilizadas para o tomador de decisão corresponder o estágio com o período de tempo para construção do cenário desejado para a cadeia de suprimentos. São associadas probabilidades para cada arco, que representam a probabilidade de ocorrência do cenário correspondente, sejam sob considerações otimistas (O), realistas (R) ou pessimistas (P). A probabilidade de cada nó na árvore de cenários é calculada pelo produto das probabilidades dos arcos do nó raiz até o nó considerado. A soma das probabilidades dos nós de cada estágio tem que ser igual a um. O circuito do nó raiz (Rt) até o nó folha representa um cenário.

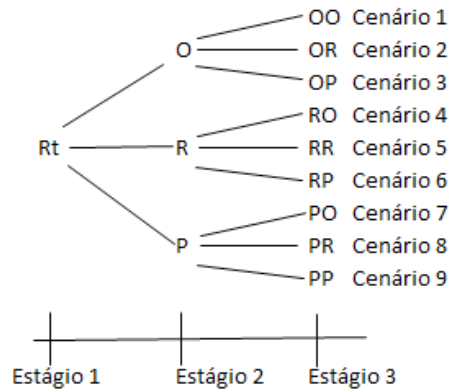


Figura 1: Árvore de Cenários.

O modelo foi desenvolvido de acordo com as características da cadeia de suprimentos de uma empresa brasileira do ramo de cosméticos, onde dois casos determinísticos diferentes foram explorados, são eles:

- Caso A, somente fluxo padrão entre processos subsequentes;
- Caso B, similar ao caso A, mas agora a cadeia de suprimentos é expandida para operar com atividades de logística reversa. São considerados fluxos reversos entre os processos consecutivos onde a fábrica pode realizar atividades de retrabalho e descarte de produtos não conformes ou em final de vida útil.

Algumas variáveis são afetadas por incertezas, tais como: fluxo de caixa, demanda, estoque, nível de estoque médio, quantidade de produtos em final de vida útil, quantidade de produtos não conformes, quantidade de produtos bons, receita líquida, valor presente líquido, compras de insumos, vendas, fluxo de entrada e saída de produtos em cada entidade. O cálculo do valor da demanda é feito da seguinte forma: para o primeiro período de tempo a demanda assume um valor inicial e nos demais períodos de tempo o valor da demanda é multiplicado por uma taxa de crescimento.

### 3.2 Dados de entrada e restrições operacionais

Nesta seção são explicadas as principais restrições operacionais da cadeia de suprimentos e os dados utilizados no projeto no modelo. Os dados utilizados no projeto da cadeia de suprimentos foram adaptados devido a razões de confidencialidade.

Para o caso B, onde é integrado o fluxo reverso de produtos, as fábricas possuem também instalados dois processos de desmontagem (i3 e i4) para descarte ou retrabalho de produtos não conformes ou em final de vida útil.

- **Horizonte de análise:** O estudo considera um conjunto de três períodos de tempo, cada um representa 5 anos resultando no período total de 15 anos.
- **Nível de Atendimento da demanda:** O nível de atendimento da demanda deve ser igual ou superior a 90% em cada período de tempo.
- **Giro do estoque de produtos:** A Taxa de rotatividade dos estoques nos centros de distribuição e nos pontos varejistas é de 2,4 vezes/período.

- **Vida útil do produto:** A vida útil do produto final p5 é de 1 período (5 anos).
- **Lote mínimo de produção:** Os lotes mínimos de produção do produto final nas fábricas são de 5.747 unidades (f1) e 50.592 unidades (f2).
- **Taxas:** A taxa de juros, valor residual e taxa de imposto não são aplicáveis nos cenários de análise do presente trabalho.
- **Produtos retornados:** É considerado que no mínimo 8,5% (ret) dos produtos que são enviados para os mercados consumidores retornam, 4,25% (nc) do total de produtos vendidos para os clientes apresentam não conformidade e 4,25% (el) atingem o final de vida útil. É considerado que 11% (dNc) do total de produtos que retornam por não conformidade ou final de vida útil (dEI) são descartados.
- **Investimento Inicial:** Os investimentos iniciais para construção das fábricas, processos de tecnologia de produção, centros de distribuição e pontos varejistas não foram considerados devido ao alto valor que impactaria no resultado final do período.
- **Capacidade de Produção nas fábricas:** As tecnologias de produção instaladas nas fábricas juntas tem capacidade inicial de quatro milhões de unidades/período/turno, multiplicando-se por 3 turnos, temos a capacidade máxima de 12 M unidades/período. Atualmente a capacidade de produção é relativamente ilimitada em relação à demanda, mas ainda é possível expansão, desde que pague o investimento. O investimento para expansão não foi modelado devido à grande ociosidade da capacidade produtiva.
- **Capacidade de armazenagem dos centros de distribuição e pontos varejistas:** Atualmente a capacidade de armazenagem é relativamente ilimitada, mas ainda é possível expansão da capacidade, desde que pague o investimento. O investimento para expansão não foi modelado devido à grande ociosidade da capacidade de armazenagem.
- **Capacidade dos fluxos de transporte padrão:** Os limites para fluxo de materiais entre as entidades são definidos conforme a capacidade de armazenagem do veículo contratado que opera cada movimentação, conforme Tabela 1. O frete das fábricas para os centros de distribuição assumem limite inferior de 80.000 e 70.000 unidades, espaço disponível de armazenagem em uma carreta palletizada. O frete entre centros de distribuição e pontos varejistas é de 60.000 unidades, relativo ao espaço disponível de armazenagem do veículo. O limite inferior do fluxo dos pontos varejistas para os cliente é zero. O limite superior para fluxos de transporte é considerado como irrestrito, desde que seja múltiplo da capacidade do veículo.

v	t	Ci	v	w	Limite Inferior	v	w	Lk (custo)	Distância (km)	p	v	rm	i	v	t	Oc
r1	1	\$ 70,63	f1	f2	68000	f1	f2	\$ 83.331,36	2370	P1	f1	\$ 1,12	i1	f1	1	\$ 58,31
r2	1	\$ 70,63	f1	w1	80000	f1	w1	\$ 9.173,50	153	P1	f2	\$ 1,12	i2	f2	1	\$ 66,08
w1	1	\$ 21,91	f1	w2	80000	f2	f1	\$ 8.331,36	2370	P2	f1	\$ 13,58	i1	f1	2	\$ 69,97
w2	1	\$ 21,91	f2	w1	80000	f2	w1	\$ 48.591,20	2151	P2	f2	\$ 14,42	i2	f2	2	\$ 79,30
r1	2	\$ 84,77	f2	w2	70000	f2	w2	\$ 5.974,50	106	P3	f1	\$ 17,01	i1	f1	3	\$ 83,97
r2	2	\$ 84,77	w1	r1	60000	w1	r1	\$ 6.999.999.993,00	190	P3	f2	\$ 19,04	i2	f2	3	\$ 95,16
w1	2	\$ 26,32	w1	r2	60000	w1	r2	\$ 83.366,36	2160	P4	f1	\$ 3,99				
w2	2	\$ 26,32	w2	r1	60000	w2	r1	\$ 47.127,50	480	P4	f2	\$ 4,27				
r1	3	\$ 101,71	w2	r2	60000	w2	r2	\$ 6.999.999.993,00	107							
r2	3	\$ 101,71														
w1	3	\$ 31,57														
w2	3	\$ 31,57														

Tabela 1: Dados do Modelo de Custos de armazenagem (Ci), produção, compras (rm) e transporte (lk, distância, limites).

- **Capacidade dos fluxos de transporte reverso:** Os limites para os fluxos de transporte reverso foram considerados irrestritos no projeto da cadeia de suprimentos.
- **Custo de compras de insumos (rm):** A compra de Insumos com fornecedores é irrestrita. Na Tabela 1 são ilustrados os custos dos insumos considerados no modelo para cálculo do custo de compras de insumos e custos para produção de uma unidade de produto acabado em cada fábrica. O produto acabado analisado é um perfume, o modelo considera quatro insumos principais da lista técnica, o custo do insumo 1 (p1), 2 (p2), 3 (p3) e 4 (p4).
- **Custo de compras de produto final (out-sourcing):** O custo de compras de produto final com terceiros é proibido. Este parâmetro é configurado a zero devido a estratégia de internalização de todas produções.
- **Custos de produção (Oc):** Os custos de produção do produto final p5 nas fábricas f1 e f2 por período de tempo estão disponíveis na Tabela 1. Este custo é considerado o custo total que engloba custos variáveis, fixos e operacionais de produção do produto final p5 nas fábricas f1 e f2. Neste valor já estão considerados os custos dos insumos orçados com custos logísticos da cadeia de abastecimento dos fornecedores.
- **Custos de retrabalho e descarte:** Os custos de retrabalho e descarte das tecnologias instaladas nas fábricas f1 e f2 são definidos na Tabela 1. Este valor refere-se aos custos com mão-de-obra para as atividades de retrabalho dos produtos retornados dos mercados consumidores, estas atividades podem ser desde uma re-etiquetagem do produto acabado vencido de lotes em final de vida útil ou um simples retrabalho de seleção do lote de produtos não conformes, até mesmo limpeza do produto, testes de tração, entre outros.
- **Custos de transporte (lk):** O custo de transporte dos fluxos de materiais entre as entidades está representado na Tabela 1. Estes custos são contratados com as transportadoras e englobam valor de pedágios, mão-de-obra, aluguel do veículo, combustível e seguro da carga. Os custos com valores altos caracterizam fluxos não autorizados por estratégia da empresa para redução de gastos com impostos. Os Custos de Transporte no Fluxo Reverso

so são semelhantes, não há distinção no preço.

- **Custo de armazenagem (Ci):** O preço do produto final p5 é alterado conforme as movimentações entre os fluxos na cadeia. O estoque inicial em todas as entidades é considerado zero. Os valores da Tabela 1 referem-se ao custo fixo de armazenagem por unidade de produto.

A demanda do mercado consumidor em  $t=1$  é dada por 1.250 unidades de p5 para cada mercado consumidor m1, m2, m3 e m4. É assumido um aumento de 20% nos custos e 30% na demanda por período. Outros dados como distância entre as entidades são disponibilizados em Pereira, L.X. (2016).

### 3.3 Formulação Matemática

Nesta seção, abordam-se as premissas adotadas e o modelo proposto de Programação Linear Inteira Mista (PLIM) da cadeia de suprimentos em análise. Descrevem-se a nomenclatura utilizada e a função objetivo definem o modelo. Tem-se como objetivo maximizar o valor presente líquido. Para a implementação computacional utilizou-se o ambiente de modelagem e otimização IBM ILOG CPLEX *Optimization Studio* 12.5.1. A Tabela 2 ilustra os parâmetros utilizados na função objetivo.

A fim de delinear o desenvolvimento do modelo, adotam-se algumas premissas e simplificações, conforme explanadas a seguir.

- Os estoques iniciais de insumo e produto acabado são considerados como zero no primeiro período de tempo;
- Os investimentos iniciais com processos de tecnologia de produção das fábricas e os custos de obtenção dos espaços das fábricas, centros de distribuição e pontos varejistas foram considerados como zero. Esta premissa foi adotada para que a análise dos resultados de cada caso pudesse ser analisada sem impacto dos investimentos iniciais;
- No modelo foram considerados somente quatro mercados consumidores do fluxo total de distribuição dos clientes. Os quatro mercados representam as regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste no projeto da cadeia de suprimentos;

Conhecidas as premissas e simplificações adotadas, a seguir é apresentada a nomenclatura utilizada na função objetivo do modelo proposto. Demais parâmetros, conjuntos e variáveis foram suprimidos deste trabalho devido a restrições de espaço. Detalhes podem ser obtidos em Cardoso *et al.* (2013). A Tabela 3 ilustra os conjuntos do modelo apresentando o domínio e descrição.

Parâmetro	Domínio	Descrição
$fp_{pvt}$	$\geq 0$	Preço unitário final do produto p vendido na entidade v no período de tempo t (\$/uni)
$ir$	$R_+$	Taxa de juros (%)
$ik_{vwt}$	$\geq 0$	Investimento fixo associado ao estabelecimento da ligação de transporte entre as entidades v e w no período de tempo t (\$)

$O_{c\ ivt}$	$\geq 0$	Custo operacional do processo $i$ na entidade $v$ por unidade de produto final $p$ no tempo $t$ (\$/uni)
$p_{b\ s}$	$R_+$	Probabilidade de cada cenário $s$ (%)
$sv$	$R_+$	Valor residual (%)
$tr$	$R_+$	Taxa de imposto (%)
$V_{ivt}^p / V_{vt}^s$	$\geq 0$	Investimento variável do processo $i$ /capacidade de armazenagem, da entidade $v$ no período de tempo $t$ (\$)

Tabela 2 - Parâmetros do modelo.

Conjunto	Domínio	Descrição
$E$	$\{V_f, V_w, V_r, V_m, V_d, V_n, V_g, V_h, V_z\}$	Entidades da cadeia de suprimentos
$G$	$\{Pr \cup Pf\}$	Insumos (Pr) e Produto Final (Pf)
$H$	$\{T_m \cup T_d\}$	Tecnologias de produção ( $T_m$ ) e retrabalho ( $T_d$ )
$F$	$\{Lf_1, Lf_2, Lf_3\}$	Fluxos do sentido padrão
$R$	$\{Lr_1, Lr_2, Lr_3\}$	Fluxos do sentido reverso
$S_{set}$	$\{(s,t) : s \in K \wedge t \in T\}$	Nós da árvore de cenário que pertencem a cada período de tempo
$K$	$\{k\}$	Nós da árvore de cenário
$T$	$\{1..NT\}$	Períodos de tempo
$J$	$\{J_{m1} \cup J_{m2} \cup J_{d1} \cup J_{d2}\}$	Tecnologias associadas à entrada/saída de produtos

Tabela 3: Conjuntos do modelo.

A Tabela 4 ilustra os índices do modelo e os conjuntos aos quais estes índices são relacionados na formulação matemática.

Índices	Descrição	Conjunto
$i$	Tecnologias de processo	$\in H$
$t$	Períodos de tempo	$\in T$
$p, p2$	Produtos	$\in G$
$v, w$	Entidades da cadeia de suprimentos	$\in E$
$s, s2$	Nós da árvore de cenários	$\in K$

Tabela 4: Índices do modelo.

O nó da cadeia de suprimentos  $f_1$  representa a fábrica localizada no estado do Paraná,  $f_2$  a fábrica localizada no estado da Bahia,  $w_1$  representa o centro de distribuição localizado no estado de São Paulo,  $w_2$  é o centro de distribuição localizado no estado da Bahia,  $r_1$  é o ponto distribuidor varejista localizado no estado de São Paulo,  $r_2$  é o ponto distribuidor varejista localizado no estado da Bahia,  $m_1$  é o mercado consumidor localizado na capital do estado de São Paulo,  $m_2$  é o mercado consumidor localizado no interior do estado de São Paulo,  $m_3$  é o mercado consumidor localizado na capital do estado da Bahia e  $m_4$  é o mercado consumidor localizado no interior do



estado da Bahia.

A Tabela 5 apresenta o nome das variáveis contínuas do modelo da cadeia de suprimentos.

Variável Contínua	Domínio	Descrição
$CE_{ivt}^p$	$\geq 0$	Expansão de capacidade de produção da tecnologia $i$ na entidade $v$ no período de tempo $t$ (uni)
$CF_{st}$	$R+$	Fluxo de caixa no nó $s$ da árvore de cenário e no período de tempo $t$ (\$)
$DP_t$	$\geq 0$	Demanda do produto $p$ na entidade $v$ no nó $s$ da árvore de cenário no período de tempo $t$ (uni)
$FCI$	$\geq 0$	Capital de investimento fixo (\$)
$FDC_t$	$R+$	Fração do capital total depreciável que deve ser pago no período de tempo $p$ (\$)
$NE_{st}$	$R+$	Receita líquida no nó $s$ da árvore de cenário e no período de tempo $t$ (\$)
$NPV_s$	$R+$	Valor presente líquido no nó $s$ da árvore de cenário $s$ (\$)
$Sp_{vst}$	$\geq 0$	Vendas do produto $p$ na entidade $v$ no nó $s$ da árvore de cenário e no período de tempo $t$ (uni)
$Out_{ipvst}$	$\geq 0$	Fluxo de saída do produto $p$ associado com o processo $i$ na entidade no nó $s$ da árvore de cenário e no período de tempo $t$ (uni)

Tabela 5: Variáveis contínuas do modelo.

A Tabela 6 apresenta o nome das variáveis binárias do modelo da cadeia de suprimentos.

Variável Binária	Domínio	Descrição
$Y_{vwt}$	$\{0,1\}$	1, se a ligação de transporte no fluxo padrão entre as entidades $v$ e $w$ é estabelecida no período de tempo $t$ 0, se caso contrário
$Y_{NC_{vwt}}$	$\{0,1\}$	1, se a ligação de transporte no fluxo reverso de produtos não conformes entre as entidades $v$ e $w$ é estabelecida no período de tempo $t$ 0, se caso contrário
$Y_{EL_{vwt}}$	$\{0,1\}$	1, se a ligação de transporte no fluxo reverso de produtos em final de vida útil entre as entidades $v$ e $w$ é estabelecida no período de tempo $t$ 0, se caso contrário

Tabela 6: Variáveis binárias do modelo.

### 3.3.1 Função Objetivo

A seguir são apresentadas as expressões (1)-(1g) que definem a função objetivo. Novas considerações de modelagem foram sequencialmente incorporadas a uma formulação de base com a maturidade do entendimento das características da cadeia de suprimentos estudada e do problema. Isto deu origem a duas diferentes versões do modelo.

- a. Caso A: sem logística reversa;
- b. Caso B: com logística reversa;

A função objetivo (1) maximiza o valor presente líquido (VPL) da rede. As equações (1a), (1b), (1c), (1d), (1e), (1f) e (1g) desdobram a função objetivo.

$$\text{Max } \sum_s pb_s \times NPV_s \quad (1)$$

$$NPV_s = \sum_t \frac{CF_{st}}{(1+ir)^t} \quad \forall s \in K \quad (1a)$$

$$CF_{st} = NE_{st} - FDC_t \quad t=1,\dots,NT-1 \quad \forall s \in K \quad (1b)$$

$$CF_{st} = NE_{st} - FDC_t + sv \times FCI \quad t=NT \quad \forall s \in K \quad (1c)$$

$$NE_{st} = (1-tr) \left[ \sum_{v \in Vm} \sum_{p \in Pf} fp_{pvt} \times S_{pvst} - \sum_i \sum_v \sum_{p \in Pf} Oc_{ivt} \times Out_{ipvt} \right] + (tr \times DP_t) \quad \forall s \in K \wedge t \in T \quad (1d)$$

$$DP_t = \frac{(1-sv) FCI}{NT} \quad \forall t \in T \quad (1e)$$

$$FCI = \sum_i \sum_{v \in Vh} \sum_t (V_{ivt}^p \times CE_{ivt}^p + f_{ivt}^p \times X_{ivt}^p) + \sum_{v \in Vz} is_v \times in_v^s + \sum_{v \in Vz} \sum_t (V_{vt}^s \times CE_{vt}^s + f_{vt}^s \times X_{vt}^s) + \sum_v \sum_w \sum_t lk_{vwt} \times (Y_{vwt} \times YNC_{vwt} + YEL_{vwt}) \quad (1f)$$

$$FDC_t = \frac{FCI}{NT} \quad \forall t \in T \quad (1g)$$

O modelo matemático desenvolvido está sujeito a uma série de restrições operacionais, as quais foram adaptadas de Cardoso *et al.* (2013). Em síntese, envolvem os seguintes conceitos: (i) Balanço de massa na cadeia produtiva; (ii) Retrição de Vendas; (iii) Nível de Atendimento à demanda; (iv) Capacidade dos Fluxos entre os processos; (v) Capacidade de recebimento de matérias-primas; (vi) Capacidade produtiva dos processos; (vii) Limites de expansão de capacidade dos processos; (viii) Capacidade de armazenamento e estoque médio; (ix) Expansão de capacidade de armazenamento; (x) Fluxo padrão e reverso de produtos; e, (xi) Limite de capital de investimento. As limitações de espaço de páginas no presente trabalho impedem a apresentação detalhada da formulação matemática adaptada de Cardoso *et al.* (2013).

#### 4 | RESULTADOS

O modelo foi implementado utilizando o ambiente de modelagem e otimização IBM ILOG CPLEX *Optimization Studio* 12.5.1, em um computador com processador

Intel Core i5 2.20 GHz e memória RAM instalada de 6Gb. A seguir, na Tabela 7, são apresentados os resultados do modelo adaptado de Cardoso *et. al.* (2013), que permitiram concluir que o modelo representa adequadamente a cadeia de suprimentos do estudo de caso. Para validação dos resultados do modelo, foram levantados os dados históricos da empresa para os primeiros 5 anos. Portanto, os resultados apresentados referem-se apenas ao primeiro período (t=1).

Resultado	Caso A	Caso B	Caso Real
Custos de Distribuição	\$ 1.369	\$ 2.685	\$ 5.781
Custos de Produção	\$ 47.339	\$ 44.425	\$ 48.751
Custos de Compras	\$ 22.912	\$ 26.625	\$ 45.140
Vendas	\$ 462.729	\$ 624.500	\$ 686.148
Valor Presente Líquido	\$ 173.806	\$ 184.487	\$ 178.475

Tabela 7: Resultados dos casos A, B e real.

Segundo a Tabela 7, os custos de distribuição para o caso A foram significativamente menor do que o Caso Real devido a não incluir os custos de distribuição da logística reversa. Os custos de distribuição para o Caso Real foram de \$ 5,871 milhões no exercício de 2015, enquanto que os custos de distribuição do modelo referente ao caso B (com logística reversa) foi de aproximadamente \$ 2,685 milhões. Ou seja, os custos de distribuição do modelo para o caso B representam 45,73% do Caso Real. Esta diferença é justificada porque no modelo da cadeia de suprimentos foram considerados somente os quatro principais mercados consumidores do caso real, que possuem maior representatividade em fluxo de transporte na cadeia. Estes mercados representam as regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste.

Os resultados dos custos de produção do modelo do caso B foram de \$ 44,425 milhões, enquanto que os resultados do caso real para o mesmo período foram de \$ 48,751 milhões. A diferença de 8,87% é justificada pela atividade de logística reversa que recupera produtos não conformes e em final de vida útil disponibilizando-os novamente para os mercados consumidores. A diferença do resultado do Caso A para o Caso B também é justificada pelo remanufaturamento de produtos reprovados no mercado.

O resultado do custo de compras de materiais e matérias-primas do modelo do caso B, que foi de \$ 26,625 milhões, representa 58,9% do valor dos custos de compras do caso real de \$ 45,140 milhões. Esta diferença é justificada pela representatividade dos custos de compras dos quatro insumos que compõe o produto acabado, considerados no projeto da cadeia, em relação à lista técnica completa do produto acabado do caso real, que é constituída por mais de trinta matérias-primas diferentes.

O resultado de vendas é calculado multiplicando-se a quantidade de produtos vendidos pelo custo unitário do produto final no período. O resultado do modelo referente ao caso B foi de \$ 624,5 milhões, enquanto que para o caso real para o mesmo período foi de \$ 686,148 milhões. A representatividade do resultado de vendas do caso B em relação ao caso real é de 91,01%. Esta diferença é justificada pela variação no preço de venda do produto acabado durante o ano de 2015.

Por fim, o resultado do Valor Presente Líquido do Modelo para o caso B, com logística reversa, foi de \$ 184,487 milhões, enquanto que o VPL do caso real para o mesmo período foi de \$ 178,475 milhões. Desta forma, a diferença de \$ 6,372 milhões representa um aumento de 3,57% do valor do caso real. Este aumento do VPL no modelo do caso B em relação ao caso real é justificado pela redução dos custos de produção, distribuição e compras, comentados anteriormente.

A seguir, são apresentados os resultados do modelo para a cadeia de suprimentos do caso B, com logística reversa. Primeiramente, são analisados os fluxos de transporte de produtos bons (Q) no sentido para frente da cadeia e os fluxos reversos de produtos não conformes (QNC) e em final de vida útil (QEL), que retornam dos mercados consumidores e são recuperados para retornarem aos clientes. Logo em seguida são avaliados os níveis de estoque de produtos em cada entidade de armazenagem do conjunto  $Vz \in E$  (*warehouses e retailers*).

Na Tabela 8, é possível verificar os fluxos de transporte estabelecidos entre os nós da cadeia de suprimentos. A demanda dos mercados consumidores é atendida 100% pelos pontos varejistas no período de tempo em análise. O modelo decide produzir na fábrica f1 uma quantidade de 2,075 milhões de unidades de produto acabado e na fábrica f2 a quantidade de 2,500 milhões. O somatório da produção do produto final p5 nas fábricas f1 e f2 totalizam 4,575 milhões de unidades. Para complementar o atendimento de 100% da demanda de 5 milhões o modelo recupera dos mercados consumidores 175 mil unidades de produtos não conformes (QNC) e 250 mil unidades de produtos em final de vida útil, totalizando 425 mil unidades de produtos que seriam descartados pelos clientes. Resumidamente, a demanda dos mercados consumidores é atendida por 4.575.000 unidades de produtos Q, 175.000 unidades de QNC e 250.000 de produtos de QEL, totalizando a quantidade de 5 milhões de unidades.

Pf	v	w	s	t	Q
P5	f1	w1	Rt	1	2.075.000
P5	f2	w2	Rt	1	2.500.000
P5	w1	r1	Rt	1	2.075.000
P5	w2	r2	Rt	1	2.500.000
P5	r1	m3	Rt	1	1.250.000
P5	r1	m4	Rt	1	1.250.000
P5	r2	m1	Rt	1	1.250.000
P5	r2	m2	Rt	1	1.250.000

Pf	w	v	s	t	QNC
P5	w1	f1	Rt	1	175.000
P5	r1	w1	Rt	1	175.000
P5	m1	r1	Rt	1	43.750
P5	m2	r1	Rt	1	43.750
P5	m3	r1	Rt	1	43.750
P5	m4	r1	Rt	1	43.750

Pf	w	v	s	t	QEL
P5	w1	f1	Rt	1	250.000
P5	r1	w1	Rt	1	250.000
P5	m1	r1	Rt	1	62.500
P5	m2	r1	Rt	1	62.500
P5	m3	r1	Rt	1	62.500
P5	m4	r1	Rt	1	62.500

Tabela 8: Fluxo de Transporte e Níveis de estoque

O Nível de Estoque Médio para centros de armazenamento é calculado pelo somatório do estoque de produtos para cada centro de distribuição  $w_1$  e  $w_2$  e pontos varejistas  $r_1$  e  $r_2$  em cada período de tempo  $t$  dividido pela taxa de giro de estoque de 2,4, ou seja, a cada intervalo  $t$  o estoque gira 2,4 vezes no nó de armazenamento. Desta forma, os resultados para os períodos de tempo  $t=1,2$  e 3 estão ilustrados na Tabela 11. O resultado do nível de estoque (IL) em  $r_1$  e  $r_2$  foi de 1,041 milhões de unidades em cada ponto varejista (para  $R_t$ ). Isto significa que a quantidade total de produtos que passaram pelo nó  $r_1$  e  $r_2$  foi de 1,041 milhões multiplicados por 2,4 vezes, ou seja, aproximadamente 2,5 milhões de unidades em cada ponto varejista. Esta quantidade representa exatamente o fluxo para frente que o ponto varejista  $r_1$  distribui para os mercados consumidores em  $t=1$ .

Vz	s	t	IL
$r_1$	$R_t$	1	1.041.666
$r_2$	$R_t$	1	1.041.666
$w_2$	$R_t$	1	1041666
$w_1$	$R_t$	1	864.583
$r_2$	OP	3	1340557

Tabela 11: Nível de estoque médio nos centros de armazenamento.

Os resultados de níveis de estoque são importantes para análise de ocupação do espaço de armazenagem em cada entidade. Estas informações apoiam tomadas de decisão para escolha de expansão do depósito que estoca maior volume de produtos da cadeia de suprimentos.

O modelo está preparado para avaliação de diferentes cenários de demanda (pessimista, realista e otimista). Neste trabalho os resultados apresentados têm objetivo de verificar o modelo proposto. Resultados para diferentes cenários de variação de demanda são objeto de trabalhos futuros.

## 5 | CONCLUSÕES

O presente trabalho aborda o problema de modelagem da cadeia de suprimentos de uma empresa com logística reversa. Utiliza-se um modelo da cadeia de suprimentos em Programação Linear Inteira Mista adaptado do trabalho de Cardoso *et. al.* (2013). A adaptação realizada levou em consideração as características e restrições de compras de insumos, produção, distribuição, armazenagem, demanda e transporte no sentido para frente e reverso, de acordo com dados de uma empresa brasileira do ramo de cosméticos. Por meio da análise dos resultados obtidos do modelo foi possível verificar que, sem impor limites nas capacidades de produção, fluxos e estoques (que é o que ocorre no caso real), os valores apresentados para custos, vendas e valor líquido são compatíveis com o caso real, levando-se em consideração as aproximações adotadas. Estas aproximações dizem respeito principalmente ao número de insumos considerados na produção do produto final e no número de mercados consumidores.

O resultado do nível de estoque (IL) em r1 e r2 de 2,5 milhões de unidades em cada ponto varejista representa exatamente o fluxo para frente que cada ponto varejista distribui para os mercados consumidores em  $t=1$ . Trabalhos futuros deverão envolver variações na estrutura da cadeia (expansão e criação de novos fluxos) assim como a incorporação de incentivos fiscais que possam justificar a adoção das políticas de logística reversa.

## REFERÊNCIAS

**BEAMON, B. M., WARE, T. M.** *A process quality model for the analysis, improvement and control of supply chain systems*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v.28, n.9/10, p. 704-715, 1998.

**CARDOSO, S. R.; BARBOSA-PÓVOA, A. P. F. D.; RELVAS, S.** *Design and planning of supply chains with integration of reverse logistics activities under demand uncertainty*. European Journal of Operational Research. v.226, n. 3. p. 436-451, mai. 2013. ISSN 03772217.

**DONDO, R. G.; MÉNDEZ, C. A.** *Operational Planning of Forward and Reverse Logistic Activities on Multi-Echelon Supply-Chain Networks*. Computers and Chemical Engineering. v. 88, s.n., p. 170-184, mai. 2016. ISSN 00981354.

**FLEISCHMANN, M.; BEULLENS, P.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; VAN WASSENHOVE, L. N.** *The impact of product recovery on logistics network design*. Production and Operations Management. v. 10, n. 2, p. 156–173, jun. 2001. ISSN 19375956.

**MITRA, S.** *Revenue management for remanufactured products*. Omega The International Journal of Management Science. v. 35, n. 5, p. 553–562, nov. 2005. ISSN 03050483.

**PEREIRA, L.X.** (2016). Modelagem da cadeia de suprimentos de uma empresa brasileira com logística reversa. Relatório Técnico, CPGEI, UTFPR.

**SALEMA, M. I.; PÓVOA, A. P. B.; NOVAIS, A. Q.** *A warehouse-based design model for reverse logistics*. Journal of the Operational Research Society. v. 57, n. 6, p. 615-629. jun. 2006. ISSN 01605682.

## UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DAS DIFICULDADES DOS ALUNOS INGRESSANTES EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO NAS DISCIPLINAS EXATAS

### Leonardo Sturion

Professor Permanente do Programa de Mestrado em Educação Matemática (PPGMAT), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPr), Campus Londrina, Paraná.

### Luiz Henrique Chueire Sturion

Graduando em Engenharia de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPr), Campus Londrina, Paraná.

### Marcia Cristina dos Reis

Doutoranda em Ciência da Informação no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus Marília, São Paulo. Docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Jacarezinho, Paraná.

**RESUMO:** Este artigo apresenta uma investigação sobre as dificuldades encontradas pelos alunos nas disciplinas exatas ao ingressarem nas universidades, notadamente nas públicas, onde o rigor nos cursos é maior. A pesquisa foi realizada em 2016, com alunos de duas universidades, sendo uma pública e outra particular, cujos nomes não serão revelados visando preservar a imagem dessas instituições. A metodologia adotada foi mista e de cunho exploratório. O curso tomado para o estudo desta investigação, em ambas universidades, foi o de Engenharia de Produção. As disciplinas investigadas foram Cálculo Diferencial e

Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear e Probabilidades. As percepções apontadas pelos alunos mostraram que as principais dificuldades estão relacionadas a conteúdos básicos não aprendidos, a acessibilidade dos professores e a heterogeneidade das turmas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evasão. Desistência. Reprovação. Dificuldades de Aprendizagem. Área de Exatas.

**ABSTRACT:** This article presents an investigation about the difficulties encountered by students in the exact disciplines when they enter universities, especially in public ones, where the rigor in the courses is greater. The research was conducted in 2016, with students from two universities, one public and one private, whose names will not be revealed in order to preserve the image of these institutions. The methodology adopted was mixed and exploratory. The course taken for the study of this research, in both universities, was the one of Production Engineering. The disciplines investigated were Differential and Integral Calculus, Analytical Geometry, Linear Algebra and Probabilities. The perceptions pointed out by the students showed that the main difficulties are related to basic contents not learned, the accessibility of the teachers and the heterogeneity of the classes.

**KEYWORDS:** Evasion. Abandonment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados pelos alunos que ingressam no ensino superior é a adaptabilidade, principalmente, nas disciplinas consideradas exatas como Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear e Probabilidades. São vários os fatores que podem levar muitos alunos a evasão, a desistência ou mesmo a reprovação no curso.

O fato de saírem de suas casas e enfrentarem uma nova realidade, com a convivência em repúblicas ou casas de parentes longe do afago da família, faz com que muitos desistam dos estudos. Todavia, o fator que mais causa evasão é sem sombra de dúvida, o enfrentamento que estes alunos, vindos muitas vezes de escolas públicas ou particulares, que não oferecem uma boa formação em matemática básica. Estes alunos, que conseguem ingressar em cursos da área de exatas notadamente nos de Engenharias, Matemática e Física, muitos destes alunos deparam logo nos primeiros semestres com grandes dificuldades para acompanhar o curso, notadamente, as disciplinas de ciências exatas.

Esta defasagem de competências e habilidades não adquiridas na área de exatas torna-se o maior obstáculo para estes alunos, que muitas vezes se sentem incapazes de transpor esta barreira inicial, e dessa forma desistem dos cursos, principalmente os cursos de engenharias, matemática e física.

Algumas medidas para diminuir a evasão e a reprovação no final dos primeiros semestres foram tomadas pelas instituições particulares, que oferecem disciplinas de nivelamento de matemática básica, ou cursos de extensão para alunos que apresentam dificuldades nesta área, além de apoio psicopedagógico. Isto, de certa forma, tem o objetivo de diminuir o número dos alunos evadidos e reprovados das turmas, sendo que para muitas instituições particulares, a redução das turmas tornar-se um problema de não viabilidade econômica para as instituições.

Nas instituições públicas, onde a seleção na maioria das vezes é feita pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), e com um nível de candidatos por vaga alto possibilita uma melhor seleção.

O presente trabalho buscou contribuir com esta discussão, mapear as percepções de estudantes, professores e coordenadores sobre as dificuldades dos ingressantes no curso de Engenharia de Produção e as dificuldades encontradas pelos alunos para acompanharem as disciplinas exatas como: Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear e Probabilidades, nas turmas de primeiro ano das duas universidades.



## 2 | DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS INGRESSANTES NAS CIÊNCIAS EXATAS NOS PRIMEIROS SEMESTRES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Atualmente, o ensino das disciplinas exatas tem causado muitas dificuldades de aprendizagem por uma grande parte dos alunos, notadamente os que fizeram o ensino médio nas escolas públicas em turnos noturnos (SENGER, 2012).

A introdução destas disciplinas no início dos cursos de forma concentrada, provoca dificuldades para muitos alunos, que não possuindo uma base sólida de Godfrey matemática e raciocínio lógico não conseguem acompanhar as disciplinas. Estas dificuldades de aprendizagem têm sido salientadas nas últimas décadas em muitas investigações, tais como as realizadas por Korres e Tsami (2010) e Lopes e Gomes (2012).

Godfrey e Loots (2015) mostraram em suas investigações, que o papel do professor é o de ajudar os alunos na sua formação acadêmica e tem a missão de desvendar os mistérios da matemática, que estão por trás dos cálculos numéricos, as dificuldades estão na interpretação dos fatos, na relação entre as variáveis mais importantes, e as causas e os efeitos provocados por elas, só assim o aluno vai estar preparado para enfrentar desafios futuros e ter um bom desempenho no Ensino Superior.

A utilização de conceitos de matemática está fortemente ligada ao cotidiano dos alunos, a sua utilização tem um importante papel instrumental noutras disciplinas e em muitas profissões e no desenvolvimento do raciocínio crítico, preparando cidadãos matematicamente para que saibam raciocinar sobre questões, que envolvam as habilidades de equacionar problemas e lidar com situações de incerteza, habilidades essenciais para alunos de engenharias (BATANERO; DÍAZ, 2010; GAL, 2002).

A capacidade de modelagem matemática para os engenheiros é reconhecidamente a habilidade mais preponderante e aplicada na hora da resolução de uma situação-problema do cotidiano dos alunos de engenharia, que corroboram para um melhor entendimento e equacionamento do problema a ser resolvido (BLUM; FERRI, 2009; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

A aprendizagem de Ciências Exatas é vista por grande parte dos alunos de engenharia, com muita dificuldade, notadamente os conteúdos de estocástica e raciocínios que envolvem Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear e Probabilidades. Este fato, muitas vezes, tem sua causa em conteúdos que não foram aprendidos em Matemática em anos anteriores, e a falta de preparo pedagógico de muitos professores que são inexperientes em conduzir uma sala de aula e acabam não conseguindo transmitir os conteúdos de matemática de uma forma organizada e prática, que facilitaria a aprendizagem dos alunos (CADAVAL; MONTEIRO, 2011).

Luckay e Laugksch (2015), em suas investigações, verificaram que nas universidades melhor estruturadas, nos seus planos pedagógicos de cursos designavam

para os primeiros semestres os professores com maior experiência e titulação, pois pela vivência em sala de aula proporcionavam uma maior acessibilidade aos alunos e mostravam a importância de se dedicar aos estudos. Este fato, em contrapartida, permitia o acompanhamento destes professores e facilitava a adaptação dos alunos ingressantes, diminuindo consideravelmente a desistência a evasão e notadamente o número de reprovados.

## **2.1 Problemas gerados pelo processo de avaliação na vida acadêmica dos alunos de Engenharia de Produção**

Para a fundamentação teórica da avaliação, nesta investigação buscou levantar as referências relacionadas com as dificuldades de aprender matemática e os processos de avaliação, que muitas vezes alheio a realidade pregressa do aluno vem determinar sua desistência antecipada do curso (ARAÚJO; RABELO, 2015).

Um dos problemas que tem afetado a vida acadêmica dos alunos é o processo de avaliação, pois muitas avaliações são desproporcionais ou fora do contexto dado em sala de aula, conteúdos não conectados com a realidade do aluno. “Estas atividades podem se tornar uma prática extremamente indesejável e desmotivadora para o aluno, que tem suas expectativas frustradas, produzindo, geralmente, efeitos desastrosos” (LEITE, 2012).

Neste sentido, as expectativas e as avaliações são entendidas como uma variável importante na explicação das trajetórias de transição e adaptação dos estudantes às exigências e desafios da aprendizagem das ciências exatas, notadamente nos cursos de engenharias e matemática (ALMEIDA et al., 2006).

Além disto, são frequentes os casos de afastamento, por causas afetivas que podem ocorrer entre o aluno e todo o ambiente escolar, tendo como consequência imediata à evasão e posterior reprovação (STURION; REIS, 2015).

Corroboramos com Saviani (2000, p.29) ao afirmar que o caminho do conhecimento é perguntar dentro da cotidianidade do aluno e na sua cultura “mais que ensinar e aprender um conhecimento, é preciso concretizá-lo no cotidiano, questionando, respondendo, avaliando, num trabalho desenvolvido por grupos e indivíduos que constroem o seu mundo e o fazem por si mesmos”.

Houve aumento nos anos de estudo do brasileiro, de maneira que o desafio dessa geração é buscar a melhoria da qualidade da educação oferecida, sobretudo, nas formas mais adequadas de avaliações das universidades públicas onde o índice de abandono, desistência e reprovação são muito altos (MENEZES-FILHO, 2007; BIONDI; FELÍCIO, 2008).

Pericchi e Pereira (2016), em suas pesquisas sobre Cálculo Diferencial, Álgebra Linear e Teoria das Probabilidades, mostraram que estas ciências não têm que ser apenas uma ciência complexa e carregada de demonstrações matemáticas, mas precisa achar o equilíbrio, para ser usada com acurácia, mas sem torná-la vulgar,

pois é através dela que se estabelece a aplicação nas várias áreas da Engenharia de Produção.

De acordo com Luckesi (1999), a avaliação que se pratica na escola é a avaliação da culpa, e que as notas são usadas para fundamentar necessidades de classificação de alunos, onde são comparados desempenhos e não objetivos que se deseja atingir.

Quando se trata de matemática a avaliação para muitos alunos se torna um verdadeiro pesadelo, muitos alunos veem do ensino básico sem as competências e habilidades necessárias para poder compreender e estruturar em nível de carga mental e raciocínio lógico e cognitivos que os torne capazes de enfrentar os desafios do Ensino Superior (CIRINO; JESUS, 2014).

Para enfrentar todas estas dificuldades de aprendizagem principalmente em matemática, muitos estudiosos tentam buscar novos métodos, novas tecnologias e novos processos metodológicos. Buscando atender a estas necessidades, novas formas de ensinar e motivar os alunos, uma das técnicas mais recentes tem sido o uso de atividades midiáticas com a aplicação das TICs que vieram como um instrumental que pudesse oferecer ao professor um *upgrade* nas suas aulas (STURION; REIS, 2016).

Dentro deste contexto, fica clara a importância de se procurar introduzir um curso de nivelamento básico de matemática no primeiro ano dos cursos de ciências exatas, notadamente nos de Engenharias.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada nesta pesquisa é de cunho investigativo exploratório e buscou levantar as principais dificuldades encontradas pelos alunos, do primeiro ano do curso de Engenharia de Produção, nas disciplinas exatas de Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra linear e Probabilidades.

A investigação fundamentou-se nos autores que tratam da temática de pesquisas qualitativas e exploratórias, tendo como principais fontes de pesquisa os autores: Louis, Laurence e Keith (2005), Malhotra (2006) e Ribeiro (2008).

A coleta de dados foi obtida seguindo os seguintes passos: na Universidade Pública Federal obtiveram-se as informações, através de um levantamento feito em um banco de dados que é atualizado semestralmente para todos os cursos de engenharias e tecnologias, é uma planilha eletrônica onde consta o resultado do ENEM do ingresso do aluno e também, as médias semestrais do desempenho dos alunos das disciplinas cursadas e sua condição de ativo, desistente ou reprovado em cada disciplina em curso.

Na Universidade Particular os dados foram obtidos de forma análoga, porém, a média de ingresso nesta IES foi obtida como sendo a média aritmética obtida no ENEM, mais a nota do vestibular do aluno ingressante e as médias das notas semestrais

dos alunos obtidos nos semestres nas disciplinas em curso ou cursadas no semestre anterior, de forma análoga à obtida na Universidade Pública.

A pesquisa de campo tomou como referencial os levantamentos feitos, no ano de 2016, no curso de Engenharia de Produção de duas universidades do município de Londrina – PR: uma Pública Federal e a uma Particular Profissional. O fato de escolher as duas universidades está em comparar a realidade de alunos de uma instituição particular e uma pública, buscando um paralelo de comparação entre as principais causas de evasão escolar entre elas no curso de Engenharia de Produção.

O estudo procurou ainda, relacionar as dificuldades com as defasagens de aprendizagem de matemática dos alunos ingressantes na Universidade Pública, tomando como referência as notas apresentadas no ENEM. Na Instituição Particular, estas deficiências foram buscadas a partir de um questionário aplicado aos alunos que frequentaram os cursos de nivelamento de matemática, oferecidos aos alunos ingressantes com o objetivo de minimizar a evasão no primeiro ano.

### 3.1 Perfis dos participantes

Todos os participantes da pesquisa são alunos ingressantes no primeiro ano das duas universidades, matriculados no 1º e 2º semestres do ano de 2016, que frequentaram o curso de Engenharia de Produção. Foram pesquisados 480 alunos da Universidade Pública e 502 da Universidade Particular.

A coleta de dados referente ao desempenho dos alunos ocorreu no final do primeiro ano, com início no ano de 2016. Os dados obtidos no ENEM e nas avaliações semestrais dos alunos foram analisados com a utilização do *software* estatístico Bioestat (versão 5.3) e Statistic (versão 10.0).

## 4 | DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

A dificuldade dos alunos para aprenderem matemática já vem de muito tempo e aparece desde os primeiros anos do ensino fundamental até o Ensino Superior. Para ilustrar este grave problema a pesquisa buscou inicialmente estudar o curso de Engenharia de Produção de uma IES Pública e de uma Particular. As duas universidades possuem ensino de excelência em Engenharia de Produção. Para as comparações, foram adotadas as variáveis de desistência, evasão e reprovações nas duas universidades, onde o corte do ENEM para acesso foi maior que 500 pontos. Observou-se que alunos desistentes eram notadamente os que possuíam escores menores nas provas classificatórias.

A seguir apresentamos os índices de desistência e de reprovação do curso de Engenharia de Produção da Universidade Pública.

Total de alunos/	Regular	Desistente durante o semestre	%	Reprovados na Recuperação final
480	283	197	41,5	78

TABELA 1 – Número de alunos de Engenharia de Produção ingressantes, desistência e evasão escolar por reprovação na Universidade Pública

Fonte: pesquisa de campo Universidade Pública (2016).

Observa-se que os alunos de Engenharia de Produção da Universidade Pública apresentam um alto índice de desistência, pois muitos alunos que ingressam no curso não possuem uma visão abrangente da estrutura do curso, o qual embora apresente muitas disciplinas de gestão de fácil assimilação, também tem na sua grade nos anos iniciais uma carga de disciplinas exatas como: Calculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra linear e Probabilidades, entre outras e que exigem do aluno um conhecimento de matemática básica consistente, o que muitos alunos ingressantes não possuem.

ENEM	Aprovados inclusive com Recuperação	Desistente + reprovados na recuperação
Resultados no ENEM	Aprovados	Reprovados
Na faixa de 500 a 600	7	197
Acima de 600	283	11

TABELA 2 – Comparação de aprovados e reprovados comparados com o corte de 500 pontos do ENEM na Universidade Pública

Como pode ser observado nos resultados do teste a seguir, existem diferenças estatísticas significativas:

Estatística do teste  $\chi^2_{\text{cal.}} = 184,4820$       p-valor      < 0,0001

Os dados obtidos na Instituição Particular apresentam uma diferença em relação à Pública. Enquanto na Instituição Pública, a desistência inicial é alta e a reprovação fica por volta dos 16,25%, na Particular a desistência é menor, mas em compensação, a reprovação é alta 42%, e isto se deve ao fato de que por ser pago, o aluno ou a família que arca com o pagamento das mensalidades, faz pressão para que o aluno fique até o final do semestre e como muitos alunos ingressam na instituição com o mínimo de exigência, mesmo com todas as condições facilitadas para a aprovação, uma boa parcela deles não atinge a média necessária para sua promoção para o semestre seguinte.

Os resultados obtidos na pesquisa, apresentados na tabela 3, mostraram a realidade da dificuldade de aprendizagem das disciplinas exatas no curso de Engenharia de Produção da Universidade Particular, verifica-se que o maior índice de desistência e reprovação está concentrado na dificuldade de acompanhar as disciplinas exatas e entre elas a que mais contribui é a de Cálculo Diferencial Integral, acompanhado de

Álgebra Linear, Geometria Analítica e Probabilidades. Quando o aluno tem reprovação em três disciplinas ou mais, o aluno fica retido e é considerado reprovado.

Fatores que afetam a aprendizagem	Universidade Particular			Universidade Pública		
	Nº de alunos	Desist.	Repr.	Nº de alunos	Desist.	Repr.
Motivos da Desistência						
Dificuldade em acompanhar as disciplinas	206	122	84	206	134	88
Dificuldade em Calculo Diferencial Integr.	182	110	78	172	110	88
Dificuldade em Álgebra Linear	156	80	54	166	90	58
Geometria Analítica	133	60	47	137	68	57
Dificuldade em Probabilidades	124	32	18	128	36	25
Falta de entrosamento com a turma	64	24	4	69	28	6
Problemas com o método do professor	36	22	8	39	25	9
Não se encontra no curso	90	74	60	93	77	56
Outros motivos	34	20	6	33	22	8
<b>* Alunos amostrados</b>	<b>502</b>	<b>122</b>	<b>211</b>	<b>480</b>	<b>134</b>	<b>208</b>

TABELA 3 - Alunos de Engenharia de Produção da Universidade Particular e Universidade Pública

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2016).

Verifica-se que o maior índice de desistência e reprovação está concentrado na dificuldade de acompanhar a disciplina de Cálculo Diferencial Integral, acompanhado de Álgebra Linear, Geometria Analítica e Probabilidades. Quando o aluno tem reprovação em três disciplinas ou mais, o aluno fica retido e é considerado reprovado.

Com o objetivo de verificar se existia uma associação de alunos desistentes com alunos reprovados aplicou-se uma regressão linear múltipla. Os resultados apontaram uma correlação muito forte de (94%), entre estas duas variáveis e um coeficiente de explicação também alto da ordem de (88,6%), o que leva a uma percepção que na Universidade Particular os fatores de dificuldade levam os alunos a desistirem e conseqüentemente os que não desistiram foram na sua grande maioria reprovados.

As análises ainda apontaram que as duas universidades apresentam situações muito semelhantes em relação às dificuldades de aprendizagem dos alunos nas disciplinas exatas, como mostrou os resultados da análise de variâncias a seguir.

Os resultados da Tabela 4 apresentam diferenças estatísticas significativas, para as duas universidades, em função destes resultados um gráfico de regressão foi plotado para visualizar com mais clareza os efeitos entre os dois fatores desistência e reprovação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	p valor
Regressão	1	30.533,73	30.533,37	206,71	p < 0,0001
Resíduo	6	886,27	147,71		
Total	7	31.420,00	---		

TABELA 4 – Análise de variância para testar a significância da regressão entre aprovados reprovados e desistentes das duas Universidades

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2016).

Os resultados apresentam diferenças estatísticas significativas, para as duas universidades, em função destes resultados um gráfico de regressão foi plotado para visualizar com mais clareza os efeitos entre os dois fatores desistência e reprovação. Observou-se pelo gráfico que existe uma forte correlação positiva entre eles, apresentando um coeficiente de Explicação  $R^2 = 97\%$ .

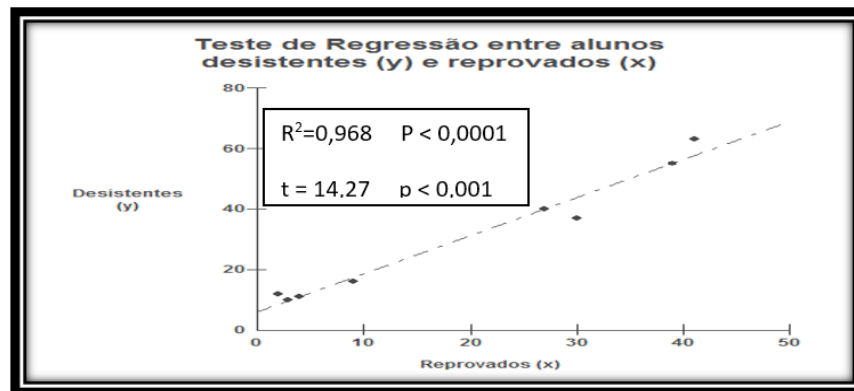


FIGURA 2 – Diagrama de dispersão entre o número de desistência e reprovados

Os resultados obtidos na pesquisa deixam uma reflexão, os exames de ingresso no ensino superior, principalmente nas IEs particulares, não proporcionaram uma seleção adequada, uma vez que estas instituições precisam de um número grande de alunos por turma para atingir a viabilidade econômica estipulada no mercado. Este fato faz com que aceitem ingressantes sem os conhecimentos necessários para acompanhar um curso de exatas.

Um segundo ponto a considerar é que o alunado entrando muito jovem nas universidades, não tem maturidade para escolher um curso para o qual estejam vocacionados, e acabam sendo motivados por outras razões para ingressar nos cursos de engenharias, indo por outras influências como nível de empregabilidade, *status* e modismo.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da investigação apontaram que os alunos ingressantes nas duas universidades, no curso de Engenharia de Produção, que apresentavam um baixo desempenho no ENEM, acabaram tendo muitas dificuldades nas disciplinas que

exigem um bom conhecimento de matemática e esta deficiência levou muitos alunos, a desistência e a reprovação. Fato idêntico ocorre na universidade particular com os alunos que entram com pontuação nos exames vestibulares, mais a nota do ENEM abaixo do desejado, verificou-se resultados similares.

Outro fator que levou a desistência dos alunos, notadamente na universidade pública, foi a não identificação do estudante com o curso de Engenharia de Produção, o que provocou a desmotivação e a desistência antes de terminar o primeiro ano.

Ainda, um fator de extrema relevância que influencia e provoca o aumento da evasão e da reprovação é a falta de experiência didática pedagógica de muitos professores, que têm apenas algumas noções de disciplinas pedagógicas na sua formação e apresentam dificuldades para motivar e ensinar matemática, para alunos que apresentam dificuldades de raciocínio lógico ou falta de competências e habilidades que deveriam ter adquirido no ensino fundamental e médio.

Outro fato relevante apontado pela pesquisa, que provocou a diminuição dos escores de desistência e evasão dos alunos, foi um curso de nivelamento de matemática básica aos ingressantes no curso de Engenharia de Produção. Estes cursos têm proporcionado a muitos alunos suprir as defasagens de matemática básica necessária para um bom desempenho nas disciplinas exatas. Vale ressaltar que estes cursos devem ser ministrados por professores experientes e que consigam relacionar os conteúdos dados com as disciplinas a serem cursadas pelos alunos.

Por outro lado, cabe às universidades, através do seu corpo pedagógico, proporcionar aos professores, principalmente aos iniciantes, cursos de psicopedagogia, discutindo e preparando formas de atuar e avaliar os alunos através de métodos adequados e que sejam proporcionais aos conteúdos dados, abordando os aspectos relevantes para a formação cognitiva pedagógica dos alunos.

Concluindo, esperamos que as reflexões apresentadas nesta investigação possam motivar novos estudos sobre aspectos que devem ser valorizados no ensinar e aprender as ciências exatas, bem como, minimizar as dificuldades dos alunos e encontrar novas formas de ensinar estas disciplinas e que levem a diminuição da desistência, da evasão e principalmente os índices de reprovação nas engenharias.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, L. S. et al. Acesso e sucesso no Ensino Superior em Portugal: questões de gênero, origem sócio-cultural e percurso acadêmico dos alunos. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 3, p. 507-514, 2006.

ARAUJO, C. M. M.; RABELO, M. L. Avaliação educacional: a abordagem por competências. **Avaliação**, Campinas, Sorocaba, SP, v. 20, n. 2, p. 443-466, jul. 2015.



- BATANERO, C.; DÍAZ, C. Training teachers to teach statistics: what can we learn from research? **Statistique et enseignement**, v.1, n. 1, p. 5-20, 2010.
- BIONDI, R. L.; FELÍCIO, F. de. **Atributos escolares e o desempenho dos estudantes**: uma análise em painel dos dados do SAEB. Brasília: MEC/INEP, 2008.
- BLUM, W.; FERRI, R. B. Mathematical modelling: can it be taught and learnt? **Journal of Mathematical Modelling and Application**, v. 1, n. 1, p. 45-58. 2009.
- CADAVAL, A. F.; MONTEIRO, S. M. M. Determinantes da qualidade da educação fundamental no Brasil: uma análise com dados do SAEB. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, XXXIX, 2011, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu, de 6 a 9 de dezembro de 2011.
- CIRINO, C. T. C.; JESUS, C. C. Análise de tarefas matemáticas em uma proposta de formação continuada de professoras que ensinam matemática. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 751-764, 2014.
- GAL, I. Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n. 1, p.1-25, 2002.
- GODFREY, A. J. R.; LOOTS, M. T. Advice From Blind Teachers on How to Teach Statistics to Blind Students. **Journal of Statistics Education**, v. 23, n. 3, 2015.
- KORRES, K.; TSAMI, E. Supporting the development of critical thinking skills in secondary education through the use of interdisciplinary statistics and mathematics problems, **Journal of Interdisciplinary Mathematics**, v. 13, n. 5, p. 491-507, 2010.
- LEITE, S. A. S. da. Afetividade nas práticas pedagógicas. **Temas em Psicologia**, São Paulo, v. 20, n. 2, p.355-368, 2012.
- LOPES, R. B.; GOMES, A. C. Paz na sala de aula é uma condição para o sucesso escolar: que revela a literatura? **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 75, p. 261-282, abr./jun. 2012.
- LOUIS, C.; LAURENCE M.; KEITH, M. **Research methods**. fifth edition, published in the Taylor & Francis e-Library, 2005.
- LUCKAY, M. B.; LAUGKSCH, R. C. The development and validation of an instrument to monitor the implementation of social constructivist learning environments in grade 9 science classrooms in South Africa. **Research in Science Education**, v. 45, n. 1, p. 1-22, 2015.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 1999.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MENEZES-FILHO, N. Os determinantes do desempenho escolar no Brasil. Instituto Futuro Brasil, **IBMEC São Paulo e Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo**. Sumário Executivo, 2007.
- PERICCHI, L.; PEREIRA, C. Adaptive significance levels using optimal decision rules: balancing by weighting the error probabilities. **Brazilian Journal Probability and Statistics**, v. 30, n. 1, p. 70-90, 2016.
- RIBEIRO, E. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais**, Araxá, Centro Universitário do Planalto de Araxá, n. 4, maio 2008.

SAVIANI, D. **Saber escolar, currículo e didática**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

SENGER, R. **Os determinantes da qualidade da Educação Básica no Rio Grande do Sul: uma análise com dados da Prova Brasil**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) – Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

STURION, L; REIS M. C. Impactos da utilização das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem da matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016.

STURION, L; REIS, M. C. Os impactos na aprendizagem causados pela baixa frequência e evasão escolar. In: SIMPÓSIO DE ENSINO E APRENDIZAGEM, 2., 2014, Londrina. **Anais...** Londrina: UTFPR, p. 35-44, 2015.

## AS COMPETÊNCIAS DO EGRESSO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO PARA DESENVOLVER UM PLANO DE NEGÓCIOS

### Cláudio Sonáglio Albano

Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA,  
Campus Bagé  
Curso de Engenharia de Produção  
Bagé/RS  
claudio.albano@unipampa.edu.br

### Gabriel Trindade dos Santos

Bacharel em Engenharia de Produção –  
UNIPAMPA, Campus Bagé  
Bagé/RS  
gabrieltrindadegts@gmail.com

**RESUMO:** O Brasil é considerado um país bastante empreendedor, esse feito cada vez mais evidencia a necessidade de um planejamento elaborado pela parte do empreendedor, para viabilizar seu sucesso. Para realizar o planejamento de um novo empreendimento existem algumas ferramentas, uma delas é o plano de negócios que permite avaliar a viabilidade econômica e financeira do projeto. Este trabalho tem como principal objetivo relacionar os componentes curriculares abordados conforme Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia de Produção da UNIPAMPA campus Bagé com o conhecimento necessário para elaborar um Plano de Negócios no modelo do SEBRAE. Os resultados demonstram que o egresso deste curso tem conhecimentos para desenvolver este plano

de negócios. O conhecimento para realizar a análise operacional é o maior diferencial de um engenheiro de produção para elaborar planos de negócios, pois esta área é uma temática abordada em diversas disciplinas no curso de engenharia de produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Empreendedorismo, Engenharia de Produção, Plano de Negócios.

**ABSTRACT:** Brazil is considered a very entrepreneurial country, this done more and more evidences the necessity of a planning elaborated by the part of the entrepreneur, to enable its success. To carry out the planning of a new venture there are some tools, one of them is the business plan that allows to evaluate the economic and financial feasibility of the project. This work has as main objective to relate the curricular components addressed according to the Pedagogical Project of the Production Engineering Course (PPC) of the UNIPAMPA Campus Bagé with the necessary knowledge to elaborate a Business Plan in the SEBRAE model. The results demonstrate that the graduate of this course has the knowledge to develop this business plan. The knowledge to carry out the operational analysis is the greatest differential of a production engineer to elaborate business plans, since this area is a subject approached in several disciplines in the course of production engineering.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos países mais empreendedores do mundo, um dos possíveis motivos é a necessidade das pessoas em se manter economicamente ativas no cenário que nos encontramos, onde temos um crescimento nos índices de desemprego devido a crise política e econômica do país. Entretanto, os empreendedores por necessidade acabam normalmente criando negócios sem um estudo prévio da viabilidade, esse fato implica no alto índice de mortalidade de pequenas empresas, (IBPT – Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário, 2013).

Segundo estudo elaborado pelo Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2011), a cada 10 empresas formalizadas apenas sete sobrevivem no Brasil após dois anos de abertura. Esses valores, apesar de serem apenas de negócios formalizados retratam a falta de planejamento antes que os empreendedores abram o negócio, tanto como ausência de um plano de negócios quanto a elaboração de um modelo de negócios. Desta forma, além da relevância de se ter uma preparação antes de abrir um negócio é importante que os empreendedores consigam identificar as lacunas do mercado e criem empresas que satisfaçam um determinado ambiente caracterizando assim, um empreendimento de oportunidade, aumentando as chances de sucesso das organizações.

Nesse contexto, a busca por aproveitamento de oportunidades do mercado aliado a experiências anteriores e a formação acadêmica estimulam a motivação na área de negócios. De acordo com a GEM (Global Entrepreneurship Monitor, 2014), 50% dos empreendedores iniciais tem escolaridade acima do ensino superior incompleto e 42% dos empreendedores que ficam estabelecidos tem o mesmo grau de instrução. Para Crespam et al. (2009) apud (Vicenzi e Bulgacov. S, 2013), 83% dos empreendedores entrevistados em seu estudo eram graduados ou buscavam pós-graduação. Por este motivo, estudos sobre a contribuição das universidades no incentivo e capacitação dos alunos para o empreendedorismo têm sido evidenciados.

Ao final da graduação o engenheiro de produção dispõe de uma gama de conhecimentos que lhe possibilitam atuar em diversas áreas, tais como: gestão de processos, gestão de qualidade, análise ergonômica, planejamento e controle da produção, estudos de layout, logística, estratégia organizacional entre outros. Nesta perspectiva, este profissional está apto a estabelecer-se no mercado com uma atitude empreendedora ofertando seus conhecimentos para organizações das mais variadas naturezas.

De outra parte existe uma ferramenta de grande relevância para colocar ideias de negócios na prática, que é o plano de negócios. Este permite verificar a viabilidade econômica e financeira de um negócio por meio de análises econômicas, operacionais

e estratégicas. O planejamento para um novo negócio precisa ser de qualidade, pois pode garantir uma parcela de sucesso do empreendimento.

Em razão do contexto apresentado, este trabalho pretende responder a seguinte questão: “é possível, com o conhecimento abordado no curso de Engenharia de Produção da Unipampa elaborar um plano de negócio, conforme modelo do SEBRAE?”.

De forma paralela a questão de pesquisa o trabalho apresenta ainda o seguinte objetivo: relacionar os componentes curriculares abordados conforme Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia de Produção da UNIPAMPA campus Bagé com o conhecimento necessário para elaborar um Plano de Negócios no modelo do SEBRAE.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico será descrito o plano de negócio, conforme modelo do SEBRAE. Também será abordado o contexto de um curso de graduação de Engenharia de Produção, com foco específico no curso da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

### 2.1 Plano de negócio

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2013), um plano de negócio é um documento que descreve os objetivos de um negócio e quais passos devem ser dados para que esses objetivos sejam alcançados, diminuindo os riscos e as incertezas. Um plano de negócio permite identificar e restringir seus erros no papel, ao invés de cometê-los no mercado.

Para Dornelas (2001), essa ferramenta de gestão pode e deve ser usada por todo e qualquer empreendedor que queira transformar seu sonho em realidade, seguindo o caminho lógico e racional que se espera de um gestor. Além disso, ele complementa ressaltando que o plano de negócios é uma ferramenta dinâmica e que deve ser atualizada constantemente, pois o ato de planejar é dinâmico e corresponde a um processo cíclico.

O plano de negócios contém uma sequência lógica de etapas, desde o início com as informações é possível realizar uma avaliação do documento. Compreender cada uma das etapas é de suma importância para o sucesso do plano de negócio. Assim, os especialistas do SEBRAE (2013) descrevem estas etapas que estão brevemente descritas no quadro 01.

Nome etapa	Breve descrição
Sumário executivo	É um resumo do plano, deve conter algumas informações básicas como dados dos empreendedores, suas experiências profissionais e atribuições, missão da empresa, em qual setor irá atuar, enquadramento tributário, a forma jurídica, o capital social da empresa e qual fonte de recursos.

Análise de mercado	Abrange pesquisas sobre as características gerais dos clientes, saber quem são seus concorrentes, permite avaliar se a sua empresa pode competir, se tem algum diferencial e o que fará com que as pessoas deixem de ir ao concorrente para ir na sua empresa. Estudar seus fornecedores permite entender quem são e como atuam, eles serão responsáveis por fornecer as matérias-primas e equipamentos utilizados.
Plano de Marketing	Descrição dos principais produtos e serviços que a empresa tem para oferecer, suas características, suas garantias, determinar o preço pelo qual o consumidor está disposto a pagar, traçar estratégias promocionais, a estrutura de comercialização e a localização do negócio.
Plano operacional	Esta etapa exige um grau de conhecimento mais técnico, pois aqui será determinado como será o arranjo físico ou o layout do empreendimento, a capacidade instalada da empresa para saber o quanto pode ser produzido ou quantos clientes podem ser atendidos com a estrutura existente, estabelecer os processos operacionais da empresa, como serão realizadas as atividades, descrever cada etapa do processo produtivo e por último fazer a projeção da necessidade de pessoal para o funcionamento do negócio.
Plano Financeiro	Aqui será determinada a quantia de recursos a serem investidos para que a empresa comece a funcionar, estimar os investimentos fixos, capital de giro, investimentos pré-operacionais, estimativa de faturamento mensal da empresa, estimar custo unitário de matéria-prima, custos de comercialização, custos de materiais diretos, custos de mão-de-obra, depreciação, custos fixos, demonstrativo de resultados, indicadores de viabilidade, lucratividade, rentabilidade e o prazo de retorno do investimento.
Construção de cenários	Consiste em simular valores e situações diversas para a empresa, é importante simular cenários tanto otimistas como pessimistas para que seja possível traçar tomadas de ações de prevenção para a empresa.
Avaliação estratégica	Realizar uma análise com a matriz SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) para detectar os pontos fortes e fracos da empresa, podendo assim corrigir as deficiências apontadas pela matriz e tornar o empreendimento mais eficiente e competitivo.
Avaliação do plano de negócios	Serve para responder a seguinte pergunta: “Será que vale a pena investir neste negócio?” e se o plano precisa de algumas alterações devido a novas ameaças ou novas oportunidades.

Quadro 01 – etapas de um plano de negócios

Fonte: autores do trabalho, adaptados de SEBRAE (2013).

É imprescindível que cada etapa seja preenchida com informações efetivas para que os valores sejam o mais próximo da realidade. Como resultado de um plano de negócios é importante que seja possível demonstrar a viabilidade em atingir uma situação futura, mostrando como a empresa pretende alcançar os resultados. Assim, o empreendedor deve utilizar o plano de negócios para que sirva de guia, e que seja flexível a mudanças necessárias para vender sua ideia a investidores, sócios, bancos e para si mesmo.

## 2.2 Engenharia de produção

A engenharia de produção tem sua origem a partir da criação das primeiras indústrias no século XIX em um acontecimento marcante para o mundo capitalista denominado Revolução Industrial, onde se estabeleceu uma produção em massa de diversos produtos. A partir disso as indústrias começaram a se desenvolver rapidamente

e com isso surgiram diversos desafios na organização do processo produtivo, em função da modernização e do descobrimento de novas tecnologias (ABEPRO, 2001).

Por meio dessa análise que os primeiros cursos de graduação em engenharia de produção foram criados, na época o interesse era apenas de formar administradores com conhecimento técnico de mecânica. Posteriormente, o curso foi se modernizando e trazendo maiores especializações aos profissionais conferindo capacidade de otimizar variados sistemas. Sua área de atuação pode ir desde o planejamento do projeto, passando pela execução da produção até o destino final do produto (ABREPO, 2016).

De acordo com o texto elaborado pela ABEPRO (2001), a engenharia de produção permite formar um engenheiro com competência para atuar em: projeto, modelagem, implementação, operação, manutenção e melhoria de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, recursos financeiros e materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos desses sistemas para a sociedade e meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto de engenharia. Sendo desenvolvidas a partir da aplicação de competências adquiridas em práticas de Ensino, Pesquisa e Extensão.

Para o curso de Engenharia de Produção da UNIPAMPA (2016), as palavras do engenheiro de produção Marco Antônio Rodrigues diretor da empresa Gestão Eclética, de São Paulo respondem o que é um Engenheiro de Produção: “O engenheiro de produção é uma peça importante para que os empresários possam aumentar o volume de produção, fabricar bens capazes de competir no mercado internacional e, ao mesmo tempo, oferecer à população produtos com preços mais baixos”.

Ainda, segundo sítio da engenharia de produção UNIPAMPA (2016), engenharia de produção une conhecimentos de administração, economia e engenharia para racionalizar o trabalho, aperfeiçoar técnicas de produção e ordenar as atividades financeiras, logísticas e comerciais de uma organização. Define a melhor forma de integrar mão-de-obra, equipamentos e matéria-prima e de avançar na qualidade e aumentar a produtividade. Por atuar como elo entre o setor técnico e o administrativo, seu campo de trabalho ultrapassa os limites da indústria. O especialista em economia empresarial, por exemplo, costuma ser contratado por bancos para montar carteiras de investimentos. Esse profissional é requisitado, também, por empresas prestadoras de serviços para gerenciar a seleção de pessoal, definir funções e planejar escalas de trabalho.

Para UNIPAMPA (2013), o perfil desejado para o egresso do curso de engenharia de produção, é um profissional com sólida formação acadêmica generalista e humanista, conscientes das suas exigências éticas e de sua relevância pública e social, apto de colocar em prática os conhecimentos, habilidades e valores adquiridos na vida universitária e de inseri-los em seus respectivos contextos profissionais de forma autônoma, solidária, crítica, reflexiva e comprometida com o desenvolvimento local,

regional e nacional, objetivando a construção de uma sociedade justa e democrática.

O curso de engenharia de produção abrange onze áreas do conhecimento que são as seguintes, Batalha (2008):

- a. **Gestão de Operações:** Corresponde ao conjunto das ações de planejamento, gerenciamento e controle das atividades operacionais necessárias à obtenção de produtos e serviços oferecidos ao mercado consumidor.
- b. **Qualidade:** Compreende em abordar a qualidade baseada no produto, no cliente, na produção e no valor agregado ao produto. Em relação ao produto a qualidade é como uma variável precisa e mensurável, oriunda dos atributos do produto.
- c. **Gestão Econômica:** Utiliza uma combinação de informações relacionadas a custos com conceitos de matemática financeira permite o engenheiro de produção utilizar a engenharia econômica para avaliação de investimentos.
- d. **Ergonomia e Segurança do Trabalho:** Trabalha com interações entre humanos e outros elementos de um sistema, no campo profissional aplicam a teoria, princípios, dados e métodos para projetar, objetivando aperfeiçoar o bem estar humano e o desempenho geral do sistema.
- e. **Engenharia do Produto:** A atividade de desenvolvimento de novos produtos está definitivamente vinculada à estratégia de inovação tecnológica traçada em cada organização, assim seu sucesso é fortemente dependente da maneira como projetam seus produtos e de sua habilidade de organizar, processar e aprender por meio das informações relacionadas ao ciclo de desenvolvimentos do produto.
- f. **Pesquisa Operacional:** Consiste em aplicar métodos científicos a problemas complexos para auxiliar no processo de tomada de decisão, tais como projetar, planejar e operar sistemas em situações que requerem alocações eficientes de recursos escassos. Permite articular e modelar problemas de decisão, determinando objetivos do tomador de decisão e as restrições sob as quais deve operar.
- g. **Estratégia e Organizações:** Refere-se ao conjunto das atividades de uma organização como um todo, trata da formulação de estratégias e a definição da estrutura e funcionamento da organização que permitirá a operacionalização dessas estratégias alimentam-se das informações que vêm dessas outras áreas para poderem formular suas decisões e definir suas ações.
- h. **Gestão da Tecnologia:** Atua na interface entre geração de conhecimento e a sua transformação em tecnologia aplicando os conhecimentos das áreas tradicionais da engenharia com os campos de gestão empresarial. Suas atividades estão envolvidas as diretrizes e a prospecção tecnológica, incluindo a construção de cenários, identificação e análise de tendências e sinais de



mudança e construção e gerenciamento de redes de inteligência de tecnologia e mercado.

- i. **Sistemas da Informação e Conhecimento:** Trata de ir além da capacitação básica em soluções providas por recursos computacionais que instrumentalizam os sistemas de informação, tem a formação apropriada para analisar de maneira adequada a questão de informação e seu papel em um sistema de produção.
- j. **Gestão Ambiental:** Expõe um conjunto de rotinas e procedimentos que permite a uma organização administrar adequadamente as relações entre suas atividades e o meio ambiente que as abriga. Utiliza diretrizes, atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente.
- k. **Ética e Responsabilidade Social em Engenharia de Produção:** Compreende em identificar impactos causados pelo processo de produção, suas expectativas e quem são os impactados, assim como em relacionar meios e ações destinadas a reduzir ou eliminar impactos negativos no ambiente social.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender ao objetivo e responder a questão de pesquisa, foi necessário reunir informações para evidenciar as competências de um engenheiro de produção para o desenvolvimento de um plano de negócios. Para realizar tal trabalho, há necessidade de investigação bibliográfica e documental.

Assim, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental. Para Gil (2002) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, a pesquisa documental é parecida com a bibliográfica, porém a sua diferença está na natureza das fontes, pois esta forma vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa.

Sobre as habilidades do engenheiro de produção, pretende-se reunir dados documentais no sítio do curso de Engenharia de Produção da UNIPAMPA Bagé é apresentado o PPC (Projeto Pedagógico do Curso). De posse destes documentos será possível analisar as áreas de conhecimento abordadas no curso como também as ementas dos respectivos componentes curriculares. Essas informações foram confrontadas com o material base desse estudo: plano de negócios (SEBRAE).

Para verificar se o egresso do curso de engenharia de produção da UNIPAMPA tem os conhecimentos necessários para desenvolver planos de negócios foram relacionados os conhecimentos abordados neste curso de engenharia de produção com os tópicos necessários para se construir um plano de negócio no modelo padrão

do SEBRAE. Cada tópico do plano era analisado e comparado com os conteúdos ensinados nas componentes curriculares do curso, de acordo com o PPC do curso e com as ementas das disciplinas disponibilizadas pela secretaria acadêmica da universidade.

#### 4 | RESULTADOS

As figuras foram elaboradas de forma a demonstrar a maior ou menor capacitação dos egressos do curso para desenvolver um plano de negócio. A relação das disciplinas (ou componentes curriculares) ofertadas pelo curso ligadas aos seus conteúdos desenvolvidos, conforme consulta as ementas e conteúdos desenvolvidos.

SEBRAE	DISCIPLINAS	CONTEÚDO PPC/CURSO
Resumo dos principais pontos	-----	-----
Dados dos empreendedores , experiência	-----	-----
Dados do Empreendimento	-----	-----
Missão da empresa	Estratégia organizacional	Estratégia, missão, visão e valores
Setores de atividades	-----	-----
Forma Jurídica	Eng. econômica II Tópicos jurídicos	Objetivos e aspectos legais Aspectos jurídicos
Enquadramento tributário	Eng. econômica II Tópicos jurídicos	Objetivos e aspectos legais Aspectos jurídicos
Capital Social	Contabilidade para Engenheiros Redes de organizações	Balanco patrimonial Relações e capital social
Fonte de recursos	Gestão de projetos	Gerenciamento de aquisições, de recursos humanos e de custos
	Contabilidade para Engenheiros	Balanco patrimonial; Demonstrativos
	Gestão da Inovação	Arranjos institucionais facilitadores do desenvolvimento tecnologico
	Engenharia econômica II	Prazo de retorno e de recuperação de investimentos

Figura 1 – Etapa: Sumário Executivo.

Fonte: autores do trabalho.

É possível perceber que o curso oferece suporte para o desenvolvimento de boa parte dos itens do sumário executivo. Embora os itens forma jurídica e enquadramento tributário, tem alguns tópicos atendidos pelas disciplinas/conteúdos, podemos afirmar que para desenvolver estes serão necessários os conhecimentos de um profissional com formação mais adequada, tais como um contador (graduado em em ciências contábeis).

SEBRAE	DISCIPLINAS	CONTEÚDO PPC/CURSO
Estudo dos clientes	Economia industrial	Teoria do consumidor; princípios de da demanda e oferta de mercado
	Estratégia organizacional	Análises do ambiente; Recursos, para análises do ambiente
Estudo dos concorrentes	Redes de organizações	Relações intraorganizacionais; análises do ambiente
	Estratégia organizacional	Análises do ambiente; Recursos, para análises do ambiente
Estudo dos Fornecedores	Redes de organizações	Mercados como redes
	Estratégia organizacional	Análises do ambiente
	Logística da cadeia de suprimentos	Decisões de compras e de programação de suprimentos

Figura 2 – Etapa: Análise de Mercado

Fonte: autores do trabalho.

Com relação à etapa de análise de mercado, por intermédio da componente curricular Estratégia Organizacional o discente (aluno) tem conhecimento das ferramentas e metodologias para uma análise dos mesmos. As disciplinas de economia industrial, redes de organizações e logística complementam os conteúdos necessários para esta etapa. Entretanto reconhece-se que faltam conhecimentos para uma atividade que é importante, nesta etapa que é o desenvolvimento de uma pesquisa de mercado junto a clientes.

SEBRAE	DISCIPLINAS	CONTEÚDO PPC/CURSO
Descrição dos principais produtos e serviços	Engenharia do produto II	Projeto conceitual e detalhado do produto
	Estratégia Organizacional	Análises do ambiente; Recursos, para análises do ambiente
Preço	Custos da produção	Margem de contribuição, lucro uniforme
	Estratégia Organizacional	Análises do ambiente; Recursos, para análises do ambiente
	Engenharia econômica II	Ponto de equilíbrio contábil, econômico e financeiro
Estratégias promocionais	Estratégia organizacional Redes e Organizações	Como elaborar plano de ações Relações interorganizacionais
Estrutura de comercialização	Logística da cadeia de suprimentos	O comércio e a logística; custeio ABC aplicado a logística de distribuição; canais de distribuição
Localização do negócio	Pesquisa Operacional I	Problemas de alocação
	Pesquisa Operacional II	Problemas de rede- caminho mínimo e fluxo máximo; Programação não linear - localização de instalações
	Logística da cadeia de suprimentos	Decisões de localização das instalações

Figura 3 – Etapa: Plano de Marketing

Fonte: autores do trabalho.

O plano de marketing é adequadamente atendido de forma adequada pelos conteúdos das componentes curriculares do curso. Como pontos fortes podemos destacar os tópicos descrição dos principais produtos e serviços, preços e localização

do negócio. Entretanto, para os tópicos estratégias promocionais e estrutura de comercialização, será necessário complementar os conhecimentos com conteúdos mais adequados da área de Marketing, visto que o curso não apresenta em sua grade curricular nenhuma componente de Marketing.

Na figura 04, demonstra-se a etapa plano operacional. Destacam-se neste contexto alguns componentes curriculares que compõem o núcleo central de um curso de Engenharia de Produção, ou seja: Planejamento e Controle da Produção, Projeto e Layout de Fábrica, Pesquisa Operacional, Ergonomia, Logística, Sistemas Produtivos Engenharia do Produto.

Os componentes curriculares atendem de forma plenamente satisfatória os requisitos desta etapa. Fato extremamente positivo para o curso, revela que suas ementas e respectivos componentes curriculares, estão adequadamente definidos e implementados.

SEBRAE	DISCIPLINAS	CONTEÚDO PPC/CURSO
Estimar capacidade	Planejamento e controle da Produção I Projeto e layout de fábrica Controle estatístico do processo	Restrições, medidas de capacidade, análise da capacidade x demanda Análise da capacidade e da demanda para definir arranjo físico Gráficos de controle e capacidade do processo
Layout ou arranjo físico:	Pesquisa Operacional II Projeto de fábrica e layout Ergonomia I Logística da cadeia de suprimentos Planejamento e controle da Produção I	Teoria das filas; Gestão de processos e layout, dimensionamento de máquinas; dimensionamento de áreas e fluxos internos através de diagramas Projeto do posto de trabalho Princípios de da demanda e oferta de mercado Teoria do consumidor
Aumento produtividade	Gestão da qualidade I Custos Sistemas produtivos	Melhoria contínua Princípios de custeio, ponto de equilíbrio Just in time
Diminuição desperdício e retrabalho	Planejamento e controle da Produção I Confiabilidade de produtos e processos Controle estatístico do processo Sistemas produtivos II	Cálculo do índice de rendimento operacional global (IROG) Taxa de falhas; gráficos de confiabilidade Cartas de controle para atributos; função perda quadrática Controle de qualidade zero defeitos e POKA-YOKE; Kaizen (melhoria contínua)
Melhor comunicação entre os setores e pessoas	Logística da cadeia de suprimentos Sistemas produtivos II sistemas da informação Fundamentos de Administração	Da logística ao Supply chain management Gerenciamento visual Sistemas de informação, dados, procesos decisórios, níveis administrativos Relações Humanas
Facil localização dos produtos na área de vendas	Pesquisa Operacional I Logística da cadeia de suprimentos	Problemas de alocação Decisões de localização das instalações
Capacidade produtiva e de serviços:	Planejamento e controle da Produção I Projeto e layout de fábrica	Planejamento da capacidade Cálculo da capacidade de acordo com maquinario e mão-de-obra
Estimar capacidade	Planejamento e controle da Produção I Projeto e layout de fábrica	Restrições, medidas de capacidade, análise da capacidade x demanda Análise da capacidade e da demanda para definir arranjo físico
Cálculo ociosidade e desperdício	Planejamento e controle da Produção I Controle estatístico do processo Gestão da qualidade I Pesquisa Operacional I	Estudos de tempo e balanceamento de linhas de montagem Cartas de controle; Função quadrática de perdas; Análise de sistemas de medição Padronização e melhoria; Gestão avançado de processos Introdução a novas restrições
Processos operacionais:	Planejamento e controle da Produção I Fundamentos de Administração Sistemas produtivos I	sistemas de produção, gestão de processos e layout Organização do trabalho; Escola clássica Planejamento de células de manufatura
Mapeamento de processos	Logística da cadeia de suprimentos Sistemas produtivos II	Distribuição física Mapeamento de fluxo de valor
Como será a fabricação dos produtos	Processos de fabricação Engenharia do produto I Engenharia do produto II	Processos de fabricação Projeto informacional; projeto conceitual Projeto detalhado
Necessidade de pessoal	Pesquisa Operacional I Gestão de projetos Sistemas produtivos I Fundamentos de Administração	Introdução de novas restrições Gerenciamento de recursos humanos; projeto e organização do trabalho Organização do Trabalho Relações Humanas; Escola clássica

Figura 4 – Etapa: Plano Operacional

Fonte: autores do trabalho

SEBRAE	DISCIPLINAS	CONTEÚDO PPC/CURSO
Estimativa de investimentos fixos	Engenharia econômica II Custos	Métodos de análise de e seleção de investimentos Princípios de custeio
Capital de giro:	Contabilidade para engenheiros Engenharia econômica II	Fluxo de caixa Fluxo de caixa
Estimativa de estoque inicial	Pesquisa Operacional II Logística da cadeia de suprimentos Planejamento e controle da produção II	Teoria das filas, análise de decisão Decisões de estocagem e manuseio Planejamento das necessidades de materiais
Caixa mínimo	Contabilidade para engenheiros Engenharia econômica II	Regime de caixa, regime de competência Fluxo de caixa, VPL
Contas a receber- cálculo prazo médio de vendas	Contabilidade para engenheiros	Plano de contas; indicadores contábeis e financeiros fluxo de caixa
Fornecedores - cálculo do prazo de compras	Contabilidade para engenheiros Logística da cadeia de suprimentos	Plano de contas; indicadores contábeis e financeiros fluxo de caixa Supply Chain Management
Estoques- cálculo da necessidade média de estoque	Pesquisa Operacional II Logística da cadeia de suprimentos Planejamento e controle da produção II Simulação	Teoria das filas; análise de decisão Decisões de estocagem e manuseio Planejamento das necessidades de materiais Monte carlo um problema de estoque
Cálculo da necessidade líquida de capital de giro	Contabilidade para engenheiros	Fluxo de caixa; indicadores contábeis e financeiros
Investimentos pré-operacionais	Engenharia econômica II	Métodos de análise de e seleção de investimentos Planejamento financeiro e avaliação de investimentos e negócios
Investimento total	Engenharia econômica II	Métodos de análise de e seleção de investimento
Estimativa de faturamento mensal:	Contabilidade para engenheiros Engenharia econômica II	Ponto de equilíbrio
Previsão de vendas	Pesquisa Operacional I Economia Industrial Planejamento e controle da produção I	Modificação do vetor de previsão da demanda Princípios de demanda e de oferta mercado Planejamento agregado de produção
Custo unitário materia-prima	Custos da produção	Custos da transformação; custos da produção
Custos de comercialização	Custos da produção	Custos da transformação; custos da produção
Custo materiais diretos e marc vendas	Custos da produção	Custos da transformação; custos da produção
Custos de mão-de-obra	Custos da produção	Custos da transformação; custos da produção
Custo de depreciação	Engenharia econômica II	Depreciação
Custos fixos operacionais	Custos da produção	Custo fixo
Demonstrativo de resultados	Contabilidade para engenheiros	DRE
Indicadores de viabilidade:	Contabilidade para engenheiros Estratégia Organizacional	Indicadores contábeis e financeiros Definindo metas, indicadores e controles
Ponto de equilíbrio	Custos da produção	Ponto de equilíbrio
Lucratividade	Contabilidade para engenheiros	Indicadores contábeis e financeiros
Rentabilidade	Contabilidade para engenheiros	Indicadores contábeis e financeiros
Prazo de retorno do investimento	Contabilidade para engenheiros Engenharia econômica II	Indicadores contábeis e financeiros Métodos de análise de e seleção de investimento

Figura 5 – Etapa: Plano Financeiro

Fonte: autores do trabalho.

Para o desenvolvimento do plano financeiro são necessários conhecimentos da área de Gestão Econômica. Por oferecer a componente curricular Contabilidade para Engenheiros, aliada as componentes de Engenharia Econômica e Custos da Produção o curso oferece um suporte extremamente adequado para o desenvolvimento desta etapa.

A última etapa do plano de Negócios do SEBRAE é composta por diversas etapas: construção de cenários, avaliações estratégica, avaliação do plano de negócio

e roteiro para coleta de informações. Para fins deste trabalho foi denominada de avaliação estratégica.

SEBRAE	DISCIPLINAS	CONTEÚDO PPC/CURSO
Simulação de possíveis cenários	Simulação	Simulação monte carlo
	Estratégia Organizacional	Análises de ambiente Engenharia econômica I
Análise matriz SWOT	Estratégia organizacional	Recursos, análises do ambiente, matriz SWOT, GUT
Ciclo PDCA	Gestão da qualidade I	Gerenciamento da rotina, ciclo PDCA
5W1H	Gestão da qualidade I	Gerenciamento avançado de processos: 5W2H

Figura 6 – Etapa: Avaliação Estratégica

Fonte: autores do trabalho.

Para esta etapa percebe-se uma grande contribuição da componente curricular Estratégia Organizacional aliada a Gestão da Qualidade. Estas duas componentes curriculares oferecem os conhecimentos necessários para desenvolver:

- Matriz SWOT - Sigla que significa *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). Em português também é conhecido como análise/matriz FOFA (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças);
- Ciclo PDCA – Sigla oriunda de *PLAN* (planejamento), *DO* (fazer), *CHECK* (avaliar) e *ACT* (agir). Método de gestão utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos; e finalmente
- 5W1H – Sigla que representa as perguntas que devem ser feitas, e respondidas, ao projetar um novo negócio ou empreendimento, significam: Who? (Quem?), What? (O quê?), Where? (Onde?), When? (Quando?), Why? (Por que?) e How? (Como?).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de um plano de negócio é um processo complexo que desprende de tempo e muita dedicação do empreendedor. Alguns itens como análise de mercado, operacional e financeira são fundamentais para o sucesso da empresa, para empreendedores que não tenham um grau de conhecimento sobre o tema é sugerido que estas análises sejam contratadas.

Pode-se concluir da capacidade de um engenheiro de produção para desenvolver negócios de forma técnica e eficiente, entretanto o empreendedorismo não é uma

temática abordada no curso, logo grande parte dos estudantes não tem o estímulo de desenvolver seus próprios negócios e assim acabam não tendo a visão de transformar seu conhecimento como engenheiro para identificar oportunidades de mercado e criar empreendimentos com alta qualidade de estratégia e planejamento (o que a priori significa maior chance de sucesso). Tendo os números relacionados ao cenário empresarial de Bagé e sua escassez de vagas para engenheiros, o empreendedorismo acaba sendo uma alternativa para os egressos, além de contribuir para o desenvolvimento da região com o surgimento de novas empresas.

O conhecimento para realizar a análise operacional é o maior diferencial de um engenheiro de produção para elaborar planos de negócios, pois esta área é uma temática abordada em diversas disciplinas no curso de engenharia de produção. No material desenvolvido pelo SEBRAE usado como modelo para construir planos de negócios indica ao empreendedor que procure um especialista para que seja realizada a análise operacional de seu empreendimento, reforçando o conceito que este é o maior diferencial do engenheiro de produção ao desenvolver este tipo de documento.

## REFERÊNCIAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção (Rio de Janeiro, RJ). **Um Panorama da Engenharia de Produção**. 2016. <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?ss=1&c=924>> acesso em 05/04/2016.

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Engenharia de Produção: Grande Área e Diretrizes Curriculares**. (Rio de Janeiro, RJ). 2001.

AIDAR, M.M. **O Papel do Curso de Administração de Empresas na Formação do Empreendedor**, FGV-EAESP- Escola de Administração de São Paulo. São Paulo. 2012.

BATALHA, M.A. **Introdução a Engenharia de Produção**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. v. 1.

CRESPAM, C. C.; FONSECA, J. L.; GROHMANN, M. Z. **Evidências Empíricas do Perfil Empreendedor: um Estudo do Modelo de Motivações Empreendedoras**. IV Encontro de Estudos em Estratégia, Recife (PE), 2009.

DORNELAS, José Carlos A. **Empreendedorismo: Transformando ideias em negócios**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

GEM, *Global Entrepreneurship Monitor*. **Empreendedorismo no Brasil**, Paraná, 2014.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBE, *Institute Business Education*. acesso <<http://www.ibe.edu.br/cenario-de-crise-aumenta-procurador-consultoria-empresarial>> em 16/11/2016.

IBGE acesso <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=430160&idtema=142&search=rio-grande-do-sul%20estatisticas-do-cadastro-central-de-empresas-2013>> em 17/03/2016.



IBPT. Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário (São Paulo). Gilberto Luiz do Amaral. **Causas de desaparecimento das micro e pequenas empresas**. 2013.

JACINTHO, P. R. B. **Consultoria empresarial: Procedimentos para aplicação em micro e pequenas empresas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

MIGUEL, C. A. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2 ed. São Paulo: Elsevier: ABEPRO, 2012.

OLIVEIRA, D. P. R. **Manual de Consultoria Empresarial: conceitos, metodologia, práticas**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SANTOS, R. J. **Papel do Consultor na Organização**. Monografia (MBA em Gestão Empresarial) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Empresarial, Centro Universitário Católica Selesiano, 2010.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Brasília, DF). Claudio Afrânio Rosa. **Taxa de Sobrevivência das Empresas no Brasil**. 2011

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Brasília, DF). Claudio Afrânio Rosa. **Como Elaborar um Plano de Negócios**. 2013.

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa (Bagé, RS). **O Curso de Engenharia de Produção**. 2016. < [http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadeproducao/o\\_curso/](http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadeproducao/o_curso/)> acesso em 30/03/2016.

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa (Bagé, RS). **Projeto Pedagógico de Curso de Engenharia de Produção**. 2013.

## AVALIAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFAL/CAMPUS DO SERTÃO A PARTIR DA PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES

### Felipe Guilherme Melo

Universidade Federal da Bahia, Programa de Engenharia Industrial (PEI)

Rua Aristides Novis, 2, Escola Politécnica, 6º andar

40.210-630 – Salvador – Bahia

### Isabelle da Silva Araujo

### Lucas Araujo dos Santos

### Myllena de Oliveira Barros

### Antonio Pedro de Oliveira Netto

Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão. Eixo da Tecnologia

Rodovia AL 145, Prefeito José Serpa de Menezes, S/N, Cidade Universitária

57480-000 – Delmiro Gouveia – Alagoas

**RESUMO:** Embora seja considerado relativamente novo no Brasil, o curso de Engenharia de Produção tem apresentado um crescimento acentuado, motivando estudos voltados à verificação da qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Assim sendo, este capítulo aborda sobre como os estudantes da Universidade Federal de Alagoas/Campus do Sertão/Sede avaliam o curso de Engenharia de Produção à luz de três componentes: organização didático-pedagógica; oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional; e infraestrutura e instalações físicas. Quanto

aos métodos, utilizou-se a aplicação do “Questionário do Estudante”, formulado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, e a análise quantitativa baseada na estatística descritiva e no teste não paramétrico da mediana. A partir da percepção dos estudantes, verificou-se que o curso apresenta uma avaliação satisfatória, com alguns pontos fortes e fracos. Entre os pontos fortes, os alunos destacaram a infraestrutura das salas de aula e a oportunidade de aprender a trabalhar em grupo. Em relação aos pontos fracos, os alunos destacaram a indisponibilidade de equipamentos e materiais adequados para realização de atividades práticas e, conseqüentemente, a falta dessas atividades, além da ausência de uma biblioteca virtual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação do ensino superior; Ensino de Engenharia de Produção; CPC; UFAL; Campus do Sertão.

**ABSTRACT:** Although Industrial Engineering undergraduate programs are considered relatively new in Brazil, they have shown an impressive growth, motivating studies to verifying the quality their teaching-learning process. Therefore, this chapter discusses how students at the Federal University of Alagoas/Campus do Sertão/Sede evaluate the Industrial Engineering undergraduate program

regarding three components: didactic and pedagogical structures of the programs, the infrastructure and physical facilities, and the opportunities offered by the programs in order to expand academic and professional training. As for the methods, we distributed the “Student Survey”, formulated by the Brazilian Institute for Educational and Pedagogical Research (INEP, *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*), and conducted a quantitative analysis based on descriptive statistics and on the non-parametric median test. From students’ perceptions, we verified that the program presents a satisfactory evaluation, with strengths and weaknesses. Among strengths, the students highlighted the physical infrastructure of the classrooms and the opportunity to learn teamwork abilities. Regarding the weaknesses, the students highlighted the unavailability of adequate equipment and materials to carry out practical activities and, consequently, the lack of these activities, besides the unavailability of an online library.

**KEYWORDS:** Higher education assessment; Industrial Engineering Teaching; CPC; UFAL; Campus do Sertão.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Engenharia de Produção (EP) surgiu no século XX visando “[...] desenvolver métodos e técnicas que permitissem a otimização dos processos produtivos e acompanhassem a evolução tecnológica e mercadológica caracterizada após a Revolução Industrial” (MELO *et al.*, 2016, p. 2). No cenário brasileiro, o primeiro curso de EP surgiu na Universidade de São Paulo (USP), em 1958 (FLEURY, 2008).

Como consequência da evolução progressiva do ambiente industrial, em um curto espaço de tempo os cursos de EP apresentaram um crescimento sem precedentes, consolidando a importância do engenheiro de produção e, conseqüentemente, trazendo aspectos preocupantes em relação à qualidade do ensino dos cursos existentes (MELO, 2017).

A preocupação com a gestão da qualidade do ensino superior brasileiro aconteceu de forma gradual por meio do amadurecimento de um sistema amplo de avaliação da educação superior (PINTO *et al.*, 2016). O processo de criação desse sistema se iniciou em 1995 com a Lei 9.131/1995 (BRASIL, 1995), que estabeleceu o Exame Nacional dos Cursos (ENC, também conhecido como “Provão”). Após enfrentar inúmeras críticas em relação à sua concepção, o ENC foi substituído, em 2003, pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), instituído pela Lei 10.861/2004 (BRASIL, 2004), visando “assegurar o processo nacional de avaliação das Instituições de Ensino Superior (IES), dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes.” (BRASIL, 2004, p. 1).

Nesse contexto, esse capítulo se propõe a investigar como os estudantes do curso de EP da Universidade Federal de Alagoas/Campus do Sertão/Sede (UFAL/Campus do Sertão) avaliam os aspectos ligados à organização didático-pedagógica; às

oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional; e à infraestrutura e instalações físicas do referido curso. A partir disso, busca-se identificar estratégias de melhorias a serem implantadas para aperfeiçoar a qualidade do curso e impactar positivamente na sua próxima avaliação.

Em relação à estrutura deste capítulo, além desta seção introdutória, a próxima seção apresenta os métodos utilizados no tratamento estatístico dos dados. Na sequência, tem-se o referencial teórico, que traz em seu bojo aspectos relacionados aos cursos de EP e ao SINAES. A seção de resultados aborda a análise comparativa e a discussão dos itens avaliados pelos estudantes e, por fim, apresentam-se as considerações finais.

## 2 | MÉTODOS

Esse estudo fundamenta-se na análise estatística das respostas provenientes do “Questionário do Estudante”, utilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) para avaliar a percepção discente sobre as condições do processo formativo. Os itens do questionário são avaliados em uma escala ordinal do tipo Likert de 6 pontos, em ordem crescente de concordância (INEP, 2015). Além disso, os estudantes podem assinalar as opções “Não sei responder” ou “Não se aplica”, as quais foram desconsideradas neste estudo.

Em 2014, apenas três estudantes de EP da UFAL/Campus do Sertão realizaram o Exame Nacional de Avaliação do Desempenho dos Estudantes e responderam ao “Questionário do Estudante”, inviabilizando a avaliação dos resultados a partir de uma amostra significativa. Apesar do curso ter sido avaliado novamente em novembro de 2017, os resultados ainda não foram divulgados pelo INEP. Logo, os dados mais recentes disponíveis para consulta pública ainda são referentes ao ano de 2014.

Desse modo, para realização desse estudo de caso, aplicou-se o “Questionário do Estudantes” aos estudantes matriculados do sétimo ao décimo período, no segundo semestre de 2016, considerando o nível de maturidade desses discentes em relação à capacidade de avaliação do próprio curso. O questionário foi enviado por *e-mail* e respondido voluntariamente por 37 estudantes (90,24% dos estudantes selecionados para participar do estudo).

A análise dos histogramas e gráficos *box-plot* e a aplicação do teste de aderência de Shapiro-Wilk permitiram concluir que os dados não seguem, nem se aproximam, de uma distribuição normal. Isso posto, este estudo aborda uma análise quantitativa baseada na aplicação de conceitos da estatística descritiva e do teste não paramétrico da mediana (*signmedian.test*), visando a confirmação do nível de significância dos valores encontrados. Utilizou-se o *software* R versão 3.3.3.

### 3 | REFERENCIAL TEÓRICO

As próximas seções abordam uma breve descrição do curso de EP da UFAL/Campus do Sertão e dos aspectos que permeiam o SINAES.

#### 3.1 O curso de EP da UFAL/Campus do sertão

Faé e Ribeiro (2005) apontam que a modificação no cenário brasileiro com a entrada de multinacionais no mercado, em 1950, foi o fator propulsor da criação dos cursos de EP no país. Desde então, o crescimento no número desses cursos tem sido abrupto, como mostra a Figura 1.

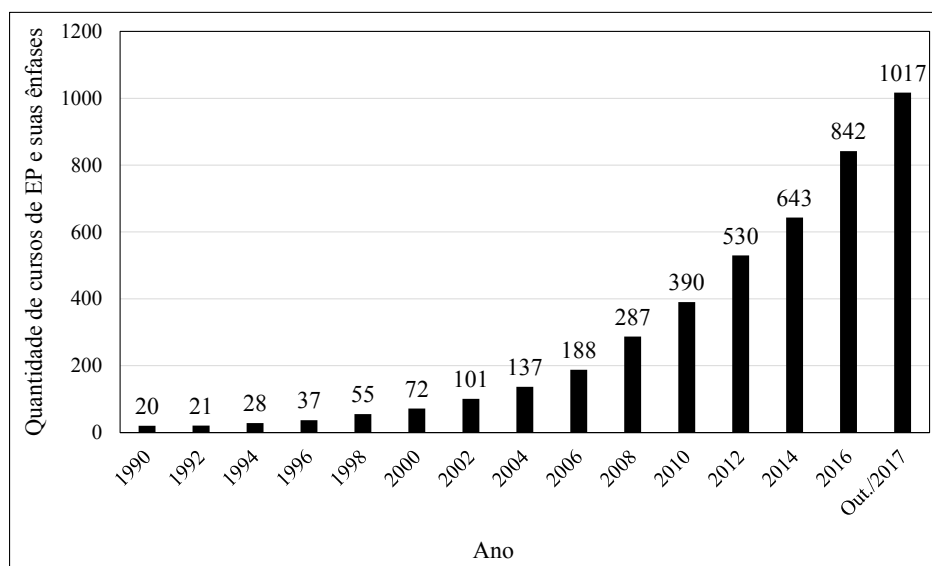


Figura 1 – Crescimento quantitativo dos cursos de EP entre 1990 e outubro de 2017.

Fonte: Melo (2017, p. 60)

O crescimento na quantidade de cursos de EP observado na Figura 1 justifica a importância da gestão da qualidade desses cursos para garantir que a formação educacional dos futuros engenheiros de produção esteja alinhada às necessidades do mercado de trabalho e da sociedade (MELO *et al.*, 2014). Nesse sentido, Oliveira *et al.* (2005) enfatizam que a grande quantidade de novos cursos no país tem gerado discussões em relação à qualidade do ensino prestado, já que a sua criação não está ligada ao seu reconhecimento e à satisfação das diretrizes estabelecidas pelos órgãos responsáveis.

Para Melo *et al.* (2016), a EP foi embasada no século XX para aperfeiçoar e desenvolver métodos e técnicas intrinsecamente ligados à otimização dos processos produtivos, mas o avanço nas áreas de atuação do engenheiro de produção tem exigido uma formação acadêmica composta por uma maior riqueza de habilidades e competências.

Assim, órgãos como o Ministério da Educação (MEC), o Conselho Nacional da Educação (CNE), o INEP e a Associação Brasileira de EP (ABEPRO) trabalham

para garantir a qualidade do ensino superior de modo que as práticas pedagógicas, a infraestrutura, o corpo docente e as oportunidades de desenvolvimento extracurriculares estejam em consonância com as regulamentações necessárias para o bom funcionamento dos cursos e para a formação de qualidade dos futuros profissionais de EP.

Em relação ao curso de EP da UFAL/Campus do Sertão, a relevância histórica regional e nacional da cidade de Delmiro Gouveia/AL, através da indústria têxtil e da usina hidrelétrica, e a alta quantidade de alunos matriculados no ensino médio, provavelmente sem condições financeiras para ingressar no ensino superior, caracterizaram demandas potenciais para a introdução desse curso de graduação na região (UFAL, 2009).

O curso de EP da UFAL/Campus do Sertão foi implantado em 2010, como fruto do plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). Este Campus possui oito cursos de graduação, dos quais dois compõem o Eixo da Tecnologia: Engenharia Civil e EP (UFAL, 2009).

Em 2016, o curso EP possuía 22 professores efetivos e uma carga horária de 4.334 horas-aula (3.611 horas-relógio), divididas em cinco atividades acadêmicas, conforme a Figura 2. Em relação aos recursos materiais e à infraestrutura, o curso ainda não possui laboratórios específicos bem equipados, o que acarreta a debilidade na formação dos estudantes, principalmente no que concerne à aplicação prática dos conteúdos vistos em sala de aula.

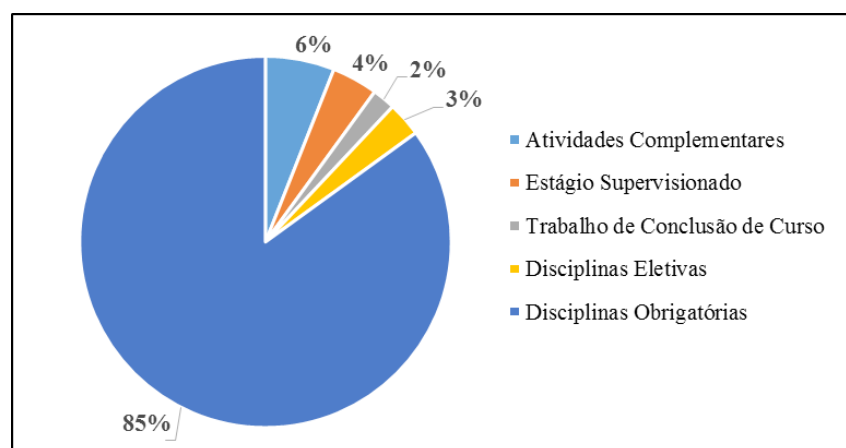


Figura 2 – Distribuição da carga horária do curso de EP da UFAL/Campus do Sertão

Fonte: UFAL (2014)

A matriz curricular do curso foi embasada no Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso de EP da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e nas discussões da comissão de graduação da ABEPRO (UFAL, 2014).

### 3.2 A avaliação do ensino superior brasileiro no âmbito do sinaes

O ensino superior brasileiro tem passado por alterações em sua estrutura (MATOS *et al.*, 2013). Em meados do século XX, mesmo com uma quantidade pequena de IES,

já tentava-se sanar falhas no sistema educacional do Brasil (MARBACK NETO, 2007). Desde então, para alcançar a excelência na qualidade do ensino, nota-se a ocorrência de muitos debates acadêmicos e políticos sobre o tema (TENÓRIO; ANDRADE, 2009).

De acordo com Polidori (2004), a avaliação do ensino superior serve para balizar e garantir a qualidade do ensino em instituições públicas e privadas, além de fomentar uma formação profissional com visão científica, voltada para às necessidades sociais. A busca do nivelamento – por alto – da qualidade da educação superior propiciou uma série de métodos e sistemas com o objetivo de obter informações relevantes sobre a academia, com vistas ao melhoramento da gestão da qualidade do ensino nas IES.

Nesse contexto, o SINAES traz em seu bojo uma perspectiva de atuação conjunta com os representantes de todos os envolvidos no ensino superior: discentes, corpo docente, técnicos administrativos, infraestrutura, leis, diretrizes e normas que abrangem os processos pedagógicos e sistemáticos, a sociedade civil, o meio ambiente, entre outros (BRASIL, 2004).

As avaliações do SINAES são traduzidas em três indicadores que refletem a qualidade do ensino superior brasileiro: o Índice Geral de Cursos (IGC), que avalia as IES; o Conceito Preliminar de Curso (CPC), que avalia os cursos de graduação; e o ENADE, que avalia os resultados da aprendizagem dos estudantes. Esses conceitos são dados em uma escala ordinal de 1 a 5, em ordem crescente de satisfação, sendo 3 o conceito mínimo satisfatório.

O ENADE é constituído por uma prova, que envolve conhecimentos gerais e específicos da área de formação de cada estudante, e um questionário socioeconômico (“Questionário do Estudante”), capaz de obter resultados sobre os conhecimentos curriculares e as competências e habilidades extracurriculares dos futuros profissionais, possibilitando a reflexão da gestão pedagógica em seus diversos ramos.

Em conjunto com o desempenho dos estudantes no ENADE e a avaliação do corpo docente, os resultados do “Questionário do Estudante” compõem 15,0% do CPC, logo, é fundamental que os estudantes respondam este instrumento de forma transparente e realista, pois o resultado dessa avaliação vai impactar o conceito atribuído ao curso e a implementação de futuras ações de melhoria.

#### **4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A partir da delimitação do espaço amostral de 41 discentes, 37 responderam voluntariamente o questionário dentro do prazo estabelecido para recolhimento das informações.

A maioria dos estudantes (67,6%) estava matriculada no décimo período, 16,2% no nono, 2,7% no oitavo e 13,5% no sétimo período. Salienta-se que 43,2% dos respondentes são do sexo masculino (16 estudantes) e 56,8% são do sexo feminino. Em relação à participação em programas e/ou atividades curriculares no exterior,

apenas 2 estudantes (5,4%) participaram do Programa Ciência sem Fronteiras.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises estatísticas das respostas dos estudantes para os 42 itens avaliados no “Questionário do Estudante”.

	Item	Descrição do Item	MD	DP	p-valor*
Organização didático-pedagógica	i27	As disciplinas cursadas contribuíram para sua formação integral, como cidadão e profissional.	4	1,2097	0,0931
	i28	Os conteúdos abordados nas disciplinas do curso favoreceram sua atuação em estágios ou em atividades de iniciação profissional.	4	1,4240	0,1077
	i29	As metodologias de ensino utilizadas no curso desafiaram você a aprofundar conhecimentos e desenvolver competências reflexivas e críticas.	4	1,3404	0,2649
	i30	O curso propiciou experiências de aprendizagem inovadoras.	3	1,5396	0,1849
	i31	O curso contribuiu para o desenvolvimento da sua consciência ética para o exercício profissional.	4	1,4808	1,0000
	i32	<b>No curso você teve oportunidade de aprender a trabalhar em equipe.</b>	<b>5</b>	<b>1,1988</b>	<b>0,5412</b>
	i33	O curso possibilitou aumentar sua capacidade de reflexão e argumentação.	4	1,4015	1,0000
	i34	O curso promoveu o desenvolvimento da sua capacidade de pensar criticamente, analisar e refletir sobre soluções para problemas da sociedade.	4	1,5703	1,0000
	i35	O curso contribuiu para você ampliar sua capacidade de comunicação nas formas oral e escrita.	4	1,5000	0,4582
	i36	O curso contribuiu para o desenvolvimento da sua capacidade de aprender e atualizar-se permanentemente.	4	1,2873	1,0000
	i37	As relações professor-aluno ao longo do curso estimularam você a estudar e aprender.	3	1,5272	1,0000
	i38	Os planos de ensino apresentados pelos professores contribuíram para o desenvolvimento das atividades acadêmicas e para seus estudos.	4	1,2749	< 0,05
	i39	As referências bibliográficas indicadas pelos professores nos planos de ensino contribuíram para seus estudos e aprendizagens.	4	1,2761	1,0000
	i40	Foram oferecidas oportunidades para os estudantes superarem dificuldades relacionadas ao processo de formação.	3	1,4037	1,0000
	i42	O curso exigiu de você organização e dedicação frequente aos estudos.	6	1,3174	< 0,05
	i47	O curso favoreceu a articulação do conhecimento teórico com atividades práticas.	3	1,1335	0,1515
	i48	<b>As atividades práticas foram suficientes para relacionar os conteúdos do curso com a prática, contribuindo para sua formação profissional.</b>	<b>2</b>	<b>1,1615</b>	<b>0,5715</b>
	i49	O curso propiciou acesso a conhecimentos atualizados e/ou contemporâneos em sua área de formação.	3	1,4015	0,1220
i50	O estágio supervisionado proporcionou experiências diversificadas para a sua formação.	4	1,5923	0,2649	
i51	As atividades realizadas durante seu trabalho de conclusão de curso contribuíram para qualificar sua formação profissional.	4	1,5581	1,0000	
i55	As avaliações da aprendizagem realizadas durante o curso foram compatíveis com os conteúdos ou temas trabalhados pelos professores.	4	1,2507	1,0000	
i57	Os professores demonstraram domínio dos conteúdos abordados nas disciplinas.	4	1,0404	1,0000	
i66	As atividades acadêmicas desenvolvidas dentro e fora da sala de aula possibilitaram reflexão, convivência e respeito à diversidade.	4	1,6003	0,1220	
Oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional	i67	A instituição promoveu atividades de cultura, de lazer e de interação social.	3	1,3720	0,5571
	i43	Foram oferecidas oportunidades para os estudantes participarem de programas, projetos ou atividades de extensão universitária.	3	1,2980	0,0755
	i44	Foram oferecidas oportunidades para os estudantes participarem de projetos de iniciação científica e de atividades que estimularam a investigação acadêmica.	4	1,4217	0,2477
	i45	O curso ofereceu condições para os estudantes participarem de eventos internos e/ou externos à instituição.	4	1,2983	1,0000
	i46	A instituição ofereceu oportunidades para os estudantes atuarem como representantes em órgãos colegiados.	4	1,2507	0,6900
	i52	Foram oferecidas oportunidades para os estudantes realizarem intercâmbios e/ou estágios no país.	3	1,5084	1,0000
	i53	Foram oferecidas oportunidades para os estudantes realizarem intercâmbios e/ou estágios fora do país.	3	1,6978	0,4731



Infraestrutura e instalações físicas	i54	Os estudantes participaram de avaliações periódicas do curso (disciplinas, atuação dos professores, infraestrutura).	3	1,3044	0,2649
	i41	A coordenação do curso esteve disponível para orientação acadêmica dos estudantes.	3	1,4735	< 0,05
	i56	Os professores apresentaram disponibilidade para atender os estudantes fora do horário das aulas.	3	1,3369	0,1220
	i58	Os professores utilizaram tecnologias da informação e comunicação (TICs) como estratégia de ensino (projektor multimídia, laboratório de informática, ambiente virtual de aprendizagem).	4	1,3309	0,0755
	i59	A instituição dispôs de quantidade suficiente de funcionários para o apoio administrativo e acadêmico.	4	1,3927	0,3269
	i60	O curso disponibilizou monitores ou tutores para auxiliar os estudantes.	4	1,3475	1,0000
	i61	<b>As condições de infraestrutura das salas de aula foram adequadas.</b>	<b>5</b>	<b>1,3763</b>	<b>0,8450</b>
	i62	<b>Os equipamentos e materiais disponíveis para as aulas práticas foram adequados para a quantidade de estudantes.</b>	<b>2</b>	<b>1,8222</b>	<b>0,5846</b>
	i63	<b>Os ambientes e equipamentos destinados às aulas práticas foram adequados ao curso.</b>	<b>2</b>	<b>1,2379</b>	<b>0,5966</b>
	i64	A biblioteca dispôs das referências bibliográficas que os estudantes necessitaram.	3	1,2560	0,4048
	i65	<b>A instituição contou com biblioteca virtual ou conferiu acesso a obras disponíveis em acervos virtuais.</b>	<b>2</b>	<b>1,1832</b>	<b>1,0000</b>
	i68	A instituição dispôs de refeitório, cantina e banheiros em condições adequadas que atenderam as necessidades dos seus usuários.	3	1,2649	0,3269
Notas: MD = Mediana; DP = Desvio Padrão; *nível de significância = 0,05.					

Tabela 1 – Resultados a partir das respostas dos estudantes

Considerando a natureza não paramétrica dos dados, optou-se por utilizar a mediana como medida de tendência central, além do teste da mediana para verificar a significância de cada resultado. Três itens (i38, i41 e i42) apresentaram o valor da mediana estatisticamente insignificante ( $p$ -valor  $< 0,05$ ). Entre os itens restantes, quatro apresentaram mediana insatisfatória (1 ou 2), 33 apresentaram mediana satisfatória (3 ou 4), e 2 itens apresentaram mediana excelentes (4 ou 5). Considerando o objetivo desse trabalho e a limitação em relação ao tamanho deste capítulo, as próximas discussões abrangem apenas os itens excelentes e os insatisfatórios, respectivamente.

No que se refere à oportunidade de aprender a trabalhar em grupo (i32), os estudantes mostraram-se altamente satisfeitos (MD = 5;  $p$ -valor = 0,5412). Isso se dá, principalmente, porque a UFAL/Campus do Sertão exige dos docentes a aplicação de mais de um método avaliativo no decorrer das disciplinas (UFAL, 2014). Nesses termos, os docentes buscam dinamizar a metodologia de ensino através do emprego de atividades em equipe que envolvam as mais diversas situações que um engenheiro de produção pode encontrar no mercado de trabalho, tais como: trabalhar em grupo, liderar pessoas, lidar com a diversidade de equipes e trabalhar com diversos tipos de conflitos e pressões (ASAMONE, 2001; NOSE; REBELATTO, 2001; FAÉ; RIBEIRO, 2005; FARR; BRAZIL, 2009; KLOSTERMAN et al., 2011; CZECSTR; ANDREATTA-COSTA, 2014).

A adequação da infraestrutura das salas de aula (i61) também apresentou mediana elevada (MD = 5;  $p$ -valor = 0,8450). Tal resultado se justifica pelo fato do Campus ser relativamente novo e possuir todas as salas de aula climatizadas, com iluminação e instrumentos básicos adequados para o desenvolvimento das atividades de ensino.

No que concerne à relação dos conteúdos com a prática (i48), contribuindo para a formação profissional, os estudantes se mostraram insatisfeitos (MD = 2; p-valor = 0,5715). Esse fator pode ser reflexo da composição do quadro de professores do curso de EP do campus, que atualmente é formado por profissionais de diferentes áreas de formação, que tendem a convergir os conteúdos (métodos, aplicações e etc.) para suas áreas de atuação, distanciando da realidade do profissional de engenharia de produção. Em 2016, o curso contava apenas com três professores formados em EP.

Os quesitos que relacionaram a disponibilidade de ambiente, equipamentos e materiais adequados às aulas práticas (i62) também foram mal avaliados pelos discentes (MD = 2; p-valor = 0,5846). Tal resultado era esperado, uma vez que o Campus se encontra em um processo árduo e demorado de licitações de materiais para composição dos laboratórios voltados ao ensino dos conteúdos específicos do curso (ergonomia e segurança do trabalho; engenharia do produto; e projeto de fábrica e processos produtivos, por exemplo). Este pode ser considerado um dos fatores que necessitam de ação emergencial, pois, é através da aplicação prática que é viabilizado a melhor compreensão do estudo da ciência, sendo usada como complemento para a formação consolidada do conhecimento (MORAES, 2003).

Outro tópico avaliado insatisfatoriamente foi a ausência de uma biblioteca virtual (i65) (MD = 2; p-valor = 1,000), impactando de forma negativa no processo de aprendizagem dos alunos, que esperam longos prazos na fila de reservas de livros, pois, para a maioria das disciplinas, a biblioteca física do Campus não possui acervo suficiente. Além disso, em alguns casos, os livros apresentados como bibliografia base nas disciplinas dos cursos não compõem o acervo físico da instituição.

Por fim, enfatiza-se que apesar de 94,5% dos estudantes nunca terem participado de nenhuma atividade e/ou projeto em IES do exterior, o item i53 (Foram oferecidas oportunidades para os estudantes realizarem intercâmbios e/ou estágios fora do país) foi classificado como satisfatório, ou seja, apesar de não terem participado, os estudantes reconhecem que o curso tem oferecido essa oportunidade.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise estatística das respostas do “Questionário do Estudante” (INEP, 2015), aplicado em 37 estudantes do curso de Engenharia de Produção (EP) da Universidade Federal de Alagoas/Campus do Sertão/Sede, este capítulo objetivou identificar estratégias de melhorias a serem implantadas para aperfeiçoar a qualidade curso e impactar positivamente na sua próxima avaliação. Essas melhorias estão ligadas aos três aspectos avaliados pelo questionário, sendo eles: organização didático-pedagógica; oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional; e, infraestrutura e instalações físicas do referido curso. A Tabela 2 sintetiza a quantidade e as porcentagens que cada valor da mediana foi atribuído aos itens do questionário,

considerando os três aspectos avaliados.

Dimensões/Mediana	Insatisfatórias		Satisfatórias		Excelentes	
	1	2	3	4	5	6
Organização didático-pedagógica	0	1	5	15	1	1
Oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional	0	0	4	3	0	0
Infraestrutura e instalações físicas	0	3	5	3	1	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Porcentagens</b>	<b>0,0%</b>	<b>9,5%</b>	<b>33,3%</b>	<b>50,0%</b>	<b>4,8%</b>	<b>2,4%</b>

Tabela 2 – Avaliação dos itens contidos em cada aspecto avaliado pelo questionário do estudante

A partir da Tabela 2, nota-se que a maior parte dos itens foi avaliada como satisfatória (35 itens, 83,3%); enquanto quatro itens foram avaliados como insatisfatórios (9,5%), não sendo atribuído a nenhum item a mediana 1; e três itens foram avaliados como excelentes (7,2%). Com isso, conclui-se que o curso de EP da UFAL/ Campus do Sertão apresenta-se em um processo contínuo de consolidação, sendo avaliado pelos estudantes, de forma geral, como satisfatório.

Embora os itens com medianas satisfatórias não apresentem maiores discussões no decorrer do trabalho, vale ressaltar que é preciso agir de maneira estratégica sobre eles, para garantir a evolução progressiva das medianas já apresentadas, logo após mitigar os pontos críticos supracitados. Por fim, deve-se garantir a manutenção dos itens já avaliados como excelentes. Desse modo, acredita-se que será possível obter um desempenho superior durante a próxima avaliação do curso.

No mais, propõem-se que seja dada continuidade à pesquisa com o intuito de investigar, por meio de uma análise comparativa, a relação entre as respostas dos estudantes do curso de EP da UFAL/Campus do Sertão em comparação com demais cursos de EP do Nordeste e do Brasil.

## REFERÊNCIAS

ASANOME, C. R. Liderança sem seguidores: um novo paradigma. Florianópolis: UFSC, 2001. 197p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2016.

BARREYRO, G. B. De exames, rankings e mídia. **Avaliação**, Campinas, Sorocaba, SP, v. 13, n. 3, p. 863-868, nov. 2008.

BARREYRO, G. B.; ROTHEN, J. C. Percurso da avaliação da educação superior nos Governos Lula. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 61-76, jan./mar. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.131**, de 24 de novembro de 1995. Altera dispositivos da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961 e dá outras providências (seção 1, pp. 19257). Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1995.

BRASIL. **Lei nº 10.861**, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação

Superior e da outras providências (seção 1, n.72, pp. 3). Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2004.

CZEKSTER, C. A.; ANDREATTA-DA-COSTA, L. Competências comportamentais de liderança e gestão na engenharia civil. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais... Juiz de Fora**, 2014.

FAÉ, C. S.; RIBEIRO, J. L. D. Um retrato da engenharia de produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 03, p. 24-33, 2005.

FARR, J. V.; BRAZIL, D. M. Leadership Skills Development for Engineers. **Engineering Management Journal**, v. 21, n. 1, p. 3-10, 2009.

FLEURY, A. F. (2008). **Produzindo o futuro: 50 anos de Engenharia de Produção na USP**. São Paulo: EPDUSP.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Manual do estudante - ENADE 2016**. Brasília, 2016. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/manuais/manual\\_do\\_enade\\_10062016.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/manuais/manual_do_enade_10062016.pdf)>. Acesso em: 09 maio 2017.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota Técnica nº 3/2017/CGCQES/DAES**. Diretoria de Avaliação da Educação Superior, 2015.

KLOSTERMAN, S. et al. Inculcating and fostering leadership skills for today's engineers – the Gordon engineering leadership program at Northeastern University. In: ASEE NortheastSectionAnnualConference. **Anais...**, Boston, EUA, 2011.

MARBACK NETO, G. **Avaliação Instrumento de Gestão Universitária**. Vila Velha, ES: Editora Hoper, 2007.

MATOS, D. A. S.; CIRINO, S. D.; BROWN, G. T. L.; LEITE, W. L. Avaliação no ensino superior: concepções múltiplas de estudantes brasileiros. **Estudos em Avaliação Educacional (Online)**, v. 24, n. 54, p. 172-193, 2013.

MEC – Ministério da Educação. **Portaria Normativa Nº 4 de 5 de Agosto de 2008**, publicado no Diário Oficial da União, Brasília – DF, 2008.

MELO, F. G.; ARAÚJO, I. S.; ARAUJO, J. D.; CIRILO, J. V. A.; BARROS, B. R. Educação em Engenharia de Produção: Contribuições das Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão do PET Engenharias/UFAL. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (pp. 1-12). **Anais... Juiz de Fora**, 2014.

MELO, F. G.; KALID, R.; EMBIRUÇU, M. Learning outcomes and educational quality assessment for industrial engineering undergraduate programs in Brazil. In: VII Research in Engineering Education Symposium (pp. 1-9). **Anais...** Bogotá, Colombia, 2017.

MELO, F. G.; ARAUJO, I. S.; SANTOS, L. A. Avaliação do ensino da competência liderança no curso de engenharia de produção da universidade federal de alagoas/campus do sertão. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** João Pessoa, PB, 2016.

MELO, F. G. de O. **Avaliação da qualidade do ensino de Engenharia de Produção no Brasil a partir dos indicadores do SINAES**. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexão epistemológicas e metodológicas**. 2 Ed. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2003.

NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. O perfil do engenheiro segundo as empresas. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Anais... Porto Alegre, 2011.

OLIVEIRA, V. F. de. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 24, n. 2, p. 3–12, 2005.

OLIVEIRA, V. F.; BARBOSA, C. S.; CHRISPIM, E. M. Cursos de Engenharia de Produção no Brasil: Crescimento e Projeções. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2005.

PINTO, R. S.; MELLO, S. P. T.; MELO, P. A. Meta-avaliação: uma década do Processo de Avaliação Institucional do SINAES. **Avaliação**, v.21, n. 1, p. 89-107, 2016.

POLIDORI, M. M. Construindo políticas educativas com o suporte da avaliação da educação superior. In: VII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais. **Anais...** Coimbra, Portugal, 2004.

POLIDORI, M. M. Políticas de avaliação da educação superior brasileira: PROVÃO, SINAES, IDD, CPC, IGC e...outros índices. **Avaliação**, Campina, Sorocaba, SP, v. 14, n. 2, p. 253-266, jul. 2009.

TENÓRIO, R. M.; ANDRADE, M. A. B. **A avaliação da educação superior no Brasil: desafios e perspectivas**. Salvador: EDUFBA, 2009.

UFAL. Programa de Expansão e de Reestruturação da Universidade Federal de Alagoas. Segunda etapa da interiorização: campus do sertão – sede Delmiro Gouveia e polo Santana de Ipanema. Maceió, 2009.

UFAL. Projeto Político Pedagógico: Curso de Engenharia de Produção do Campus do Sertão. Maceió: 2014.

## O ENSINO DA COMPETÊNCIA LIDERANÇA NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS/CAMPUS DO SERTÃO

### Felipe Guilherme Melo

Universidade Federal da Bahia, Programa de Engenharia Industrial (PEI)  
Rua Aristides Novis, 2, Escola Politécnica, 6º andar  
40.210-630 – Salvador – Bahia

### Isabelle da Silva Araujo

### Lucas Araujo dos Santos

### Myllena de Oliveira Barros

### Antonio Pedro de Oliveira Netto

Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão. Eixo da Tecnologia  
Rodovia AL 145, Prefeito José Serpa de Menezes, S/N, Cidade Universitária  
57480-000 – Delmiro Gouveia – Alagoas

**RESUMO:** As demandas do mercado global e altamente competitivo por novas habilidades e competências dos profissionais de engenharia impactam diretamente na reformulação das matrizes curriculares dos cursos. A par disso, nota-se que muitas instituições de ensino se encontram atreladas a modelos educacionais que diferem das reais necessidades do mercado de trabalho dos profissionais de engenharia, formando engenheiros com competências e habilidades desalinhadas às reais demandas do mercado. Nesse contexto, esse artigo objetiva investigar, avaliar e propor possíveis soluções para potencializar o ensino da competência

liderança na formação educacional dos estudantes do curso de engenharia de produção da Universidade Federal de Alagoas/Campus do Sertão – Delmiro Gouveia. Para tanto, utilizou-se o *survey* como método de pesquisa e como instrumento de coleta de dados o questionário proposto por Freitas Jr *et al.* (2015) para autoavaliação da competência de liderança. Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva. Em suma, observou-se que o ensino da competência liderança no curso supracitado tem sido abordado de forma superficial. Isso posto, foram sugeridas algumas diretrizes para suprir a lacuna entre o ensino da competência liderança e o desenvolvimento e percepção dessa competência por parte dos estudantes, como a criação de cursos de curta duração e a inclusão de conteúdos e atividades como casos de ensino e estudos de caso em disciplinas como “Planejamento estratégico”, “Organização do trabalho e produção” e “Análise de decisões e risco”.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação, Ensino de Engenharia de Produção, Competências, Liderança, Campus do Sertão.

**ABSTRACT:** The global and highly competitive market, considering engineers’ skills and competencies, directly affects the redesign of curriculum matrices of engineering programs. Alongside this, we note that many Brazilian

educational institutions are adopting educational models that differ from the actual needs of engineering professional's labor market, forming engineers with skills and competences misaligned to the real market demands. In this context, the purpose of this paper is to investigate, evaluate and propose possible solutions to enhance the educational process of the leadership competency in the Industrial Engineering program at the Federal University of Alagoas/Campus do Sertão/Sede. Therefore, we distributed a questionnaire designed by Freitas Jr et al. (2015) for self-assessment of leadership competency. The data collected were analyzed using descriptive statistics. In short, we observed that the educational process of the leadership competency in the major above has been addressed superficially. In this context, this article suggests some guidelines to reduce the gap between the educational process of the leadership competency and the development and perception of this competence by the students.

**KEYWORDS:** Education, Industrial Engineering Education, Skills and competences, Leadership, Campus do Sertão.

## 1 | INTRODUÇÃO

Determinar as competências e habilidades intrínsecas ao exercício profissional do engenheiro de produção é cabível não só às universidades como também às organizações. Nesse contexto, a universidade possui o papel de estudar as demandas do mercado de trabalho e adequar as matrizes e componentes curriculares dos seus cursos visando formar profissionais capacitados para supri-las (BORCHARDT *et al.*, 2009). Nessa visão, Colenci (2000) menciona que a relação universidade-empresa ainda apresenta lacunas que interferem na estrutura da gestão acadêmica e nos modelos educacionais adotados, necessitando de reconfiguração.

No que diz respeito à formação em engenharia, inúmeros autores salientam que em virtude de atender às demandas profissionais do século XXI, a nível global, o engenheiro precisa ter capacidades profissionais que vão além das aptidões técnicas, tais como habilidades para trabalhar em grupo, liderar pessoas, lidar com a diversidade de equipes e trabalhar com diversos tipos de conflitos e pressões (ASAMONE, 2001; NOSE; REBELATTO, 2001; FAÉ & RIBEIRO, 2005; FARR; BRAZIL, 2009; KLOSTERMAN *et al.*, 2011; CZECSTR; ANDREATA-DA-COSTA, 2014). Isso posto, aponta-se que tais capacidades profissionais possuem forte relação com o ensino e a prática da competência liderança.

A partir dessas considerações, esse capítulo objetiva investigar, avaliar e propor possíveis soluções para potencializar o ensino da competência liderança na formação educacional dos alunos do curso de Engenharia de Produção (EP) da Universidade Federal de Alagoas/Campus do Sertão – Delmiro Gouveia. Desse modo, sugerem-se adequações na estrutura curricular do referido curso com a finalidade de alinhar as necessidades do mercado de trabalho e da sociedade com as práticas educacionais e as exigências de órgãos regulamentadores como o Ministério da Educação (MEC) e a

Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO).

Quanto à contribuição do estudo, além de ampliar as discussões que permeiam o ensino da competência de liderança nos cursos de EP no Brasil, almeja-se propor intervenções nas práticas pedagógicas e nas matrizes curriculares com o objetivo principal de minimizar possíveis lacunas no processo de ensino-aprendizagem dessa competência.

Este capítulo está estruturado em quatro seções que abrangem o panorama da EP no Brasil e o contexto no qual o curso de EP da UFAL/Campus do Sertão está inserido; as habilidades e competências do engenheiro de produção; a metodologia utilizada no estudo, bem como os procedimentos metodológicos; a discussão dos resultados; e, por fim, as considerações finais.

## 2 | OS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

Os pilares da EP foram fundamentados durante a Revolução Industrial. De acordo com Cunha (2004), desde então os modelos das organizações têm sofrido mudanças contínuas no que se refere à criação de novas técnicas e métodos operacionais.

Diante dessas perspectivas, a EP maturou-se ao longo do século XX com o objetivo de desenvolver métodos e técnicas que permitissem a otimização dos processos produtivos e acompanhassem a evolução tecnológica e mercadológica caracterizada após a Revolução Industrial. Entretanto, as áreas de atuação do engenheiro de produção se expandiram ao longo do tempo e passaram a exigir habilidades e competências cada vez mais abrangentes. Nesse cenário, Bittencourt *et al.* (2010) esclarecem que as habilidades e competências do engenheiro de produção do século XXI condizem com as principais necessidades das organizações, a saber, conhecimento técnico, científico e de gestão. Em um raciocínio semelhante, Turrioni e Mello (2012, p.1) ressaltam que:

[...] os cursos de engenharia de produção objetivam a formação de profissionais que além de desempenhar as atividades técnicas intrínsecas à área das engenharias, também estejam preparados para atuarem em funções gerenciais e de liderança administrativa em todos os níveis da organização.

De acordo com a ABEPRO (1998), a EP está entre um dos cursos com melhores perspectivas de mercado para o século XXI. Em consonância com esse pensamento, Bittencourt *et al.* (2010, p.1) salientam que “a engenharia de produção no Brasil tem experimentado forte crescimento no número de cursos e matrículas, especialmente quando comparada aos cursos tradicionais de engenharia, tais como elétrica, mecânica ou civil”. A par disso, ressalta-se que entre 1968 e 2008 o crescimento do curso de EP foi de 1820% (BITTENCOURT *et al.*, 2010).

Diante do notório crescimento na quantidade dos cursos de EP no Brasil, Faé e Ribeiro (2005) enfatizam que o engenheiro de produção vem se tornando uma peça fundamental para os mais diversos ramos da indústria, comércio ou serviços devido



ao aumento da competitividade e a integração entre os mercados globais, provocando a necessidade por produtos de alta qualidade e organizações cada vez mais enxutas.

No que concerne às regulamentações que estabelecem diretrizes para garantir a qualidade dos cursos de engenharia no Brasil, o Conselho Nacional da Educação (CNE) estabeleceu em 2002 a Resolução CNE/CES nº 11/2002 com o objetivo de estabelecer as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de graduação em engenharia (BRASIL, 2002). Em relação à EP, em específico, a ABEPRO divulgou em 1998 um documento intitulado “Engenharia de Produção: Grande área e diretrizes curriculares” visando estabelecer diretrizes básicas visando nortear as práticas pedagógicas nos cursos de EP no Brasil (ABEPRO, 1998).

## **2.1 O curso de engenharia de produção da UFAL/campus do sertão**

O campus do Sertão foi implantado em 2010 como parte integrante da segunda etapa da interiorização da UFAL, a partir do plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). O Campus é localizado na cidade de Delmiro Gouveia, no alto sertão de Alagoas, e possui oito cursos de graduação, incluindo o curso de EP (UFAL, 2009).

De acordo com os dados fornecidos pela Coordenação de Registro e Controle Acadêmico (CRCA) da UFAL – Unidade Educacional Delmiro Gouveia, desde a sua criação, o curso de EP havia formado dez alunos (UFAL, 2016) e ainda passa por processos de readaptações no que concerne à estruturação e ao amadurecimento da sua matriz curricular. De acordo com Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso, em consonância com as diretrizes estabelecidas pela ABEPRO (1998), o perfil do engenheiro de produção formado pela referida instituição de ensino é “o profissional capaz de responsabilizar-se por projeto, modelagem, implantação, operação, manutenção e a melhoria de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, recursos financeiros e materiais, tecnologia, informação e energia” (UFAL, 2014, p. 2).

Quanto à carga horária do curso, o PPP frisa que a carga horária total é de 4.334 horas-aula (3.611 horas-relógio). Nesse aspecto, observa-se que os discentes dedicam 85% da carga horária total cursando disciplinas obrigatórias, enquanto a menor carga horária, a saber, 4% da carga horária total do curso, é despendida no trabalho de conclusão de curso (TCC) (UFAL, 2014).

A atual matriz curricular do curso foi embasada no PPP do curso de EP da Universidade Federal de Juiz de Fora e nas discussões da Comissão de Graduação da ABEPRO, com vistas a formar um profissional com competências e habilidades multidisciplinares a fim de atender as demandas do desenvolvimento científico e tecnológico do Sertão alagoano (UFAL, 2014).

## **2.2 O engenheiro de produção: habilidades e competências**

A Resolução CNE/CES nº 11/2002 traz em seu bojo a intenção de mudar a

base filosófica dos cursos de engenharia por meio de uma abordagem pedagógica transdisciplinar, cujo foco do saber é o aluno (BRASIL, 2002) e enfatiza que os cursos de engenharia do Brasil buscam a formação de um profissional com “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade” (BRASIL, 2002, p. 1).

Alinhada à resolução supracitada, em relação ao perfil do engenheiro de produção, a ABEPRO (1998, p. 3) ressalta que além as habilidades e competências gerais do engenheiro, o engenheiro de produção deve ser capaz de “identificar, formular e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e de sistemas de produção de bens e/ou serviços, considerando seus aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.”

O perfil do engenheiro de produção estabelecido pela ABEPRO há 18 anos apresenta-se de forma generalista e não menciona, de forma direta, as principais habilidades e competências do engenheiro de produção, alinhadas às demandas atuais do mercado de trabalho. No entanto, para Farr e Brazil (2009), em uma era de avanços tecnológicos, terceirização e competitividade a nível global, o ensino de engenharia deve acompanhar as demandas do mercado por meio de habilidades e competências que combinem os saberes técnicos e não-técnicos para o sucesso.

As organizações estão passando a exigir uma mudança na formação educacional dos profissionais de engenharia, demandando por engenheiros capazes de liderar times multidisciplinares e aplicar habilidades interpessoais (FARR & BRAZIL, 2009). Em adição, os autores salientam que a competência liderança precisa ser um elemento chave para o avanço e o sucesso de um profissional de engenharia. O mercado global é a chave para o futuro do profissional de engenharia, entretanto, as instituições de ensino necessitam formar engenheiros, em todos os níveis, para serem líderes ágeis e empreendedores.

Em suma, salienta-se que a educação em engenharia necessita fundamentar-se nas demandas do ambiente profissional globalmente competitivo e formar engenheiros com habilidades e competências técnicas e não-técnicas, sendo a competência liderança um elemento chave no sucesso e no progresso de um profissional de engenharia (KLOSTERMAN et al., 2011). A necessidade da competência liderança na formação educacional do engenheiro de produção é justificada pelo fato deste profissional ser responsável por “analisar e especificar componentes integrados de pessoas, máquinas, materiais e instalações visando criar sistemas eficientes e eficazes que produzem bens e serviços para a humanidade”. Em outras palavras, “os engenheiros de produção são a ponte entre as metas de gestão e o desempenho operacional das organizações” (NORTH CAROLINE STATE UNIVERSITY, 2016).

### 3 | MÉTODOS

Esta pesquisa possui caráter quantitativo, baseada na aplicação de questionário e na análise estatística dos resultados.

A definição da amostra foi feita de forma sistemática, considerando a matriz curricular dos cursos de EP da UFAL/Campus do Sertão (UFAL, 2014). Desse modo, o universo amostral da pesquisa foram os alunos do nono e do décimo semestre do período letivo 2016.2 e os egressos do curso de EP da UFAL/Campus do Sertão – Delmiro Gouveia, totalizando 35 possíveis participantes. Nesse contexto, admitiu-se que os alunos do nono e do décimo semestre possuem um contato mais profundo com as componentes curriculares da área e uma capacidade maior de analisar e estabelecer relações entre as disciplinas já cursadas. Quanto aos egressos, além das experiências durante o curso, buscou-se analisar também as perspectivas notadas após a graduação.

Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se o questionário semiestruturado para autoavaliação da competência de liderança proposto por Freitas Jr. *et al.* (2015) com algumas modificações adaptadas ao foco das discussões deste estudo. Este questionário é “uma ferramenta auxiliar ao planejamento e organização de cursos e programas, quanto como avaliação final do nível de desenvolvimento da liderança” (FREITAS Jr. *et al.*, 2015, p.1). O questionário foi enviado via e-mail para todos os 35 possíveis participantes e respondido voluntariamente, considerando o prazo de 30 dias, por 17 participantes.

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva. Além disso, considerando que o questionário se baseia na escala Likert de avaliação com 5 pontos (LIKERT, 1932), a técnica estatística aplicada para a análise dos dados foi o Ranking médio (RM) proposto por Oliveira (2005) para avaliação de dados nesta escala. No mais, a tabulação dos resultados foi feita por meio do Software Microsoft Office Excel.

O Ranking médio é calculado por meio da média ponderada das frequências das respostas (Equações 1 e 2) (OLIVEIRA, 2005).

$$\text{Média ponderada (MP)} = \sum(f_i \cdot V_i) \quad (1)$$

$$\text{Ranking médio (RM)} = \frac{MP}{NS} \quad (2)$$

Onde:  $f_i$  = frequência observada de cada resposta por cada item;

$V_i$  = Valor de cada resposta;

NS = Número de sujeitos da pesquisa.

Como parâmetro de análise dos valores de RM, estabeleceu-se que os valores menores que 3,5 são considerados baixos (competência parcialmente desenvolvida) e os valores iguais ou acima de 3,5 são dados com satisfatórios (competência

desenvolvida). Os valores acima de 4 são classificados como bastante satisfatórios (competência em nível de excelência).

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que concerne aos resultados obtidos a partir da coleta de dados, 17 participantes responderam ao questionário dentro do prazo estabelecido, dos quais 7 são ex-alunos (41,0%), 5 estão matriculados no nono semestre (29,5%) e os demais, 5 alunos (29,5%), estão matriculados no décimo semestre. As idades dos participantes variam entre 22 e 34 anos, sendo 24 anos a média das idades. Em adição, 12 participantes (70,5%) são do sexo masculino enquanto 5 participantes (29,5%) são do sexo feminino. No que concerne às experiências profissionais, 13 participantes (76,5%) já concluíram o estágio obrigatório do curso, entretanto, 10 participantes (59,0%) nunca tiveram outra experiência profissional além do estágio. No mais, 5 participantes (29,5%) possuem experiência profissional na área de EP ou áreas correlatas de 0 a 2 anos, 1 participante (6%) possui experiência profissional de 2 a 5 anos e, por fim, 1 participante (6%) possui experiência profissional de mais de 5 anos.

Nesse contexto, considerou-se a amostra representativa, dado que 48,5% dos candidatos responderam o questionário. Além disso, os participantes estão bem distribuídos entre as classes analisadas (egressos, nono e décimo semestres). Em adição, evidencia-se que o baixo número de participantes do sexo feminino se justifica pelo fato dos cursos de engenharia possuírem, predominantemente, alunos do sexo masculino (TESSARI & VILLAS-BOAS, 2013). No mais, destaca-se que apenas 12,0% dos participantes já tiveram alguma experiência profissional com mais de dois anos, além do estágio obrigatório do curso; ou seja, as competências de liderança dos mesmos limitam-se ao que foi aprendido durante a graduação.

Quanto à estrutura do questionário, a parte quantitativa para análise do desenvolvimento da competência liderança está dividida em cinco conceitos abrangentes, e estes, em 15 capacidades, sendo três para cada conceito. Os participantes avaliaram cada capacidade de acordo com o seu nível de desenvolvimento da competência liderança, considerando a escala Likert de 5 posições apresentada no Quadro 1.

Estágio de desenvolvimento da competência	Definição
(1) Competência não desenvolvida	Não tem lembrança de alguma <b>situação</b> que tenha vivenciado para o desenvolvimento dessa competência.
(2) Competência em início do desenvolvimento	Já vivenciou uma <b>situação</b> relacionada a essa competência, porém, não teve uma <b>ação</b> compatível com o desenvolvimento da mesma.
(3) Competência parcialmente desenvolvida	Já vivenciou uma <b>situação</b> relacionada a essa competência, teve uma <b>ação</b> compatível com o desenvolvimento da mesma, porém não obteve o <b>resultado</b> desejado.

(4) Competência desenvolvida	Já vivenciou uma <b>situação</b> relacionada a essa competência, teve uma <b>ação</b> que permitiu que o <b>resultado</b> desejado fosse atingido.
(5) Competência em nível de excelência	Já vivenciou várias <b>situações</b> relacionadas a essa competência, e sempre tem <b>ações</b> que permitem que os <b>resultados</b> desejados sejam atingidos.

Quadro 1 – Escala utilizada para avaliação dos dados quantitativos.

Fonte: Freitas Jr. *et al.* (2015)

Com relação à avaliação da competência liderança, a Tabela 1 apresenta os resultados das respostas de múltipla escolha do instrumento de pesquisa, baseados nas opções apresentadas no Quadro 1 e representados pelas frequências das respostas e os rankings médios.

Conceito trabalhado	Capacidades	Frequências					RM
		1	2	3	4	5	
Relacionamento Interpessoal	Ouvir e considerar as pessoas com as quais trabalha ou interage;	0	1	0	10	6	<b>4,24</b>
	Transmitir ordens e determinações;	3	0	3	8	3	<b>3,47</b>
	Controlar emoções, mesmo em situações difíceis.	1	1	2	9	4	3,82
Resiliência/ Adaptação face às mudanças	Manter sua produtividade, qualidade e competência, durante os desafios e as mudanças;	1	2	4	9	1	<b>3,41</b>
	Manter o foco na ação que desenvolve;	0	0	6	8	3	3,82
	Capacidade de criar face à novos desafios e resolver problemas inesperados.	0	1	6	8	2	3,65
Planejamento e visão estratégica	Prever, tentar antever possíveis resultados de ações;	1	0	4	8	4	3,82
	Executar um planejamento alinhado com a estratégia da organização, ou do grupo;	1	1	6	7	2	<b>3,47</b>
	Estabelecer alianças ou parcerias visando atingir determinados objetivos.	3	0	4	8	2	<b>3,35</b>
Tomada de decisão	Avaliar e refletir sobre os resultados de suas decisões;	1	0	3	10	3	3,82
	Decidir e agir, mesmo contrariando interesses de alguns, assumindo a responsabilidade de seus atos, independentemente dos resultados;	4	1	3	4	5	<b>3,29</b>
	Compreender e avaliar diferentes tipos de alternativas em uma tomada de decisão.	1	0	3	8	5	3,94
Estimular (para que o liderado se estimule)	Comportar-se de forma solidária e colaborativa com as pessoas com as quais trabalha ou interage;	0	1	2	8	6	<b>4,12</b>
	Estimular os demais integrantes do grupo, sem preconceitos e sem preferências;	0	1	3	9	4	3,94
	Compreender as necessidades individuais e coletivas e promover o equilíbrio entre elas.	0	1	3	9	4	3,94

Tabela 1 – Resultados quantitativos do questionário.

Considerando os valores dos RM destacados em negrito na Tabela 1, nota-se que cinco capacidades apresentam valores abaixo de 3,5, sendo elas: (1) Transmitir ordens e determinações; (2) Manter sua produtividade, qualidade e competência, durante os desafios e as mudanças; (3) Executar um planejamento alinhado com a estratégia da organização, ou do grupo; (4) Estabelecer alianças ou parcerias visando atingir determinados objetivos; e, (5) Decidir e agir, mesmo contrariando interesses

de alguns, assumindo a responsabilidade de seus atos, independentemente dos resultados. No que concerne às capacidades consideradas bastante satisfatórias, tem-se apenas duas, a saber: (1) Ouvir e considerar as pessoas com as quais trabalha ou interage; e, (2) Comportar-se de forma solidária e colaborativa com as pessoas com as quais trabalha ou interage.

Considerando as capacidades com RM abaixo de 3,5, nota-se que as mesmas estão intrinsicamente ligadas à capacidade em lidar com pessoas em grupos, no sentido de coordenar, delinear estratégias alinhadas aos objetivos de todos os integrantes, estabelecer parcerias estratégicas e a tomar decisões. Outro aspecto abordado por uma das capacidades é a falta de resiliência, ou seja, a habilidade de se adaptar a mudanças e manter a produtividade, qualidade e competência. Por oportuno, destaca-se que dentre os conceitos trabalhados, o conceito “Planejamento e visão estratégica” apresenta os menores valores de RM.

Ainda em relação aos conceitos trabalhados, pode-se afirmar que apenas o conceito “Estimular (para que o liderado se estimule)” está sendo abordado de forma satisfatória, visto que em todos os demais pode-se encontrar valores abaixo de 3,5 no RM das capacidades.

Diante dos resultados apresentados na Tabela 1, o quadro abaixo (Quadro 2) relaciona cada uma das capacidades com valores de RM menores que 3,5 a propostas de intervenção com o objetivo de suprir a lacuna entre o ensino da competência liderança e o desenvolvimento e percepção dessa competência por parte dos estudantes.

<b>CAPACIDADES</b>	<b>Propostas</b>
Transmitir ordens e determinações.	Criar uma disciplina eletiva ou curso de curta duração que abranja aspectos relacionados à comunicação e relações interpessoais.
Manter sua produtividade, qualidade e competência, durante os desafios e as mudanças.	Abordar, dentro do conteúdo programático da disciplina “Organização do trabalho e produção”, casos de ensino que envolvam situações reais e casos de sucesso e fracasso sobre resiliência e adaptação às mudanças.
Executar um planejamento alinhado com a estratégia da organização ou do grupo.	Inserir no conteúdo programático da disciplina “Planejamento estratégico” e “Planejamento empresarial” aspectos relacionados ao delineamento de planejamentos estratégicos e empresariais participativos, em grupo.
Estabelecer alianças ou parcerias visando atingir determinados objetivos.	Criar uma disciplina eletiva ou curso de curta duração que envolva a liderança e os conceitos de alianças estratégicas e parcerias como instrumentos para alcançar objetivos organizacionais.
Decidir e agir, mesmo contrariando interesses de alguns, assumindo a responsabilidade de seus atos, independentemente dos resultados.	Abordar, dentro do conteúdo programático da disciplina de “Análise de Decisões e Risco”, elementos e táticas para tomada de decisão em grupos, pelo supradecisor, ressaltando técnicas que minimizem conflitos.

Quadro 2 – Propostas de intervenção no ensino da competência liderança.

Por fim, o questionário buscou avaliar a percepção do ensino da competência liderança no curso de EP da UFAL/Campus do Sertão. Nesse sentido, 14 participantes

(82%) avaliaram o ensino de técnicas de liderança na formação do engenheiro de produção como “Extremamente importante”, enquanto 2 participantes (12%) avaliaram como “Muito importante” e apenas 1 participante (6%) avaliou como “Importante”, não sendo escolhidas as opções “Pouco importante” e “Sem importância”. A par disso, nota-se que os alunos têm consciência da importância dessa competência na atuação profissional do engenheiro de produção.

No que concerne à avaliação do ensino da competência liderança no curso de EP da UFAL/Campus do Sertão, 11 participantes (65%) avaliaram como “Regular” ao passo que 4 participantes (23%) avaliaram como “Ruim” e apenas 2 participantes (12%) avaliaram como “Bom”, não sendo escolhidas as opções “Péssimo” e “Ótimo”. Isso posto, ressalta-se que a competência liderança não está sendo ensinada de forma eficiente no curso de EP da UFAL/Campus do Sertão ou não estão sendo abordada com a profundidade necessária.

Por oportuno, perguntou-se aos participantes a respeito da possível oferta de uma disciplina eletiva voltada para o ensino da competência liderança. Nesse ponto, 15 participantes (88%) afirmaram que “Sim”, cursariam a disciplina, ao passo que 2 participantes (12%) afirmaram que “Talvez” cursariam a disciplina, não sendo escolhida a opção “Não”. Diante disso, observa-se que a criação de uma disciplina eletiva voltada para o ensino da competência liderança apresenta-se como uma opção viável para contribuir com o ensino dessa competência, principalmente por que os alunos possuem a consciência da importância dessa competência na atuação profissional do engenheiro de produção.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudar as habilidades e competências dos estudantes de engenharia e identificar meios de adequá-las às necessidades do mercado de trabalho são objetivos que contribuem diretamente com a reestruturação e atualização das matrizes curriculares dos cursos de graduação. Nesse sentido, este capítulo buscou investigar, avaliar e propor possíveis soluções para potencializar o ensino da competência liderança na formação educacional dos estudantes o curso de EP da UFAL/Campus do Sertão/Sede, em 2016.

A liderança tem sido uma das competências mais exigidas pelo mercado de trabalho global e altamente competitivo do século XXI. De acordo com Russell e Yao (1997 apud FARR & BRAZIL, 2009, p.3, tradução nossa) “um engenheiro é contratado por suas habilidades técnicas, demitido por fracas habilidades interpessoais e promovido por habilidades de gestão e liderança”.

Nesse panorama, este estudo identificou que o ensino da competência liderança no curso de EP da UFAL/Campus do Sertão – Delmiro Gouveia tem sido abordado de forma superficial ao longo do curso. Esse fato torna-se evidente por meio das capacidades de liderança que os participantes do estudo apontaram. De

forma abrangente, notou-se que, dentre os conceitos investigados, o que os alunos avaliaram mais positivamente foi “Estimular (para que o liderado se estimule)”. Por outro lado, os conceitos “Relacionamento Interpessoal”, “Resiliência/ Adaptação face às mudanças”, “Tomada de decisão” e “Planejamento e visão estratégica” foram avaliados negativamente pelos alunos. Sendo este último o pior entre os quatro apontados.

A par disso, foram sugeridas algumas diretrizes para suprir a lacuna entre o ensino da competência liderança e o desenvolvimento e percepção dessa competência por parte dos estudantes. Para tanto, foram propostas intervenções como a criação de cursos de curta duração e a inclusão de conteúdos e atividades como casos de ensino e estudos de caso em disciplinas como “Planejamento estratégico”, “Organização do trabalho e produção” e “Análise de decisões e risco”.

Por meio desse artigo, almejou-se ampliar o debate acerca da importância da competência liderança na formação educacional de estudantes de engenharia e, posteriormente no mercado de trabalho; discutir o impacto das habilidades e competências não técnicas no avanço da carreira profissionais dos engenheiros; e contribuir positivamente com a reestruturação da matriz curricular do curso de EP da UFAL/Campus do Sertão – Delmiro Gouveia.

## REFERÊNCIAS

ABEPRO. **Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Engenharia de Produção**: grande área e diretrizes curriculares. Porto Alegre: ABEPRO, 1998.

ASANOME, C. R. **Liderança sem seguidores: um novo paradigma**. 2001. 197p, Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2001.

BITTENCOURT, H. R.; VIALI, L.; BELTRAME, E. A engenharia de Produção no Brasil: Uma Panorama dos cursos de Graduação e Pós-graduação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, p. 11-19, 2010.

BORCHARDT, M.; VACCARO, G. L. R.; AZEVEDO, D.; PONTE JR., J. O perfil do engenheiro de produção: a visão de empresas da região metropolitana de Porto Alegre. **Produção**, v.19, n. 2, p. 230-248, 2009.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 11**, de 11 de março de 2002. Brasília – DF, 2002.

COLENCI, A. **O ensino de engenharia como atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica**, 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, 2000.

CUNHA, G. **Um panorama atual da Engenharia de Produção**. Publicado na página da ABEPRO, 2004. Disponível em: <[www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)>. Acesso em 20 de maio 2016.

CZEKSTER, C. A.; ANDREATTA-DA-COSTA, L. Competências comportamentais de liderança e gestão na engenharia civil. Anais: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Juiz de Fora: UFJF, 2014.



- FAÉ, C. S.; RIBEIRO, J. L. D. Um Retrato da Engenharia de Produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, p. 315-324, 2005.
- FARR, J. V.; BRAZIL, D. M. Leadership Skills Development for Engineers. **Engineering Management Journal**, v. 21, n. 1, p. 3-10, 2009.
- FREITAS JR., J. C.; KLEIN, A. Z.; FAGUNDES, P. M. Uma Proposta de Instrumento Quanti-Qualitativo para Autoavaliação de Competências de Liderança. **Revista de administração da UNIMEP (RAU)**, v. 13, p. 1-27, 2015.
- KLOSTERMAN, S.; PITTS, S.; MCGONAGLE, S.; RAPPAPORT, C. Inculcating and fostering leadership skills for today's engineers – the Gordon engineering leadership program at Northeastern University. Anais: ASEE Northeast Section Annual Conference: Northeastern University, 2011.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v.22, n.140, p. -55, 1932.
- NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. O perfil do engenheiro segundo as empresas. Anais: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE. Porto Alegre: 2001.
- NORTH CAROLINE STATE UNIVERSITY – NCSU. **ISE careers**. Edward P. Fitts Department of Industrial and Systems Engineering. Disponível em: < <http://goo.gl/T02AOo>>. Acesso em 18 de junho 2016.
- OLIVEIRA, L. H. **Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert**. Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005.
- TESSARI, L. D.; VILLAS-BOAS, V. A participação feminina nos cursos de engenharia da UCS: a história e o papel das atividades de divulgação científica. Anais: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Gramado: UCS, 2013.
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção: Estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, 2012.
- UFAL. **Projeto Político Pedagógico**: Curso de Engenharia de Produção do Campus do Sertão. Maceió: 2014.
- \_\_\_\_\_. **Dados quantitativos dos alunos do curso de engenharia de Produção da UFAL/Campus do Sertão**. Coordenadoria de Registro e Controle Acadêmico. Delmiro Gouveia, Alagoas: 2016.
- \_\_\_\_\_. **Programa de Expansão e de Reestruturação da Universidade Federal de Alagoas**. Segunda etapa da interiorização: campus do sertão – sede Delmiro Gouveia e polo Santana de Ipanema. Maceio, 2009.

## AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO TÉCNICO COM APOIO DA TÉCNICA DE SIMILARIDADE COM SOLUÇÃO IDEAL

### **Marcello Silveira Vieira**

Universidade Federal Fluminense – UFF,  
Departamento de Engenharia de Produção.

Rio de Janeiro - RJ

### **Luiz Octavio Gavião**

Universidade Federal Fluminense – UFF,  
Departamento de Engenharia de Produção.

Rio de Janeiro - RJ

### **Julio Nichioka**

Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ,  
Departamento de Engenharia de Produção.

Rio de Janeiro - RJ

### **Thiago Gomes Brito Lima**

Universidade Federal Fluminense – UFF,  
Departamento de Engenharia de Produção.

Rio de Janeiro - RJ

**RESUMO:** Os programas de excelência utilizados nas avaliações das instituições de ensino técnico e profissionalizante no Brasil, atualmente têm foco multifuncional, buscando aprimorar resultados em diversas dimensões. O presente artigo apresenta uma proposta metodológica para subsidiar as decisões no processo de avaliação do desempenho de uma instituição de ensino técnico profissionalizante por meio da aplicação da técnica de similaridade com solução ideal ou TOPSIS. A metodologia aplicada foi desenvolver pesquisa exploratória para levantamento de dados

primários, seguida de aplicação da sistemática proposta e respectiva análise dos resultados obtidos. Como principal produto foi gerado um diagnóstico para cada dimensão proposta, bem como foi possível à obtenção de um indicador global (SCORE TOPSIS) que contribuiu como um instrumento de análise comparativa do desempenho das 39 unidades operacionais da instituição de ensino analisada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Educacional, Programas de Excelência, Instituições de Ensino Técnico, Avaliação de Desempenho, TOPSIS.

**ABSTRACT:** The programs of excellence used in evaluations of technical and vocational education institutions in Brazil, currently have multifunctional focus, seeking to improve results in several dimensions. The present article presents a methodological proposal to support the decisions in the process of evaluating the performance of a vocational technical education institution through the application of similarity technique with ideal solution or TOPSIS. The applied methodology was to develop exploratory research for primary data collection, followed by application of the systematic proposal and respective analysis of the results obtained. As a main product, a diagnosis was generated for each proposed dimension, and it was possible to obtain a global indicator (SCORE TOPSIS)

that contributed as an instrument for comparative analysis of the performance of the 39 operational units of the analyzed educational institution.

**KEYWORDS:** Educational Management, Excellence Programs, Technical Education Institutions, Performance Evaluation, TOPSIS.

## 1 | INTRODUÇÃO

Uma análise dos critérios de avaliações do sistema educacional brasileiro proporciona a visão de que é dada uma maior ênfase no desempenho das Instituições de Ensino Superior (IES) com a definição de critérios mais bem estruturados e exigentes. Por outro lado, convivem com esse contexto, importantes lacunas para a avaliação de desempenho das instituições do ensino de nível médio, principalmente o técnico profissionalizante, impactando diretamente na qualidade no mercado de trabalho e, subseqüentemente na qualidade do ensino superior.

A literatura estabelece fartamente a correlação entre condição socioeconômica e escolarização. Entretanto, acredita-se que outra ordem de carência deve ser observada: a dificuldade de ajuste entre as exigências da escolarização e a necessidade de trabalhar, o que passa necessariamente pela educação técnica profissionalizante como condicionante importante para a qualidade do ensino superior e a chegada ao mercado do aluno (DE PAULA e VARGAS, 2013).

A pesquisa utilizou como fonte de dados, informações disponibilizadas pela Gerência Corporativa de Qualidade e Processos da ETQ – Escola Técnica de Qualidade, instituição ofertante de cursos técnicos de nível médio no Estado do Rio de Janeiro, que propôs um Programa de Excelência – PEX, implantado como projeto piloto a partir do ano de 2013 e aplicado na UO a partir do ano de 2014 e cujo acompanhamento deu-se através de indicadores para determinadas categorias, quesitos ou dimensões.

Neste aspecto, o artigo objetiva apresentar uma abordagem metodológica para avaliação de com apoio da técnica ordenação de preferencias por similaridade com solução ideal (TOPSIS, da língua *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution - TOPSIS*), desenvolvido por Hwang e Yoon (1981). O método adotado foi aplicado visando à redução da subjetividade inerente ao processo decisório de seleção das unidades operacionais de uma instituição de ensino, ofertante de cursos técnicos profissionalizantes no Estado do Rio de Janeiro em geral, baseado ou suportados em critérios qualitativos e subjetivos.

O artigo é organizado em cinco seções onde a primeira discorre sobre a necessidade que a avaliação do sistema educacional brasileiro não privilegia, mas possui maior ênfase na educação superior, tendo sido definidos critérios mais bem estruturados e exigentes para esta, deixando, não de propósito, *gaps* para a avaliação das instituições do ensino de nível médio. A segunda seção apresenta o referencial teórico do método TOPSIS, suas etapas e vantagens dentro do Método Multicritério de Apoio a Decisão, Apoio Multicritério à Decisão (AMD), a seção três demonstra a

metodologia da técnica de similaridade com solução ideal e sua execução passo a passo. A seção quatro apresenta aplicabilidade do método como avaliação de desempenho das unidades operativas da rede de ensino técnico efetuando as análises e discussões dos resultados e a quinta seção, expõe as conclusões e as considerações finais.

Os autores salientam que os dados, as considerações e conclusões do referido artigo foi publicado nos anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2017, promovido pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO, área gestão da qualidade, gestão de serviços, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Gestão, ao Curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense.

## 2 | OBJETIVOS

O objetivo geral do artigo é apresentar uma proposta metodológica de apoio à decisão para os processos de avaliação de desempenho em instituições de ensino médio / técnico profissionalizante por meio da aplicação da técnica de similaridade com solução ideal, *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution - TOPSIS*.

Os seguintes objetivos específicos foram cumpridos:

- I. Consolidar os indicadores de desempenho propostos na pesquisa de satisfação da organização, de acordo com as entrevistas realizadas com os estudantes da rede nos anos de 2014 e 2015;
- II. Analisar os indicadores identificados;
- III. Identificar as dimensões que compõe esses indicadores aplicando a técnica de similaridade com solução ideal;
- IV. Analisar o comportamento das Unidades Operativas da rede, nas dimensões analisadas evidenciando o status de comportamento destas no decorrer de dois períodos de avaliação.

## 3 | REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de qualidade é multidimensional, o que torna complexo definir seu significado. Sua compreensão incorpora uma dimensão ética e estética e, principalmente uma dimensão axiológica. Qualidade e excelência são conceitos que remetem a uma construção universal, mas são propriedades que se encontram nas pessoas, em suas ações ou nos objetos que a permeiam. Ao atribuir qualidade e excelência a algo ou a um fenômeno, está se explicitando um julgamento de juízo de valor, portanto, subjetivo (DA CUNHA, 2014).

Métodos Multicritérios de Apoio a Decisão, Apoio Multicritério à Decisão (AMD) ou simplesmente Análise Multicritério, segundo Jannuzzi, Miranda e Silva (2009),

consistem em um conjunto de técnicas para auxiliar o agente decisório – indivíduo, grupo de pessoas ou comitê de técnicos ou dirigentes – a tomar decisões acerca de problemas complexos, onde além da necessidade de objetividade se passa a exigir dos gestores a organização de processos coletivos de tomada de decisão, com a incorporação de juízos de valor e subjetividade, tendo por finalidade a possibilidade de alcançar soluções em bases negociadas e consensuais (VIEIRA, 2016).

Para Lima Junior e Carpinetti (2015), o TOPSIS (em inglês *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) apresenta vantagens em relação à simplicidade de cálculo, à lógica intuitiva na escolha da melhor alternativa e à flexibilidade na quantidade de critérios e alternativas. Almeida (2013) afirma que o TOPSIS é uma ferramenta comumente desenvolvida para a resolução de problemas de ordenação, utilizando o que na literatura existente é denominado de proximidade relativa para os coeficientes, de forma que esta ordenação esteja baseada na ideia de que a melhor alternativa deva ser aquela que esteja mais próxima da solução ideal positiva e mais distante da solução anti-ideal.

Segundo Krohling e Souza (2011), os critérios de avaliação podem ser classificados em relação aos seus respectivos custos/benefícios. A solução ideal positiva é uma solução que maximiza os critérios de benefícios e minimiza os critérios de custos. A solução ideal negativa maximiza os critérios de custos e minimiza os critérios de benefícios.

Conforme Olson (2004), TOPSIS é um método multicritério para identificar soluções a partir de um conjunto finito de alternativas baseadas na minimização simultânea de distância de um ponto ideal e maximização da distância de um ponto anti-ideal, podendo incorporar pesos relativos de critério de importância. TOPSIS é uma técnica prática e útil de classificação e seleção de um número de alternativas determinadas externamente através de medidas de distância (SHIH et al. 2007).

#### 4 | A METODOLOGIA TOPSIS

Segundo Costa e Junior (2013) e, Lima Junior e Carpinetti (2015) para a aplicação do TOPSIS, uma sequência de cálculos deve ser executada:

(i) Definir uma matriz de decisão D composta por alternativas avaliadas  $A_i$  (linhas) e critérios  $C_j$  (colunas), onde  $i = 1, 2, \dots, n$  e  $j = 1, 2, \dots, m$

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & C_1 & \dots & C_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \dots & d_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Onde  $d_{ij}$  representa o desempenho da alternativa  $A_i$  segundo o critério  $C_j$ .

(ii) cálculo da matriz normalizada N – Para Krohling e Souza (2011) e Lima Junior

e Carpinetti (2015), as avaliações das alternativas nos diferentes critérios nem sempre correspondem a mesma escala, por isso ela deve ser normalizada para cada critério  $C_j$  a fim de ser transformada numa matriz adimensional e seja possível à comparação entre os vários critérios. A normalização ocorre para  $N = [n_{ij}]$  sendo definido por

$$n_{ij} = \frac{w_j d_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n w_j d_{ij}}}$$

(iii) ponderação da matriz de dados com os respectivos pesos – Segundo Da Costa e Junior (2013) nesta etapa a matriz normalizada  $N$  é multiplicada pelos pesos dos critérios, normalmente definidos em acordo com as percepções de valor do agente ou grupo decisório.

$W$  é composto pelos pesos individuais  $w_j$  para cada critério  $C_j$  satisfazendo  $\sum_{j=1}^m w_j = 1$

Ao invés de atribuir pesos unitários aos critérios, foi utilizado o índice de Entropia de Shannon, que é bastante utilizado tanto no TOPSIS quanto em outros métodos multicritério (SHANNON, 1949). Esse índice pertence a um conjunto de medidas de desigualdade, dentre as quais está incluído o Índice de Gini. Essas medidas variam no intervalo (0;1), em que o valor unitário indica a máxima desigualdade dos dados analisados. Assim, sob o ponto de vista conceitual, o critério que apresenta a maior variância dos dados apresenta uma medida de desigualdade mais próxima ao valor unitário. O inverso ocorre aos critérios com menor variância dos dados, com as medidas de desigualdade mais próximas do valor nulo.

Uma característica da Entropia de Shannon é não depender do agente decisório / especialista para a atribuição dos pesos. Isto pode ser visto como um aspecto positivo, por eliminar a subjetividade da escolha de fatores que influenciam sobremaneira o processo decisório. Por outro lado, a atribuição de pesos pode embutir a participação e experiência do agente decisório, refletindo de melhor forma os interesses da organização, o que também é relevante ao processo de escolha da melhor alternativa (POMEROL & BARBA-ROMERO, 2012).

(iv) identificação da solução ideal positiva (PIS) representado por  $A^+$  e da solução ideal negativa (NIS) representado por  $A^-$

$$A^+ = \{\text{MAX}_j n_{ij} / j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_{1+}, \dots, n_{j+}, \dots, d_{m+}\}$$

$$A^- = \{\text{MIN}_j n_{ij} / j = 1, 2, \dots, m\} = \{n_{1-}, \dots, n_{j-}, \dots, d_{m-}\}$$

(v) Cálculo das Distâncias Euclidianas ( $D_{i+}$  e  $D_{i-}$ ) entre os valores de desempenho normalizados e ponderados da matriz  $N$  e os valores da solução ideal positiva ( $A^+$ ) e da solução ideal negativa ( $A^-$ )

$$D_{i+} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (n_{ij} - n_{j+})^2}$$

$$D_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (n_{ij} - n_{j-})^2}$$

(vi) Calcular o coeficiente de aproximação  $CC_i$

$$CC_i = \frac{D_{i-}}{D_{i+} + D_{i-}}$$

Classificar as alternativas em ordem decrescente segundo os valores do coeficiente de aproximação, definido no intervalo  $[0, 1]$ , sendo as melhores alternativas aquelas cujo desempenho global é mais próximo do valor unitário (LIMA JUNIOR e CARPINETTI, 2015).

## 5 | APLICAÇÃO EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Inicialmente foi realizada a abordagem qualitativa, utilizando a metodologia teórica conceitual com a revisão da literatura sobre o tema. Como complementação foi acrescentada uma pesquisa, realizada a partir de análises dos resultados das avaliações das práticas da instituição especializada no setor de educação técnica de nível médio profissionalizante e neste sentido a aplicação do ferramental estatístico se tornou essencial para que se concretizasse a confiabilidade necessária com o intuito de através de amostra, inferir-se resultados sobre a população de interesse.

A coleta dos dados para a pesquisa deu-se através da base de dados dos formulários de avaliação de satisfação dos clientes/estudantes da instituição de ensino e os indicadores de desempenho definidos e avaliados pela Gerencia Corporativa de Qualidade e Processos da instituição. A figura 1 demonstra o fluxo do processamento dos dados com a finalidade de análise e estudos comparativos entre as dimensões da rede de ensino.

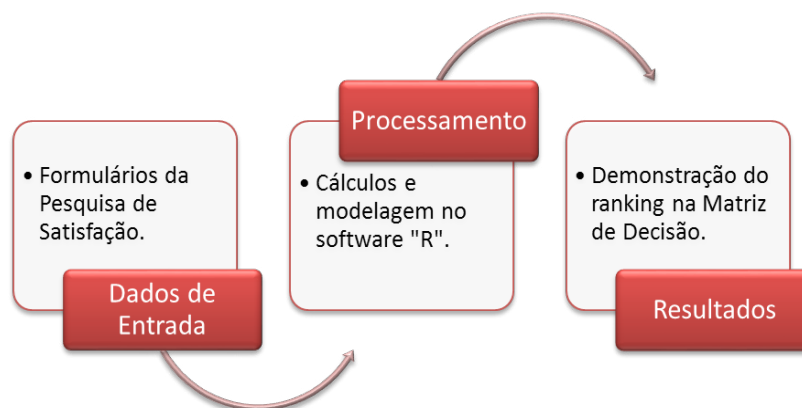


Figura 1 - fluxo do processamento dos dados

Fonte: Os autores (2016)

Como principal produto foi gerado um diagnóstico para cada dimensão proposta, bem como foi possível à obtenção de um indicador global (i.e. coeficiente do TOPSIS)

que contribuiu como instrumento de análise comparativa do desempenho das 39 unidades operativas da instituição de ensino.

Foram analisados os anos de 2014 e 2015 a partir da consolidação dos dados dos formulários da pesquisa de satisfação aplicados com base em vinte e quatro indicadores agrupados em sete dimensões.

As dimensões possuem indicadores distintos em cada uma delas em forma de pergunta, onde os avaliadores atribuíram valores com base em uma escala métrica no intervalo (1;5), onde 1 seria o menor e 5 o maior grau de satisfação, desempenho, preferência das dimensões abaixo:

- a. **Instrutor:** Domínio do Assunto, Comunicação com os estudantes, Dinâmica da aula e Pontualidade;
- b. **Conteúdo:** Qualidade do conteúdo, Exercícios práticos aplicados em sala, Carga horária adequada;
- c. **Material Didático:** Livros, apostilas, CD, material online e Insumos e instrumentos utilizados em sala de aula;
- d. **Infraestrutura de Sala de Aula:** Mobiliário, Ar condicionado, Computadores, Projetores, Acesso à internet e Equipamentos específicos do curso;
- e. **Infraestrutura da Unidade:** Limpeza e manutenção das áreas internas, Limpeza e manutenção das áreas livres / externas, Sinalização interna e Conservação geral da Unidade;
- f. **Atendimento:** Atendimento no PDV, Atendimento da Secretaria e Comunicação entre a unidade e os alunos;
- g. **Sobre a Instituição:** De maneira geral, que nota daria a instituição e Quanto o curso atendeu a suas expectativas.

Os dados gerados pelas matrizes de decisão dos anos de 2014 e 2015 estão descritas abaixo nas tabelas 1 e 2, respectivamente:



**Matriz de Decisão  
2014**

Impactos	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
Pesos (Entropia de Shannon)	0,01	0,02	0,26	0,5	0,03	0,13	0,05		
Indicadores	Instrutor	Conteúdo	Mat. Didático	Infraest. Sala	Infraest. Unid.	Atendimento	Instituição	Score TOPSIS	Rank
OPERATIONAL UNIT 1	4.770	4.702	2.365	3.154	4.548	4.388	4.506	0.4237375	18
OPERATIONAL UNIT 2	4.740	4.300	3.720	2.823	4.395	4.188	4.070	0.3959381	19
OPERATIONAL UNIT 3	4.715	4.153	3.104	3.853	4.436	4.135	4.071	0.7111092	5
OPERATIONAL UNIT 4	4.708	4.585	3.496	4.042	4.681	4.269	4.492	0.8148574	4
OPERATIONAL UNIT 5	4.782	4.600	2.959	2.482	4.464	3.927	4.300	0.2112118	35
OPERATIONAL UNIT 6	4.624	4.386	3.365	3.336	4.333	3.915	4.209	0.5479112	14
OPERATIONAL UNIT 7	4.762	4.333	2.819	2.795	3.986	3.400	4.076	0.3051341	27
OPERATIONAL UNIT 8	4.843	4.619	3.332	2.791	4.384	4.470	4.433	0.3561613	22
OPERATIONAL UNIT 9	4.597	4.376	2.699	2.700	4.046	3.278	4.032	0.261372	30
OPERATIONAL UNIT 10	4.797	4.563	3.492	3.602	4.445	4.219	4.297	0.6582435	7
OPERATIONAL UNIT 11	4.704	4.510	3.447	3.538	4.178	3.645	4.322	0.6248011	10
OPERATIONAL UNIT 12	4.682	4.283	3.501	3.732	4.150	3.642	3.950	0.6982002	6
OPERATIONAL UNIT 13	4.600	4.367	3.264	2.498	4.239	3.207	4.072	0.2425525	31
OPERATIONAL UNIT 14	4.653	4.337	3.160	3.381	4.509	3.928	4.342	0.5505258	13
OPERATIONAL UNIT 15	4.722	4.545	2.808	3.413	4.344	4.461	4.443	0.5414069	15
OPERATIONAL UNIT 16	4.872	4.728	3.577	2.835	4.184	4.598	4.628	0.3931125	20
OPERATIONAL UNIT 17	4.803	4.662	3.180	2.649	4.265	4.531	4.606	0.2977912	29
OPERATIONAL UNIT 18	4.907	4.699	3.904	4.190	4.533	4.030	4.584	0.8940468	2
OPERATIONAL UNIT 19	4.824	4.588	3.912	3.206	4.265	4.059	4.412	0.5367116	17
OPERATIONAL UNIT 20	4.724	4.371	3.321	2.796	4.079	3.548	4.099	0.3458794	23
OPERATIONAL UNIT 21	4.626	4.269	2.874	2.833	3.943	3.624	3.983	0.3243056	24
OPERATIONAL UNIT 22	4.770	4.778	3.056	3.357	4.524	4.444	4.548	0.5392627	16
OPERATIONAL UNIT 23	4.529	4.117	2.466	2.632	3.953	3.550	3.836	0.2261631	34
OPERATIONAL UNIT 24	4.569	4.190	2.613	2.327	4.217	4.299	4.298	0.1426598	38
OPERATIONAL UNIT 25	4.289	4.421	3.105	2.526	4.184	3.842	3.737	0.2384222	32
OPERATIONAL UNIT 26	4.409	4.288	3.620	3.322	4.293	4.067	4.293	0.5610926	12
OPERATIONAL UNIT 27	4.778	4.734	4.059	4.402	4.601	4.752	4.780	0.9974494	1
OPERATIONAL UNIT 28	4.646	4.309	2.954	2.803	4.501	4.047	4.138	0.3238564	25
OPERATIONAL UNIT 29	4.502	4.518	3.311	3.570	4.289	4.371	4.582	0.6348991	8
OPERATIONAL UNIT 30	4.603	4.336	2.654	2.789	4.403	4.166	4.233	0.3016553	28
OPERATIONAL UNIT 31	4.500	4.476	2.655	2.369	4.298	4.310	4.393	0.1587206	36
OPERATIONAL UNIT 32	4.746	4.553	3.478	4.110	4.425	3.965	4.307	0.8265852	3
OPERATIONAL UNIT 33	4.837	4.719	3.841	2.470	4.378	4.378	4.637	0.3145503	26
OPERATIONAL UNIT 34	4.714	4.582	2.456	3.714	4.346	4.286	4.401	0.6082383	11
OPERATIONAL UNIT 35	4.757	4.386	3.030	2.064	4.356	4.475	4.307	0.1507335	37
OPERATIONAL UNIT 36	4.700	4.566	3.083	3.609	4.740	4.251	4.411	0.6295515	9
OPERATIONAL UNIT 37	4.736	4.750	3.505	2.817	4.413	4.413	4.663	0.3790475	21
OPERATIONAL UNIT 38	4.712	4.565	3.176	2.441	4.488	4.576	4.582	0.2373605	33
<b>MÉDIA</b>	<b>4,691</b>	<b>4,481</b>	<b>3,194</b>	<b>3,105</b>	<b>4,337</b>	<b>4,096</b>	<b>4,318</b>		

Tabela 1 – Matriz de decisão 2014

Fonte: Os autores (2016)

**Matriz de Decisão  
2015**

Impactos	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
Pesos (Entropia de Shannon)	0,06	0,10	0,13	0,15	0,11	0,29	0,16		
Indicadores	Instrutor	Conteúdo	Mat. Didático	Infraest. Sala	Infraest. Unid.	Atendimento	Instituição	Score TOPSIS	Rank
OPERATIONAL UNIT 1	4,469	4,374	4,237	3,865	4,226	4,114	4,579	0,4715343	23
OPERATIONAL UNIT 2	4,375	4,127	3,739	3,818	4,410	4,199	4,169	0,3803150	30
OPERATIONAL UNIT 3	4,358	4,107	3,960	4,075	4,322	3,913	4,280	0,3034244	35
OPERATIONAL UNIT 4	4,558	4,516	4,295	3,879	4,517	4,507	4,616	0,7697303	6
OPERATIONAL UNIT 5	4,418	4,260	4,123	3,923	4,438	4,425	4,438	0,6538721	14
OPERATIONAL UNIT 6	4,406	4,273	4,088	3,835	4,503	3,975	4,365	0,3376551	32
OPERATIONAL UNIT 7	4,448	4,197	4,006	3,741	4,288	4,177	4,360	0,4165950	28
OPERATIONAL UNIT 8	4,421	4,165	4,043	3,853	4,308	4,402	4,462	0,6063244	16
OPERATIONAL UNIT 9	4,431	4,322	4,147	3,995	4,397	4,085	4,407	0,4337427	26
OPERATIONAL UNIT 10	4,354	4,214	4,065	3,984	4,356	4,130	4,317	0,4227720	27
OPERATIONAL UNIT 11	4,302	4,194	4,064	3,981	4,212	4,097	4,352	0,3997576	29
OPERATIONAL UNIT 12	4,224	4,049	3,985	3,871	4,279	4,049	4,282	0,3232097	33
OPERATIONAL UNIT 13	4,446	4,215	4,169	3,766	4,462	3,926	4,380	0,3182006	34
OPERATIONAL UNIT 14	4,480	4,302	4,243	4,154	4,600	4,214	4,486	0,5723682	18
OPERATIONAL UNIT 15	4,426	4,397	4,101	3,893	4,464	4,310	4,440	0,5776046	17
OPERATIONAL UNIT 16	4,681	4,473	4,202	4,016	4,323	4,629	4,581	0,8209847	2
OPERATIONAL UNIT 17	4,537	4,457	4,283	3,685	4,197	4,496	4,630	0,6845338	10
OPERATIONAL UNIT 18	4,664	4,481	4,424	4,095	4,447	4,374	4,646	0,7217275	8
OPERATIONAL UNIT 19	4,523	4,236	4,036	3,611	4,359	4,255	4,345	0,4604651	24
OPERATIONAL UNIT 20	4,361	4,179	4,038	3,791	4,370	4,105	4,222	0,3511556	31
OPERATIONAL UNIT 21	4,309	4,168	4,098	3,909	4,130	3,989	4,207	0,2948361	36
OPERATIONAL UNIT 22	4,518	4,349	3,964	3,819	4,351	4,310	4,429	0,5388062	22
OPERATIONAL UNIT 23	4,307	4,073	3,950	3,774	4,167	3,830	4,201	0,1835094	38
OPERATIONAL UNIT 24	4,429	4,210	3,962	3,733	4,490	4,324	4,467	0,5410824	21
OPERATIONAL UNIT 25	4,420	4,244	4,018	4,175	4,639	4,406	4,391	0,6557571	13
OPERATIONAL UNIT 26	4,214	4,170	3,806	3,776	4,403	4,000	3,878	0,1975434	37
OPERATIONAL UNIT 27	4,446	4,319	4,217	4,009	4,641	4,587	4,522	0,8072930	5
OPERATIONAL UNIT 28	4,552	4,312	4,157	3,906	4,633	4,403	4,589	0,6820917	11
OPERATIONAL UNIT 29	4,502	4,463	4,252	4,116	4,395	4,376	4,589	0,6982083	9
OPERATIONAL UNIT 30	4,498	4,225	4,167	3,941	4,535	4,240	4,473	0,5461632	19
OPERATIONAL UNIT 31	4,512	4,276	4,037	3,793	4,194	4,210	4,321	0,4416804	25
OPERATIONAL UNIT 32	4,380	4,196	4,137	4,096	4,346	4,265	4,353	0,5443362	20
OPERATIONAL UNIT 33	4,550	4,422	4,298	3,889	4,212	4,492	4,573	0,7238854	7
OPERATIONAL UNIT 34	4,578	4,563	4,270	4,003	4,419	4,676	4,730	0,8733815	1
OPERATIONAL UNIT 35	4,495	4,235	4,000	3,842	4,487	4,432	4,337	0,6095647	15
OPERATIONAL UNIT 36	4,455	4,371	4,220	4,121	4,655	4,543	4,552	0,8138064	3
OPERATIONAL UNIT 37	4,583	4,419	4,256	3,900	4,506	4,564	4,718	0,8078673	4
OPERATIONAL UNIT 38	4,402	4,307	4,039	3,628	4,406	4,594	4,406	0,6610012	12
<b>MÉDIA</b>	<b>4,448</b>	<b>4,286</b>	<b>4,108</b>	<b>3,902</b>	<b>4,397</b>	<b>4,279</b>	<b>4,423</b>		

Tabela 2 – Matriz de decisão 2015

Fonte: Os autores (2016)

## 5.1 Análise e discussão de resultados

Uma análise específica do ranking global nos permite elaborar considerações sobre alguns indicadores específicos.

Verifica-se que nas matrizes de decisão, tanto para o período de 2014 quanto para o ano de 2015, houve uma maior variabilidade nos pesos pelo método de Entropia de Shannon para os critérios: Material Didático (0,26 – 2014 e 0,13 – 2015), Infraestrutura de Sala de Aula (0,50 – 2014 e 0,15 – 2015) e Atendimento (0,13 – 2014 e 0,29 – 2015), interpretados pela pesquisa como uma maior quantidade de informação disponibilizada pela instituição aos seus clientes (alunos) e colaboradores (professores).

O gráfico 1 promove uma visão geral das dimensões nos períodos analisados entre as 39 unidades operacionais da rede de ensino, podendo-se verificar que 5

dimensões: Material Didático, Infraestrutura da Sala, Infraestrutura da Unidade, Atendimento e Instituição, ficaram acima da média e 2 dimensões: Instrutor e Conteúdo, abaixo da média.

A principal justificativa anotada para as dimensões pedagógicas ficarem abaixo das dimensões gerenciais é que atualmente as instituições de ensino não ficam focadas somente em processos pedagógicos: a gestão dos processos gerenciais é fator importante para proporcionar qualidade sistêmica ao produto ensino.

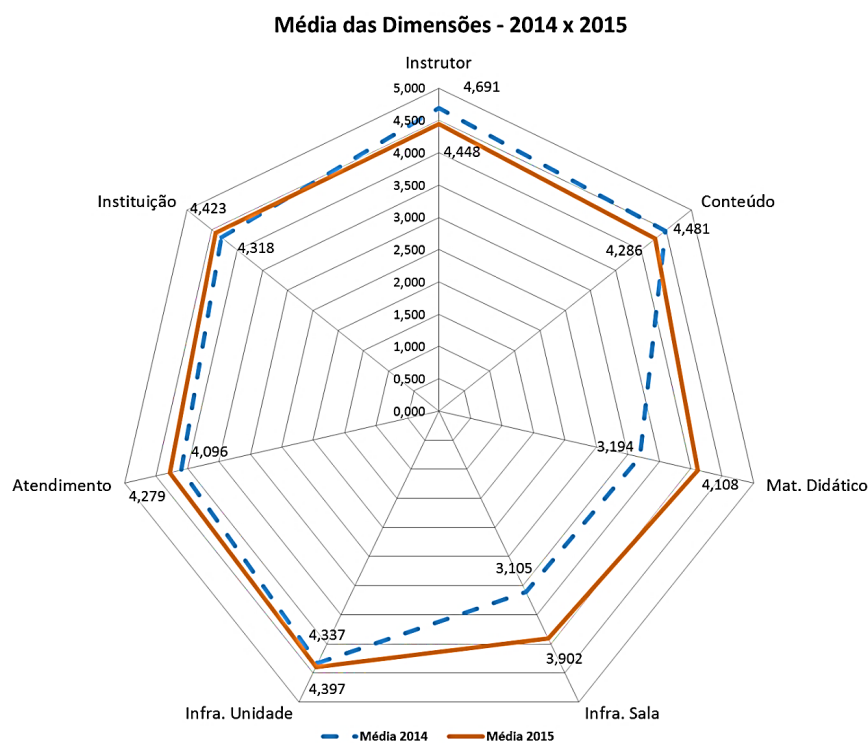


Gráfico 1 – Análise global das dimensões nos períodos de 2014 e 2015

Fonte: Os autores (2016)

A análise da dimensão Material Didático nas 39 UO revelou que a concretização deu-se através de parcerias realizadas no ano de 2015 com grandes editoras de livros didáticos, fornecendo a garantia de atualização que a instituição e o mercado demandavam com uma velocidade de mudanças que a rede anteriormente não possuía.

A análise da dimensão da Infraestrutura das Salas de Aula revelou investimentos mais acirrados pela ETQ em modernização dos mobiliários, novas tecnologias e implantação de laboratórios com equipamentos mais modernos.

A melhoria da qualidade, proporcionada pelas mudanças nestas duas dimensões causaram um resultado global ao final de 2015 de um menor índice de evasão e uma melhor colocação no mercado de profissionais, advindos da instituição.

A dimensão atendimento envolve um processo delicado de treinamento de pessoal e aquisição de insumos e produtos. Algumas políticas foram implantadas na rede como meritocracia e metas para as equipes, uma nova estrutura de atendimento

ao corpo docente foi realizada, anteriormente alunos e professores eram atendidos ao mesmo tempo, sem diferenciação, novos processos foram criados como horários de atendimento diferenciado entre professores e alunos, centrais de telefonia com números diferenciados para alunos e professores foram instaladas por unidade da rede, processos antes solicitados pessoalmente pelos alunos podem ser agora requeridos via *WEB* diminuindo o fluxo destes nas secretarias das unidades.

Infelizmente essas mudanças necessitam de pesados investimentos e este processo tende a ser demorado, realizado de forma escalonada, em virtude da rede da ETQ ser constituída por 39 unidades em todo o Estado, tendo sua aplicabilidade demandar tempo e investimentos pesados para sua efetividade.

As discrepâncias de melhor *ranking* em 2015 são claramente observadas nas unidades do interior do Estado de rede. Estas possuem menor infraestrutura física e a sua adequação aos quesitos, obras, melhorias dependem de menos dispêndio de investimento. Em outra situação as técnicas de treinamento de pessoal, na busca de alguns critérios, como a cultura de dono, atitude e foco no resultado são mais efetivas nessas em detrimento as unidades da região metropolitana do Estado, nestas os processos são mais demorados e de difícil assimilação pela equipe.

## 6 | CONCLUSÃO

Mudanças fundamentais estão ocorrendo no ambiente interno e externo das organizações empresariais em ritmos velozes. Estas alterações estão provocando alterações no modelo de gestão dessas instituições que buscam maior competitividade e visibilidade no mercado. Tais mudanças também estão chegando com intensidade, às instituições de ensino no Brasil (TACHIZAWA, 2013).

Vê-se assim surgir um novo modelo de gestão educacional, onde predomina as diferenças entre os níveis do sistema educacional brasileiro. Constata-se pela análise do estado da arte atual que cada instituição de ensino possui um enfoque específico de avaliação.

Programas de excelência utilizados para avaliar estas instituições, hoje não mais buscam somente a eficiência para alcance de objetivos pedagógicos. Atualmente, os critérios de excelência dos serviços educacionais têm um foco multifuncional, buscando resultados em várias dimensões, permitindo assim em conjunto um diagnóstico ainda mais completo da instituição.

O objetivo desse trabalho foi: (i) consolidar os indicadores de desempenho propostos na pesquisa de satisfação da organização, de acordo com as entrevistas realizadas com os estudantes da rede nos anos de 2014 e 2015; (ii) analisar os indicadores identificados; (iii) identificar as dimensões que compõe esses indicadores aplicando a técnica de similaridade com solução ideal; (iv) analisar o comportamento das Unidades Operativas da rede, nas dimensões analisadas evidenciando o *status* de comportamento destas no decorrer de dois períodos de avaliação.

Observa-se que a aplicabilidade da técnica TOPSIS procurou responder estas questões, apresentando resultados interessantes que corroboram as ações que a instituição pesquisada vem desenvolvendo, ao longo do período, para a busca da qualidade e melhor competitividade no mercado educacional (VIEIRA, 2016).

Além de verificar a situação atual do desempenho de cada unidade operativa por meio da aplicação da técnica, foi possível dar a ela um sentido orientador, permitindo as unidades da rede em sua aplicação, identificar suas potencialidades e suas fragilidades, colaborando para ampliar suas capacidades e qualidades, tornando-as mais competitivas junto o mercado, desenvolvendo ainda uma capacidade de entendimento aos gestores do processo decisório, de forma a dar transparência e criar estrutura sobre quais as ações proporcionariam a melhoria contínua.

O estudo evidenciou que a aplicabilidade da técnica corroborou os índices de satisfação analisados nos anos de 2014 e 2015 demonstrando que o sistema de avaliação de desempenho proposto foi capaz de construir, fixar e disseminar conhecimentos sobre os objetivos da Diretoria, através da Gerencia Corporativa de Qualidade e Processos da instituição para a melhora da qualidade na ETQ contribuindo para minimizar o hiato existente no processo de avaliação dos serviços educacionais e operacionais prestados pelo ensino médio/técnico profissionalizante.

O presente estudo teve como critério a análise geral dos indicadores e dimensões de toda a rede, sem levar em consideração alguns pontos como a localização da unidade (capital e interior), o quantitativo de corpo docente e discente, equipe de apoio (gestora e educacional) suas respectivas receitas e despesas e ainda a avaliação de aspectos sócios econômicos nem ambientais dos alunos. Estas limitações se constituem em objeto de estudos futuros, bem como possibilidade de ampliação da base de dados para a instituição de ensino superior da ETQ ofertante de cursos em nível de graduação tecnológica.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A de. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério** (Decision Process in Organizaions: Building Multicriteria Decision Models). São Paulo: Atlas, 2013.

DA COSTA, Leandro Santos; JUNIOR, Antônio Marcos Duarte. **Uma Metodologia para a pré-Seleção de ações utilizando o método multicritério Topsis**. XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Natal, Rio Grande do Norte, set 2013.

DA CUNHA, M. I. **A QUALIDADE E ENSINO DE GRADUAÇÃO E O COMPLEXO EXERCÍCIO DE PROPOR INDICADORES: É POSSÍVEL OBTER AVANÇOS?** Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, v. 19, n. 2, 2014. ISSN 1982-5765.

DE PAULA, M. F. C.; VARGAS, H. M. **A inclusão do estudante-trabalhador e do trabalhador-estudante na educação superior: desafio público a ser enfrentado**. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, v. 18, n. 2, 2013. ISSN 1982-5765.

- HWANG, C-L; YOON, K. **Methods for multiple attribute decision making. Multiple attribute decision making.** Springer: Berlin Heidelberg, p. 58-191, 1981.
- JANNUZZI, P. D. M.; MIRANDA, W. D.; SILVA, D. D. **Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações.** Revista Informática Pública, v. 11, n. 1, p. 69-87, 2009.
- KROHLING, R. A.; SOUZA, T. D. **Dois Exemplos da Aplicação da Técnica TOPSIS para Tomada de Decisão.** Revista de Sistemas de Informação da FSMA, v. 1, n. 8, p. 31-35, 2011.
- LIMA JUNIOR, F. R.; CARPINETTI, L. C. R. **Uma comparação entre os métodos TOPSIS e Fuzzy-TOPSIS no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores.** Gestão & Produção, v. 22, n. 1, p. 17-34, 2015.
- OLSON, D. L. **Comparison of Weights in TOPSIS Models.** Mathematical and Computer Modelling 40 (2004) 721-727.
- POMEROL, J.-C., & BARBA-ROMERO, S. **Multicriterion decision in management: principles and practice** (Vol. 25). New York: Springer, 2012.
- SHANNON, C. E. **Communication theory of secrecy systems.** Bell System Technical Journal, 28(4), p. 656–715, 1949.
- SHIH, H. S., Shyur, H. J., Lee, E. S. **An extension of TOPSIS for group decision making.** Mathematical and Computer Modelling 45 (2007) 801–813.
- TACHIZAWA, Takeshy; DE ANDRADE, Rui Otávio Bernardes. **Gestão de instituições de ensino.** FGV Editora, 2013.
- VIEIRA, M.S. **Avaliação de desempenho em instituições de ensino técnico com apoio da técnica de similaridade com solução ideal.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro, 2016.
- VIERA, M.S.; LIMA, G.B.A.; NICHIOKA, J.; LIMA, T.G.B. **Avaliação de desempenho em instituições de ensino técnico com apoio da técnica de similaridade com solução ideal.** XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Joinville, Santa Catarina, 2017.

## CAPACITAÇÃO SIX SIGMA NOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO BRASIL

**Sergio Tenorio Dos Santos Neto**

Centro Paula Souza - São Paulo – Brasil

**Marília Macorin de Azevedo**

Programa de Mestrado - Centro Paula Souza -  
São Paulo – Brasil

**José Manoel Souza das Neves**

Programa de Mestrado - Centro Paula Souza -  
São Paulo – Brasil

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um estudo sobre a capacitação Six Sigma nos cursos de engenharia de produção em algumas universidades brasileiras, a partir de um mapeamento das grades curriculares dos cursos. O objetivo é identificar como os estudantes dos cursos de engenharia de produção são qualificados no tema Six Sigma, quando observadas as grades curriculares dos cursos. Para o atingimento deste objetivo, foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de um estudo exploratório com foco na produção bibliográfica sobre o tema Six Sigma, e uma pesquisa qualitativa com método documental nos sites de universidades brasileiras que oferecem cursos de engenharia de produção. O artigo conceitua o Six Sigma, discorre sobre o processo de certificação e sobre os cursos de engenharia de produção em relação a capacitação Six Sigma. Nos resultados são apresentadas informações sobre as grades

curriculares dos cursos em relação ao tema Six Sigma, sendo apontadas oportunidades quanto à adequação dos cursos para um melhor atendimento das demandas do mercado. Na contextualização dos processos de certificação são abordados aspectos quanto a importância da capacitação dos profissionais envolvidos com a metodologia, sendo apresentados exemplos de como ocorre a certificação em algumas organizações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia de Produção, Capacitação, Seis Sigma.

**ABSTRACT:** This work addresses a study about the Six Sigma training in Production Engineering courses some Brazilian universities, based on a survey of the curriculum of the courses. The objective of this article is to identify how the students of the courses of Production Engineering are trained in the Six Sigma theme, when observed the curricular grades of the courses. To achieve this objective, a qualitative research was realized using an exploratory study with focus on the bibliographical production on Six Sigma. It was realized to, a qualitative research on the websites of the ten important Brazilian universities that offer Production Engineering courses. The material conceptualizes Six Sigma, talks about the certification process and also about the courses of Production Engineering in relation to the Six

Sigma qualification. In the results are presented information about the curriculum of the courses in relation to the theme Six Sigma, being indicated opportunities to adequacy of the courses to better attend the market demands.

**PALAVRAS-CHAVE:** Production Engineering, Training, Six Sigma.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Motorola iniciou um trabalho para melhorar seus resultados de qualidade em meados de 1980, utilizando ferramentas consagradas de qualidade e novos conceitos de gestão, desenvolvendo uma metodologia que foi denominada *Six Sigma*. Com a metodologia, a Motorola tornou-se referência em qualidade (PYZDEK; KELLER, 2010). Na década de 1990, Jack Welch, principal executivo da General Electric, assumiu a bandeira *Six Sigma* e a vanguarda de sua aplicação, ajudando a difundir a metodologia mundialmente. Santos (2006) cita que o *Six Sigma* ganhou visibilidade global a partir dos resultados divulgados pela General Electric.

Para Pyzdek e Keller (2010), durante o processo de implantação do *Six Sigma*, a Motorola identificou a necessidade de capacitar de forma diferenciada os profissionais responsáveis por liderar a metodologia, necessitando estes de um elevado nível de proficiência na aplicação de técnicas e ferramentas de qualidade. Para atendimento das demandas oriundas da implementação do *Six Sigma* a Motorola desenvolveu um programa de capacitação específico para formação destes profissionais, passando a classificá-los como Belts. Dentro da classificação criada, observam-se os *Black Belts*, os *Green Belts*, os *Yellow Belts* e os *White Belts*. O Quadro 1 detalha o papel de cada um destes *Belts*.

<i>Belts</i>	Atribuições
<i>Black</i>	Lidera projetos corporativos de longo e médio prazo, capacita e assessora os demais Belts
<i>Green</i>	Lidera projetos departamentais de longo e médio prazo, participa de projetos corporativos liderados por <i>Black Belts</i>
<i>Yellow</i>	Lidera projetos funcionais locais específicos de médio prazo, e participa de projetos liderados por <i>Green Belts</i>
<i>White</i>	Utiliza a metodologia na condução de projetos locais específicos de curto prazo e participa de projetos liderados pelos <i>Green Belts</i> e <i>Yellow Belts</i>

Quadro 1 – Detalhamento do Papel dos Belts

Fonte: Adaptado de WERKEMA (2006)

Marx (2008) apresenta sua pesquisa realizada com mais de 1160 profissionais da área de qualidade e melhoria contínua, onde observa-se que a grande maioria dos profissionais pesquisados possuía certificação, sendo essas certificações obtidas nas



empresas onde atuavam.

Relata o autor que a Motorola e a Microsoft possuem processos próprios de treinamento e certificação, exigindo a participação de seus futuros *Belts* em um exame de certificação. Outro exemplo é a empresa Dupont, que segundo o autor, também possui seus processos de treinamento e certificação, todavia, não exigindo o exame de certificação. São observadas ainda diferenças entre as empresas também em relação às metas financeiras esperadas e números de dias requeridos nos treinamentos de capacitação. Hoerl (2001) cita que na General Electric, por exemplo, os *Belts* são certificados após a conclusão de um certo número de projetos financeiramente bem-sucedidos.

Miller e Lawrence (2015) afirmam que uma busca na internet irá exibir centenas de entidades que oferecem programas de certificação *Six Sigma* para pessoas físicas e empresas que desejem certificar seus colaboradores. Observam-se programas oferecidos por uma multiplicidade de empresas de treinamento e universidades, além de diversas organizações que possuem seus próprios programas de capacitação e certificação. Os autores citam ser difícil comparar os diversos programas ofertados no mercado, uma vez que alguns provedores de certificação apenas oferecem o serviço de exame de certificação, enquanto outros oferecem treinamento e exame.

Atualmente, existem diversas opções de treinamento no mercado. Desde cursos de capacitação de curta duração, até cursos de extensão e pós-graduação. Também é comum encontrarmos cursos de graduação que oferecem disciplinas específicas abordando o tema *Six Sigma*. Em meados de 2010, as entidades de ensino superior começaram a adequar seus currículos para capacitar seus alunos na metodologia *Six Sigma*. (LAUX; FRANZE 2010). Esta variedade de programas e formas de capacitação *Six Sigma*, pode apontar para a relevância que o mercado deu para esta formação. Diante deste cenário, são relevantes os estudos que abordem o processo de capacitação dos profissionais envolvidos com a metodologia *Six Sigma* nos cursos de engenharia no mercado brasileiro.

O objetivo deste trabalho é identificar como os alunos dos cursos de Engenharia de Produção são capacitados no tema *Six Sigma*, nas universidades brasileiras, quando observadas as grades curriculares dos cursos.

Para atender o objetivo foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de um estudo exploratório com foco na produção bibliográfica sobre o tema *Six Sigma*, e também uma pesquisa qualitativa nos *sites* de 10 importantes universidades brasileiras que oferecem cursos de Engenharia de Produção.

## 2 | SIX SIGMA

A metodologia *Six Sigma*, desenvolvida pela Motorola na década de 1980, requer processos que tenham a capacidade de produzir 99,99966% de seus produtos ou

unidades livres de quaisquer defeitos, o que significa que só poderá haver 3.4 unidades defeituosas por milhão (ABOELMAGED, 2010).

Pepper e Spedding (2010) citam que a metodologia *Six Sigma* conseguiu resgatar nas organizações, a experiência e o conhecimento necessários, por meio de um rigoroso processo de credenciamento de *Belts*, que embora sendo dispendioso por sua forma de aplicação, permite canalizar o conhecimento do corpo de colaboradores.

Em sua implementação e manutenção, a metodologia *Six Sigma* utiliza o método conhecido como DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar), onde cada letra da sigla representa uma fase do processo de melhoria (PYZDEK; KELLER, 2010).

O DMAIC, criado por Mikel Harry, um dos membros da equipe de Bob Gavin na Motorola, é o método utilizado para execução de projetos de melhoria dentro da metodologia *Six Sigma*.

## 2.1 Certificação

Segundo Laureani e Antony (2012), o *Six Sigma* não apresenta um padrão único de certificação que seja consensado e reconhecido mundialmente. Para os autores, o aumento do número de instituições que fornecem treinamento e certificação levou o mercado a ter uma grande variedade de critérios, gerando grande ceticismo por parte de gestores, recrutadores e líderes de empresas. Os autores relatam que algumas certificações existentes no mercado não avaliam adequadamente a existências das competências técnicas necessárias, não exigindo também a execução de projetos para certificação. Para eles, há uma grande variação no mercado de certificações *Six Sigma*, existindo corporações que definem seus próprios processos de certificação, aumentando ainda mais a diversidade e a disparidade entre os processos.

Relatam ainda os autores, ser possível constatar que outras áreas do mercado, como por exemplo, Tecnologia da Informação, Finanças e Qualidade, onde os processos de certificação são baseados em um conjunto de padrões e requisitos de educação, testes e experiências, havendo nesses processos entidades certificadoras e regulamentadoras que fazem a gestão dos processos de certificação.

Destacam-se neste cenário os processos de certificação das normas ISO (International Organization for Standardization). Segundo Santos e Azevedo (2017), o fato de existir um processo consistente de certificação e acreditação para as normas ISO, denota que existe potencial para um processo semelhante dentro do mercado *Six Sigma*.

Observa-se ao longo dos últimos anos, que a maioria das grandes corporações contratou consultores para estabelecer programas internos de treinamento e certificação *Six Sigma* em suas organizações, enquanto as organizações de pequeno e médio porte, contratam profissionais já certificados, ou incentivam seus profissionais na busca da certificação em entidades externas, que oferecem serviços de treinamento e certificação (MILLER; LAWRENCE, 2015).

Para Laureani e Antony (2012), a grande variedade nas práticas de certificação trazem consequências e dificuldades para o mercado. Os autores citam que a dificuldade em comparar o nível de preparação dos profissionais *Six Sigma* e as dificuldades para avaliação dos profissionais a serem contratados, são alguns exemplos encontrados na prática pelas organizações que desejam implementar programas *Six Sigma*. Segundo os autores, diante deste cenário, a American Society for Quality, a Quality International Federation e a British Quality Foundation propuseram padrões baseados em um conjunto de conhecimentos, chamados de Body of Knowledge (Corpo de Conhecimento). Os autores descrevem ainda os esforços da International Academy for Quality na divulgação destes padrões, e na recomendação da utilização dos mesmos como padrões de certificação.

A International Association for Six Sigma Certification (IASSC) é outra entidade que oferece um padrão de certificação. Segundo o site da IASSC, os exames de certificação desta organização estão presentes em mais de 165 países, com mais de 8000 centros de exames (IASSC, 2017).

## 2.2 Cursos de graduação em engenharia de produção e a metodologia six sigma

Segundo Rebeletto et al. (1998), a Engenharia de Produção foi criada para atender as operações de chão-de-fábrica, expandindo-se ao longo dos anos para outros setores. Para o autor, conhecimentos aplicados a todas as áreas da empresa devem ser desenvolvidos no processo de formação do profissional da área. Os cursos de graduação em Engenharia da Produção capacitam os alunos para atuarem em diversas áreas e setores da economia. Segundo Naveiro e Castro (2006), a Engenharia de Produção tem como foco o projeto e a gerência de sistemas que envolvem pessoas, materiais, equipamentos e o ambiente.

Para os autores, a engenharia de produção é a mais abrangente das engenharias, envolvendo uma gama maior de conhecimentos e habilidades. Cita o autor que os alunos desenvolvem matérias relacionadas a economia, meio ambiente, finanças, entre outros, além dos conhecimentos ligados a engenharia.

Em relação à metodologia *Six Sigma*, o foco dos cursos de graduação não é certificar os alunos na formação *Six Sigma*. Todavia, contata-se que muitas universidades já abordam o tema em pelo menos uma das disciplinas que compõe a grade curricular dos cursos de Engenharia da Produção, conforme apresentado nos resultados deste trabalho, testificando a importância que o tema tem no mercado e na academia. Segundo Santos e Azevedo (2017), no período de 2010 a 2015 foram produzidos 2612 artigos sobre o tema *Six Sigma*, sinalizando o grande interesse pela metodologia, não apenas por parte da indústria, mas também por parte da academia.

Os resultados apresentados por empresas como a Motorola, General Eletric, e o Grupo Brasileiro Brasmotor (Multibrás e Embraco), grupo pioneiro na implantação do *Six Sigma* segundo Werkema (2006), contribuíram com a difusão da metodologia

e o aumento do interesse por parte das empresas e academia. Em 1999, segundo a autora, o grupo obteve mais de 20 milhões de reais de retorno, a partir dos primeiros projetos *Six Sigma* concluídos

Fernandes (2009) relata que a Aços Villares alcançou retorno financeiro 30 vezes maior que o valor investido na implantação do seu programa *Six Sigma*. Relata ainda a autora que a AGCO obteve retorno de 7 milhões de reais entre 2004 e 2005, a Tupy fundições alcançou um ganho anual de 12,7 milhões de reais com projetos de 51 *Belts*, a Villares Metals obteve uma expressiva relação de R\$ 70,00 de ganho para cada R\$ 1,00 investido em seu programa *Six Sigma*, a Votorantim cimentos conquistou um ganho real anual de R\$ 31,2 milhões com os primeiros 143 projetos concluídos, a Votorantim Metais R\$98 milhões de reais com execução de 134 projetos certificados, e a Novelis, empresa que atua no ramo de laminados em alumínio, que começou a implantar esse programa em 2004, obtendo um lucro de 200 mil dólares no mesmo ano, chegando em 2005 com resultados de 6,5 milhões de dólares e em 2006 com resultados de 11 milhões de dólares.

### 2.3 A metodologia six sigma e as exigências do mercado

Para melhor preparar os envolvidos com o processo, programas de certificação foram desenvolvidos incorporando as principais áreas de conhecimento abordadas na metodologia *Six Sigma*.

O processo de certificação foi criado para testificar a eficácia dos treinamentos, sendo um projeto aplicado aos participantes para validação dos conhecimentos obtidos, conforme citam LAUX e FRANZE (2010). Observa-se que os processos de certificação também apresentam variações decorrentes das culturas organizacionais, ou dos níveis de comprometimento dos gestores.

Conforme já discutido neste trabalho, existem situações no mercado onde as organizações, ou entidades de treinamento, exigem que o candidato a *Belt* conclua com sucesso, um ou mais projetos de melhoria, além de participar do processo de capacitação, obtendo aproveitamento superior a 80% em exame de certificação. Este tipo de exigência pode elevar o nível de competência e o comprometimento dos profissionais envolvidos, testificando a fluência dos mesmos na metodologia.

A execução de um projeto também pode ser observada como um instrumento de capacitação, uma vez que, em muitas organizações, o primeiro projeto utilizado para certificação é acompanhado e monitorado de forma diferenciada pela organização. De acordo com Marx (2008), por meio de uma pesquisa realizada para a revista especializada *ISixSigma*, abordando mais de 1.160 profissionais da área, constatou-se que a maioria dos profissionais era certificada, sendo mais da metade certificado pela própria empresa onde atuava. A pesquisa também demonstrou uma variação nos processos de certificação das empresas e organismos de certificação, em relação à realização de exames e conclusão de projetos.

Miller e Lawrence (2015) afirmam que, na maioria dos programas de certificação ofertados, observa-se a utilização de um corpo padronizado de conhecimentos, não havendo no mercado um consenso quanto a este padrão.

Eles citam ainda que alguns provedores exigem a conclusão de um projeto, e um bom desempenho no exame de certificação, enquanto outros exigem apenas um bom desempenho no exame de qualificação.

Segundo a pesquisa Isixsigma, as empresas maiores são muito mais propensas a ter seu processo de certificação interno, em comparação com as pequenas empresas. Hoerl (2001) apresenta o caso da empresa GE como um exemplo de programa de certificação estudado e explorado na literatura. O autor afirma que os *Belts* na GE são certificados após a conclusão de certo número de projetos financeiramente bem-sucedidos. Para Ingle e Roe (2001), a GE tem uma abordagem mais estruturada para a formação dos *Belts*, quando comparado com outras organizações, possuindo um escopo de treinamento mais intensivo, enquanto na Motorola, o programa é mais flexível, porém com uma maior amplitude de conhecimento.

Para Miller e Lawrence (2015), em função dos benefícios comprovados na implantação de programas de qualidade *Six Sigma*, a procura por indivíduos certificados é grande, sendo estes profissionais melhor remunerados, ficando evidente a importância do processo de certificação.

### 3 | MÉTODO

Para elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de um estudo exploratório, com foco na produção bibliográfica sobre o tema *Six Sigma*. A pesquisa foi realizada tendo como base um levantamento bibliográfico nas principais bases de periódicos disponíveis como Elsevier, Scielo e Science Direct.

As coletas de dados foram realizadas utilizando-se o software livre Harzings Publish, desenvolvido pela Tarma Software Research e pela pesquisadora Anne Wil Harzings, professora de Gestão Internacional e Pesquisadora associada da Universidade de Melbourne, Austrália. Por meio dos diversos filtros disponíveis no software, foram realizadas buscas específicas que resultaram na seleção dos artigos utilizados neste trabalho de pesquisa. Também foi realizada uma pesquisa qualitativa nos sites de 10 universidades públicas, selecionadas a partir do RUF (Ranking Universitário Folha de São Paulo 2016).

A partir da pesquisa bibliográfica realizada foram elaboradas a introdução e a revisão bibliográfica deste trabalho. A seleção das dez universidades teve como critérios o ranking das universidades, e a disponibilidade de informações sobre a grade curricular dos cursos de Engenharia de Produção em seus *sites*.

Com a obtenção das informações nos *sites* das instituições, procedeu-se com a tabulação dos dados e com a construção do tópico resultados e discussão. Procurou-se observar, nos *sites* das instituições, informações referentes à grade curricular dos

cursos de Engenharia da Produção, bem como a existência de detalhamento sobre o conteúdo das disciplinas ofertadas na busca por indícios de que as mesmas abordavam o tema *Six Sigma*.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio de uma pesquisa qualitativa realizada nos *sites* de dez importantes universidades públicas do país, constatou-se que quatro instituições reportam de forma explícita a abordagem do tema *Six Sigma* no detalhamento do conteúdo das disciplinas que compõem a grade curricular de seus cursos de Engenharia de Produção, conforme apresentado no Quadro 2.

Conforme apresentado no Quadro 2, observa-se nas quatro instituições que uma aborda a metodologia em uma disciplina específica, denominada Princípios do Programa Seis Sigma, e três abordam o tema em disciplinas voltadas para a área de qualidade, denominadas respectivamente de Gerenciamento de Sistemas da Qualidade, Gestão da Qualidade II e Engenharia da Qualidade, reforçando a relação que a metodologia tem com a área de qualidade desde a sua concepção. Constata-se também que seis instituições pesquisadas não apresentam em seus *sites* o detalhamento dos conteúdos das disciplinas que compõem a grade curricular. Todavia, por possuírem disciplinas na área de qualidade em suas grades, conforme apresentado no Quadro 3, é possível que também abordem a metodologia.

UNIVERSIDADES/DISCIPLINAS	CONTEÚDO DAS DISCIPLINAS
USP SÃO PAULO Disciplina: Gerenciamento de Sistemas da Qualidade	Teoria dos sistemas; Sistemas de Gestão da Qualidade: ISO9000, ISO14000, QS9000, Seis Sigmas; Qualidade no Projeto de Processos; Processos de Gerenciamento para a Qualidade: Planejamento, Garantia e Controle da Qualidade; Métodos para entender e identificar as necessidades dos clientes em Serviços; Medição da Satisfação do Cliente em Serviços; Gerenciamento das Relações com o Cliente.
USP SÃO CARLOS Disciplina: Gestão da Qualidade II	Evolução da Gestão da Qualidade para a Gestão da Melhoria e Mudança das Operações de Produção; Métodos de Gerenciamento da Melhoria e Mudança: melhoria contínua versus melhoria radical; Ciclo PDCA e ferramentas básicas para o gerenciamento da melhoria contínua (Kaizen); Visão geral dos métodos e técnicas de gestão da qualidade no ciclo de vida do produto; Desdobramento da Função Qualidade - QFD; FMEA - Análise do Método e do Efeito da Falha; 5S; Seis Sigma; Sistema de Medição de Desempenho - BSC; Benchmarking; Outras escolas de gestão de melhoria: Reengenharia: conceito e técnicas.
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina Disciplina: Princípios do Programa Seis Sigma	Bases do programa seis sigma; Projetos seis sigma para a melhoria da qualidade e produtividade; Implementação do programa seis sigma; Outras aplicações do Seis Sigma

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá Disciplina: Engenharia da Qualidade	Análise do sistema de medição (Gage R&R para variáveis e atributos), controle estatístico de processos (gráficos de controle para variáveis e atributos), índices de capacidade (Cpk, Ppk, Zbench), amostragem, previsão (introdução a séries temporais e redes neurais artificiais para previsão). Planejamento e otimização de experimentos (experimentos fatoriais completos e fracionários, experimentos exploratórios, experimentos de Taguchi, metodologia de superfície de resposta, experimentos com misturas, otimização de múltiplas respostas). Metodologia Seis Sigma (DMAIC e DFSS, Projetos Seis Sigma).
---	--

Quadro 2 – Detalhamento dos Conteúdos das Disciplinas que Abordam o Tema

Fonte: Criado pelos Autores

No Quadro 2 identifica-se também uma variação em relação aos conteúdos propostos para cada uma das disciplinas analisadas. Essa mesma variação de conteúdo pode ser constatada nos cursos de formação de *Belts* existentes no mercado.

Segundo Santos e Azevedo (2017), a grande variação observada nas exigências para certificação de *Belts* no mercado pode sinalizar para a falta de padronização, sendo também provável a existência de uma falta de padrão no que tange aos conhecimentos ministrados pelas instituições que ofertam capacitação nesta área. Observa-se, conforme já foi citado neste trabalho, que o *Six Sigma* não possui um padrão de certificação aceito globalmente, existindo atualmente um processo de proliferação de escolas e instituições de treinamento que oferecem certificação, gerando no mercado uma grande variação de critérios de avaliação.

Destaca-se no Quadro 3, a diversidade de nomes para as disciplinas de qualidade nas grades curriculares dos cursos de Engenharia de Produção, existindo em todas as instituições mais de uma disciplina que aborda o tema qualidade.

UNIVERSIDADES	CURSOS	DISCIPLINAS NA ÁREA DE QUALIDADE
USP SÃO PAULO	Produção	Controle da Qualidade Gerenciamento de Sistemas da Qualidade Gestão da Qualidade de Produtos e Processos
USP SÃO CARLOS	Produção	Controle da Qualidade de Processos de Fabricação Controle Estatístico da Qualidade Gestão da Qualidade I Gestão da Qualidade II
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina	Produção Elétrica	Princípios do Programa Seis Sigma Gestão e Avaliação da Qualidade Sistemas de Gestão e Garantia da Qualidade e Meio Ambiente
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá	Produção	Gestão da Qualidade Sistemas de Gestão da Qualidade Engenharia da Qualidade
UNICAMP	Produção	Controle Estatístico da Qualidade

UFRJ	Produção	Controle de Qualidade Gerência da Qualidade
UFSCAR	Produção	Gestão da Qualidade 1 Métodos para Controle e Melhoria da Qualidade
UFMG	Produção	Introdução a Tecnologia da Qualidade Controle Estatístico da Qualidade
UNESP BAURU	Produção	Qualidade I Qualidade II
UEMG	Produção	Gestão e Estatística da Qualidade de Produtos e Processos Gestão da Qualidade em Serviços

Quadro 3 – Mapeamento dos Cursos em 10 Universidades Brasileiras

Fonte: Criado pelos Autores

Dado o exposto em relação ao processo de certificação e as exigências do mercado, contata-se que os cursos de graduação em Engenharia de Produção podem dar aos seus alunos uma base de conhecimento importante para a formação como *Belt*. Todavia, dado o nível de exigência requerido para o exercício da função de um *Belt*, é provável que os cursos e processos de certificação existentes no mercado continuem a ser oferecidos.

Para que os cursos de graduação em Engenharia de Produção possam atender integralmente as demandas do mercado quanto a formação dos *Belts*, sugere-se alguns ajustes nas grades curriculares dos cursos, a fim de adequar os conteúdos apresentados aos alunos, às demandas existentes no mercado. Segundo Santos e Azevedo (2017), o mercado de certificação *Six Sigma* tem crescido nos últimos anos, observando-se que empresas de diversos portes e segmentos têm implementado programas de melhoria para alavancarem seus resultados, sendo evidente a importância do processo de qualificação dos profissionais envolvidos com a metodologia.

A falta de uma regulamentação específica deixa o mercado vulnerável, forçando muitas organizações a criarem seus próprios padrões de avaliação e certificação. Até o presente momento, nenhum organismo internacional tomou a frente do processo de regulamentação das certificações *Six Sigma*, deixando o caminho livre para o fortalecimento de iniciativas como a da American Society for Quality e da International Association for Six Sigma Certification, entidades que oferecem ao mercado, padrões de certificação

Segundo Mast e Lokkerbol (2012), a *American Society for Quality (ASQ)*, possui uma das maiores bases de certificação do mundo, sendo referenciada por várias outras organizações certificadoras. Miller e Lawrence (2015) afirmam que, com a inundação de prestadores de credenciamento que oferecem certificações *Six Sigma*, pensava-se que um exame de certificação adequado, único e globalmente aceito estaria disponível para o mercado. Citam os autores que depois de uma revisão minuciosa de mais de 50 certificações oferecidas na *web*, verificou-se que a maioria destes programas eram muito caros para estudantes de graduação, ou exigiam a conclusão de um projeto com



ganhos monetários elevados, não sendo este cenário possível para os alunos.

Os autores relatam ainda que em alguns casos eles não tiveram retorno de algumas certificadoras quando questionaram sobre seus programas para universitários. Por estes fatores, segundo os autores, um Conselho de Certificação foi criado pela *Association of Technology, Management and Applied Engineering* (ATMAE) para proposição de um novo modelo de certificação voltado para universitários.

Segundo Miller e Lawrence (2015), a premissa principal para a ATMAE era fornecer uma certificação acessível para universitários seguindo as orientações de organizações de acreditação reconhecidas. Segundo os autores, a ATMAE utilizou como ponto de partida o corpo de conhecimento (*Body of Knowledge*) da ASQ.

Constata-se que o processo de certificação na metodologia *Six Sigma* é fundamental para testificar o nível de conhecimento dos profissionais envolvidos. Por meio das informações coletadas observa-se que não existe um consenso quanto ao padrão a ser adotado.

Já podemos observar no Brasil, empresas de treinamento que fazem menção ou recomendam a ASQ como seu padrão de certificação. O portal *Lean Six Sigma Brasil*, que engloba a comunidade brasileira de interessados na metodologia, contando com mais de 10800 associados, recomenda em sua página de certificação a ASQ. Sugere-se que este padrão, ou o padrão da ATMAE, seja adotado como base pelos cursos de graduação para proposição de um conteúdo padrão de formação, aproximando a academia das reais exigências do mercado. Nesta mesma linha, os cursos de graduação poderiam incluir em seus programas a execução de projetos práticos para testificar a absorção do conhecimento por parte de seus alunos.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem oportunidades interessantes quanto ao processo de formação dos *Belts* nos cursos de graduação em Engenharia da Produção. Observa-se que os conteúdos apresentados nas disciplinas poderiam ser padronizados em relação a uma entidade certificadora internacional como a ASQ, ou a ATMAE, sendo também relevante que, durante o curso, os alunos tivessem a oportunidade de aplicar os conhecimentos em projetos de melhoria, testificando assim a absorção do conhecimento. Atualmente, muitas instituições de ensino superior oferecem aos seus alunos conhecimentos na metodologia *Six Sigma*, por meio de disciplinas de qualidade e, em alguns casos, de disciplinas específicas. Todavia, em relação às exigências do mercado, este conhecimento não tem atendido as demandas do mercado, sendo necessário que o candidato a *Belt* participe de processos de capacitação e certificação em outros cursos, também sendo comum que organizações tenham seus próprios processos de capacitação e certificação, investimento seus recursos na formação de seu corpo de colaboradores. Recomenda-se que este trabalho tenha continuidade em outras

frentes, como, por exemplo, no estudo da aderência dos conteúdos dos cursos de Engenharia da Produção aos padrões da ASQ ou ATMAE.

Entende-se que o trabalho atingiu seu objetivo identificando como os cursos de Engenharia de Produção abordam o tema *Six Sigma* em suas disciplinas.

## REFERÊNCIAS

- ABOELMAGED, M.G. **Six Sigma quality: a structured review and implications for future research**. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 27 Iss: 3, pp.268 – 317, 2010.
- FERNANDES, M. R. **Capacidade x Controle do processo**. Revista Banas Qualidade, São Paulo, v. 18, n. 203, p. 34-36. Abril, 2009.
- HOERL, R. **Six Sigma Black Belts: what do they need to know**. Journal of Quality Management, Vol. 33 No. 4, pp. 391-406, 2001.
- IASSC. **Green Belt BOK**. Disponível em: <<http://www.iassc.org/six-sigma-certification/Green-belt-certification/Green-belt-body-of-knowledge/>>. Acesso: 20, junho, 2017.
- INGLE, S.; ROE, W. **Six Sigma Black Belt implementation**. The TQM Magazine, Vol. 13 No. 4, pp. 273-80, 2001.
- LAUREANI, A.; ANTONY, J. **Standards for Lean Six Sigma certification**. International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 61 Iss: 1, pp.110 – 120, 2012.
- LAUX, C., FRANZE, D. **Six Sigma Higher Education Certification for Work Employability**. 4th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, Spain, pp. 242-249, 2010.
- MAST, J.; LOKKERBOL, J. **An analysis of the SIX SIGMA DMAIC method from the perspective of problem solving**. International Journal of Production Economics 139(2) 604–614, 2012.
- MARX, M. **SixSigma Certification Survey**. iSixSigma Magazine. Maio, 2008.
- MILLER, M.R.; LAWRENCE, H. **The ATMAE Lean Six Sigma Certification Exam: Why it Matters to You?** The Journal of Technology, Management, and Applied Engineering. v.31, n.3., 2015.
- NAVEIRO, R.; CASTRO, J.E.E. **Boletim Informativo Abrepro**. Ano 1, n.1, pp. 15-17. Maio, 2006.
- PEPPER, M.; SPEDDING, T. **The Evolution of Lean Six Sigma**. International Journal of Quality & Reliability Management, v.27, n.2, pp.138-155, 2010.
- PYZDEK, T.; KELLER, P. **Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels**. 3 Ed. New York: McGraw-Hill, 2010.
- REBELETTO, D.A.N.; FREITAS, J.N.; ELIAS, L.S. **Campo de Atuação Profissional do Engenheiro de Prod.: Uma perspectiva Globalizada**. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 1998.
- SANTOS, A. B. **Modelo de Referência para estruturar o programa de qualidade Six Sigma: proposta e avaliação**. São Carlos, v.1. Tese - (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, 2006.

SANTOS NETO, S.T.D.; AZEVEDO, M.M. **A Capacitação dos Green Belts na Metodologia Lean Six Sigma: Um Mapeamento dos Cursos de Capacitação na Região do Vale do Paraíba.** São Paulo. V.1. Dissertação - (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2017.

WERKEMA, C. **Six Sigma, Introdução as Ferramentas do Lean Manufacturing.** Vol, 4, ed. Werkema, 2006.

## O PET ENGENHARIAS COMO POTENCIAL ATIVO NO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFAL – CAMPUS DO SERTÃO

### Lucas Araújo dos Santos

Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão

Rodovia AL 145, Prefeito José Serpa de Menezes, S/N, Cidade Universitária  
57480-000 – Delmiro Gouveia – Alagoas

### Joyce Danielle de Araújo

Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão

Rodovia AL 145, Prefeito José Serpa de Menezes, S/N, Cidade Universitária  
57480-000 – Delmiro Gouveia – Alagoas

### Jaime Vinícius de Araújo Cirilo

Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão

Rodovia AL 145, Prefeito José Serpa de Menezes, S/N, Cidade Universitária  
57480-000 – Delmiro Gouveia – Alagoas

### Antonio Pedro de Oliveira Netto

Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão. Eixo da Tecnologia

Rodovia AL 145, Prefeito José Serpa de Menezes, S/N, Cidade Universitária  
57480-000 – Delmiro Gouveia – Alagoas

**RESUMO:** Este capítulo apresenta os impactos promovidos no processo de ensino da Engenharia de Produção na Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão, através de atividades de Ensino e Extensão

desenvolvidas pelo grupo PET-Ações das Engenharias. Tal produção, ainda, permite destacar que o referido grupo realiza atividades de caráter dinâmico, de modo que os participantes desenvolvem habilidades transversais e intensificam o aprendizado de assuntos tratados em sala de aula através de abordagens práticas. Desta forma, com este capítulo almeja-se contribuir com as discussões entre pesquisadores da área, apresentando novas perspectivas e estratégias práticas para a educação em engenharia de produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação, Práticas educacionais, Ensino da Engenharia de Produção, Programa de Educação Tutorial.

**ABSTRACT:** This chapter presents the impacts promoted in the teaching process of Production Engineering at the Federal University of Alagoas - Campus do Sertão, through teaching and extension activities developed by the group PET- Ações das Engenharias. This production also shows that the group performs activities of a dynamic nature, so that the participants develop transversal skills and intensify the learning of subjects treated in the classroom through practical approaches. In this way, this chapter aims to contribute to the discussions among researchers in the field, presenting new perspectives and practical strategies for education in production engineering.

**KEYWORDS:** Education, Educational Practices, Production Engineering Teaching, Tutorial Education Program.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescente surgimento de cursos de graduação em Engenharia de Produção (EP) tem ganhado destaque nas discussões que perfazem o processo de ensino nas instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras. De acordo com o Ministério da Educação (MEC), o Brasil apresenta 1105 cursos de graduação em Engenharia de Produção devidamente registrados, sendo que, destes 1060 são de graduação em Engenharia de Produção Plena (MEC, 2018).

Concomitante ao crescimento do número de cursos em EP surge a preocupação com a qualidade educacional ofertada por estes, a fim de garantir que o profissional recém-formado esteja apto para o mercado de trabalho.

Na busca de promover a qualidade educacional nos cursos das IES no Brasil, são criados programas e órgãos. Dentre estes, pode-se citar o Programa de Educação Tutorial (PET), o qual busca auxiliar na potencialização da educação superior brasileira com base no desenvolvimento de atividades voltadas para Ensino, Pesquisa e Extensão.

Nesse sentido, este trabalho objetiva debater os impactos promovidos aos graduandos em EP da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - Campus do Sertão, através de atividades desenvolvidas pelo PET-Ações das Engenharias, na busca do compartilhamento desenvolvimento de atividades e práticas educacionais, apresentando novas perspectivas para a educação em EP.

## 2 | O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO CAMPUS DO SERTÃO

O curso de EP foi implantado na UFAL em 2010, juntamente com a sede do Campus do Sertão, localizada na cidade de Delmiro Gouveia – AL. No campus, são ofertados seis cursos de graduação: Engenharia Civil, EP, Letras, Pedagogia, História e Geografia. Segundo dados referentes ao semestre letivo 2018.1 da Coordenação de Registro e Controle Acadêmico (CRCA) da unidade Delmiro Gouveia, a UFAL – Campus do Sertão conta com 1.953 alunos matriculados, dos quais 176 são graduandos em Engenharia de Produção.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico do curso (2014), a caracterização da graduação em Engenharia de Produção no Campus, está representada na Tabela 1.

<b>Categoria</b>	<b>Identificação</b>
<b>Grau</b>	Engenharia de Produção Plena
<b>Modalidade</b>	Bacharelado
<b>Tipo</b>	Presencial
<b>Turno</b>	Diurno
<b>Carga Horária Total</b>	4334 horas-aula
<b>Oferta de Vagas</b>	40 vagas/Semestre

Tabela 1 – Caracterização do Curso de EP na sede da UFAL - Campus do Sertão

Fonte: Ufal (2014).

O curso, ainda, apresenta uma divisão em troncos do conhecimento, sendo eles: Tronco Inicial, ou 1º período, no qual os alunos são apresentados a conhecimentos complementares como sociologia e filosofia; Tronco Intermediário, do 2º ao 5º período, no qual os alunos têm contato com as disciplinas das exatas essenciais para a carreira de um profissional de engenharia, de conhecimento compartilhado e comum aos cursos de cada eixo de formação; e Tronco Profissionalizante, do 6º ao 10º período, no qual os alunos adquirem conhecimento específico da graduação cursada.

Na UFAL - Campus do Sertão o curso de EP exhibe um corpo docente formado por profissionais titulados entre mestres e doutores. Porém, por possuir apenas 8 anos de funcionamento, ainda não dispõe de todos os mecanismos essenciais para o fomento da maior produtividade acadêmica, principalmente a nível de aparatos tecnológicos (laboratórios). Os problemas supracitados refletem no comportamento dos alunos durante o processo de graduação no campus, que segundo o CRCA apresenta grandes números de graduandos em processos de trancamento, retenção e desistência do curso.

Logo, para contornar tais problemas, a instituição em questão apresenta programas de apoio que objetivam incentivar os universitários pelos cursos graduação que estão envolvidos. Dentre os programas de apoio dentro da UFAL - Campus do Sertão, que abrangem o curso de EP, estão: Programa de extensão universitária Ações, Empresas Juniores: Vetor e I9 Consultorias, projetos de iniciação científica na área da EP e o PET Engenharias, que apresenta atividades que incentivam os alunos do curso a contribuírem com o fortalecimento da EP na instituição, através da tríade universitária: pesquisa, ensino e extensão.

### **3 | ATUAÇÃO DO PET—AÇÕES DAS ENGENHARIAS NO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Com a aprovação no âmbito do Edital nº 09/2010 da SESu/MEC, o grupo PET-Ações das ENGENHARIAS foi implantado em dezembro de 2010 (BARROS&AMORIM, 2011a) na UFAL - Campus do Sertão, com orientação da professora Bruna Rosa de Barros. Desde então, o grupo vem realizando inúmeras atividades de Ensino, Pesquisa

e Extensão, que refletem tanto na formação de excelência dos alunos instrutores quanto na geração de conhecimentos e tecnologias nos núcleos em que este se insere.

Atualmente o grupo é formado por um tutor e doze bolsistas e 3 não bolsistas, dos quais quatro são graduandos em Engenharia de Produção e onze em Engenharia Civil (Figura 1).



Figura 1 – Atuais integrantes do PET Engenharías

Com as ações fundamentadas na promoção da via de mão dupla do conhecimento entre petiano/público-alvo, as contribuições geradas pelas atividades desenvolvidas pelo grupo, podem ser visualizadas sob duas perspectivas: a dos benefícios gerados para a comunidade para quem estas atividades foram pensadas e pela perspectiva do benefício alcançado para os próprios alunos que fazem parte do programa e que são os idealizadores e executores destas atividades.

A comunidade acadêmica do curso de EP para quem estas atividades foram pensadas se beneficiou de forma direta no que diz respeito à aquisição de conhecimento, o melhoramento das suas capacidades de abstração para a resolução de problemas matemáticos, devido ao uso de novas técnicas e tecnologias para a compreensão e solução de problemas; o desenvolvimento de suas habilidades para a atuação profissional, incentivo da qualidade da produção científica, domínio de softwares importantes para a graduação e mercado de trabalho, melhora do seu desempenho acadêmico, educacional, social, humanístico, dentre outros (ibid.).

Os instrutores se beneficiam com o melhoramento das suas capacidades transversais, com a conscientização da importância da pesquisa para a formação acadêmica, com o desenvolvimento da capacidade de se expressar em público, aquisição de conhecimento puro e aplicado, o desenvolvimento de habilidades inerentes a uma formação de excelência; a oportunidade de planejar e executar ações dentro das suas áreas de atuação e de desenvolver atividades de ensino-pesquisa-

extensão enquanto graduandos; além de potencializar sua visão crítica na concepção e discussão de políticas dentro e fora do PET. Outro ponto positivo que também deve ser destacado é a ampliação das redes de contatos do aluno do programa. Essa rede de contatos se estende desde professores em diferentes campos de atuação até profissionais dentro do mercado de trabalho.

O PET-Ações das Engenharias desenvolve diversas atividades na busca de complementar a formação dos graduandos em EP da UFAL - Campus do Sertão. Neste capítulo optou-se por apresentar as principais atividades do grupo, sendo: Curso Introdutório de Matemática e Física para as Engenharias (CIME), Minicursos, Oficinas de Linhas de Produção (OLP), Dimensão Engenharias, Cine PET e Semana de Engenharia (SEMENGE).

### 3.1 Curso introdutório de matemática e física as engenharias (CIME)

O CIME é uma atividade de ensino desenvolvida pelo grupo desde o semestre letivo de 2010.1, e abrange os dois cursos de engenharia do campus: civil e de produção. Segundo SANTOS et. al. (2012), tal curso surge diante da necessidade de apresentar soluções para os altos índices de reprovação e evasão nas disciplinas ofertadas no tronco intermediário, onde são lecionadas as matérias de cálculo, física, álgebra, estatística, geometria analítica, etc. Assim, são ofertadas aulas expositivas aos recém-ingressos (Figura 2) com o objetivo de revisar assuntos de matemática do ensino médio e proporcionar um contato inicial com alguns assuntos que serão abordados na academia.



Figura 2 – Aula expositiva do CIME

Atualmente, o CIME apresenta uma nova estrutura que além de revisar assuntos da matemática básica e introdução ao cálculo, também busca revisar conceitos de física. A atividade é destinada para os alunos que se apresentam devidamente matriculados no 1º período de um dos dois cursos de engenharia do campus, as aulas ocorrem no horário oposto às aulas dos discentes. Os alunos de outros períodos que pretendem revisar algum dos assuntos abordados também podem participar das aulas na qualidade de ouvinte.

Durante o curso são aplicadas provas para cada módulo com o intuito de acompanhar o desempenho dos alunos, como mostrado na Tabela 2.



Módulo	Assunto
I	Prova inicial do CIME, Exp. Aritméticas (Revisão), potenciação, radiciação e divisão de polinômios; Conjuntos, funções e modelos; Equação e Função do 1º grau, equação e função do 2º grau; Função modular, Trigonometria 1 e Trigonometria 2.
II	Inequação do 1º grau e Inequação do 2º grau; Funções trigonométricas e Produtos notáveis; Geometria Euclidiana Plana 1 e Geometria Euclidiana Plana 2; Função exponencial, função logarítmica e função inversa.
III	Unidades de medidas, grandezas físicas, SI, Conversão entre unidades, Cinemática uni e bidimensional; MU, MV, MUV e MC; Leis de Newton.
IV	Introdução ao Cálculo I - Parte I; Introdução ao Cálculo I - Parte II.

Tabela 2 - Ementa do CIME

É importante salientar que em parceria com o colegiado dos cursos de engenharia do campus, a atividade apresenta pontuação extra nas disciplinas de geometria analítica, cálculo I e física I, que são as disciplinas com maiores índices de reprovação no tronco intermediário, com base em uma pesquisa realizada pelo grupo em parceria com o CRCA. Porém, para adquirir a pontuação, o aluno deve apresentar rendimento satisfatório com média final no curso igual ou maior que 7 (sete) e assiduidade igual ou maior que 75% (setenta e cinco por cento).

### 3.2 Minicursos ofertados pelo PET

A oferta de minicursos visa fornecer conhecimento em algumas ferramentas computacionais de fundamental importância para facilitação de uma melhor desenvoltura dos alunos na academia e no mercado de trabalho. Entre os minicursos já ofertados, podemos citar: curso sobre o software Maple, o software Calc, o software SketchUp, software Geogebra e curso sobre Calculadora Hp 50g (Figura 3).



Figura 3 - Oferta de cursos

Para cada curso ofertado, são planejadas as aplicações de ferramentas que irão auxiliar os discentes durante o seu processo de formação, assim como poderão ser fundamentais para sua atuação no mercado de trabalho.

Vale salientar, que esses cursos são ofertados pelos integrantes do PET Engenharias (petianos), o que fomenta nos mesmos a busca do conhecimento

aprofundado sobre os softwares, bem como o desenvolvimento da comunicação gráfica e oral.

### 3.3 Oficinas de linhas de produção (OLP)

A OLP tem como objetivo trabalhar diversas áreas da engenharia de produção em uma única atividade prática, destinada exclusivamente aos alunos dos períodos iniciais do curso de engenharia de produção (Figura 4). Segundo MELLO (2014) esta fornece conhecimentos primários sobre assuntos que serão trabalhados somente no tronco profissionalizante.



Figura 4 – Execução da oficina de Linhas de Produção

A atividade se dá através da produção de cubos de papel em um intervalo de tempo determinado. Com isso, a equipe que produzir mais e conseguir associar os conceitos de produção mais limpa, gerenciamento, automatização e plano de negócio, é premiada.

### 3.4 Dimensão engenharias

O Dimensão Engenharias teve início em 2011 e consiste em um ciclo de palestras voltado tanto para Engenharia Civil quanto para EP com profissionais que atuam ou já atuaram nas suas áreas de formação (Figura 5). Esta atividade busca o melhoramento da qualidade técnica, científica, tecnológica e acadêmica dos professores e dos alunos, oferecendo a estes uma fonte de conhecimento sobre temas atuais e relevantes no cenário no qual estão inseridos.



Figura 5 – Palestra do Dimensão Engenharia

Entre os temas ministrados nas palestras, tem-se: Gestão com Pessoas, Modelagem Computacional e Computação Gráfica Aplicados à Engenharia, Comunicação e Negócios, Atuação do Engenheiro no Controle de Processo, Ferramentas de Qualidade para Gerenciamento de Produção, entre outras.

### 3.5 CINE PET

Com ajuda dos professores da UFAL - Campus do Sertão, como mediadores, o grupo apresenta filmes e documentários relacionados com a Engenharia de Produção e Engenharia Civil, de forma mensal para toda a comunidade acadêmica. Assim, é possível estabelecer uma ponte entre o conhecimento acadêmico e a atuação profissional retratadas em alguns destes documentários. Dentre os documentários e vídeos apresentados (Figura 6), estão: Ilhas Artificiais de Dubai; Engenharia de Produção; A duplicação do Canal do Panamá; Arranha céu Burj Dubai; Fábrica da Coca Cola; Guerra de Correntes: Alternada X Contínua. Após apresentação dos mesmos, são abertas seções de perguntas para os professores mediadores.



Figura 6 - Apresentação de documentário no Cine PET

### 3.6 Semana de engenharia (SEMENGE)

A SEMENGE é uma atividade que busca dar a oportunidade de interação entre alunos da UFAL – Campus do Sertão e de outras instituições, com docentes, empresas e profissionais de diferentes áreas da engenharia e de várias regiões do país, através de palestras, mesas-redondas, minicursos e apresentações de trabalhos científicos (Figura 7). É um evento institucional que se encontra no planejamento do grupo. Atualmente está com sua sexta edição prevista para o primeiro semestre de 2019, na sede da UFAL - Campus do Sertão. O histórico das edições anteriores mostra o sucesso da atividade, que contou com 308 inscritos na primeira edição, 347 na segunda, 311 na terceira, 333 na quarta e 300 na quinta.



Figura 7 – Atividades da SEMENGE

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo buscou apresentar as atividades do grupo PET-Ações das Engenharias, identificando suas contribuições para a melhoria e consolidação do curso de Engenharia de Produção dentro da UFAL - Campus do Sertão. Através de suas atividades, o grupo incentiva na comunidade acadêmica de EP a estima pela área, diminuindo os índices de retenção e desistência do curso. No campo que concerne o aprendizado, as atividades desenvolvidas pelo grupo buscam aliar de maneira fácil e lúdica o conhecimento adquirido em sala ao conteúdo prático das disciplinas, contribuindo para a fixação dos conceitos teóricos aprendidos pelos alunos e conseqüentemente no preparo de profissionais mais qualificados para o mercado de trabalho. Os integrantes do grupo também são igualmente beneficiados, pois a concepção e desenvolvimento de atividades como estas fomentam habilidades transversais de gerência, liderança, comunicação e trabalho em equipe em seus executores, habilidades estas tão bem conceituadas principalmente no campo da EP.

## REFERÊNCIAS

BARROS, B. R.; AMORIM, J. A. **Implantação do Programa de Educação Tutorial PET Engenharias no Campus do Sertão/UFAL**. Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE 2011, 2011, Blumenau. Brasília: ABENGE, 2011a.

MEC – Ministério da educação. **Relatórios dos cursos de Engenharia de Produção 2018**. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acessado em julho de 2018.

MELO, F. G. ; ARAÚJO, I. DA S. ; ARAUJO, J. D. ; CIRILO, J. V. A. ; BARROS, B. R. . **Educação em Engenharia de Produção**: Contribuições das Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão do PET Engenharias/UFAL. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2014, Juiz de Fora. Anais, 2014.

SANTOS ; SANTOS, A. C. J. ; AMORIM, J. A. ; BARROS, B. R. . **CURSO INTRODUTÓRIO DE MATEMÁTICA PARA ENGENHARIA (CIME): CONTRIBUIÇÕES PARA UM MELHOR DESEMPENHO NAS DISCIPLINAS INICIAIS**. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE 2012, 2012, Belém - PA. Anais, 2012.

\_\_\_\_\_. **Projetos Políticos Pedagógicos**: Curso de Engenharia de Produção do Campus do Sertão. Maceió: 2014.

## PROJETO BUMBA MEU BAJA: UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA PROJECT MODEL CANVAS COMO PROPOSTA DE MELHORIA PARA A CONSTRUÇÃO DO CARRO DE COMPETIÇÃO SAE BRASIL

### **Tainá Costa Menezes**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís -  
MA

### **Eduardo Mendonça Pinheiro**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís -  
MA

### **Francynara Matos da Cruz de Almeida**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís -  
MA

### **Derlício Carlos Goes Sousa**

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís -  
MA

### **Igor Serejo Vale Arcos**

Faculdade Pitágoras, São Luís – MA

### **Eduardo Carvalho Dourado**

Faculdade Pitágoras, São Luís - MA

**RESUMO:** O Projeto Baja SAE Brasil trata de uma competição para elaboração e construção de um veículo *off road*, realizada pelos estudantes de engenharia, atendendo os critérios estabelecidos de configuração física e performance. O veículo tem por objetivo ser trafegável, seguro, facilmente transportado, de simples manutenção e baixo custo. O Projeto Baja é uma competição que envolve diversas faculdades do mundo. A competição é realizada entre equipes formadas por estudantes e um professor orientador. E o evento foi criado na Universidade da Carolina do Sul, Estados

Unidos, em 1976. A Universidade Estadual do Maranhão, desde o ano 2000, participa da competição com a equipe bumba meu baja envolvendo estudantes de engenharia mecânica e engenharia de produção. O presente estudo tem por objetivo a utilização da ferramenta Project Model Canvas para colaborar no gerenciamento de forma prática, dinâmica e visual na construção do protótipo Baja. A metodologia utilizada foi exploratória com o uso da ferramenta Canvas para análise dos aspectos do projeto e permitindo uma melhor visualização e tangibilidade no gerenciamento do projeto com vista na melhoria contínua do produto. E como resultados foram evidenciados melhorias e redução de custo no projeto baja de forma simples e eficiente.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Off-Road*, Gerenciamento de Projeto, Competição, *Canvas*.

**ABSTRACT:** The Baja SAE Brazil Project deals with a competition for the elaboration and construction of an off road vehicle, performed by engineering students, meeting the established criteria of physical configuration and performance. The vehicle is intended to be portable, safe, easily transported, simple maintenance and low cost. The Baja Project is a competition that involves several colleges of the world. The competition is conducted between

teams consisting of students and a mentor teacher. And the event was created at the University of South Carolina, United States, in 1976. The State University of Maranhão since 2000 participates in the competition with the team bumba my baja involving students of mechanical engineering and production engineering. The present study aims to use the Project Model Canvas tool to collaborate in the management of a practical, dynamic and visual way in the construction of the Baja prototype. The methodology used was exploratory with the use of the Canvas tool to analyze the aspects of the project and allowing a better visualization and tangibility in the management of the project with a view to the continuous improvement of the product. And as results were evidenced improvements and cost reduction in low design in a simple and efficient way.

**KEYWORDS:** Off-Road, Project Management, Competition, Canvas.

## 1 | INTRODUÇÃO

No cenário atual em que a sociedade se encontra, ocorrem diversas mudanças que acontecem de maneira mais rápida. Esse fato está relacionado com a formação acadêmica, onde os alunos devem aprimorar os conhecimentos e colocar em prática toda teoria aprendida em sala de aula através de projetos oferecidos pelas próprias instituições. Para o graduando saber gerenciar um projeto deverá segundo PMI (2000) ter início e fim bem definidos, visando atingir objetivos e metas estabelecidas dentro do prazo, qualidade e custo.

O Baja SAE Brasil é um órgão que estimula estudantes de engenharia a elaborarem projetos universitários para a construção de um veículo *off road*, onde terão a oportunidade de colocar em prática todos os conhecimentos aprendidos em sala de aula, incluindo desde a concepção do projeto até construção e testes (SAE BRASIL, 2010). Estudantes de várias universidades do país se reúnem em determinados locais para testar os veículos *off road*, na qual este passa por vários testes.

A Equipe Bumba Meu Baja é um projeto que envolve graduandos de engenharia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e iniciou a sua participação no projeto SAE Brasil no ano 2000 onde vinha participando de competições e se auto desenvolvendo com o passar dos anos. O principal desafio para o sucesso do projeto é possuir uma gestão bem estruturada para conseguir chegar aos objetivos da competição. De acordo com Larson e Drexler (2010) as aplicações de técnicas relacionadas ao gerenciamento de projetos contribuem para a qualidade de projetos variados. Para buscar amenizar as dificuldades encontradas nos projetos, criou-se o *Project Model Canvas* que é uma ferramenta com a finalidade de auxiliar o planejamento de modo visual e interativo entre todos os envolvidos (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013).

O presente artigo utilizou os conceitos da metodologia *Project Model Canvas*, com a intenção de auxiliar com o processo da falta de organização e estruturação no projeto na construção do veículo *off road* da equipe Bumba Meu Baja. Baseado no guia PMBOK, foram realizadas propostas de melhorias para a concepção do projeto

de acordo com o plano descrito pela própria equipe descrito no *Canvas*. Sendo assim, este artigo tem como objetivo demonstrar análises feitas no projeto e como a utilização da ferramenta *Project Model Canvas* para colaborar no gerenciamento de forma prática, dinâmica e visual na construção do protótipo Baja.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Projeto Baja SAE

O projeto Baja SAE foi criado na Universidade da Carolina do Sul, Estados Unidos, sob a direção do Dr. John F. Stevens, sendo que a primeira competição ocorreu em 1976. O ano de 1991 marcou o início das atividades da SAE BRASIL, que, em 1994, lançava o Projeto Baja SAE BRASIL. (SAE BRASIL, 2010). Desde 1997 a SAE BRASIL também apoia a realização de eventos regionais do Baja SAE BRASIL, através de suas Seções Regionais. Desde então dezenas de eventos foram realizados em vários estados do país como Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Bahia (SAE BRASIL, 2010).

O projeto Baja é um programa de fim educacional promovido pela *Society of Automotive Engineers* (SAE-Brasil). Alunos de Engenharia, Ciências Físicas e afins participam da competição, sendo que cada instituição pode enviar no máximo duas equipes. Universidades ao redor do mundo competem internacionalmente naquela que se constitui a competição principal, a SAE Baja Internacional, da qual a competição SAE Brasil é a porta de entrada por oferecer ao primeiro e segundos lugares a chance de competir internacionalmente (SAE BRASIL, 2010).

As equipes que participam da competição da SAE Brasil são desafiadas a se reunirem para participar do evento que compara de forma avaliativa vários projetos de diferentes universidades, favorecendo desse modo, a troca de conhecimento entre os integrantes das variadas equipes. Para a avaliação do veículo *off road*, inicialmente é apresentado a forma de como o projeto é gerenciado e em seguida são realizadas algumas provas como a de resistências, conforto e tração para avaliar se o protótipo é capaz de encarar o enduro, fase final e decisiva da competição. As equipes se dedicam durante um longo período para as tarefas do projeto, testes, definição de conceitos e experimentos (FERREIRA E CAPORALLI, 2011).

### 2.2 Gerenciamento de Projetos

O gerenciamento de projetos surgiu com Taylor, onde em conjunto com as técnicas de gestão organizacional apresentou à sociedade o que é considerado o primeiro trabalho da administração científica, que se tratava de um método simples e prático para administrar o tempo das tarefas, para controlar o tempo e minimizar custos (MAXIMIANO, 2010).

As práticas de gerenciamento de projetos podem apresentar vários resultados entre eles: (1) redução no custo e prazo de desenvolvimento de novos produtos; (2) aumento no tempo de vida dos novos produtos; (3) aumento de vendas e receita; (4) aumento do número de clientes e de sua satisfação e (5) aumento da chance de sucesso nos projetos. Para se executar um projeto é necessário um gerenciamento adequado. Gerenciar é executar tarefas e atividades que têm como objetivo o planejamento e o controle das atividades dos envolvidos para chegar ao resultado esperado, deve-se ter em mente que todos devem trabalhar em conjunto (KOONTZ, O'DONNEL, 1980).

Segundo Soderlund e Lenfle (2013), o estudo de práticas de projetos anteriores, poderá ajudar a resolver problemas atuais, dando então uma visão diferenciada das práticas da gestão de projetos. Quando se concebe então a ideia de projetos, o gerenciamento de projeto define-se como a aplicação de conhecimentos, ferramentas e técnicas que atenda aos requisitos do projeto (PMI, 2008). De acordo com o PMI (2013) o gerenciamento de projetos é agrupado em cinco grupos de processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento, na qual resulta em atender requisitos através da aplicação de conhecimentos, ferramentas e técnicas as atividades do projeto.

Os diversos aspectos no cotidiano dos seres humanos, como tecnológicos, políticos e sociais por exemplo, estão sofrendo mudanças de forma bastante acelerada. De certa forma, é possível compararmos essas mudanças ao resultado de projetos (VIERA, 2002). Segundo Kerzner (2013) gerenciar projeto em tempos modernos é um dos maiores desafios que o executivo tem que realizar de forma eficiente de acordo com as mudanças diárias.

### 2.3 A ferramenta *Project Model Canvas*

O *Project Model Canvas* é uma metodologia simples que envolve o gerenciamento e organização dentro de empresas que sofrem mudanças no ambiente de negócios e desejam maior impacto, visibilidade e capacidade de competição dentro do mercado empresarial. O *Project Model Canvas* é utilizado como uma forma rápida de plano de projeto onde seu uso permite produzir um modelo interativo, visual e planejar a lógica do projeto entre as partes interessadas (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013).

A ferramenta oferece funcionalidades do Guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), onde são utilizadas as dez áreas de conhecimento no que se diz respeito ao gerenciamento de projetos. Essa ferramenta, segundo Silva e Barroso (2013), foi a vencedora do prêmio "Melhor Projeto do Ano de 2013" através da revista *Project Management* na categoria de "Projeto Inovador".

Finocchio (2013) trata que o *Project Model Canvas* é uma metodologia dividida em treze quadros e se definem, resumidamente: Por que? (áreas da Justificativa, Objetivos *Smart* e Benefícios), O quê? (área dos Produtos e Requisitos), Quando? (áreas dos *Stakeholders* externos e fatores externos, e Equipe), Como? (áreas das Premissas, Entregas e Restrições), Quando? e Quanto? (Riscos, Linha do tempo e



Custos). A estrutura do planejamento do *Project Model Canvas* é representada na Figura 1.

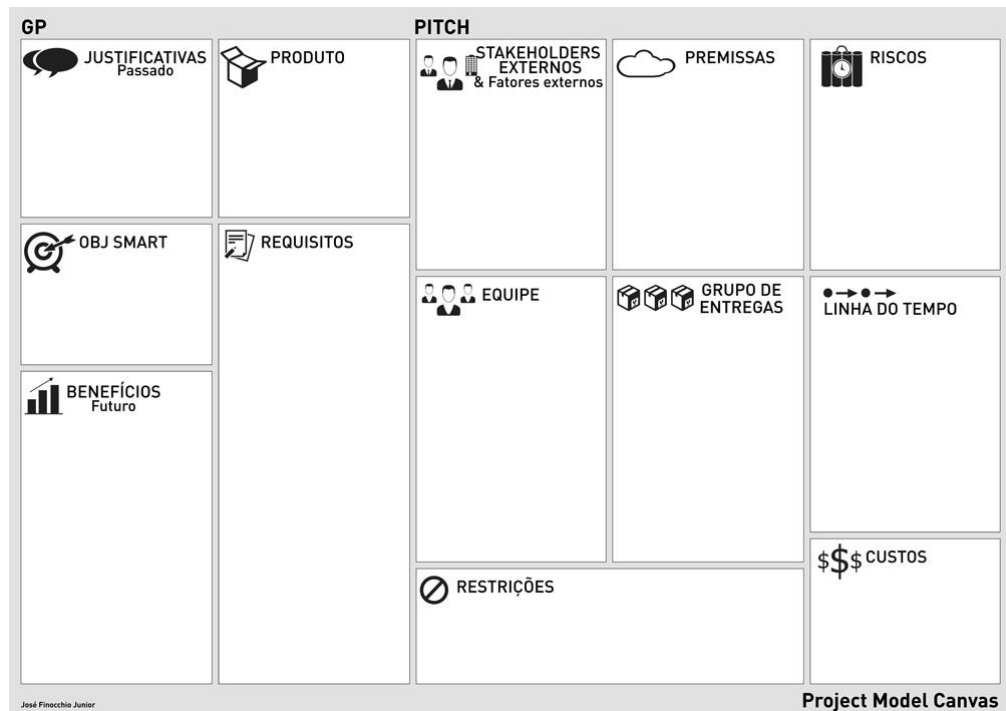


FIGURA 1 – Estrutura do planejamento do *Project Model Canvas*.

Fonte: Adaptado Finocchio Júnior (2013)

De acordo com o Guia Definitivo do *Project Model Canvas* (2013), o projeto deve ser escrito de forma simples e com as menores quantidades possíveis de palavras. Para auxiliar na organização, compreensão e importância do projeto, são necessárias analisar alguns elementos presentes na estrutura do planejamento do *Project Model Canvas*:

- justificativa: descreve os problemas relacionados com a organização e as necessidades que não são atendidas;
- objetivo *Smart*: estão relacionados com formas ou meios específicos de atingir o projeto de acordo com o planejado;
- benefícios: descreve todos os benefícios que o projeto oferece para uma organização;
- produto: significa o resultado final do projeto, gerando um serviço ou um resultado único;
- requisitos: é a forma e a qualidade de como o produto precisa ser apresentado para gerar valor ao cliente;
- stakeholders* e fatores externos: são todos os envolvidos que não estão subordinados ao gerente do projeto ou que podem afetar o projeto através de fatores externos;

- g. equipe: são todos os responsáveis por participar da construção e por produzir as entregas do projeto;
- h. premissas: está relacionada com suposições sobre o ambiente ou fatores externos que não estão sob o controle do gerente de projetos;
- i. grupos de entregas: são todos os componentes que são gerados pelo projeto como estratégias de implantação e aplicação de treinamento;
- j. restrições: são as delimitações que impactam no desenvolvimento direta ou indiretamente na equipe do projeto;
- k. riscos: são eventos futuros que poderão acontecer durante a implantação do projeto. Com isso são analisados possíveis riscos que podem gerar danos e tentar buscar e implantar formas de evita-las;
- l. linha do tempo: está relacionado com o prazo de todas as atividades que serão executadas pela equipe de trabalho;
- m. custos: será todo o orçamento envolvendo todos os lucros e gastos necessários para a construção do projeto.

O guia PMBOK tem muita relação com o *Project Model Canvas* de modo que é fundamental ter um termo de abertura e o plano de gerenciamento de projetos para obter todas as informações necessárias para a execução do projeto incluindo os demais planos de outras áreas de conhecimento como cronogramas, documentos, ciclo de vida, entre outros (PMI, 2013). Com a elaboração do plano de gerenciamento, é possível completar com maior facilidade os elementos presentes na ferramenta ambos sugeridos pelo Guia PMBOK.

### 3 | METODOLOGIA

Foi realizado análises sobre metodologia *Project Model Canvas* (PM CANVAS) para a construção de um carro *off road* como uma ferramenta de auxílio na gestão e no planejamento do desenvolvimento do projeto da equipe Bumba Meu Baja. Com o estudo da ferramenta, o artigo teve um caráter aplicado e exploratório, diante de gerar conhecimento da prática e gerar soluções para determinados problemas e estudo da análise de situações, através de levantamento bibliográfico, objetivando localizar publicações com a temática sobre modelos de projeto, parte primordial para o plano do projeto. O estudo foi realizado no período de novembro de 2016 até fevereiro de 2017 na oficina do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão.

Para as pesquisas foram utilizados artigos e livros, visto que apresentam uma grande circulação no meio acadêmico. As palavras-chave pesquisadas foram “Baja SAE Brasil, Gerenciamento de Projetos e *Project Model Canvas*” ou, no português, “Modelo de Projeto Canvas” e as fontes de consulta foram realizadas com bases de

dados no ABEPRO e do *Google Acadêmico*. A partir dessa pesquisa e com os artigos compatíveis selecionados, foram identificados os conceitos condizentes ao tema pesquisa e desenvolvida a revisão bibliográfica. O estudo de caso foi desenvolvido por meio de uma pesquisa de abordagem qualitativa.

Para a realização deste trabalho os integrantes foram divididos em equipes de montagem do Bumba Meu Baja e realizadas *brainstorming* na oficina, localizada na Universidade Estadual do Maranhão, para entender como funciona o plano de gerenciamento e a visão da equipe em relação ao projeto estudado do Baja SAE. Para o entendimento e aperfeiçoamento do processo, foram utilizados dados da última competição realizada em março de 2017 na cidade de São José dos Campos, São Paulo, sendo que a equipe fazia relatórios, possuíam materiais de estudo e apresentações sobre a participação de cada competição. Com isso, foram realizadas reuniões com a equipe para colher informações específicas necessárias para o entendimento total da gestão de projetos. Após a análise das informações, como resultado foi utilizado a metodologia *Project Model Canvas* e o Guia PMBOK como base para propor melhorias de gerenciamento de projetos como forma de alcançar os objetivos imposto pela equipe Bumba Meu Baja e pela SAE Brasil.

A aplicação foi de modo visual utilizando o modelo do *Project Model Canvas* e impresso em papel A1 para uma melhor visualização da equipe que contribuiu nos aspectos do *Canvas* de forma clara e tangível. E para o melhor preenchimento dos campos do *Canvas* foram utilizados post-its, permitindo alterações necessárias no projeto e depois de finalizado foi disposto em um mural, contribuindo na visualização por todos os membros do Bumba Meu Baja e incentivando a melhoria contínua dos aspectos projeto.

### 3.1 O projeto da equipe Bumba Meu Baja

Em dezembro de 2011, foi criada a equipe da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), por iniciativa dos alunos da Engenharia Mecânica, fundando o projeto "Bumba Meu Baja" (em referência a maior manifestação cultural do estado, o Bumba Meu Boi). O projeto Bumba Meu Baja, atualmente, é constituído por estudantes de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção, totalizando dezesseis integrantes, estes divididos em comissões encarregadas pelos subsistemas do veículo, fato que garante uma visão mais detalhada para o seu gerenciamento, durante a prototipagem e dinamismo na sua gestão e eficácia nos resultados.

A equipe representa o Estado do Maranhão na competição Baja SAE e tem como objetivo a construção do protótipo que um carro *off road* (Figura 2) tipo baja com determinadas especificações estabelecidas pela organização do evento (SAE Brasil) para competir com as demais equipes de outras universidades. A competição envolve várias etapas que vão desde a apresentação do projeto até o enduro, e para isso foi necessário estudo sobre gerenciamento de projetos para o desenvolvimento e

monitoramento de todas as tarefas. O protótipo do ano de 2017 foi construído com o uso de *softwares* e modelagem como o CAD (*Solidworks*), *ANSY* e *CAE* para a análise estrutural e dinâmica dos fluidos e especialmente o *software Adams/Car* para análise de suspensão e direção do veículo.



FIGURA 2 – Veículo de competição *off road* construído pela equipe Bumba Meu Baja.

Fonte: Equipe Bumba Meu Baja (2017)

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos conceitos da literatura e dos problemas encontrados no projeto, pode-se propor à equipe Bumba Meu Baja informações necessárias com base na metodologia *Project Model Canvas* que permite descrever, através da descrição do projeto e dos treze blocos, de forma lógica o valor pretendido. Alcançando os seguintes resultados:

- a. justificativa: A justificativa principal para a construção do veículo Baja SAE é que a equipe precisa aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula para melhorar a gestão do projeto. A equipe possui grandes dificuldades em gerenciar o projeto para poder construir o veículo *off road*, tornando-se um desafio a ser superado.
- b. objetivos: A equipe determinou objetivos importantes a serem cumpridos. Porém o objetivo principal é construir um veículo dentro das normas exigidas pela organização da SAE Brasil, na qual facilitará na implantação de melhorias relacionadas aos veículos construídos em anos anteriores, podendo chegar ao pódio.
- c. benefícios: Com a finalização do projeto, pode-se observar que houve o aumento da capacidade interativa e intelectual dos integrantes da equipe. Diante disto, existiu o desenvolvimento extraclasse devido às trocas de conhecimento e informações com outras equipes de várias regiões do país.

- d. produto: O produto construído pela equipe foi o veículo Baja SAE (Figura 2). Este possui uma estrutura tubular em aço, monopostos com o uso fora de estrada. O carro possui quatro pneus e motor padrão de 10 HP (*Horse Power*), capaz de transportar o piloto com até 1,90 m de altura e pesando até 113,4 kg. Os sistemas de suspensão, transmissão e freios, assim como o próprio chassi, foram projetados de acordo com as regras determinadas pelo Baja SAE Brasil (SAE BRASIL, 2017).
- e. requisitos: Neste bloco, a resistência, o conforto, a confiabilidade e a ergonomia foram apontados como os principais requisitos que concretizam o projeto da construção do veículo para a competição da SAE Brasil.
- f. *stakeholders* e fatores externos: os principais stakeholders do projeto é o orientador, coorientador, UEMA e patrocinadores. O Orientador e o coorientador são responsáveis por instruir a equipe em diversos aspectos. A UEMA ajuda nas despesas voltadas para o projeto e gastos na competição. Os patrocinadores fornecem materiais e recursos essenciais para o andamento do projeto. Para conquistar e manter as partes interessadas no projeto foi necessário passar o conhecimento sobre as reais necessidades e benefícios que o projeto oferece.
- g. A disponibilidade do mercado local é o principal fator externo descrito pela equipe, pois pode influenciar no projeto com a falta de materiais, equipamentos e diversos recursos exigidos.
- h. equipe: A equipe é composta pelo capitão, vice capitão, diretores administrativo e operacional, coordenadores, membros e estagiários. Há integrantes do curso de Engenharia Mecânica e da Engenharia de Produção. Todos foram alocados de acordo com a capacidade e conhecimentos individuais. O Capitão é o cargo mais importante, pois é responsável por tomar as principais decisões para a execução das atividades.
- i. premissas: Foram idealizadas duas hipóteses no projeto que a equipe acredita que se concretizar durante o desenvolvimento das tarefas. A primeira é que os patrocinadores sempre irão cooperar com o projeto, ajudando com os recursos necessários durante o período de execução do veículo. A UEMA ajudará anualmente nos custos do projeto é a segunda premissa identificada pela equipe, garantindo andamento de todas as atividades.
- j. grupos de entregas: o planejamento, projeto e simulação, construção, teste de validação e otimização são os grupos de entregas determinados pela equipe, na qual estes são subdivididos em componentes menores, podendo ser melhor detalhados em outras ferramentas como a EAP (Estrutura Analítica de Projeto).
- k. restrições: As restrições foram voltadas para a equipe cumprir com o regu-

lamenteo RATBSB, onde estão todas as regras e normas determinadas pela SAE Brasil. Outra restrição identificadas foi a participação limitada de integrantes na equipe para manter a organização e controle no projeto.

- l. riscos: No projeto há diversos riscos que podem surgir antes, durante ou após obter o produto. A equipe determinou que o descumprimento dos prazos, ausência dos integrantes, perda de patrocinadores e falhas estruturais no veículo são os riscos mais relevantes que o projeto enfrenta e podem causar danos que podem estagnar o andamento do projeto.
- m. linha do tempo: Cada coordenação da equipe possuíam prazos para executar as tarefas prevendo alguns atrasos devido a alguns possíveis imprevistos. O cronograma das atividades ficou estabelecido entre novembro de 2016 a fevereiro de 2017 de acordo como apresentado no Quadro 1.

ATIVIDADE	INÍCIO	TÉRMINO
Planejamento	04/11/2016	12/11/2016
Suspensão	11/11/2016	14/01/2017
Freio	11/11/2016	14/01/2017
Direção	11/11/2016	14/01/2017
Transmissão	11/11/2016	14/01/2017
Chassi	11/11/2016	14/01/2017
Carenagem	11/11/2016	14/01/2017
Eletrônica	11/11/2016	14/01/2017
Simulações de Software	14/11/2016	06/01/2017
Montagem	16/01/2017	10/02/2017
Validação das simulações	13/02/2017	27/02/2017
Fim do Projeto	27/02/2017	28/02/2017

QUADRO 1 – Cronogramas das atividades da equipe Bumba Meu Baja

Fonte: Elaborado pelos autores.

- m. custos: Foram realizados investimentos significativos discriminados pela equipe sendo apresentados no *Canvas* (Figura 3). Cada grupo de entrega requisitou recursos determinados para o desenvolvimento do projeto resultando num custo total hipotético de R\$ 73.700,00 reais, apresentado no Quadro 2.

Grupos de Entregas	Custos (R\$)
Planejamento	2.600,00
Projeto e Simulação	3.800,00
Construção	51.500,00
Teste de validação e otimização	15.800,00
<b>TOTAL:</b>	<b>73.700,00</b>

QUADRO 2 - Custo da equipe Bumba Meu Baja entre 2016 a 2017

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após as ideias expostas pela equipe sobre a construção do veículo Baja SAE, foi possível observar de forma macro a concepção do projeto final alocado entre os treze blocos do *Canvas* como apresentado na Figura 3.

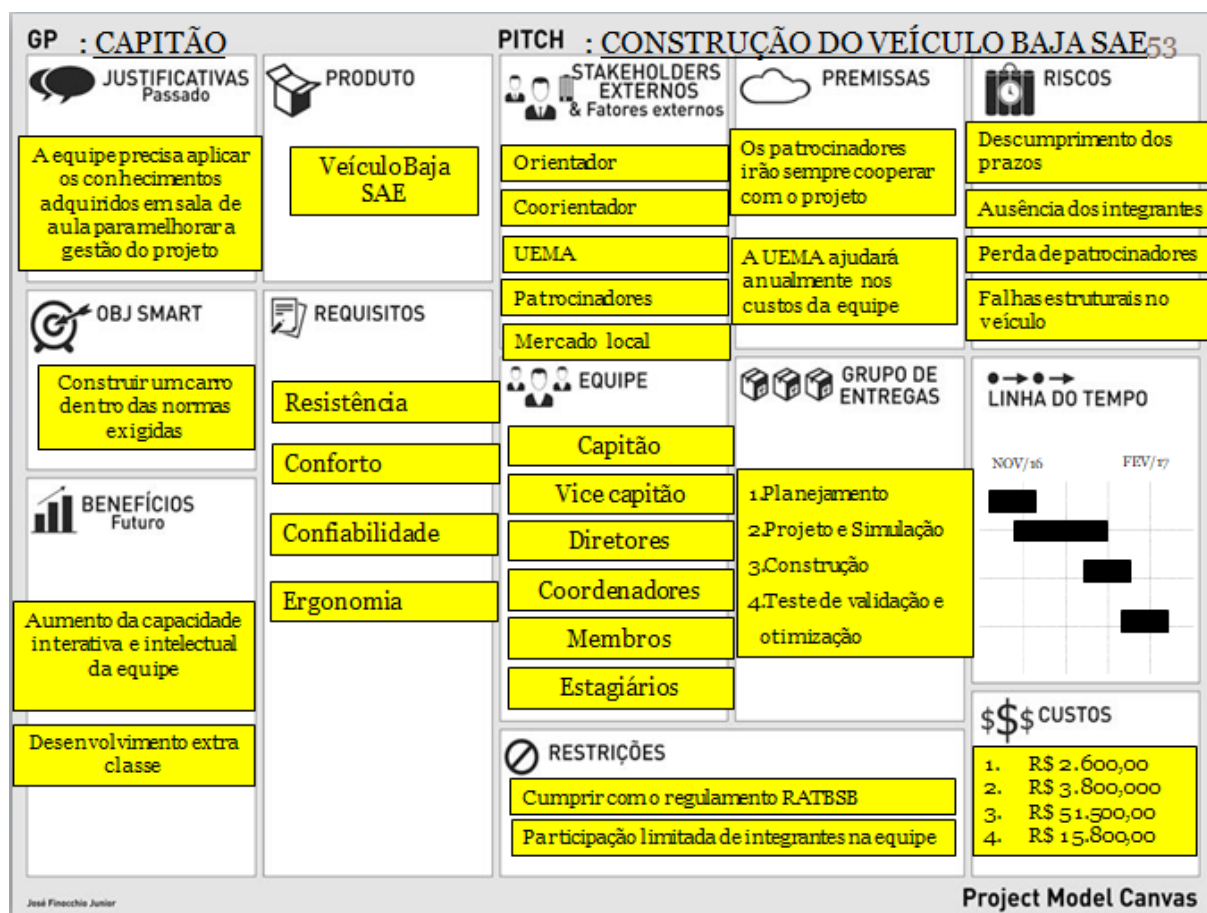


FIGURA 3 - Concepção do Canvas para projeto do veículo Baja SAE

Fonte: Elaborados pelos autores.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de projetos se baseia na execução de projeto onde possui início e fim com aplicações de técnicas e uso de ferramentas de gestões modernas com a finalidade de obter o custo, tempo, escopo e qualidade (LARSON e DREXLER, 2010). Com isso, foi criada a ferramenta Project Model Canvas que segundo Finnochio Júnior (2013) era uma forma de reduzir as dificuldades burocráticas através de modo visual, auxiliando para um planejamento interativo entre as partes interessadas.

Planejar um projeto de forma eficaz é um dos grandes desafios nos tempos modernos (KERZNER, 2001). Alguns autores, citam o gerenciamento de projeto como uma profissão emergente. E isso acontece pelo fato de várias instituições de pesquisas e ensino, buscarem continuamente estudar, implementar e evoluir as metodologias e ferramentas utilizadas nessa profissão (SANDEEP 2002; PMI 2000; MARTINS 2003)

No presente artigo pode-se utilizar a ferramenta Project Model Canvas através da análise do plano de gerenciamento feito com brainstorming com todos os membros

da equipe Bumba Meu Baja e tiveram o estudo do Guia PMBOK como base para o planejamento.

Com o estudo, foi possível propor elementos necessários para encaminhar o projeto de forma simples, estruturada e organizada. A partir das análises feitas, inicialmente no plano de gerenciamento e posteriormente utilizando o conceito da ferramenta *Project Model Canvas*, foi possível comparar o projeto com outras equipes e ver futuras melhorias que seriam viáveis para aumento da eficiência na construção do veículo e redução de custo além do desenvolvimento das habilidades técnicas e conceituas promovidos aos participantes da equipe buscando soluções de gerenciamento simples e eficiente.

## REFERÊNCIAS

FINOCCHIO JUNIOR, J. **Project Model Canvas**. Ed.Campus, 2013.

KERZNER, H. **Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling**. New York, NY: John Wiley & Sons, 2013.

KOONTZ, H; O'DONNEL, C. **Os Princípios de Administração: Uma Análise das Funções Administrativas**. São Paulo: Pioneira, 1980.

LARSON, E.; DREXLER, J. Project Management in Real Time: A Service-Learning Project. **Journal of Management Education, Hampshire**, v. 34, n. 4, p. 551-573, 2010.

MARTINS, L. V. **Gestão Profissional de Projetos**. 2003. Disponível em: <<http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/abrirPDF/83>> Acesso em: 01/04/2017.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. São Paulo: Atlas, 2007.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge**. Syba: PMI Publishing Division, 2000. Disponível em: <<http://www.pmi.org>> Acesso em: 01/04/2017.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 4 ed. Newton Square: Project Management Institute, Inc. 2008.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 5 ed. Newton Square: Project Management Institute, 2013.

SAE BRASIL. **Portal SAE Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://portal.saebrasil.org.br/noticia/noticia-sae-brasil/Post/4320/Estudantes-do-Nordeste-se-preparam-para-a-23%C2%AA-Competi%C3%A7%C3%A3o-Baja-SAE-BRASIL>> Acesso em: 28/04/2017.

SAE BRASIL. **Regulamento Baja SAE Brasil**. 2010. Disponível em: <[http://www.saebrasil.org.br/eventos/programas\\_estudantis/baja2014/Regras.aspx](http://www.saebrasil.org.br/eventos/programas_estudantis/baja2014/Regras.aspx)> Acesso: 28/04/2017.

SANDEEP, M. **The Accidental Profession Comes of Age**. 2002. Disponível em: <<http://www.standards.org.au/STANDARDS/NEWSROOM/TAS/200206/PROJECT/PROJECT.HTM>>. Acesso em 01/04/2017.



SILVA, S. V.; BARROSO, L.; PAULINO, E. **Uma Ferramenta para Integração e Melhoria do Processo de Gerência de Projetos**. VI Workshop de Gerenciamento de Projetos de Software. SBQS 2013. Salvador, 2013.

SÖDERLUND, J.; LENFLE, S. Making Project History: Revisiting the Past, Creating the Future. **International Journal of Project Management**, v. 31, p. 653-662, 2013.

## ANÁLISE DA ELABORAÇÃO DO CONCEITO DE VALOR NO INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

**Luís Henrique Weissheimer Costa**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Florianópolis, SC

luis.hw.costa@gmail.com

**RESUMO:** A utilização da gestão de processos nos mais diversos negócios do setor privado é extremamente conhecida por todos que trabalham neste meio, assim como as mais diversas abordagens desenvolvidas ao longo das últimas cinco décadas. O governo federal por sua vez, vem incentivando a implantação de conceitos e boas práticas da gestão por processos nas instituições públicas, como por exemplo os setores da saúde e da educação. Este trabalho, sendo um estudo de caso fundamentado com pesquisa bibliográfica e documental, tem como objetivo analisar as características e o contexto que influenciaram o processo de construção do conceito de valor, assim como a elaboração da cadeia de valor do IFSC.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lean; Valor; Cadeia de Valor; Gerenciamento de Processos de Negócio; IFSC.

**ABSTRACT:** The utilization of process management in the most diverse business in the private sector is extremely well known by everyone who works in this environment, as

well as the most diverse approaches developed over the past five decades. The federal government, in turn, has been encouraging the implementation of concepts and good practices of process management in the public institutions, such as the health and education sectors. This work, being a case study substantiated with bibliographic and documentary research, aims to analyze the characteristics and the context that influenced the building process of the concept of value, as well as the elaboration of the IFSC's value chain.

**KEYWORDS:** Lean; Value; Value Chain, Business Process Management, IFSC.

### 1 | INTRODUÇÃO

Durante muitos anos, a cultura de gestão por processos, ou simplesmente a noção de melhoria contínua, foi de uso exclusivo da iniciativa privada. Diversas empresas se tornaram referências, como as montadoras de automóveis Toyota, Nissan e Mitsubishi, incentivando o mercado a buscar maneiras de adaptar as suas abordagens de gestão para algo próximo. Porém, essa adaptação dos modelos de gestão antiquados também se tornou uma meta para a esfera pública, principalmente nas últimas duas décadas com a emissão de decretos e resoluções do Governo Federal,

incentivando a desburocratização, a transparência e a eficiência dos processos. Podem ser citados como exemplos a Lei Nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, que regula o acesso à informação; a Emenda Constitucional Nº 19, de 4 de junho de 1998, que diz respeito à administração pública; e o Decreto Nº 9.904, de 17 de julho de 2017, que dispõe sobre a simplificação do atendimento prestado pelo serviço público.

Um exemplo amplamente conhecido dentro da administração pública é o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização, uma iniciativa criada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. O Gespública tem como principais objetivos “apoiar o desenvolvimento e a implantação de soluções que permitam um contínuo aperfeiçoamento dos sistemas de gestão das organizações públicas e de seus impactos junto aos cidadãos.”.

Um dos exemplos de instituições públicas onde a implantação de gestão por processos tem sido um grande desafio são os institutos federais de educação. Estes possuem um modelo de oferta educacional que abrange do ensino médio técnico até o nível superior, passando por outras modalidades, que o tornam único entre todas as instituições de ensino básico, fundamental e superior, tanto da esfera pública quanto da privada. Somada à estrutura antiga, à adaptação para novos modelos de gestão se torna ainda mais desafiadora.

Durante o período de estágio na Coordenadoria de Processos e Normas do IFSC, o autor deste artigo identificou, junto à coordenadora Deizi Consoni, a oportunidade de observar os avanços e os obstáculos enfrentados nesta instituição, assim como obter medidas para refletir acerca da implantação da gestão por processos na esfera pública, com enfoque na educação.

Nesse contexto, o IFSC é uma das instituições públicas que está implantando a gestão por processos, trabalho dirigido pela Coordenadoria de Processos e Normas. Entre os principais resultados alcançados ao longo desse processo, está a Cadeia de Valor, ferramenta que auxilia na visualização do valor entregue pelo Instituto.

## **2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Lean e BPM**

Dentre as mais diversas abordagens para a gestão e melhoria de processos se encontra o Lean Thinking, uma espécie de filosofia desenvolvida pela Toyota em meados da década de 50, após a segunda guerra mundial e aprimorada ao longo dos anos. O Lean Thinking, ou pensamento enxuto em português, pode ser definido como uma filosofia, uma abordagem ou uma metodologia simples, utilizada por pessoas simples que buscam aprender com simplicidade. O Lean Thinking é composto por uma série de princípios, sendo eles:

- a. Valor: entender qual é desejo do cliente, qual o principal motivo que o leva a adquirir um produto ou um serviço, qual a vantagem que ele encontra ao escolher um dentre vários disponíveis;
- b. Cadeia de Valor: uma vez caracterizado o valor, é importante entender quais atividades, dentre todas que são realizadas, são e quais não são responsáveis por agregar valor no produto ou serviço final entregue ao cliente;
- c. Fluxo: antes de iniciar qualquer etapa de melhoria, é necessário certificar que todos os processos estejam sendo executados de maneira padronizada, contínua e sincronizada, garantindo maior previsibilidade e controle;
- d. Produção Puxada: com a estabilidade dos processos garantida, procura-se estabelecer um processo como o responsável por “puxar” a produção, ou seja, ele será o responsável por receber a demanda do cliente e o restante dos processos irá produzir somente a necessidade requisitada pela demanda;
- e. Busca pela perfeição: visa incentivar todos na busca pela melhoria contínua, seja ela de baixo ou alto impacto, mas que sempre esteja elevando o padrão existente, a fim de manter o negócio competitivo e o ambiente inovador.

Utilizado largamente no ambiente industrial, o Lean foi levado para outros setores, adaptando a abordagem para os mais diversos tipos de negócio e atividades, criando, por exemplo: o Lean Healthcare, voltado para a saúde; o Lean Design, utilizado para reestruturar produtos ou processos; o Lean Office, aplicado em processos administrativos. É importante ressaltar que o Lean tem uma visão integradora e sistêmica, onde não prioriza uma área, um posto ou um processo, mas sim tudo que envolve a concepção do produto ou serviço até a utilização deste pelo cliente.

O Gerenciamento de Processos de Negócios (*Business Process Management* no original em inglês) é definido pelo BPM CBOK® como “uma disciplina gerencial que integra estratégias e objetivos de uma organização com expectativas e necessidades de clientes, por meio do foco em processos ponta a ponta. BPM engloba estratégias, objetivos, cultura, estruturas organizacionais, papéis, políticas, métodos e tecnologias para analisar, desenhar, implementar, gerenciar desempenho, transformar e estabelecer a governança de processos”.

O BPM possui um foco maior nos processos executados por um negócio, desde o nível estratégico até o operacional, integrando pessoas, sistemas, ferramentas, parceiros e clientes. Apesar de possuírem origens em ambientes diferentes, as abordagens Lean e BPM possuem diversas semelhanças, que permitem um intercâmbio de conhecimentos muito relevante. Um exemplo claro é a noção de valor para o cliente, entendida como essencial para que um negócio possa se tornar mais maduro.

## 2.2 Valor e a Cadeia de Valor

Dentro da abordagem Lean, valor é uma característica tangível ou intangível, mensurável ou não, que o cliente vê no produto ou no serviço entregue, e pelo qual ele está disposto a pagar o preço pedido. Dentro das várias etapas de transformação dentro de um processo, as atividades realizadas podem ser classificadas como: agregadoras de valor; não agregadoras de valor, porém essenciais; e não agregadoras de valor. As agregadoras de valor são aquelas que dão características ao produto que fazem com que o cliente o deseje, que atenda a demanda exigida pelo mercado.

As não agregadoras de valor, porém essenciais, são atividades que não irão modificar ou adicionar uma característica ao produto ou serviço, mas são necessárias para este chegue ao processo agregador de valor ou até mesmo ao cliente, como por exemplo o transporte de produtos ou a movimentação. Já as não agregadoras de valor são atividades tidas como totalmente desnecessárias, sendo caracterizadas como desperdícios, como por exemplo o excesso de inspeções ao longo de um processo. A abordagem Lean procura eliminar toda forma de desperdício, ou seja, toda atividade que não esteja agregando valor, que esteja apenas aumentando o tempo de processamento do produto ou serviço.

Na abordagem BPM, o valor é visto de maneira semelhante ao Lean: é resultado de um conjunto de atividades realizadas por um setor, por uma empresa ou até mesmo por vários tipos de negócios. O BPM busca integrar todos os processos realizados dentro de um negócio, a fim de que todos os seus integrantes sigam na mesma direção, buscando entregar o mesmo valor.

A Cadeia de Valor por sua vez, é uma ferramenta utilizada para auxiliar a identificação de todos os processos realizados dentro de um negócio, estejam eles agregando ou não valor ao produto ou serviço. Em um primeiro momento, o objetivo é tornar de conhecimento de todos tudo aquilo que é realizado dentro do negócio, para que possa se entender as relações entre os setores e como cada um colabora para a construção do valor entregue.

Uma das definições mais conhecidas da Cadeia de Valor é a de Michael Porter: ele a define como uma ferramenta essencial para a compreensão da vantagem competitiva que o negócio possui, da criação e da manutenção dessa vantagem. Com isso, Porter apresenta uma maneira de identificar as características que mantêm o negócio relevante no mercado, ou seja, o valor que o negócio realmente entrega ao seu cliente.

A Figura 1 apresenta um modelo genérico da Cadeia de Valor desenvolvida por Porter. Neste modelo, a cadeia é dividida em duas categorias: atividades principais ou finalísticas, que são responsáveis por agregar valor diretamente ao produto; e de suporte, que não necessariamente agregam valor, mas são essenciais para que as finalísticas possam ser executadas.



Figura 1 - Cadeia de Valor de Porter

Fonte: adaptado de [www.gestaoporprocessos.com.br](http://www.gestaoporprocessos.com.br)

As atividades finalísticas, ou primárias, são as atividades executadas para agregar valor ao produto, são aquelas atividades absolutamente necessárias para que o produto final entregue aquilo que o cliente deseja. Dentro dessa classificação ainda podem aparecer as atividades gerenciais ou estratégicas, responsáveis por garantir o alinhamento entre os objetivos estratégicos e os objetivos operacionais, podendo citar atividades como planejamento e gestão do orçamento. De maneira geral, algumas atividades finalísticas se repetem de empresa para empresa, ou até mesmo de setor para setor, porém, diferem na maneira como são executadas, o que gera um valor diferente entre estes. As atividades finalísticas são definidas como:

- a. Logística de entrada: diz respeito a todas as atividades de recebimento, cadastramento, transporte e armazenamento de matéria-prima;

Operações: responsável por todos os processos de transformação do produto, além de manutenção de equipamentos e qualidade;

Logística de saída: é a parte que garante a distribuição e chegada do produto ao cliente;

Marketing e vendas: são os processos utilizados pela empresa para identificar e buscar demanda e clientes;

Serviços: também conhecido com atendimento ou suporte ao consumidor, fornece ao cliente meios para sanar quaisquer problemas que venham a causar uma má experiência no uso do produto ou serviço.

As atividades de suporte tem, por sua vez, como principal objetivo, auxiliar a execução das atividades finalísticas, por meio do gerenciamento amplo dos processos executados. As atividades de suportes são definidas como:

- a. Infraestrutura: atividades executadas para que os processos possam ser realizados diariamente, como as gestões geral, legal, financeira, administrativa, contábil, relações públicas;

Gestão de recursos humanos: é responsável por gerenciar o fluxo de colaboradores dentro do negócio, desde etapas de recrutamento e contratação, até treinamento, capacitação, retenção e compensação, até desligamento de colaboradores. Possuem papel importante, uma vez que as pessoas são o fator principal na agregação de valores a um produto;

Desenvolvimento tecnológico: compreende todas as ações para automatizar e melhorar os processos executados pelo negócio;

Aquisição e Compras: todas as atividades que garantem os suprimentos necessários para que o negócio funcione de maneira adequada, como matéria-prima, máquinas e equipamentos, serviços, terrenos.

### 2.3 IFSC e a sua estrutura

Apesar da grande quantidade de estudos e cases de sucesso de diversas empresas conhecidas, como as já citadas Toyota, Nissan e Mitsubishi, tanto a implantação quanto a execução da gestão por processos dentro de empresas privadas tem se mostrado um grande desafio ao longo das últimas décadas. A tentativa de trazer essa abordagem para ambiente do setor público, apesar de mais recente em relação ao privado, também se mostrou sujeita a dificuldades, sendo algumas semelhantes e outras diferentes. Portanto, se faz necessário entender um pouco do contexto estrutural do IFSC, a fim de compreender a maneira que a gestão por processos foi introduzida, e, posteriormente, como se deu a elaboração da cadeia de valor.

O Instituto Federal de Santa Catarina é uma instituição pública federal de ensino, que oferta educação profissional, científica e tecnológica, oferece cursos de qualificação profissional, educação de jovens e adultos, cursos técnicos, superiores e de pós-graduação. O IFSC possui atualmente 22 câmpus em Santa Catarina, sendo a Reitoria sediada em Florianópolis. Além do IFSC, o estado tem também o IFC, Instituto Federal Catarinense.

A Reitoria do IFSC é composta por um Gabinete e cinco Pró-Reitorias, são elas: Pró-Reitoria de Ensino, Pró-Reitoria de Administração, Pró-Reitoria de Extensão, Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação. A Figura abaixo mostra como uma Pró-Reitoria pode ser dividida entre Diretorias, Coordenadorias e outros setores.



Figura 2 - Estrutura organizacional da Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional.

Fonte: IFSC

A Reitoria do IFSC possui um modelo estrutural funcional/departamental, em que cada uma das Pró-Reitorias é responsável por gerenciar um segmento institucional, seja ele de caráter mais administrativo ou mais voltado ao ensino, porém todos eles possuem comunicação direta com os campi e entre si. A Pró-Reitoria de Administração e a Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional são responsáveis pela gestão e, por isso, concentram os esforços voltados à introdução de novos modelos gerenciais. Enquanto precisam compatibilizar ferramentas advindas do setor privado e, ainda, que em geral não são voltadas a serviços de educação.

### 3 | MÉTODO PROPOSTO

Trata-se de um estudo de caso, a fim de analisar as características e o contexto que influenciaram a construção do conceito de valor dentro da instituição pública de ensino IFSC. O estudo possui uma abordagem qualitativa, uma vez que não foram utilizados ou coletados dados de pesquisa ou indicadores; possui natureza aplicada, pois discorre sobre conhecimentos obtidos a partir de ações previamente realizadas, mais especificamente pela Coordenadoria de Processos e Normas, que forneceu a grande maioria das informações utilizadas neste artigo; possui caráter exploratório, uma vez que realiza um levantamento bibliográfico para fundamentar o objeto de pesquisa; além de utilizar de pesquisa bibliográfica e documental, pois apresenta conceitos relativos ao assunto, como também documentos relacionados ao contexto da instituição onde o trabalho foi realizado.



## 4 | RESULTADOS

Com o objetivo de compreender melhor qual o valor existente dentro do IFSC, a empresa de consultoria Ginkko LTDA foi contratada, entre o período de 2016 até 2017, para guiar um projeto de capacitação introdutória em gestão por processos e valor, e identificação de macroprocessos de uma cadeia de valor. É importante pontuar que a contratação de uma consultoria especializada foi necessária, uma vez que o IFSC não possuía na época uma diretoria ou coordenadoria capacitada na área de gestão por processos, para conduzir o processo de implantação ou a elaboração da cadeia de valor.

Com o nome de “Oficina de Identificação dos Macroprocessos da Cadeia de Valor no IFSC”, foram chamados pró-reitores, diretores sistêmicos, chefes de departamentos da reitoria, além de outras chefias, para auxiliarem na resolução das questões apresentadas. Em um primeiro momento, foram apresentados diversos conceitos e questionamentos a respeito da gestão por processos, como: o que é o valor para o cliente, o que são processos que agregam valor, qual a extensão e o impacto dos processos dentro do negócio, quais os desafios para entregar valor ao cliente, como um processo pode ser melhorado para agregar mais valor e qual o objetivo principal da gestão por processos.

### 4.1 Propósito da instituição

Uma vez terminada a etapa de capacitação, foram apresentados aos participantes alguns questionamentos necessários para a definição de valor e da cadeia de valor. O primeiro questionamento dizia respeito ao propósito do negócio, qual o valor entregue pela instituição aos seus clientes. Um dos aspectos levantados foi o Mapa Estratégico do IFSC. A cada cinco anos, o IFSC elabora o Plano de Desenvolvimento Institucional, um documento que rege de maneira integral todos os seus objetivos institucionais (O Decreto Nº 5.773, de 9 de maio de 2006, estabelece que instituições de ensino superior devem possuir um plano de desenvolvimento institucional). Neste documento, são apresentadas metas relacionadas aos mais diferentes níveis da instituição, desde o planejamento pedagógico, passando por gestão de pessoas, infraestrutura física, oferta de cursos, até questões envolvendo políticas internas e externas.

Foi pontuado que todos os PDIs elaborados até o presente momento, possuem uma base na Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que “Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências”. Essa lei define quais as finalidades e características dos IFs, quais os seus objetivos e a forma que devem possuir as suas estruturas organizacionais. Além da Lei 11.892, o Plano Nacional de Educação é norteador para o planejamento do IFSC, visto que determina a nível nacional quais serão as diretrizes, metas e estratégias dentro da política educacional em um período de dez anos (O Plano Nacional de Educação é obrigatório de acordo

com a Emenda Constitucional nº 59/2009, que alterou o disposto na Lei nº 9.394/1996).

Posto isso, pode-se dizer que o PDI do IFSC, e por consequência as suas metas estratégicas, possuem uma influência muito grande e direta desta legislação. Isso fica mais claro quando comparamos a missão do IFSC, presente no mapa estratégico (Figura 3), e o Parágrafo I do Artigo 6º da Lei Nº 11.892, que define que o IFSC deve “ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional

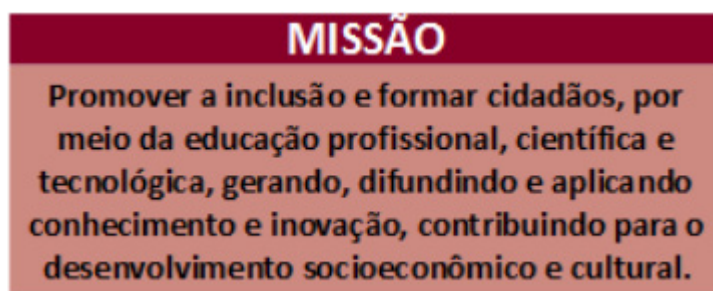


Figura 3 - Missão do IFSC, presente no Mapa Estratégico do PDI.

Fonte: Plano de Desenvolvimento Institucional de 2015-2019, IFSC.

## 4.2 Definição do cliente

Após definir o propósito da instituição, procurou-se definir qual ou quais eram os clientes principais. O primeiro cliente a ser elencado foram os alunos que passam pela instituição. Dentro da perspectiva de negócio, os alunos são os clientes mais importantes, uma vez que são estes que percebem o valor entregue de maneira direta, pois são transformados durante o tempo em que utilizam os serviços e a infraestrutura da instituição. Também foi definido que a sociedade é um cliente da instituição, pois, como mostra o Parágrafo I do Artigo 6º da Lei Nº 11.892, a instituição deve formar cidadãos capazes e qualificados que sejam aptos a atuar, inovar e contribuir com o crescimento e desenvolvimento socioeconômico.

## 4.3 Proposta de valor para os clientes

A partir da definição do propósito da instituição, foi possível alinhar as percepções de valor de todos os envolvidos com relação ao IFSC, e, a partir da definição de quem são os principais clientes externos do IFSC, foi possível identificar quais os valores percebidos e desejados por cada um destes clientes. Com as definições obtidas anteriormente, foi possível construir as propostas de valor para cada um dos clientes da instituição, sendo:

- a. Proposta de valor para os alunos: formação e qualificação profissional, científica e tecnológica, por meio do ensino, pesquisa e extensão, com estreita

articulação entre os setores produtivos e a sociedade, direcionadas para a realidade local e regional.

- b. Proposta de valor para a sociedade: cidadãos capazes de difundir e aplicar conhecimento e inovação, para o desenvolvimento socioeconômico e cultural da sociedade.

É interessante observar que, mesmo após a definição das propostas de valor para cada um dos principais clientes, ainda existe uma dificuldade muito grande na compreensão de como cada um dos processos contribui para a construção deste valor. Mesmo em processos de agregação de valor, como os finalísticos, os envolvidos não conseguem em um primeiro momento identificar a importância da realização de seus processos na entrega final para o cliente. O mesmo ocorre nos processos de suporte, onde, por não possuir um contato direto com o cliente, ou até mesmo com o serviço prestado diretamente a ele, o responsável pela execução do processo possui muita dificuldade para enxergar a sua participação na criação de valor para o cliente. Ambas as definições estão presentes na Cadeia de Valor finalizada.

#### 4.4 Identificação do macroprocessos

A última etapa da definição da estrutura da cadeia de valor foi o detalhamento dos macroprocessos finalísticos, gerenciais e de suporte. Dentro dos processos de suporte, constatou-se uma necessidade de separação entre processos gerenciais e de suporte. O detalhamento foi realizado por cada um dos grupos responsáveis entre os participantes, onde os grupos foram definidos anteriormente por maior afinidade com os conceitos genéricos apresentados na capacitação.

Com todas as informações em mãos, restou apenas a tarefa de organizar de maneira visual no formato de uma cadeia de valor, contendo: missão, atividades finalísticas, atividades de suporte, atividades gerenciais, visão e a proposta de valor para os dois principais clientes, alunos e sociedade. A ideia principal da maneira com a qual a cadeia foi organizada é dar a noção de fluxo, partindo do propósito da instituição, ou seja, a missão, passando pelas atividades que são realizadas para agregar valor no produto ou serviço, até chegar no valor que é percebido e recebido pelo cliente.

É importante pontuar que, apesar de não ter executado nenhuma tarefa de melhoria de processos durante a elaboração da cadeia, ao definir a visão da instituição, se definiu um norte a ser seguido por todas as futuras melhorias e criações de novos processos. Em um ambiente onde a gestão por processos ainda está na fase de implantação, é absolutamente imprescindível que todas as ações tenham a mesma direção, ou o mesmo objetivo, caso contrário se estará melhorando sem nenhuma direção, sem que haja eliminação de desperdícios ou aumento no valor do produto ou serviço.

Nota-se também que existe uma diferença entre a percepção do valor entregue pela instituição e do valor percebido ou desejado pelo cliente. Isto se torna evidente

quando se analisa as mudanças pelas quais os institutos passaram ao longo dos anos, tanto quanto ao alcance devido ao aumento no número de câmpus, quanto ao aumento no leque de modalidades educacionais ofertadas. Durante várias décadas, os IFs, que antes foram Escolas Técnicas, foram sinônimo de ensino técnico, o que ainda se comprova uma realidade, visto que uma grande parcela da sociedade ainda desconhece as outras modalidades de ensino ofertadas, como a graduação, a qualificação profissional, cursos EaD e ensino de idiomas.

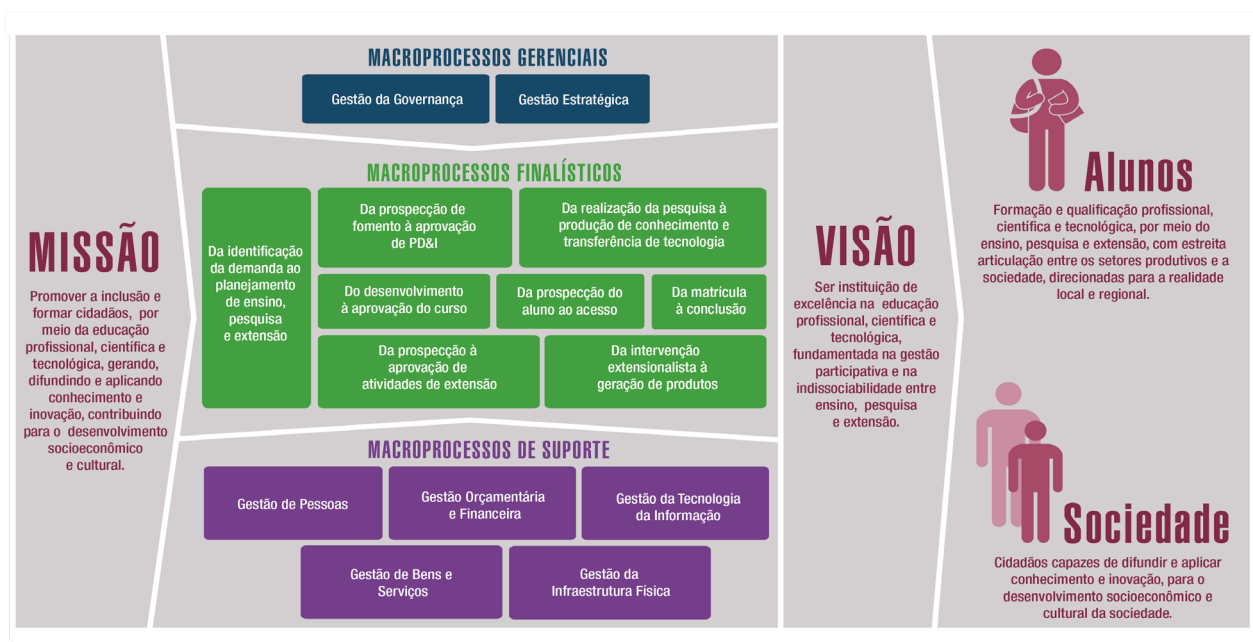


Figura 4 - Cadeia de Valor do IFSC.

## 5 | CONCLUSÕES

O estudo realizado considerou que desenvolvimento dentro do setor privado da abordagem Lean Thinking como uma forma de gestão de processos e melhoria contínua é amplamente conhecido, assim como os principais conceitos desta abordagem e as suas diversas adaptações para diversos setores de negócios, como saúde, design e administração. Enquanto o BPM possui um foco maior nos processos de negócio, procurando integrar os diversos níveis de um negócio, desde o escopo estratégico até o operacional. Assim, mesmo tendo origem diferentes, as duas abordagens compartilham conceitos e objetivos, como as noções de valor e cadeia de valor como algo essencial para a melhor gestão do negócio.

Ao trazer tais abordagens para o IFSC, como ambiente de ensino público, o processo de implantação da gestão por processos mostrou-se único, sendo muito

influenciado pela maneira como a sua estrutura organizacional se dispõe e pela divisão de responsabilidades entre as suas Pró-Reitorias. Por meio de estudo bibliográfico e documental, aliado a um estudo de caso, este artigo traz ao público a análise do processo de elaboração da cadeia de valor do IFSC, desde o início da elaboração da cadeia até a cadeia de valor finalizada. Relato que poderá, de forma mais abrangente, vir a subsidiar a compreensão da gestão por processos em outras instituições públicas de ensino.

O auxílio da empresa de consultoria mostrou-se de grande valia: a partir daí a Coordenadoria de Processos e Normas conduziu a elaboração da cadeia de valor, com a participação de pró-reitores, diretores sistêmicos e chefes de departamentos da reitoria. Sob o nome de “Oficina de Identificação dos Macroprocessos da Cadeia de Valor no IFSC”, em um primeiro momento foram apresentados aos participantes alguns conceitos da gestão por processos, a fim de auxiliar a compreensão do assunto e melhorar o produto final da elaboração da cadeia de valor.

Essa etapa permitiu definir então o propósito do negócio, seus principais clientes e as propostas de valor para cada um desses clientes. A esse trabalho seguiu-se a definição dos principais macroprocessos executados pela instituição, e finalizou-se com a entrega e aprovação da cadeia de valor do IFSC, contendo todas as informações obtidas ao longo da sua elaboração.

## REFERÊNCIAS

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (1992) **A máquina que mudou o mundo**. Editora Campus.

<http://www.ifsc.edu.br/o-ifsc> acesso em 8 de maio de 2015 às 16:14.

Júnior, E. Z., Maldonado, M. U., Vaz, C. R., Uczai, J. P. F. (2017) **O gerenciamento de processos de negócio (BPM) e a filosofia Lean: duas faces da mesma moeda?** Conbepro. <http://www.aprepro.org.br/conbepro/2017/down.php?id=3640&q=1>

Pereira, M. M., Paulino, J. R., Miranda, M. M., Rodrigues, F. M. C., Reis, A. C. B. (2016) Proposta de cadeia de valor para o centro de desenvolvimento de sistemas do exército brasileiro: uma forma de gestão do conhecimento e compreensão dos processos da organização. Abepro. [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_233\\_362\\_29244.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_233_362_29244.pdf)

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-002-5

