

# Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

**Carlos Eduardo Sanches de Andrade  
(Organizador)**



# Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

**Carlos Eduardo Sanches de Andrade  
(Organizador)**



**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

D441 Os desafios da engenharia de produção frente às demandas contemporâneas [recurso eletrônico] / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-913-4

DOI 10.22533/at.ed.134201301

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Gestão de qualidade. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de.

CDD 658.5

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

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 22 capítulos, estudos sobre diversos aspectos que mostram como a Engenharia de Produção pode atender as novas demandas de um mundo globalizado e competitivo.

O tema é de grande relevância, pois a Engenharia de Produção tem uma abrangência muito grande, envolvendo aspectos técnicos, administrativos e de recursos humanos.

A evolução da sociedade e da tecnologia no mundo atual impõe novos desafios, tornando urgente a busca de soluções adequadas a esse novo ambiente. O desenvolvimento econômico das cidades e a qualidade de vida das pessoas dependem da eficiência e eficácia dos processos produtivos, objeto dos estudos realizados na Engenharia de Produção. No contexto brasileiro, com tantas carências, mas que procura novos caminhos para seu crescimento econômico, a Engenharia de Produção pode ser um elemento importante para enfrentar esses novos desafios.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Produção.

Uma delas é a produção de bens, envolvendo linhas de montagem e cadeias de suprimento. Trabalhos teóricos e práticos, apresentando estudos de caso, compõem uma parte dessa obra.

Outra perspectiva diz respeito à produção de serviços, como sistemas de saúde e outros. Sistemas de gestão são ferramentas importantes na produção de serviços, e trabalhos abordando esse tema compõem outra parte dessa obra.

Finalmente a perspectiva de recursos humanos se aplica tanto à produção de bens quanto à produção de serviços. O elemento humano continua imprescindível apesar da evolução tecnológica cada vez mais automatizar os processos. Assim estudos nessa perspectiva finalizam a obra.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
TI & LOGÍSTICA: DE 356 A.C COM ALEXANDRE MAGNO AO MUNDO CONTEMPORÂNEO, CONTRIBUINDO COM A CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS	
Clara R. Gaby Reis Adriano C. M. Rosa Carlos A. M. Gyori Karina Buttignon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE UM REGENERADOR MECÂNICO PARA REUSO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE SÃO PAULO	
Carlos Renato Montel Welleson Feitosa Gazel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
APLICAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM	
Rogério da Silva Wu Xiao Bing	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>34</b>
APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE CADEIRAS PARA ESCRITÓRIO	
Higor Suzek Wu Xiao Bing	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
BENEFÍCIOS DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA SUPPLY CHAIN	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Renan Stenico de Campos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>61</b>
ESTUDO DAS PRIORIDADES COMPETITIVAS EM GRUPOS ESTRATÉGICOS DE FÁBRICAS DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO	
Haroldo Lhou Hasegawa Márcio Dimas Ramos Orlando Roque da Silva Diogo Luiz Faustino Délvio Venanzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013016</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>75</b>
ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DE PALETES DE MADEIRA	
Douglas Aparecido Queiroz de Souza	
Filipe Souza de Oliveira	
José Eduardo Andreato	
Lucas da Cruz Barreto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>95</b>
MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE LAVRA COM ALOCAÇÃO DINÂMICA DE CAMINHÕES PELA META-HEURÍSTICA DE COLÔNIA DE FORMIGAS	
Victor de Freitas Arruda	
Diego Leal Maia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>108</b>
VIABILIDADE DE ALTERAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA NA CONFECÇÃO DE MODELOS EM POLIURETANO	
Rovane Pereira Picinini	
Anderson Hoose	
Nilo Alberto Scheidmandel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1342013019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>124</b>
LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ	
José Luís Alves De Lima	
Mário e Souza Nogueira Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>135</b>
A IMPORTÂNCIA DAS INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NO CONTEXTO DA COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NO BRASIL	
Christiane Madalena Matheus de Alcantara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>143</b>
ABORDAGEM DA NR-28 COMO FERRAMENTA DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	
Alessandro Aguilera Silva	
Acsa Pires de Souza	
André Grecco Carvalho	
Angelo Marcos Clemente Kluska Vieira	
Juander Antônio de Oliveira Souza	
Leandro Valkinir Kester	
Marcelo Pereira Garrido Neves	
Priscilla Lidia Salierno	
Skarlaty Ohara de Jesus Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130112</b>	



<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>157</b>
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE LOCAIS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS	
Maria Clara Rocha Leite Maria Clara Leal de Sousa Samuel Pinheiro Gonçalves Andreza Fernandes de Sousa Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>163</b>
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PORTUÁRIA – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)	
Sandro Luiz Zalewski Porto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>176</b>
O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO IMPLANTADO EM UMA CONCESSIONÁRIA DE TRANSPORTES	
Carlos Eduardo Sanches de Andrade Márcio de Almeida D’Agosto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>191</b>
ELABORAÇÃO DE CASOS EM GESTÃO DE OPERAÇÕES EM SAÚDE PARA ENSINO NA GRADUAÇÃO UTILIZANDO DESIGN THINKING	
Daiane da Silva Lima Viller Contarato Soares Ricardo Miyashita Dércio Santiago Júnior Diego Cesar Cavalcanti de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>205</b>
FUNCIONALIDADE, ACESSIBILIDADE, CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO: DESEMPENHO EM HABITAÇÕES RESIDENCIAIS	
Rayana Carolina Conterno Heloiza Aparecida Piassa Benetti Ana Paula Penso Arendt	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130117</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>221</b>
GLOBAL REPORTING INITIATIVE VERSUS LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: AS EVIDENCIAÇÕES DAS AÇÕES AMBIENTAIS DA EMPRESA SAMARCO S.A	
Ana Elisa Teixeira de Moura Denise Carneiro dos Reis Bernardo Fabrício Molica de Mendonça Cássia Sebastiana de Lima Resende	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13420130118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>234</b>
PRINCÍPIOS BÁSICOS DO LAYOUT E PERDAS DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UM ESTACIONAMENTO DA CIDADE DO RECIFE – PE	
Lucas Rodrigues Cavalcanti Amanda de Moraes Alves Figueira	

Cynthia Jordão de Oliveira Santos  
Nailson Diniz dos Santos  
Ana Maria Xavier de Freitas Araújo  
Carlos Fernando Gomes do Nascimento  
Maria Angélica Veiga da Silva  
Paula Gabriele Vieira Pedrosa  
Roberto Revoredo de Almeida Filho  
Sabrina Santiago Oliveira  
Vanessa Kelly Freitas de Arruda  
Vanessa Santana Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.13420130119**

**CAPÍTULO 20 ..... 247**

CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO TEÓRICO DE MOTIVAÇÃO E SIGNIFICADO DO TRABALHO

Rosemeire Colalillo Navajas  
Eric David Cohen

**DOI 10.22533/at.ed.13420130120**

**CAPÍTULO 21 ..... 260**

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA TREINAMENTO DE HABILIDADES EM GESTÃO DA SAÚDE

Danilo Fontenele Wimmer  
Ruan dos Santos Barreto  
Ricardo Miyashita  
Diego Cesar Cavalcanti de Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.13420130121**

**CAPÍTULO 22 ..... 273**

ESTUDO DO MODELO TEÓRICO DE COMPORTAMENTO ÉTICO ORGANIZACIONAL

Eric David Cohen

**DOI 10.22533/at.ed.13420130122**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 284**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 285**

## TI & LOGÍSTICA: DE 356 A.C COM ALEXANDRE MAGNO AO MUNDO CONTEMPORÂNEO, CONTRIBUINDO COM A CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS

Data de aceite: 09/12/2018

### Clara R. Gaby Reis

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá  
FATEC GT  
claragabyreis@gmail.com

### Adriano C. M. Rosa

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá  
FATEC GT  
adriano.carlos.rosa@gmail.com

### Carlos A. M. Gyori

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá  
FATEC GT  
carlos.gyori@fatec.sp.gov.br

### Karina Buttignon

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá  
FATEC GT  
karina.buttignon@gmail.com

**RESUMO:** A origem da palavra logística vem da palavra grega “logistikos” cujo significado é *cálculo e raciocínio matemático*. Desdobra-se das atividades militares, tendo como precursores os persas que a utilizou em grande escala em seus exércitos e em sua marinha que contava com mais de 3.000 navios a cerca de 481 A. C. Posteriormente a logística e muitas das suas técnicas aparecem em ações de Alexandre o Grande, o qual inspirou e inspira até hoje

líderes e empresas. Alexandre é considerado especialista e estrategista da logística, pois, com seu conhecimento, revolucionou seu tempo conquistou territórios, culturas e também o respeito dos inimigos. Pioneiro de práticas de movimentação, gerenciava seu sistema logístico obtendo e otimizando informações que utilizava em seu favor. Desenvolveu novas maneiras para avançar com suas frotas, otimizando o transporte em seu tempo. Transporte, que hoje, além de representar um importante elemento na formação dos custos logísticos, faz com que seu operador também mude, se tornando um estudioso e grande conhecedor da função, atingindo resultados otimizados gradativamente. Apoiado pela TI, o transporte e seu gestor, então, se tornam partes essenciais para o melhor funcionamento de toda a cadeia de suprimentos e, diante de inovações como o TMS, *Transportation Management System*, são garantidos muito mais acertos aos pares. Com pesquisas exploratória bibliográfica e documental, este trabalho objetivou mostrar a gestão de transporte e frotas como grande diferencial logístico desde Alexandre até esta época que a tecnologia TMS impera.

**PALAVRAS-CHAVE:** Frotas, gestão, movimentação, TMS.

**ABSTRACT:** The origin of the word logistics comes from the Greek word “logistikos” whose meaning is calculation and mathematical reasoning. Departing from military activities, the Persians used it as a precursor, using it on a large scale in its armies and in its navy, which had more than 3,000 ships at about 481 BC. Subsequently logistics and many of its techniques appear in Alexander’s actions the Great, which inspired and inspires even today leaders and companies. Alexandre is considered specialist and strategist of the logistics, because, with his knowledge, revolutionized his time conquered territories, cultures and also the respect of the enemies. Pioneer of handling practices, he managed his logistics system obtaining and optimizing information that he used in his favor. He has developed new ways to move forward with his fleets, optimizing transportation in his time. Transport, which today, besides representing an important element in the formation of logistic costs, makes its operator also change, becoming a scholar and great connoisseur of the function, achieving results optimized gradually. Supported by IT, transportation and its manager then become essential parts for the better functioning of the entire supply chain, and innovations such as the TMS, Transportation Management System, are much more successful in pairs. With exploratory bibliographical and documentary research, this work aimed to show the transport and fleet management as a great logistic differential from Alexander until this time that the TMS technology reigns.

**KEYWORDS:** Fleets, management, handling, TMS.

## 1 | INTRODUÇÃO

Especialista em logística, transportes e soluções na cadeia de abastecimento, Alexandre da Macedônia foi e ainda é considerado uma das grandes lendas da gestão estratégica. Aos seus serviços, possuía toda uma cadeia de informações privilegiadas e sigilosas, pois, tinha conhecimento detalhado dos seus inimigos, assim como, de toda a geografia e extensão territorial dos países em que esses inimigos se localizavam. Foi um dos pioneiros na criação de práticas logísticas assertivas, por exemplo, elaborou um sistema onde de um único ponto de controle, gerenciava e centralizava decisões de todo seu sistema logístico.

As informações que obtinha, Alexandre valorizava e as usava em seu favor e, devido ao seu criativo departamento de engenharia, que conduzia missões como estudar o terreno inimigo, desenvolver novas armas e criar novas maneiras para avançar com maiores trunfos sobre os terrenos inimigos, desenvolveu um inovador exército com frota móvel, considerado o mais rápido daquela época. Revolucionou o transporte e a gestão de informações estratégicas em seu tempo.

Com vários legados de Alexandre o Grande, o transporte, hoje representa um importante elemento em termos de custos logísticos para várias empresas, como também, um potencial elemento de custo em toda a atividade comercial nacional,

uma vez que, a movimentação de cargas e materiais pode absorver até dois terços dos custos totais e, por isso, o operador logístico ou qualquer outro profissional da área necessita ser um grande conhecedor da questão do transporte, pois este que está diretamente ligado à distribuição física, pois quando alguém necessita realizar uma distribuição, deve decidir por qual modal viário ela será transportada e, com ele, se garantam qualidade e preço otimizados. Se planejada antecipadamente com cumprimento rigoroso, permite que a passagem do estoque pela instalação seja ótima e o mais breve possível.

Beneficiado pela TI (Tecnologia da Informação), o transporte e sua gestão se tornam parte essencial para o melhor funcionamento de toda a cadeia de suprimentos, desde a matéria prima até a entrega do produto ao cliente final. Por esse processo ter inúmeras variáveis a serem levadas em conta, administrar todas as informações pode se tornar uma tarefa muito complexa e, com isso, surgem no mercado várias soluções tecnológicas desenvolvidas para auxiliar nessa gestão e facilitar a vida dos tomadores de decisão. Um dos sistemas disponíveis é TMS, *Transportation Management System* ou sistema de gerenciamento de transporte, ferramenta que permite ao tomador de decisão um controle integrado dos índices, indicadores, informações e documentos referentes ao processo de entrega dos produtos em uma única ferramenta.

Diante dos fatos apresentados, a problemática investigada diz respeito ao *melhor funcionamento da cadeia de suprimentos*, se esta realmente evoluiu e se hoje tem-se as melhores ferramentas (como o TMS) e se empresas alcançam melhores resultados que no passado. Se realmente se comprova tal revolução.

Em relação a hipótese, considera-se a pauta “preocupação” com a cadeia de suprimentos e o suporte ferramental inserido e investido para a eficiência e sucesso logístico, levando em conta o encadeamento cíclico de conhecimento que se desdobra desde os tempos remotos até os dias atuais, onde o cenário “preocupação” sempre existiu.

## 2 | JUSTIFICATIVA

Esse trabalho se justifica pela importância da junção de elementos históricos e práticas logísticas, Este trabalho justifica-se, sobre a importância dos levantamentos históricos e suas contribuições que possivelmente deram sinais para a melhoria de todos os processos logísticos atuais. Através de pesquisas exploratórias e bibliográficas, percebeu-se que grandes fatos históricos, principalmente aqueles voltados para momentos de guerras e conquistas de territórios, já usavam recursos estratégicos para a busca de informação.

Diante deste cenário, este trabalho tem como foco traçar um panorama

destacando os feitos de Alexandre Magno e sua conexão com princípios logísticos, com isso, é possível de argumentar o quanto eficiente e eficaz é a gestão de transporte e frotas tanto no passado como no presente, permanecendo como um dos grandes diferenciais logístico.

Ainda em busca de textos e documentos que norteiem essa capacidade evolutiva ou revolução então, exemplificando época e autores anteriores a Cristo até a atualidade, este trabalho tem como principal objetivo mostrar o quanto eficiente e eficaz a gestão de transporte e frotas era e permanece sendo o grande diferencial logístico e, da mesma forma, pretende-se comparar historicamente se todo o aparato tecnológico faz frente as técnicas utilizadas no passado diante das conquistas de Alexandre o Grande. Como objetivos específicos se propõe atualizar a bibliografia sobre a história da logística; comparando a prática antiga e com a atual. Utilizou-se como método as pesquisas exploratória bibliográfica e documental.

### 3 | EMBASAMENTO TEÓRICO OU REVISÃO DA LITERATURA

A seguir, nesta revisão, são apresentadas algumas das principais abordagens sobre Alexandre o Grande e sua colaboração para com a Logística. Esta revisão também contempla base conceitual sobre *Transportation Management System* ou TMS na Logística e suas respectivas inovações agregadas, de forma que no foco da pesquisa, antiguidade e atualidade na cadeia de suprimentos, sejam práticas caracterizadas.

#### 3.1 Alexandre da Macedônia

De acordo com Bose (2006), Alexandre nasceu em 356 a.C na Macedônia, um estado nas proximidades gregas que era considerado um estado bárbaro, o grego falado era tão misturado com outras línguas que os gregos não entendiam muito bem o que se falava lá.

Filho de Filipe II e de Olímpia, descendia de Hércules e dos Eaclides. Filipe II, logo após seu casamento, sonhou que marcava com um sinete em forma de leão o ventre da esposa e, segundo as interpretações dos adivinhos, o rei teria um filho que teria a coragem de um leão, assim, Alexandre nasceu por volta do sexto dia do mês que hoje se apresenta como julho/ago e, desde muito novo mostrava sinais de grande coragem, pois, com 18 anos já comandava uma ala do exército macedônio que venceria a Batalha de Queroneia. Aos 20 anos, após a morte de seu pai, já era o rei dos macedônios.

Segundo o trabalho de Ashrafian (2010), Alexandre, filho de um grande soldado, desde muito pequeno ouvia história de heroísmo e aventura e por isso, se tornou um astuto buscador de conquistas. Aos seus comandados, sua presença irradiava

energia e, apesar da sua pouca estatura e de seu porte físico desvantajoso, atraía fascinação. Também segundo o autor (ASHRAFIAN, 2010), havia algo em sua aparência que emanava certo magnetismo que seria representado ao longo dos séculos, seja por sua pele clara, ou pelos loiros cabelos e olhos curiosamente inocentes.

Bose (2006) registra que, apesar de seu curto tempo de reinado, Alexandre alavancou um império que seria estendido dos Balcãs à Índia, incluindo também o Egito e a Bactria (hoje Afeganistão). Foi considerado um homem de visão e extraordinariamente inteligente, tendo como uma dessas grandes realizações a tentativa de maior aproximação entre o Ocidente e o Oriente estimulando o casamento de seus soldados com mulheres persas, ele mesmo casou-se com uma princesa bactriana.

Respeitava seus inimigos e era um grande admirador das ciências, das artes, o que pode ser exemplificado com o estabelecimento de Alexandria, o maior centro cultural, científico e econômico da antiguidade, até a ascensão do Império Romano (FARIA, 2012).

De acordo com Bose (2006), a princípio, foi afetado por uma febre, morreu prematuramente aos 30 do mês de *desius* (maio/junho) em 323 a.C. Outras causas naturais (doenças) foram sugeridas para a morte de Alexandre, incluindo malária e febre tifoide.

Oldach *et al.* (2015) atribuem sua morte à uma perfuração gastrointestinal e ascendente paralisia, posteriormente, em outra análise indicam espondilite piogênica ou meningite. Já segundo Ashrafian (2010), os sintomas também são similares a outras doenças, incluindo pancreatite e febre do Nilo Ocidental.

Vários personagens estrategistas foram inspirados pelas conquistas e realizações de Alexandre e seu competente serviço de inteligência. Generais como Aníbal, Júlio César, Augusto César, Frederico o Grande e Napoleão, baseando-se nas estratégias e táticas do macedônio, as replicaram e também obtiveram grande destaque na história militar (BOSE, 2006).

### 3.1.1 A Logística de Alexandre o Grande – Informações que Geram Inovações

A informação inteligente é necessária para lidar de maneira efetiva com grupos externos, tais como concorrentes, agências governamentais, credores, fornecedores e acionistas (SCHERMERHORN, 2006; DRUCKER, 2016), além de exércitos, como no exemplo de Alexandre, proposta deste artigo.

Segundo Mossé (2004), Alexandre, utilizando preciosas informações, na conquista da Ásia Menor, rumo a Tróia, arremeteu sua cavalaria contra a de Dário, aniquilando-a. Já no Egito, teve a precaução de *instalar guarnições nas posições*

*fortificadas* e de confiar a administração financeira da província a Cleômenes. Realizou, também, uma peregrinação até o oásis de Siva trazendo consigo um desafio bastante diferente e perigoso pois, se tratava de atravessar um deserto inóspito.

Para Manfredi (2009), ele consegue *dados estatísticos* e otimiza seu exército de 35.000 homens que marchavam a uma média de 32 Km por dia, enquanto vários outros combatentes inimigos, se deslocavam a menos de 17 Km por dia, pois dependiam apenas da tecnologia de tração animal (carro de boi) para o transporte de armamento e alimentos.

De acordo com Rodrigues (2007), Alexandre tinha um grande *senso de organização logística* e com ela meneava com maestria seu exército, tanto na estruturação das forças (cavalaria, infantaria, batalhão logístico, engenharia militar, cozinha, hospital etc.) quanto na forma de execução das tarefas e, embora centralizasse macro decisões, herdou de seu pai algumas práticas e conceitos, como por exemplo, a de *divisão do trabalho*, que operava tanto nas atividades civis da Macedônia quanto na formação e atuação das unidades militares, com isso, obteve grande sucesso na campanha na Ásia onde sua extraordinária organização logística, logo nas primeiras etapas, foi incluída no planejamento estratégico.

Ainda segundo Rodrigues (2007) ainda afirma que as operações logísticas de Alexandre são consideradas por muitos como as *mais eficientes já criadas pelo homem*.

Como exemplo, cita-se que sempre que saiam em batalha, um extenso carregamento de materiais e suprimentos acompanhava o exército macedônio, material este composto com tudo que fosse preciso na viagem e eram posicionados estrategicamente atrás das linhas de batalha, o que evitava serem alcançados enquanto os combates aconteciam, porém, algumas vezes, logo após o planejamento de deslocamento das tropas, algumas parcelas desses materiais eram previamente direcionadas para as bases avançadas lotadas em pontos estratégicos.

Em outro exemplo para uma dessa organização em práticas logísticas, Alexandre também *enviava navios com provisões* para instalar bases avançadas, depois mandava desmontar e transportar os navios por terra até outro rio que conduzisse até outra base avançada (RODRIGUES, 2007; BOSE, 2006).

Todas as questões logísticas e respectivas informações para tratá-las eram centralizadas em Alexandre e seu seleto grupo de primeiros generais de modo a tornar a sua compreensão bem clara e objetiva, assim, antecipavam todas as ações com o máximo de acerto possível, o que leva a entender sua preocupação em manter-se próximo das melhores pessoas, ter as melhores informações e, quando necessário, estar nos melhores lugares, ou seja, suas estratégias seriam adaptadas muitas vezes, às empresas de sucesso atuais, pois, como comprovado



nesta pesquisa, são muitos os autores (por exemplo: SCHERMERHORN, 2006; DRUCKER, 2016) que defendem tais práticas como vencedoras e, como não se pode deixar de mencionar: modernas.

### 3.2 TMS na Logística – Mais Informações e Inovações

Para Banzato (2005), hoje, com o monitoramento em tempo real do produto, é realizado em todo o ciclo de distribuição ou, até que os mesmos cheguem nas mãos de seus clientes. Como benefícios e/ou vantagens tem-se controle de cadastro do veículo, funcionários por equipes ou agregados, combustíveis e lubrificantes, tacógrafos, determinação das melhores rotas e melhor gerenciamento de equipes específicas.

De acordo com Salim e Silva (2013) a Tecnologia da informação ou simplesmente “TI” permite que se tenha uma maior eficácia no processo de distribuição, sendo mais fácil de se viabilizá-lo economicamente, pois, nessa atividade do processo logístico estão mais intensamente localizadas as variáveis de serviço que podem decretar o sucesso de um produto, tempo de atendimento e custos.

Consolidando a importância do gerenciamento de frotas e movimentação de materiais e TI, Ballou (2006) explica que sua administração depende da utilização de métodos que permitam prevenir ou eliminar riscos inerentes ao investimento feito, além de aumentar a qualidade das operações. Geralmente, envolvem o uso de informação beneficiando o transporte e demais elementos nele envolvidos. Tudo deve ser pensado em prol de um objetivo final, sempre buscando dados de como satisfazer o cliente. Qualidade e produtividade formam a base para o aumento da eficiência desse gerenciamento.

Da Silva e Ribeiro (2016) afirmam que a TI ou Tecnologia da Informação soma esforços e contribui com a operação de controle do setor de transportes de uma empresa e, para tal função, ganha a denominação de *Sistema de Gestão de Transportes* ou *Transport Management System*, mais reconhecida pela sigla TMS, cuja implantação atende uma expressiva demanda de mercado.

O TMS traz algumas vantagens para seu usuário, principalmente, quando relacionado a questão de transporte entre plantas e destas para centros de distribuição (CDs). Em vários dos aspectos positivos do sistema, pode-se destacar o uso do TMS a interação proporcionada de TI e logística, elevando o nível de serviço, praticidade, segurança e, em muitos casos, a rapidez nas rotinas das empresas.

Para Festa e Assumpção (2001), o TMS fornece informações da operação em tempo real, disponibilizando-as para a otimização dos processos. Através destas a empresa pode se tornar mais eficiente ao integrar as áreas comercial, operacional, de atendimento, faturamento, financeira e logística durante todas as etapas da

cadeia de suprimentos.

Colaborando com o tema, Rohr (2013) também afirma que o uso da TI, por meio do TMS, garante aos gestores agilidade e precisão, auxilia na obtenção de uma gestão mais eficaz, melhoria no fluxo de produtos e recursos que permeiam o processo de planificação dos transportes, facilitando operações complexas, como acerto de horários e roteiros, destinos de frotas, como também, disponibilidade de veículos.

Ao incorporar o TMS no planejamento logístico, essa se torna muito mais eficiente e contribuidora ao desempenhar a gestão do fluxo de produtos e recursos nas empresas.

Teichgraber e Bucourt (2012), também comemoram a grande utilidade e possibilidade de sucesso para as empresas que utilizam TMS, uma vez que este traz um outro benefício na junção TI e logística. Proporcionado pelo TMS pode ser apontado a excelência do “Controle”, elemento primordial da administração geral, que no sistema operacional proposto será realizado *online*.

A segurança e eficiência tem relação direta com a capacidade instantânea de rastreabilidade das operações, o que oportuniza ações muito mais assertivas. Com essa tecnologia, o controle (em tempo real) da cadeia de suprimentos a tornará extremamente rigorosa e inflexível quanto aos possíveis erros que tradicionalmente ocorrem. Além de ter como reflexo desta ação, a redução de custos, como os apresentados por seguradora e serviço de monitoramento por terceiros.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação de alguns dos elementos históricos de realizações de Alexandre Magno e de atuais Tecnologias Logísticas podem primeiro se dar diante da afirmação de que o imperador conseguia e monitorava importantes dados estatísticos para instruí-lo em suas campanhas de conquista, uma vez que era cercado por profissionais de inteligência que os providenciavam (MANFREDI, 2009), sendo que, hoje, esse monitoramento em tempo real é proporcionado à Logística e aos usuários do TMS em todo o ciclo de distribuição (BANZATO, 2005). Comparados aos resultados, as duas vertentes permitem que se tenha eficácia no processo de distribuição

Como a administração atual, independentemente do setor ou segmento muito vincula-se ao aproveitamento de métodos preventivos ou de eliminação de riscos, o que resulta no incremento de qualidade operacional (BALLOU, 2006), então, Alexandre também realiza essa administração no passado, visto que, com operações logísticas consideradas as *mais eficientes já criadas pelo homem*, derivadas de antecipação e prevenção, gerenciava seu carregamento de materiais

e suprimentos posicionando estrategicamente atrás das linhas de batalha, ou os enviava previamente não os sujeitando a risco algum (RODRIGUES).

Se a TI soma esforços e contribui com a operação de controle do setor de transportes mediante informações que derivam em TMS, ferramenta mais que necessária aos atuais padrões de excelência (DA SILVA; RIBEIRO, 2016; ROHR, 2013), Alexandre, em sua época, utiliza também tecnologia de rede de informações privilegiadas que iriam resultar na conquista da Ásia Menor (MOSSÉ, 2004) garantindo aos seus generais mais agilidade e precisão, assim como, recursos que permitiriam melhores planos ou mesmo mudanças rápidas quando necessárias.

Dessa forma, os resultados da pesquisa vem a comprovar que fatos e estratégias do passado se repetem atualmente. Desde a concorrência acirrada entre exércitos ou frotas transportadoras, como também, a segurança dessas frotas, a escolha de pessoas competentes e de confiança para gestão das informações estratégicas como por exemplo, nas finanças dos empreendimentos logísticos, na gestão dos riscos envolvidos nas operações (cargas, pessoas e rotas). Tudo depende de muito estudo, e correto uso de informações.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo traçar um panorama histórico do uso logístico na antiguidade em relação o mundo contemporâneo. Especificamente tratou-se de aprofundar em pesquisas teóricas comprovando a eficácia de meios de transporte usado pelo imperador Alexandre Magno 356 a.C e suas contribuições, que são similares e cíclicas em relação ao mundo moderno.

As contribuições de Alexandre Magno destacadas no trabalho, deram pistas e apontaram pra caminhos assertivos no campo logístico, precisamente no domínio estratégico de informações e controle de transporte, o que trazendo para os dias atuais, nos remete as mesmas preocupações e desafios.

É evidente que atualmente com o uso de ferramentas tecnológicas, principalmente com a contribuição da Tecnologia da Informação, melhorou e trilhou caminhos de uma comunicação mais eficaz, além de eficiente, com o uso por exemplo do TMS, mas nota-se que as contribuições do passado foram e são fundamentais, para que se projetasse recursos logísticos eficazes.

Sabe-se que existe um aprofundamento histórico maior do que o discutido neste trabalho e que possivelmente colabora ou colaborou para os esforços logísticos, deste modo, esta pesquisa não se finaliza aqui, deixando novos estudos de exploração da história para pesquisas futuras, que acreditamos ser fundamental para a construção e ou melhoria de novas ferramentas para os processos logístico.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade dos autores.”

## REFERÊNCIAS

ASHRAFIAN, H. The Death of Alexander the Great: a spinal twist of fate. *Journal of the History of the Neurosciences*, vol. 13, issue 2, p.138-142, 2010.

BALLOU, R. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. 5ª. Ed. Porto Alegre: Bookman 2006;

BANZATO, E. *Tecnologia da informação aplicada à logística*. São Paulo: IMAM, 2005;

BOSE, P. *Alexandre, o Grande: a arte da estratégia*. Best Seller, Grupo Editorial Record, São Cristóvão (RJ), 2006

DA SILVA, F.; RIBEIRO, P. C. Avaliação do TMS nas Operações Logísticas. XII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, AEDB Associação Educacional Dom Bosco. Resende (RJ), 2016.

DRUCKER, P. *Inovação e Espírito Empreendedor: práticas e princípios*. Ed. Rev. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

FARIA, E. As representações de Alexandre, o Grande pelo tempo. XVIII Encontro Regional ANPUH MG, Mariana (MG), julho de 2012.

FESTA, E.; ASSUMPÇÃO, M. Contribuição do TMS no desempenho do fluxo logístico na rota São Paulo-Manaus. *XXX ENEGEP Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. São Carlos (SP), 2010;

MANFREDI, V. *História de Alexandre*. Rio de Janeiro, Rocco, 2009;

MOSSÉ, C. Alexandre, o Grande. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.

RODRIGUES, R. C. Alexandre “O Grande” e a Informação para o Planejamento Estratégico. *Informação & Sociedade: Estudos*, João Pessoa (PB), vol.17, n. 2, p.63-71, maio/ago. 2007

ROHR, M.P. *Ferramenta otimizadora e roteirização de cargas*. 2013. Monografia – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da UNIVATES, Lajeado (RS), 2013.

SALIM, C.; SILVA, N. Introdução Ao Empreendedorismo: Despertando A Atitude Empreendedora. Rio de Janeiro (RJ) :Campus - Elsevier Brasil, 2013.

SCHERMERHORN, J. *Administração: conceitos fundamentais*. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

TEICHGRABER, U.; BUCOURT, M. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste. *European Journal of Operational Research (EJOR)* , vol. 81, n. 1, p.47–52, 2012.

## ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE UM REGENERADOR MECÂNICO PARA REUSO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE SÃO PAULO

*Data de aceite: 09/12/2018*

**Carlos Renato Montel**

carlos.montel@hotmail.com - CENTRO UNIVERSITÁRIO NOVE DE JULHO – UNINOVE

**Welleson Feitosa Gazel**

wgmanaus@gmail.com – FMU

**RESUMO:** as indústrias metalúrgicas que atuam na área de fundição exercem importantes papéis para a economia de países desenvolvidos e em desenvolvimento. A fabricação de peças e equipamentos neste ramo de negócio são utilizadas em diversas áreas da economia. Porém, além dos fatores de âmbito econômico, questões ambientais também precisam ser priorizadas, devido aos resíduos gerados nos processos de fundição, os quais acompanham os crescimentos produtivos das indústrias deste segmento. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo realizar um estudo relacionado à geração da areia residual nos processos de fundição de uma indústria metalúrgica em São Paulo. Em específico, buscou-se avaliar a existência de vantagens econômicas e ambientais com a implementação de um regenerador mecânico para o reuso da areia residual na linha de produção da metalúrgica.

O método utilizado é o estudo de caso, aplicado por meio de observações e acesso a dados documentais. Em termos de avaliação econômica, aplicou-se os cálculos de retorno sobre os investimentos (ROI). Para a avaliação ambiental, realizou o balanço de massa da areia de fundição. Nos resultados, constatou-se a viabilidade econômica do investimento, além da redução e a enumeração das quantidades de detritos direcionados à natureza.

**ABSTRACT:** the metallurgical industries that act in the foundry area make important roles for the economy of developed and developing countries. The manufacture of parts and equipment in this business branch are used in various areas of the economy. But beyond the economic factors, environmental issues also need to be prioritized, due to the residues generated in the foundry processes, which follow the productive growth of the industries in this segment. In this context, this work has the objective to make a study related to the generation of the waste sand in the foundry processes of a metallurgical industry in São Paulo. Specifically, it was looked to evaluate the existence of economic and environmental advantages with the implementation of a mechanical regenerator for the residual sand reuse in the metallurgy

production line. The method used is the case study, applied through observations and access to documentary data. In terms of economic evaluation, calculations return on investments (roi) applied. For the environmental evaluation, carry out the mass balance of the foundry sand. The results contained the economic viability of the investment, in addition to the reduction and the listing of the quantities of directions to the nature.

**KEYWORDS:** industrial residues; foundry sand; economic and environmental advantage

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria de fundição exerce o importante papel na economia de países desenvolvidos e em desenvolvimento, no mundo inteiro. Os produtos produzidos por esse ramo são utilizados em diversas áreas da economia. No entanto, existem questões ambientais associadas à indústria de fundição, como por exemplo a emissão de gases poluentes e nocivos, além da geração de uma grande quantidade de resíduos sólidos (PRASAD; KHANDUJA; SHARMA, 2016).

Os processos de fundição, geralmente envolvem o derretimento e derramamento de metais em cavidades chamadas moldes, que comumente são confeccionados por meio da areia industrial de fundição (KRISHNARAJ, 2015). Os metais derretidos e adicionados aos moldes, após o processo de solidificação tornam-se peças ou produtos, exercendo o formato dos respectivos moldes, no entanto, há de se destacar a geração de resíduos sólidos, principalmente os detritos de areia residual de fundição (WANG et al, 2007).

No que concerne às questões legislativas, destaca-se no Brasil a Lei 12.305, implementada em 02 de agosto de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – “PNRS”. A mesma preconiza a obrigação da correta destinação dos resíduos sólidos gerados, por meio da responsabilidade compartilhada entre os integrantes envolvidos na cadeia produtiva. Com essa legislação, visa-se a melhoria do desenvolvimento ambiental e econômico (BRASIL, 2010).

Em concordância a questões de relação entre a cadeia produtiva e processos, pertinentes à logística, os autores Rogers e Tibben-Lembke (1998) destacam que a logística reversa exerce o importante papel em termos de planejamentos, implementações e controles para matérias-primas, produtos acabados, produtos descartados ou em fim de vida, os quais devem receber a destinação adequada de retorno ao ciclo dos negócios de uma maneira ambientalmente correta.

No contexto da literatura científica, destaca-se a lacuna de pesquisa, referindo-se à escassez de estudos com abordagens correlacionadas a trabalhos envolvendo o balanço de massa, junto a avaliações econômicas e ambientais por meio de indústrias metalúrgicas que reutilizam a areia residual de fundição em seus

processos de produção.

De acordo ao exposto, este trabalho tem por objetivo realizar o estudo da areia residual industrial gerada nos processos de fundição de uma metalúrgica em São Paulo.

Em específico, procurou-se avaliar a existência de vantagens econômicas e ambientais com a implementação de um equipamento denominado regenerador mecânico para a reutilização da areia residual de fundição na indústria metalúrgica em estudo.

As demais etapas do presente estudo, encontram-se descritas pela revisão da literatura, metodologia de pesquisa, estudo de caso, resultados e considerações finais.

## **2 | REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Processos de Fundição e Reciclagem Industrial na Perspectiva de Aspectos Econômicos e Ambientais**

Embora os processos de fundições sejam atividades importantes para o retorno financeiro de indústrias específicas do segmento, as mesmas foram iniciadas em muitas nações por tempos longínquos. Porém, nos tempos atuais, com o desenvolvimento acelerado dessas práticas e a conseqüente geração de resíduos, as autoridades e pesquisadores de vários países perceberam a existência de perigos de degradações ambientais e riscos à saúde da população (SEKHAR; MAHANTI, 2006).

De acordo com os autores Yang, Hong e Modi (2011), os processos de fundições industriais devem manter a relação direta com a redução de perdas ambientais e ações que focam no aumento da eficiência econômica. Os autores destacam ainda que, a indústria do segmento de usinagem precisa se reinventar, modernizar e melhorar significativamente suas operações, buscando-se a obtenção de ganhos econômicos e ambientais.

Segundo Powel e Craighill (1997), a reciclagem correta de materiais de uma planta produtiva, não traz apenas a redução do impacto ambiental residual como resultado, traz também a melhoria na eficiência e nos processamentos de matérias-primas, obtendo-se conseqüentemente, a economia para toda a planta industrial.

Conforme Giannetti e Almeida (2006), toda ação industrial envolvida em aspectos financeiros e ambientais, buscando-se a eliminação de desperdícios de matéria-prima, de energia, além da redução na geração de detritos, pode como conseqüência estender a produtividade, agregando-se benefícios econômicos.

## 2.2 Reuso da Areia de Fundição no Segmento de Mercado Industrial

Nos resultados alcançados por Yazoghli-Marzouk et al. (2014), o gerenciamento da grande quantidade de areia produzida pela indústria de fundição, tornou-se inevitável devido aos passivos pertinentes a critérios ambientais, econômicos e sociais. O autor procura destacar, no que diz respeito à areia de fundição industrial, a existência de grande potencial de reciclagem e utilização da mesma para a fabricação subprodutos.

Na indústria de fundição, milhões de toneladas de resíduos são gerados em todo mundo, dos quais 70% consiste em areia de fundição (JI; WAN; FAN, 2001). A areia residual proveniente dos processos de fundições, é identificada como um dos problemas mais importantes da indústria relacionada a este segmento (MAGNANI et al, 2005).

O resíduo de areia de fundição é um subproduto primário das atividades da indústria, que devido aos metais presentes na sua estrutura química, é comumente descartada em aterros industriais. No entanto, o detrito proveniente da areia de fundição pode vir a ser reutilizado de maneira sustentável em projetos de construção civil (ARULRAJAH et al, 2017).

## 3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Em termos de metodologia, classifica-se a presente pesquisa como de natureza empírica, tendo como finalidade abstrair informações significativas na conjuntura da vida real, especialmente quando os dados não se apresentam perceptíveis e evidentes de um modo geral (Yin, 2010). Trata-se de uma pesquisa quantitativa, visto que as variáveis são embasadas em informações mensuráveis, predominantemente (MARTINS, 2012).

Do ponto de vista do método, trata-se um estudo de caso único, empregado em uma indústria metalúrgica de São Paulo, responsável pela fabricação de bens de capital e de consumo, tendo como principais clientes, indústrias automotivas, a construção civil, além de empresas que necessitam de aquisições de máquinas e equipamentos sob encomenda, com a exigência de altos padrões de requisitos técnicos. Segundo o autor Yin (2010), o estudo de caso possibilita ao pesquisador o alcance de uma ampla visão do cenário estudado, explicitando-se as informações e seus fenômenos contemporâneos.

Para a coleta de dados foram realizadas observações nos processos de fundições da indústria em estudo, além da obtenção de informações documentais.

Entre os dados fornecidos pela metalúrgica, apurou-se também os investimentos de compra e implementação de um regenerador mecânico para o reuso da areia



residual de fundição, além do levantamento de ganhos econômicos e ambientais, antes e após a implantação do equipamento, em um período relacionado à 12 meses.

Diante ao exposto, pôde-se calcular o Retorno Sobre os Investimentos (ROI) e o período para o retorno de todo o capital investido. De acordo com o autor Martins (2000), as realizações de cálculos que envolvem o ROI representam a forma mais objetiva para se obter o grau de sucesso de um negócio. Para a análise ambiental, realizou-se o dimensionamento do balanço de massa da areia de fundição utilizada para a confecção dos moldes para a fabricação de peças e equipamentos de ferro fundido.

#### 4 | ESTUDO DE CASO

Para a condução da presente pesquisa, o estudo de caso foi realizado em uma indústria metalúrgica, considerada de médio porte para a produção de bens de capital e de consumo, localizada especificamente no Estado de São Paulo. A indústria metalúrgica em estudo é capacitada na fabricação de peças de ferro fundido, dentre uma variedade de metais para diversas aplicações, segundo normas internacionais aplicadas ao segmento.

Dentre o segmentos de mercado, a indústria metalúrgica atua na fabricação de peças para a indústria automotiva, peças de metais para a construção civil, além da produção de máquinas e equipamentos diversos, realizada sob encomenda nos mais altos padrões de requisitos técnicos.

No que se refere à coleta de dados, realizou-se observações nas linhas de produções da indústria, além de acessos a dados documentais em termos de reuso de areia para a produção de moldes, dentre materiais diversificados e pertinentes aos processos de fundição.

Neste contexto, diante da fabricação de peças, a fundição constitui o caminho mais curto entre a matéria-prima utilizada e as peças concluídas, já em condições de uso. A etapa de fundição, resume-se basicamente em completar com metal líquido as cavidades de um molde, cujas dimensões e formas correspondem às peças a serem obtidas.

O processo de fundição na indústria estudada, constitui-se fundamentalmente em duas operações principais, nas quais a primeira refere-se à produção do molde, e a segunda tem o propósito de fundir o metal. Frizando-se que para a fusão do metal, necessita-se essencialmente da construção do molde, que recebe o metal líquido, buscando-se a obtenção final da peça produzida. Salienta-se que, os processos mencionados geram resíduos sólidos, sendo predominante os detritos de areia de fundição, os quais são originados na etapa de desmoldagem das peças de metal.

A figura 1 representa os processos de movimentação da areia de fundição, desde sua entrada no estoque, até o seu descarte nas caçambas e destinação para o aterro industrial. Ou seja, iniciava-se os procedimentos com a estocagem da matéria-prima (areia sílica), em seguida, a quantidade necessária da mesma era encaminhada para um silo, aguardando o seu direcionamento para um equipamento denominado misturador. Este equipamento tem a função de homogeneizar a areia e seus constituintes químicos em um tempo preestabelecido, de modo que essa mistura fique pronta para ser direcionada à próxima etapa, realizando-se em seguida, a confecção apropriada do molde. A fase seguinte, refere-se ao vazamento, que trata do preenchimento do molde com o metal líquido, a fim de realizar a construção da peça de metal. Na sequência, o molde com a peça de metal integrada passa pela etapa de desmoldagem, que consiste da quebra e separação entre o molde e a peça de metal fabricada. O detritos dos moldes quebrados, que constituem em sua predominância de areia residual eram encaminhados para aterros industriais em um percentual equivalente a 100%.

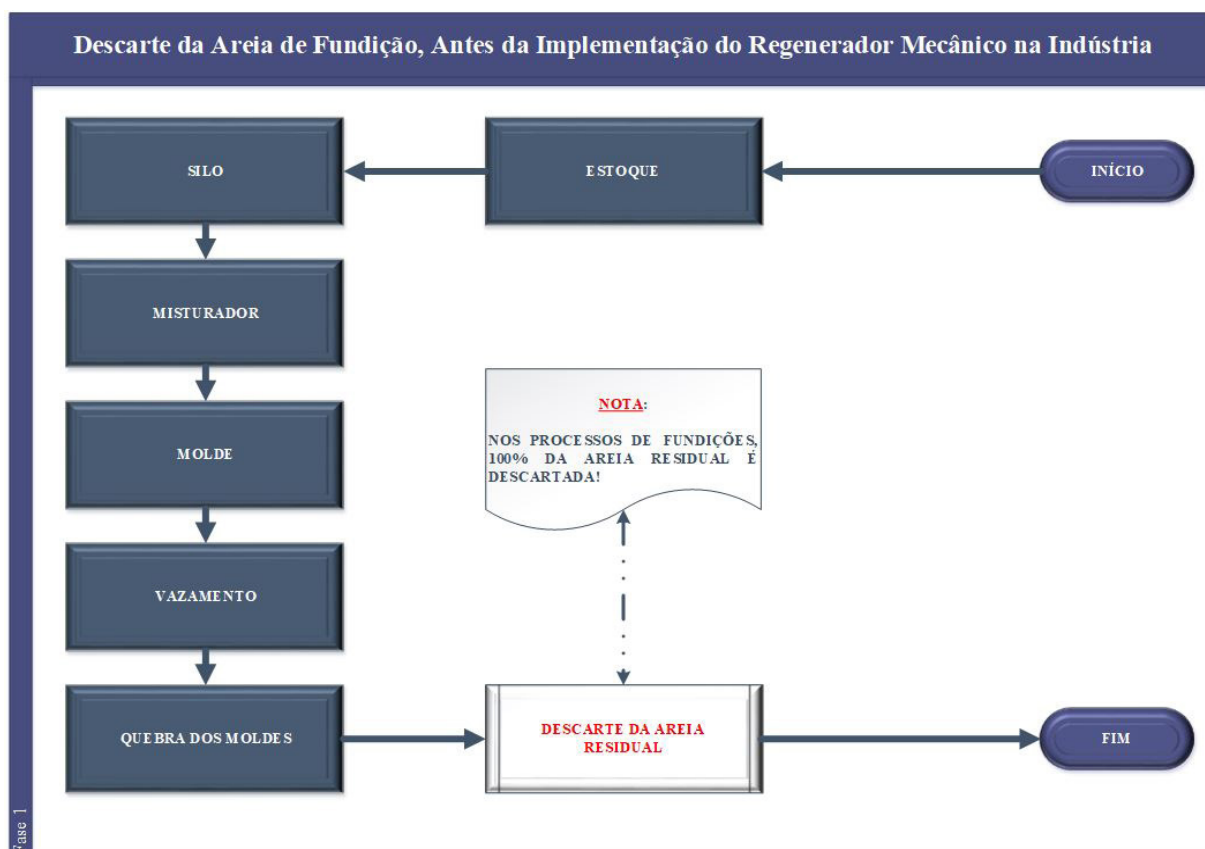


Figura 1 – Movimentação da areia, antes da implementação do regenerador mecânico.

Fonte: Os Autores.

A figura 2 representa os processos de movimentação da areia de fundição, após a implementação do regenerador mecânico, responsável pela reutilização da areia residual na indústria metalúrgica em estudo. Conforme a representação,

inicia-se o processo com a estocagem da areia de fundição, em seguida, a mesma é direcionada para o silo em sua quantidade determinada, no entanto, o silo também recebe agora a areia reutilizável, proveniente do regenerador mecânico. Nessa etapa, os materiais são avaliados, seguindo-se ao misturador, à fabricação do molde, ao vazamento e à fase de quebra dos moldes. Os detritos provenientes das quebras dos moldes, agora são encaminhados ao regenerador mecânico, reciclando a areia residual e transferindo-a em seguida para o silo, a fim de dar continuidade ao ciclo. Salienta-se que, 70% da areia residual de fundição é recuperada, sendo descartado agora, somente 30% da areia utilizada nos processos de fundição da indústria. Essa quantidade de areia residual descartada é direcionada para aterros industriais.

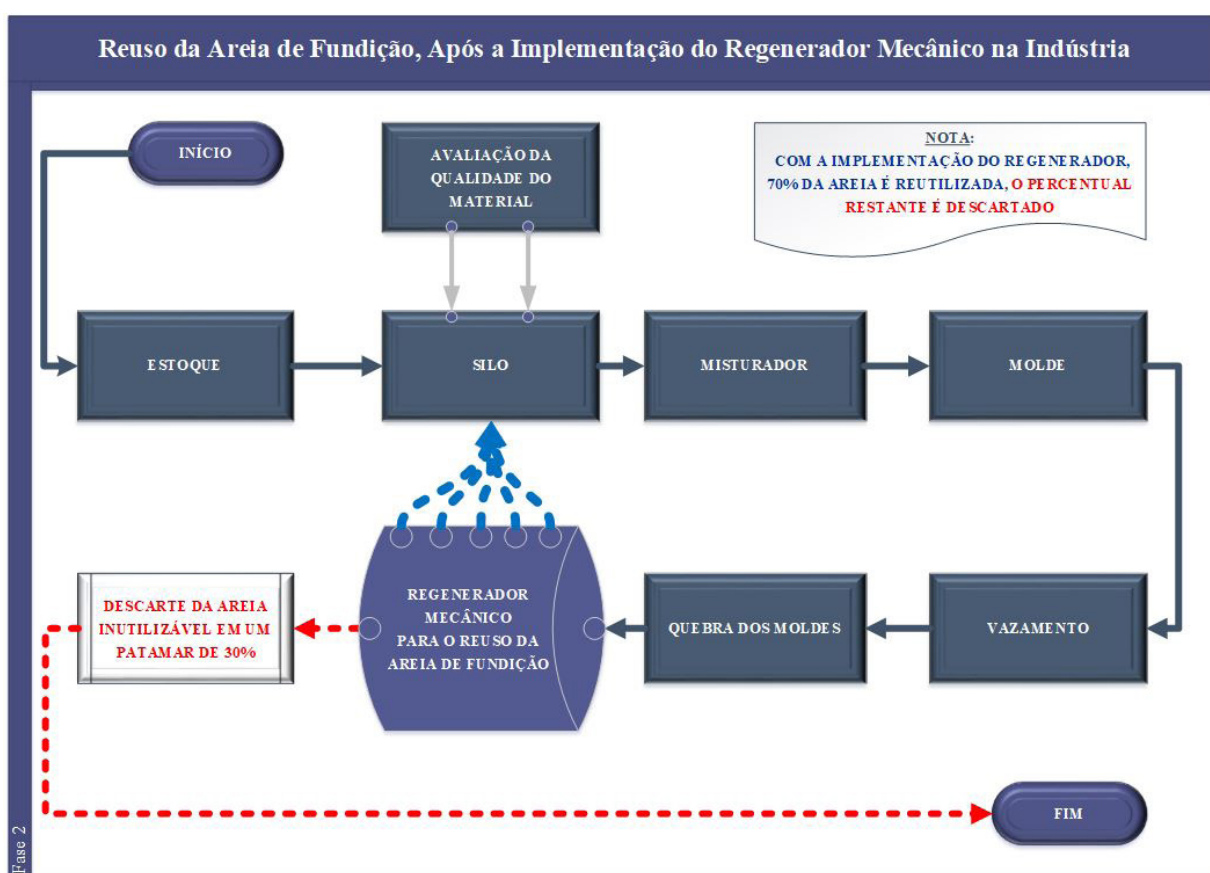


Figura 2 – Movimentação da areia, após a implementação do regenerador mecânico.

Fonte: Os Autores.

## 5 | RESULTADOS

### 5.1 Análise de Viabilidade Econômica e Ambiental Por Meio da Implementação do Regenerador Mecânico Para o Reuso da Areia Residual de Fundição

Para a análise da viabilidade econômica e ambiental, inicialmente procurou-se

correlacionar os dados apurados por meio do balanço de massa e gastos com a aquisição da areia de fundição. Além disso, para que fosse possível a apuração dos ganhos econômicos e ambientais, houve a necessidade da aplicação de análises comparativas entre os dados obtidos na indústria, antes e após a implementação do regenerador mecânico de areia residual de fundição.

Considerando-se a situação anterior à implementação do regenerador mecânico, para cada quilograma de ferro fundido pertinente à produção de peças na indústria metalúrgica, havia a necessidade do uso de 2,5 kg de areia virgem, com o seu respectivo valor de R\$ 2,50. Com as apurações dos dados em um período de 12 meses, pôde-se averiguar o uso de 1.320.000 Kg de ferro fundido, correspondente à utilização de 3.300.000 Kg de areia virgem adquirida para a fabricação dos moldes, equivalendo-se a gastos no valor de R\$ 3.300.000,00.

No entanto, após a implementação do regenerador mecânico, os gastos com a aquisição da areia de fundição diminuíram a um percentual de 70%, equivalendo-se agora ao valor de R\$ 990.000,00, visto que a indústria metalúrgica passou a reutilizar a areia residual de fundição em seus processos de confecção dos moldes. A tabela 1 ilustra o balanço de massa e o dimensionamento gastos dos anuais, antes e após a implementação do regenerador mecânico.

<b>Balanço de Massa e o Dimensionamento dos Gastos Anuais, Antes da Implementação do Regenerador Mecânico</b>		
Ferro Fundido	Areia Virgem (Kg)	Gastos com a Aquisição da Areia (Real)
1 Kg	2,5 Kg	R\$ 2,50
110.000 kg/mês	275.000 Kg	R\$ 275.000,00
<b>1.320.000 kg/ ano</b>	<b>3.300.000 Kg</b>	<b>R\$ 3.300.000,00</b>
<b>Balanço de Massa e o Dimensionamento dos Gastos Anuais, Após a Implementação do Regenerador Mecânico</b>		
Ferro Fundido	Areia Virgem (Kg)	Gastos com a Aquisição da Areia (Real)
1 Kg	0,75 Kg	R\$ 0,75
110.000 kg/mês	82.500 Kg	R\$ 82.500,00
<b>1.320.000 kg/ ano</b>	<b>990.000 Kg</b>	<b>R\$ 990.000,00</b>

Tabela 1 – Balanço de Massa e Custos com a Implementação do Regenerador Mecânico

Fonte: Dados da Empresa

Em continuidade às avaliações, a tabela 2 apresenta a vantagem econômica anual, onde pode-se observar a receita bruta anual no valor de R\$ 2.310.000,00 que se refere à diferença entre os respectivos montantes, antes e após a aquisição do regenerador mecânico. Sequencialmente ao explanado, subtraiu-se da receita bruta, os custos anuais envolvidos com recursos humanos, energia elétrica e manutenções, obtendo-se uma receita líquida anual de R\$ 2.222.000,00.

VANTAGEM ECONÔMICA ANUAL		
Descrição	Sem Reutilização / Com Reutilização	Montante Anual (Real)
Areia de Fundição	Antes da Implementação do Regenerador Mecânico	R\$ 3.300.000,00
Areia de Fundição	Após a Implementação do Regenerador Mecânico	R\$ 990.000,00
<b>Receita Bruta (Anual)</b>	<b>(Ganho Econômico Bruto)</b>	<b>R\$ 2.310.000,00</b>
Custos Anuais		
Recursos Humanos, Energia Elétrica, Manutenções		R\$ 88.000,00
<b>Custo Total (Anual)</b>		<b>R\$ 88.000,00</b>
<b>Receita Líquida (Anual)</b>	<b>(Ganho Econômico Líquido)</b>	<b>R\$ 2.222.000,00</b>

Tabela 2 – Vantagem Econômica Anual com a Implementação dos Processos de Separação de Resíduos

Fonte: Dados da Empresa

Há de se destacar também a coleta de informação, referente ao investimento inicial para a compra do regenerador mecânico, o qual representa o valor de R\$ 700.000. Diante dos dados explicitados, pôde-se efetuar o cálculo de Retorno sobre os Investimentos (ROI) de 224,6% e o período referente ao retorno do capital investido, em um prazo de 0,66 anos ou 7,9 meses.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depreende-se da interpretação do presente trabalho, que a geração de resíduos sólidos na indústria metalúrgica, em específico fazendo-se menção aos detritos da areia residual de fundição, de fato é uma circunstância relevante para a abordagem de estudos junto ao segmento, principalmente no que tange à busca por práticas que venham agregar retornos financeiros e a diminuição de riscos ambientais.

No que concerne à viabilidade econômica com a implementação do regenerador mecânico para a reutilização da areia residual na indústria estudada, pôde-se constatar ganhos significativos. Com o investimento no valor de R\$ 700.000,00, o levantamento de custos e a apuração dos ganhos econômicos após a implementação do regenerador mecânico, constatou para a indústria o atrativo Retorno Sobre os Investimentos (ROI) em um patamar de 224,6% ao ano, além do curto período para o retorno do capital investido em um prazo de 7,9 meses, denotando-se retornos financeiros consistentes e favoráveis que justificaram o investimento.

Além do mais, o investimento na implementação do regenerador mecânico propiciou à indústria, a redução de 70% de aquisição da areia para a fundição, que em termos ambientais e dentro de parâmetros anuais, reflete a redução de 2.310.000 kg de economia de areia sílica que não precisa ser adquireda de empresas ligadas à extração deste tipo de material, amenizando desequilíbrios ambientais, visto à extração da matéria-prima da natureza.

Com relação aos aspectos legislativos, a indústria metalúrgica em estudo encontra-se em concordância com a PNRS, visto que 70% da areia residual é

reciclada e retorna à cadeia produtiva da indústria e somente 30% dos resíduos considerados rejeitos são direcionados a aterros industriais.

Sugere-se para pesquisas futuras, a aplicação de estudos de múltiplos casos em indústrias metalúrgicas que fazem uso da areia de fundição em seus processos produtivos.

## REFERÊNCIAS

- ARULRAJAH, A.; YAGHOUBI, E.; IMTEAZ, M.; HORPIBULSUK, S. Recycled waste foundry sand as a sustainable subgrad fill and pipe-bedding construction material: engineering and environmental evaluation. *Sustainable Cities and Society*, v. 28, n. 1, p. 343-349, 2017.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. *Lei n. 12.305, de 02 de Agosto de 2010*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília. Distrito Federal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2007-2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em 13 Abr. 2018.
- GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. B. V. *Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações*. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 2006.
- JI, S.; WAN, L.; FAN, Z.; The toxic compounds and leaching characteristics of spent foundry sands. *Water, Air and Soil Pollution*, v. 132, n. 3-4, p. 347-364, 2001.
- KRISHNARAJ, R. Control of pollution emitted by foundries. *Environmental Chemistry Letters*, v. 13, n. 2, p. 149-156, 2015.
- MAGNANI, A. R.; CAVA, S.; NASCIMENTO, S. S.; BASTOS, S. L.; ROSSI, C.; LEITE, E. Foundry sand recycling in the throghs of blast furnaces: a technical note. *J Mater Process Tech*, v. 159, n. 1, p. 125-134, 2015.
- MARTINS, E. *Contabilidade de Custos*. ed. 7, São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- MARTINS, R. A. Abordagens quantitativas e qualitativas. In: CUACHICK MIGUEL, P.A.C/Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção, *Gestão de Operações*. ed. 2, São Paulo: elsevier, 2012.
- PRASAD, S.; KHANDUJA, D.; SHAMRMA, S. K. An empirical study on applicability of lean and green practices in the foundry industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 27, n. 3, p. 408-426, 2016.
- POWEL, J. C.; CRAIGHILL, A. L. Application of LCA to recycling and waste management. *Environmental Protection Bulletin*, v. 48, n. 1, p. 3-7, 1997.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBRKE, R. S. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices* – Reno: Reverse Logistics, Executive Council, 1998.
- SEKHAR, H.; MAHANTI, R. Confluence of six sigma, simulation and environmental quality; an application in foundry industry. *Manag. Environ. Qual. Int*, v. 17, n. 1, p. 170-183, 2006.
- WANG, Y.; CANNON, F. S.; SALAMA, M.; GOUDZWAAED, J.; FURNESS, J. C. Characterization of hydrocarbon emissions from green sand foundry core bindrs by analytical pyrolysis. *Environ Sci Technol*, v. 41, n. 1, p. 7922-7927, 2007.
- YANG, M. G. M.; HONG, P.; MODI, S. B. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: an empirical study of manufacturing firms. *International*

*Journal of Production Economics*, v. 129, n. 2, p. 252-261, 2011.

YAZOUGHLY-MARZOUK, O.; VULCANO-GREULLET, N.; CANTEGRIT, L.; FRITEYRE, L.; JULLIEN, A. Recycling foundry sand in road construction-field assessment. *Construction and Building Materials*, v. 61, n. 1, p. 69-78, 2014.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## APLICAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM

*Data de aceite: 09/12/2018*

*Data de submissão: 04/11/2019*

**Rogério da Silva**

Stara S/A Indústria de Implementos Agrícolas  
Não Me Toque - RS

**Wu Xiao Bing**

Universidade de Passo Fundo, Faculdade de  
Engenharia e Arquitetura  
Passo Fundo - RS

**RESUMO:** Este trabalho apresenta a modelagem de uma linha de montagem de carretas agrícolas, utilizando a simulação computacional, como ferramenta de auxílio à tomada de decisão. As melhorias nos setores produtivos, objetivando a alta performance são o propósito de análises há muito tempo. As principais ferramentas implementadas, que como foco principal tem a elevação da produtividade, são as que objetivam a produção enxuta, buscando eliminar qualquer tipo de desperdício encontrado. A preocupação de que o modelo refletisse o sistema real norteou o processo de construção do início ao fim. Portanto, já na fase de coleta de dados, procurou-se envolver as pessoas que tinham conhecimento do processo produtivo para

não só fornecerem as informações, mas para avaliar a modelagem do sistema, seja através do mapeamento do processo ou do software de simulação. Entre os resultados alcançados com a simulação, obteve-se um aumento de produtividade de 17,14% máquinas/dia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem. Simulação computacional. Linha de montagem.

### APPLICATION OF MODELING AND COMPUTER SIMULATION IN IMPLEMENTATION OF A MOUNTING LINE

**ABSTRACT:** This paper presents the modeling and simulation of an agricultural trailer assembly line. It utilizes computational simulation as an aided tool to make decision. Improving the performance in the productive sectors has been the purpose of analysis for a long time. The main implemented tools focus to increase the productivity and seek to eliminate any kind of waste found. Especial attention to represent the real system guides the all modeling and simulation process. Since the data collection phase, we work with production process experts, not only to get the information, but also to evaluate the modeling and simulation system, by process mapping or simulation software. Finally, it reaches out the productivity growth by



17.14% with computational simulation.

**KEYWORDS:** Modeling and simulation, Computational simulation, Assembly line.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a crescente concorrência das indústrias, principalmente entre as empresas de manufatura, é essencial a busca constante pelo melhor desempenho possível dentro de cada um dos setores, por meio do aumento da produtividade e a superioridade à concorrência. As melhorias nos setores produtivos, objetivando a alta performance são o propósito de análises há muito tempo. As principais ferramentas implementadas, que como foco principal tem a elevação da produtividade, são as que objetivam a produção enxuta, buscando eliminar qualquer tipo de desperdício encontrado.

Identificar erros na fase de planejamento é muito mais barato do que fazer após a implementação, e a simulação computacional permite identificar esse erros com antecedência.

A simulação computacional permite avaliar antes da implementação, se o projeto foi desenvolvido adequadamente, uma vez que fornece uma percepção abrangente do processo estudado, além de permitir a realização de análises e testar muitos cenários.

A empresa onde foi aplicada a pesquisa pretende aperfeiçoar sua linha de montagem a partir dos resultados obtidos com a simulação. A pesquisa será desenvolvida no setor de Engenharia de Fábrica, responsável pela implementação de produtos novos e melhorias nos processos produtivos. O setor é composto por aproximadamente 100 colaboradores, tendo seu corpo técnico constituído por engenheiros, técnicos e estudantes da área.

A linha de montagem em que será analisado o problema tem como objetivo efetuar a montagem de carretas agrícolas, garantindo a qualidade e o cumprimento de prazos na entrega das máquinas.

Nesse contexto tem-se como Questão da Pesquisa: Como melhorar uma linha de montagem utilizando a simulação computacional?

Com a agricultura em crescimento no Brasil, as empresas de máquinas agrícolas estão trabalhando forte para se manter e crescer nesse mercado, inovando tecnologicamente e melhorando o desempenho de seus produtos no campo. Porém com o mercado cada vez mais competitivo, evidencia-se a necessidade de processos produtivos mais eficientes, para que um produto inovador e com bom desempenho não se torne inviável, devido aos altos custos produtivos.

A simulação permite que estudos sejam feitos sobre sistemas que ainda não

existem, desenvolvendo projetos mais eficientes antes de qualquer mudança física (FREITAS, 2008).

O que impulsionou a realização deste trabalho foi a necessidade de se implementar uma linha de montagem para um novo produto, com a modelagem e simulação, o que pode trazer economia de tempo e recursos, tanto a nível de projeto quanto de processo.

A modelagem e simulação podem auxiliar no processo de tomada de decisão e melhorar o desempenho do sistema produtivo (Miguel e Fleury, 2012; Pidd, 1998).

Para Pimentel (2015), os modelos podem ser classificados como concretos ou abstratos. Modelos concretos são, por exemplo, protótipos de aviões para experimentos em tuneis de vento. Já modelos abstratos são quantitativos, isso é, que utilizam técnicas analíticas (matemática, estatística) ou experimentais (simulação) para analisar os resultados de diferentes ações no sistema.

Para Pidd (1998), a simulação consiste no uso de um modelo como base para a experimentação da realidade.

Para Gomes (2010), a seleção adequada do software e hardware, juntamente à habilidade do analista responsável pela simulação, influencia no tempo total de um estudo de simulação.

Segundo Chwif e Medina (2007), o desenvolvimento de uma simulação compõe basicamente três grandes etapas:

- Concepção ou formulação do modelo;
- Implementação do modelo;
- Análise dos resultados do modelo.

Na etapa de concepção, se deve entender claramente o sistema a ser simulado e seus objetivos, para decidir com clareza qual será o escopo do modelo. Os dados de entrada também são coletados nessa fase, se define o modelo conceitual.

Na implementação, a ideia do modelo conceitual é transformada em modelo computacional, utilizando alguma linguagem de simulação ou de um simulador comercial, assim gerando alguns resultados que permitem a comparação dos dois modelos e sua respectiva validação.

Na etapa de análise, o modelo computacional da origem ao modelo experimental ou modelo operacional, onde são realizadas varias simulações, e seus resultados são analisados e documentados.

A simulação é aplicada no desenvolvimento de diversos trabalhos acadêmicos, a seguir estão descritos alguns desses trabalhos:

Welgama e Mills (1995) mostraram a importância da simulação para um sistema de produção JIT, aplicando alteração de layout, identificação de gargalos, sistema kanban, entre outras ferramentas.

Chauhan e Singh (2012) avaliaram as ferramentas e as técnicas usadas para melhoria de processos em uma indústria Indiana. Os resultados mostraram que a eliminação dos desperdícios é a principal delas, seguida de melhoria contínua, do sistema de informação vertical e do zero defeito.

Pergher et al. (2013) para atender ao mix de produtos, determinaram a capacidade produtiva de uma padaria. Construindo três cenários diferentes para avaliação dos impactos nos indicadores.

Pimentel (2015) avaliou as possíveis alternativas para aumento da capacidade de produção de uma célula de manufatura utilizando a simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisão.

## 2 | MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Este estudo foi motivado pela necessidade de melhorar uma linha de montagem de carretas agrícolas, identificando e corrigindo possíveis desperdícios ainda na sua fase de implementação, tornando-a mais produtiva e eficiente, e evitando gastos desnecessários. Com isso foram definidas algumas premissas para o projeto:

- Área disponível de 1.350m<sup>2</sup>, para a linha de montagem;
- Estilo de layout padrão de espinha de peixe;
- Produção semanal mínima de 14 máquinas.

A área disponível de 1.350m<sup>2</sup>, localiza-se em um dos pavilhões da empresa e esta sendo liberada para a implementação após o estudo, trata-se de uma linha de montagem com 21,5 metros de largura por 62.8 metros de comprimento.

O estilo de layout utilizado como padrão da empresa, é o de formado espinha de peixe, que consiste em uma linha principal no centro da área e pré-montagens ou áreas de recebimento nas laterais.

A produção mínima de 14 máquinas por semana se deu pela estimativa de vendas feita pelo comercial da empresa, como a empresa não trabalha aos finais de semana, ficam 5 dias úteis por semana, o que dá em torno de 2,8 máquinas por dia.

Para a modelagem de sistemas existem diversos softwares. Na construção do modelo da linha de montagem de carretas agrícolas, o software escolhido foi o Tecnomatix Plant Simulation. A decisão em adotar o Tecnomatix Plant Simulation partiu do fato de que ele é utilizado na disciplina de Simulação de Sistemas de Produção no curso de graduação em engenharia de produção da UPF, o que garante certa familiaridade em relação às ferramentas do software. Além disto, o software da Tecnomatix Plant Simulation possui uma excelente interface gráfica, facilitando a validação do modelo e a análise dos dados simulados.

A coleta de dados para a simulação ocorreu durante a fase de protótipo. Os

dados coletados foram os tempos de montagem das diversas partes da máquina, os testes e a quantidade de mão de obra. Os dados serão utilizados de forma determinística, pois a linha ainda está em fase de projeto e ainda não se dispõe de tempos reais para uma análise de distribuição.

<b>Etapa do processo</b>	<b>Tempo</b>	<b>Nº de pessoas</b>
Montagem chaparia anel inferior	00:36:00	2
Montagem 1º estágio caracol	01:00:00	2
Montagem suporte caracol	00:30:00	2
Montagem 2º estágio caracol	01:00:00	2
Montagem chaparia anel superior	00:26:00	2
Montagem funil	00:45:00	2
Montagem telas	00:55:00	2
Montagem escada	00:50:00	2
Montagem sobre caixa	02:30:00	2
Montagem chaparia frontal e traseira	00:37:00	2
Aperto parafusos	00:41:00	2
Montagem hidráulica	01:23:00	2
Montagem elétrica	00:51:00	2
Teste	01:00:00	2
Limpeza	00:47:00	2
Adesivação	00:55:00	2
Carregamento de embalados	00:14:00	2
Pré-montagem caracol	00:52:00	1
Pré-montagem travessa	00:36:00	1
Pré-montagem sobre caixa	00:57:00	1
Embalados	00:45:00	1

Tabela 1 - Coleta de dados

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Com os dados coletados da montagem do protótipo, e com as premissas estipuladas pela empresa, foi possível montar um modelo abstrato para a linha de montagem inicial, conforme tabela 2.

<b>Posto de montagem</b>	<b>Etapa do processo</b>	<b>Tempo</b>	<b>Nº pessoas</b>	<b>Tempo do posto</b>
Posto 1	Montagem chaparia anel inferior	00:36:00	2	3:06:00
	Montagem 1º estágio caracol	01:00:00		
	Montagem suporte caracol	00:30:00		
	Montagem 2º estágio caracol	01:00:00		
Posto 2	Montagem chaparia anel superior	00:26:00	2	2:56:00
	Montagem funil	00:45:00		
	Montagem telas	00:55:00		
	Montagem escada	00:50:00		

Posto 3	Montagem sobre caixa	02:30:00	2	3:07:00
	Montagem chaparia frontal e traseira	00:37:00		
Posto 4	Aperto parafusos	00:41:00	2	2:55:00
	Montagem hidráulica	01:23:00		
	Montagem elétrica	00:51:00		
Posto 5	Teste	01:00:00	2	2:56:00
	Limpeza	00:47:00		
	Adesivação	00:55:00		
	Carregamento de embalados	00:14:00		
Pré-montagem 1	Pré-montagem caracol	00:52:00	1	00:52:00
Pré-montagem 2	Pré-montagem travessa	00:36:00	1	00:36:00
Pré-montagem 3	Pré-montagem sobre caixa	00:57:00	1	00:57:00
Embalados	Embalados	00:45:00	1	00:45:00

Tabela 2 - Modelo abstrato

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Devido à área disponível e ao tamanho da máquina a linha de montagem foi dividida em cinco postos de montagem, e foi definido como pré-montagem as mesmas partes pré-montadas via protótipo, com isso a primeira proposta do modelo conceitual ficou dividida em cinco postos de montagem posicionados no meio da linha, três pré-montagens e um posto de embalados posicionados na parte superior da linha, na parte inferior da linha, ficou o recebimento de todas as peças que não são pré-montadas, tudo que é recebido via Kanban ou por picking.

Após a concepção do modelo, iniciou-se a implementação do modelo computacional, onde foi utilizado o software Tecnomatix Plant Simulation para a modelagem computacional, com os dados já coletados e organizados foi realizado a simulação.

Para a construção do modelo foram utilizados os seguintes recursos encontrados no Toolbox:

- Material Flow;
- Resources;
- Mobile Units.

**Material Flow:** Representam os lugares fixos do sistema, onde se realizam os processos; são usadas para representar elementos como: *conector*, *eventcontroller*, *source*, *drain*, *assembly*, *buffers*, *line*. Neste elemento pode-se definir: capacidade, unidades (simples ou múltiplas), *setups*, manutenção, nível de detalhamento estatístico, além de regras de chegada e saída de matéria.

**Resources:** São os elementos usados para executar operações, estes elementos podem ser: pessoas ou equipamentos. Um sistema pode ter um ou mais *resources*, sendo dotado de movimento ou não. Contudo, para cada *resource* deve ter designado uma *footpath*, ou seja, um percurso na qual a movimentação se dará,

são usados para representar elementos como: *workplace*, *worker pool*, *footpath*.

Mobile Units: As *UM's* são as unidades moveis, podendo ser: matéria-prima, produtos, pessoas ou documentos. As *MU's* possuem velocidades definidas e podem ser agrupadas ou divididas ao longo do processo produtivo, se movimentando utilizando uma rota definida ou uma rede de trabalho são usadas para representar *entity*, *container*, *transporter*.

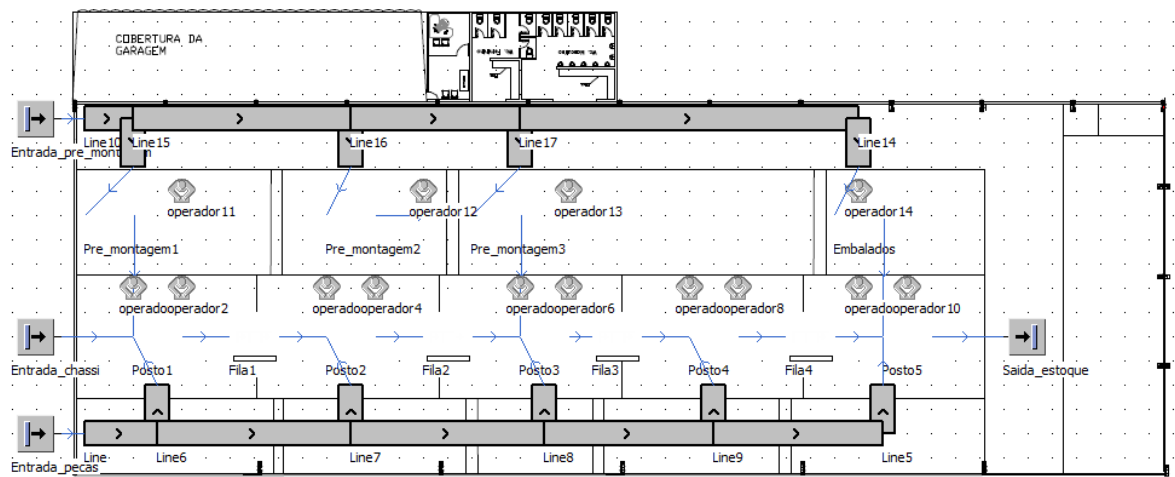


Figura 01: Modelo computacional inicial.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Na modelagem da linha de montagem de carretas agrícolas, a preocupação de que o modelo refletisse o sistema real norteou o processo de construção do início ao fim. Portanto, já na fase de coleta de dados do processo, procurou-se envolver as pessoas que tinham conhecimento do processo produtivo para não só fornecerem as informações, mas para avaliar a modelagem do sistema, seja através do mapeamento do processo ou do software de simulação. Além disso, a animação que pode ser visualizada no software facilitou a análise e a discussão por toda equipe do correto funcionamento e modelagem do sistema real.

Buscou-se validar o modelo através da comparação dos resultados esperados pela equipe de engenharia da empresa com os resultados do modelo simulado, para isso considerou-se uma semana de trabalho como ciclo simulado.

Etapa	Operadores	% Trabalho	% Espera	% Bloqueado	Prod. Máq.
Posto 1	2	96,78	3,22	-	13
Posto 2	2	85,19	14,81	-	12
Posto 3	2	83,07	16,93	-	11
Posto 4	2	71,44	28,56	-	10
Posto 5	2	65,61	34,39	-	9
Pré-montagem 1	1	29,55	5,58	64,88	14
Pré-montagem 2	1	19,09	6,06	74,84	13

Pré-montagem 3	1	28,07	3,04	68,89	12
Embalados	1	18,75	4,57	76,68	10

Tabela 3 - Resultados da simulação inicial

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Os resultados definidos como “bloqueado” referem-se à formação de filas. Quando a operação finaliza a transformação do produto e fica impedida de enviar esse produto para a próxima operação, significa que o fluxo está “bloqueado”, e formam-se as filas, o que caracteriza desperdício para a produção.

O tempo “em espera” está relacionado ao período em que a operação está parada e aguardando a finalização da operação anterior e a entrada das peças para iniciar a execução. Neste caso, quando a operação encontra-se nesse status, ela está ociosa, o que também indica desperdício para o sistema. Para eliminar os desperdícios referentes ao bloqueio e à ociosidade das operações, podem-se considerar ferramentas da manufatura enxuta.

O tempo “em trabalho” é o período efetivo de produção no qual a máquina/operador está trabalhando e transformando o produto. Diferentemente dos resultados anteriores, este não representa desperdício, mas representa valor agregado ao produto. Este valor agregado ao produto é o que o cliente está disposto a pagar.

Para a melhoria do modelo, utilizou-se como base de melhoria os percentuais de espera, bloqueado e trabalho, resultantes do modelo inicial. E como pode-se observar na tabela – 3, resultados da simulação inicial, todas as pré-montagens estavam ociosas, ou seja, o percentual de trabalho estava baixo e o percentual de bloqueio alto.

Com esses dados se realizou um novo modelo, retirando da linha principal e passando para a pré-montagem as etapas de montagem de chaparias e aperto de parafusos, e se distribuiu novamente as outras duas pré-montagens e o setor de embalados.

Posto de montagem	Etapas do processo	Tempo	Nº pessoas	Tempo do posto
Posto 1	Montagem reservatório (pré-montado)	00:34:00	2	2:34:00
	Montagem 1º estágio caracol	01:00:00		
	Montagem 2º estágio caracol	01:00:00		
Posto 2	Montagem funil	00:45:00	2	2:30:00
	Montagem telas	00:55:00		
	Montagem escada	00:50:00		
Posto 3	Montagem sobre caixa	02:30:00	2	2:30:00
Posto 4	Carregamento de embalados	00:14:00	2	2:28:00
	Montagem hidráulica	01:23:00		
	Montagem elétrica	00:51:00		

Posto 5	Teste	01:00:00	2	2:42:00
	Limpeza	00:47:00		
	Adesivação	00:55:00		
Pré-montagem1	Montagem chaparia anel inferior	00:36:00	1	2:20:00
	Montagem chaparia anel superior	00:26:00		
	Montagem chaparia frontal e traseira	00:37:00		
	Aperto parafusos	00:41:00		
Pré-montagem 2	Pré-montagem caracol	00:52:00	1	01:22:00
	Montagem suporte caracol	00:30:00		
Pré-montagem 3	Pré-montagem travessa	00:36:00	1	02:18:00
	Pré-montagem sobre caixa	00:57:00		
	Embalados	00:45:00		

Tabela 4 - Proposta de melhoria

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

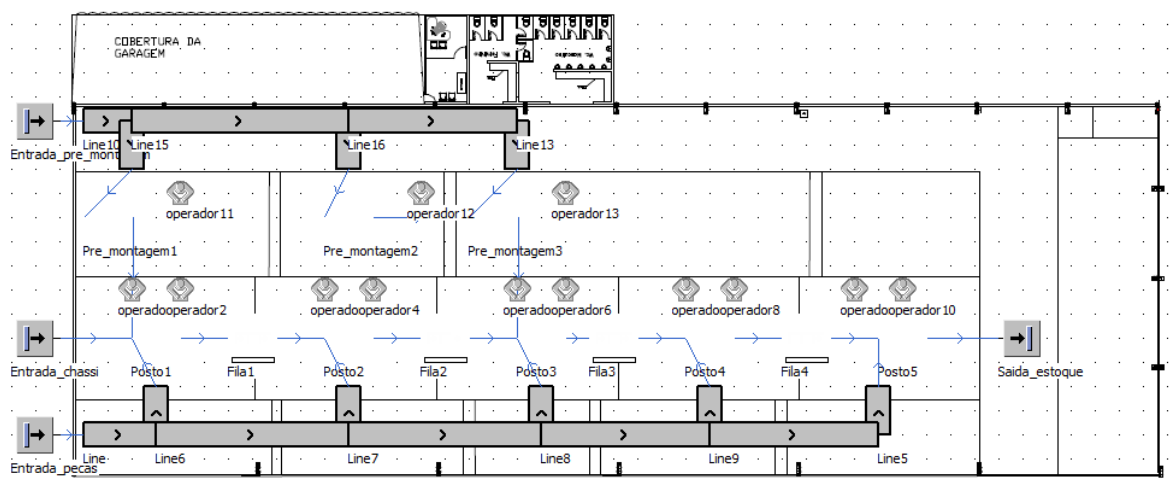


Figura 02: Modelo computacional melhorado.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Para a validação do modelo melhorado, foram analisados os resultados da simulação conforme feito no modelo inicial, ou seja, com toda a equipe de engenharia e com todo o pessoal que estava envolvido no processo produtivo, para isso, também se considerou uma semana de trabalho como ciclo simulado.

Etapa	Operadores	% Trabalho	% Espera	% Bloqueado	Prod. Máq.
Posto 1	2	94,69	5,31	-	16
Posto 2	2	86,59	13,41	-	15
Posto 3	2	81,06	18,94	-	14
Posto 4	2	74,54	25,46	-	13
Posto 5	2	71,89	28,11	-	11
Pré-montagem 1	1	91,51	0,68	7,8	17
Pré-montagem 2	1	51,21	4,48	44,31	16
Pré-montagem 3	1	79,92	5,01	15,07	15
Embalados	-	-	-	-	-

Tabela 5 - Resultados da melhoria

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).



Com os resultados gerados pelo software, pode se perceber uma redução do percentual bloqueado e um aumento no percentual trabalhado, o que já era esperado, validando o modelo. Além da eliminação do posto de embalados, resultando da redução de um operador, podendo ser alocado para outra linha de montagem.

### 3 | RESULTADOS E ANÁLISE

Analisando e comparando os dois modelos simulados, pode se perceber que no modelo melhorado, tivemos um aumento no número de máquinas produzidas, ou seja, um aumento no percentual trabalhado dos setores, com uma redução nos percentuais de espera e bloqueado, além da eliminação de um posto e na redução de um operador.

Além do mais, devido a geometria e pesos de algumas peças, seriam necessários sistemas modulares de movimentação, no posto 1, para a montagem das chaparias do anel inferior, no posto 2, para a montagem das chaparias do anel superior, no posto 3, para a montagem das chaparias frontais e traseiras e na pré-montagem 3, para a montagem das chaparias da sobre caixa, totalizando quatro sistemas modulares. Com a eliminação do processo de montagem de chaparias na linha principal, esse número reduziu para dois sistemas, um para a pré-montagem 1, onde será montado as chaparias e outro para a pré-montagem 3, onde será montado a sobre caixa.

<b>Modelo</b>	<b>Inicial</b>	<b>Melhorado</b>	<b>Diferença</b>
Média % Trabalho	55,28	78,92	42,76%
Média % Espera	13,01	12,67	-2,61%
Média % Bloqueado	71,32	22,39	-68,60%
Lead time *	15:00:00	12:46:00	-14,88%
Nº trabalhadores	14	13	-7,14%
Produtividade / dia	2,93	3,45	17,14%
Investimentos	4 sistemas modulares	2 sistemas modulares	-50%

Tabela 6 - Comparativo dos modelos

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

\* HH:MM:SS

De acordo com os resultados apresentados na tabela 6, pode-se mensurar o ganho real comparando o modelo inicial com o modelo melhorado, a média do percentual trabalho teve um aumento de 42,76% no modelo melhorado, já o percentual médio do tempo em espera diminuiu 2,61%, e no percentual médio do

tempo bloqueado se teve uma redução de 68,60%, o lead time da linha reduziu em 14,88%, mesmo percentual que o takt time reduziu, além de uma redução de 7,14% no número de trabalhadores e 50% nos investimentos necessários, tudo isso com um aumento de produtividade de 17,14% máquinas/dia.

O gráfico 1 demonstra o ganho real da produtividade em relação ao investimento.

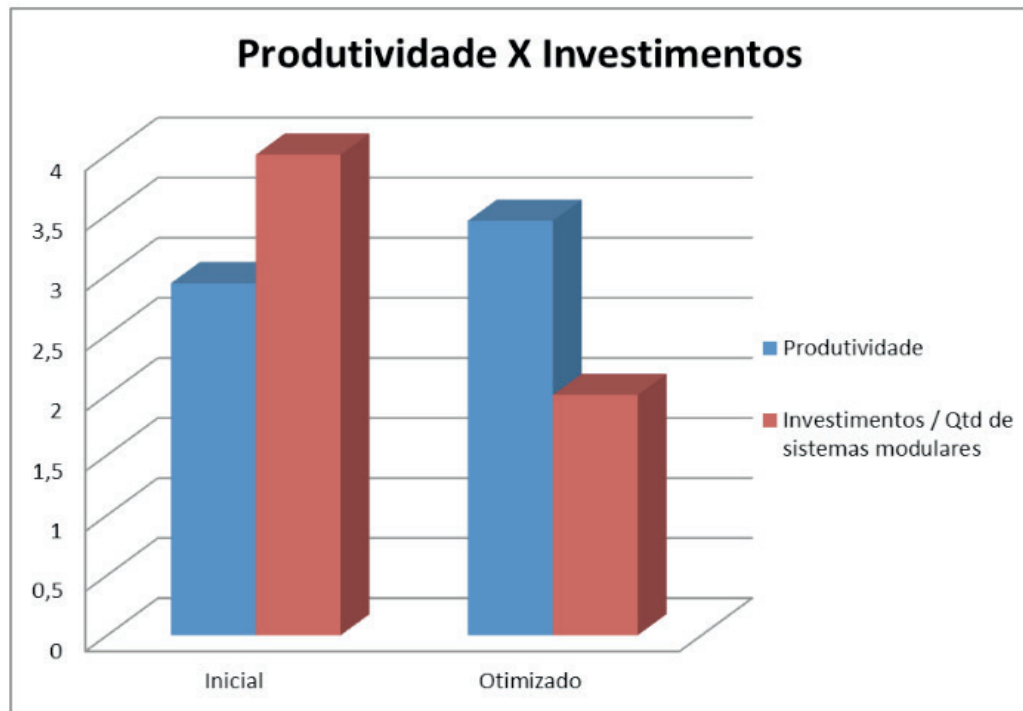


Gráfico 1: Comparativo Produtividade x investimentos.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

#### 4 | CONCLUSÃO

O objetivo geral deste estudo foi atendido, já que por meio do uso da simulação foi possível melhorar uma linha de montagem de carretas agrícolas avaliando possíveis alternativas para aumentar a capacidade de produção. Após o desenvolvimento do trabalho e análise dos resultados finais, foi possível confirmar o uso da simulação como uma ferramenta importante para suportar a tomada de decisão administrativa, já que permitiu a construção de um modelo melhorado. Esse modelo foi considerado com menor tempo e menor custo de implementação, e com uma maior produtividade, já que ocupou uma área menor para toda a linha de montagem, o que significou uma liberação de espaço para outras atividades da empresa, fator importante já que a área ocupada para produção é um recurso caro para a empresa avaliada. Sendo assim, pode-se concluir que a simulação computacional permitiu avaliar antes da implementação, se o projeto foi desenvolvido adequadamente, uma vez que forneceu uma percepção abrangente do processo estudado, além de permitir a

realização de análises e testar muitos cenários. Além disso, por meio da simulação, pode-se gerar uma tabela que apresentou dados importantes para nortear a decisão gerencial. Os modelos apresentados forneceram aos gestores da empresa resultados para decidir sobre o modelo mais vantajoso para seu negócio.

## REFERÊNCIAS

- CHAUHAN, G.; SINGH, T. **Measuring parameters of lean manufacturing realization**, Measuring Business Excellence, 2012.
- CHWIF, L; MEDINA, A. C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações**. 3ª Edição. São Paulo: Ed. do Autor, 2007.
- FREITAS, P. J. F. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**. 2ª Edição. Florianópolis. SC: Visual Books, 2008.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMES, V. **Proposta de um Método de Simulação em Processos de Melhoria Contínua em uma Empresa de Manufatura Discreta**. ITA, Dissertação de Mestrado, 2010.
- MIGUEL, P. A. C; FLEURY, A. C. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- PERGHER, I.; VACCARO, G.; PRADELLA, M. **Aplicação da simulação computacional para determinar a capacidade produtiva do processo de produção de pães : um estudo de caso**. Produto & Produção, 2013.
- PIDD, M. **Computer Simulation in Management Science**. 4. Ed., New York, John Wiley & Sons Ltd, 1998.
- PIMENTEL, C. **Aplicação da simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisão gerencial em uma célula de Manufatura**. UMP. Dissertação de Mestrado, 2015.
- SOBRE A STARA. Disponível em <<http://www.stara.com.br/sobre-a-stara/>>. Acesso em 20.abr.2017.
- WELGAMA, P.S.; MILLS, R.G.J. **Use of simulation in the design of a JIT System**. International Journal of Operations and Production Management, 1995.
- YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.

## APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE CADEIRAS PARA ESCRITÓRIO

*Data de aceite: 09/12/2018*

*Data de submissão: 01/11/2019*

### Higor Suzek

Universidade de Passo Fundo, higersuzek@yahoo.com.br

Erechim – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4321641451243356>

### Wu Xiao Bing

Universidade de Passo Fundo, wu@upf.com

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4112305348430260>

**RESUMO:** A otimização dos recursos e a eliminação de desperdícios são objetivos nos quais as empresas vêm investindo na busca da excelência operacional. O presente trabalho descreve a utilização da simulação computacional aplicada ao ambiente da fábrica em uma empresa de cadeiras para escritório, com o propósito de selecionar a melhor estratégia para modificações futuras no espaço físico e com vistas ao atendimento de um novo patamar de demanda de produção. O estudo de simulação computacional direciona-se ao objetivo de reestruturação do *layout* da empresa, a fim de aumentar a produtividade no processo devido à grande complexidade

e variabilidade em seus fluxos de produção. Para tratar desse problema, foi proposta uma metodologia de coleta e tratamento de dados e a construção de um modelo de simulação que representasse o sistema. Os resultados obtidos com a simulação computacional comprovam que a sua utilização é uma ferramenta eficaz para avaliação do sistema, apontando que a melhor estratégia de aumento da capacidade produtiva foi obtida com a utilização da filosofia enxuta em seus processos críticos, dimensionando um fluxo ideal para a cadeia produtiva, visto que a empresa pretende aumentar o parque fabril e necessita de dados concretos para efetivar as mudanças.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manufatura digital, sistemas de produção, simulação computacional.

### COMPUTATIONAL SIMULATION

### APPLICATION TO INCREASE AN OFFICE CHAIR COMPANY

**ABSTRACT:** Resource optimization and waste removal are the goals that companies have been investing in in pursuit of operational excellence. This paper describes the use of computational simulation applied in the factory environment in an office chair company, aiming to select a better strategy for future changes in

physical space and to meet a new level of production demand. The study of computer simulation is directed to the objective of restructuring the layout of the company, aiming to increase the registration in the process due to the great complexity and variability in its production flows. To address this problem, a data collection and processing methodology and a simulation model that represents the system were proposed. The results obtained with computational simulation proven that its use is an effective tool for system evaluation, indicate that the best strategy of increasing the product capacity was used using the research philosophy in its processes, sizing an ideal flow for the system. supply chain, given that a company can increase the manufacturing park and use hard data to effect changes.

**KEYWORDS:** Digital manufacturing, production systems, computer simulation

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a globalização e conseqüentemente competitividade, as empresas procuram ter um maior controle do processo produtivo, por meio de melhorias na tecnologia dos equipamentos e no controle das ineficiências do processo. Os desafios colocados para as empresas na área de manufatura consistem em aumentar os investimentos no desenvolvimento de produtos, renovar processos e ainda, tornarem-se mais ágeis para responder com rapidez às novas demandas do mercado.

Espera-se, portanto, por uma indústria cada vez mais ágil, capaz de responder em pouco tempo às demandas do mercado, que produza mais e utilize menos recursos naturais. Assim, a indústria do futuro apoia-se fortemente na utilização de ferramentas virtuais para projetar e simular produtos e processos, reduzindo seus prazos e otimizando sua produção.

O ciclo desenvolvimento do produto cada vez menor, o aumento da diversificação e a crescente demanda por produtos customizados com preços acessíveis exigem um processo de inovação muito rápido, bem como novos processos de manufatura. Dessa forma, a indústria precisa de fábricas mais inteligentes, enxutas, ágeis e muito mais produtivas, características que só serão alcançadas com o investimento em tecnologias avançadas de manufatura e com o aumento da conectividade digital, pré-requisitos para uma tomada de decisão rápida, confiável e para uma gestão inteligente do fluxo de informações.

A simulação computacional surge como uma ferramenta de análise que auxilia na construção de modelos, sem que se tenha que modificá-los para depois implementá-la na manufatura das empresas.

Neste trabalho, pretende-se identificar o que pode ser melhorado no sistema de produção em termos de qualidade e produtividade para atender e entender a

dinâmica dos sistemas no novo parque fabril. Para isso, será aplicada a ferramenta de simulação computacional para análise das potencialidades e vantagens que o novo sistema pode apresentar.

O objetivo deste trabalho consiste em aumentar a produtividade e a taxa de disponibilidade das máquinas do processo produtivo. O modelo foi criado no *software Plant Simulation*, o qual representou o sistema produtivo de um produto real.

A simulação computacional se propõe a ser uma ferramenta usada para compreender os fenômenos comuns aos sistemas produtivos, capaz de tratar variáveis aleatórias, representando o sistema e possibilitando a experimentação de mudanças no processo visando melhorias (BANKS, 2000). A simulação computacional, então, pode ser útil para testar projetos de manufatura enxuta, uma vez que é capaz de proporcionar uma base para a tomada de decisão consciente e consistente, eliminando as insatisfações e os altos custos, bem como os riscos dos projetos implementados através experimentação direta (OLIVEIRA, 2008).

Assim, este artigo propõe um modelo de simulação do sistema produtivo em uma manufatura de cadeiras para escritório, localizada no norte de Rio Grande do Sul, analisando correlações e padrões de elementos que influenciam diretamente os fluxos produtivos, de modo a identificar a melhor alternativa de investimento para o aumento da sua capacidade produtiva, entre as propostas de aumento da efetividade dos seus processos produtivos (manufatura enxuta) ou aumento da capacidade física do maquinário e equipamentos secundários. O modelo foi criado a partir do *software Plant Simulation* por permitir o desenvolvimento das análises propostas e por ser adequado para simular situações específicas dentro da manufatura. Como resultado, foi criada uma estrutura de apoio à decisão relacionada ao aumento da capacidade produtiva de manufatura de cadeiras, aliando os conhecimentos de padrões de simulação computacional à filosofia de manufatura enxuta.

De forma a promover o correto atendimento aos objetivos, este estudo foi organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta as principais fundamentações teóricas sobre ferramentas, métodos e modelamento da simulação que embasaram todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento deste trabalho; na seção 3, são apresentados os procedimentos metodológicos aplicados para o desenvolvimento do estudo de caso; nos tópicos intermediários, são descritas as etapas do desenvolvimento da metodologia de concepção, implantação e análise do modelo computacional apresentando alguns resultados, adquiridos da análise preliminar do modelo de simulação; a seção 4 segue com a apresentação dos resultados obtidos da análise do estudo, desenvolvidas com base na proposição de dois cenários futuros que se baseiam no aumento da capacidade produtiva, seguida pela seção 5, que apresenta as considerações finais sobre os resultados obtidos

pelo estudo.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Geralmente, quando se desenvolve um novo sistema de produção, surgem questões como: “Como a reorganização será feita?” ou “Como será seu desempenho?”. As respostas para perguntas deste tipo podem ser dadas basicamente de três formas: baseadas em opiniões onde as análises são realizadas a partir de crenças e ideias de um indivíduo ou de um grupo, sendo pouco quantificáveis e sujeitas a aprovações por ego; baseadas em modelos matemáticos estáticos que não consideram as características dinâmicas do sistema, podendo induzir a erros por não conseguir avaliar estas características do sistema; baseadas em modelos de simulação computacional dinâmico, onde são consideradas as aleatoriedades e interdependências das variáveis do sistema, melhorando assim a capacidade de previsão do comportamento do sistema real (BANKS, 2000; PIDD, 1998).

Simulação é uma técnica que utiliza modelos para representar a essência de uma instalação real ou proposta sob investigação, com o objetivo de avaliar o comportamento deste sistema sob diversas condições (SILVA, 2005).

A simulação computacional vem a ser a representação de um sistema real por meio de um modelo de grande precisão através do computador, trazendo a vantagem de se poder visualizar esse sistema, implementar mudanças, responder questões tipo: “o que aconteceria se” (*what-if*), e desta maneira economizar recursos econômicos e tempo (PEREIRA, 2000). A ideia chave é uma realização alternativa que se aproxima do sistema com o propósito de analisar e entender o comportamento deste em função de ações e decisões alternativas (MIYAGI *et al.*, 2006). A representação de um sistema real ou de um projeto de sistema feita através de um modelo tem por objetivo estudar o desempenho, avaliar mudanças, experimentar e testar o projeto sem que seja necessário construí-los ou alterá-los na realidade. Esta interatividade com o modelo, ou seja, a facilidade de modificá-lo para fins de estudo, analisar os resultados, a rapidez na obtenção desses resultados e a possibilidade de se verificar através da animação como o processo está sendo conduzido, é uma vantagem que se tem com a simulação que vem tornando o seu uso cada vez mais comum no estudo de sistemas complexos (HARREL *et al.*, 2002).

A simulação computacional, segundo Hollocks (1992), é uma técnica de pesquisa operacional que envolve a criação de um programa computacional para representar alguma parte do mundo real, de tal forma que os experimentos no modelo são como a antevisão do que acontecerá na realidade. Dessa forma, a simulação permite que se verifique o funcionamento de um sistema real em um

ambiente virtual, gerando modelos que se comportam como aquele considerando a variabilidade do sistema e demonstrando o que acontecerá na realidade de forma dinâmica.

Segundo Freitas (2008) simulação implica na modelagem de um processo ou sistema, de tal forma que o modelo imite as respostas do sistema real numa sucessão de eventos que ocorrem ao longo do tempo. O uso dessa ferramenta vem crescendo muito, devido a facilidade de uso e sofisticação dos ambientes de desenvolvimento de modelos computacionais, aliadas ao crescente poder de processamento das estações de trabalho e intenso uso da animação dos sistemas, contando com interfaces gráficas.

Dias (2001), apresenta que a simulação é a tentativa de replicação de um sistema real, através da construção de um modelo matemático tão parecido quanto possível com a realidade. A ideia geral é imitar uma situação real matematicamente, estudar seu comportamento, tirar conclusões e tomar decisões com base na simulação. Ferreira (2011) acrescenta que pela possibilidade de uma visão mais clara e ampla do processo, podem-se testar novas rotas, novos equipamentos e *layout*, sem provocar a real aplicação dessas modificações.

Neste trabalho, utiliza-se a simulação computacional como ferramenta de modelagem para auxiliar na reconstrução do *layout* de um novo parque fabril. Conforme Pidd (1998) a simulação computacional é a aplicação de um modelo como base para exploração e experimentação da realidade. Ainda Pidd (1998) define simulação como uma técnica que, usando o computador, procura montar um modelo que melhor represente o sistema em estudo. Assim como em outras metodologias de modelagem, a simulação é utilizada em função do seu baixo custo, maior segurança e rapidez em comparação com a realização de experimentações na realidade.

A simulação pode ser utilizada tanto para projeto e avaliação de novos sistemas como para reconfiguração física de *layout* ou ainda para analisar mudanças no controle ou em regras de operação de sistemas existentes. As suas aplicações têm crescido em todas as áreas, auxiliando os gestores na tomada de decisão em problemas complexos e possibilitando um melhor conhecimento dos processos nas organizações (SAKURADA; MIYAKE, 2009).

### 3 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A metodologia descreve de uma maneira estruturada todos os passos seguidos desde a definição do problema ou abrangência do estudo em questão, até a apresentação e interpretação dos resultados obtidos. A metodologia tem como



principal objetivo sistematizar o desenvolvimento do trabalho de simulação.

O estudo de caso foi realizado com base em uma metodologia de simulação. Essa metodologia é baseada no método científico que foi sugerido por Freitas (2008) e possui os passos conforme mostra a Figura 1. O presente trabalho vai seguir algumas etapas dessa metodologia, tais como:

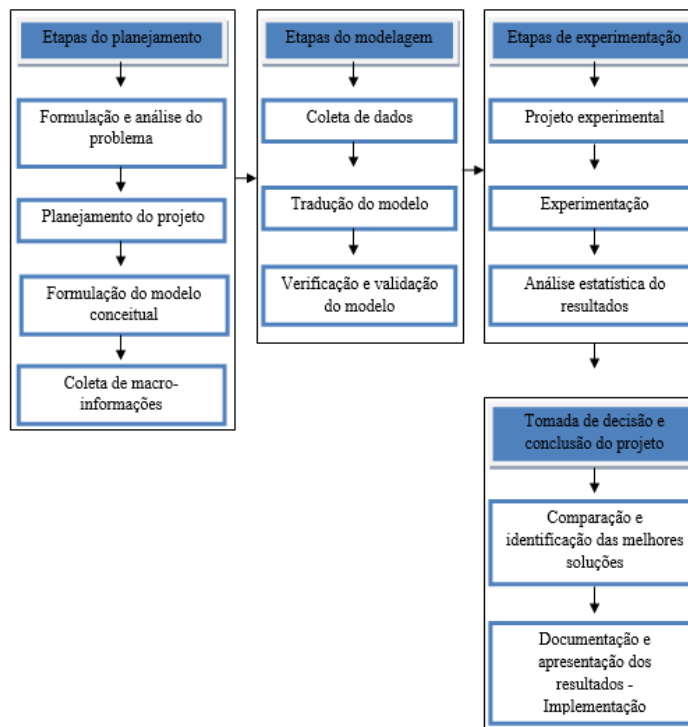


Figura 1 - Etapas de um estudo envolvendo modelagem e simulação.

Fonte: Adaptado de Freitas (2008)

- **Formulação e análise do problema:** todo problema de simulação inicia com a formulação do problema, de modo que os propósitos e objetivos do estudo devem ser claramente definidos.
- **Planejamento do projeto:** ter a certeza de que se possui os recursos suficientes no que diz a respeito à pessoal, suporte, gerência, *hardware* e *software* para realização do trabalho. Além disso, deve incluir um cronograma das atividades.
- **Formulação do modelo conceitual:** traçar um esboço do sistema. Pode se um fluxograma, definindo componentes, descrevendo as variáveis e interações lógicas que constituem o sistema.
- **Coleta de macro informações e dados:** macro informações são fatos, informações e estatísticas fundamentais, derivados de observações, experiências pessoais ou de arquivos históricos, já os dados são um conjunto de informações podendo ser organizadas ou não.
- **Tradução do modelo:** codificar o modelo em uma linguagem de simulação apropriada.
- **Verificação e validação:** confirmar que o modelo opera de acordo com a

intenção do profissional (sem erros de sintaxe e lógica) e que os resultados por ele fornecidos possuam créditos e sejam representativos dos resultados do modelo real.

- Projeto experimental final: projetar um conjunto de experimentos que produza a informação desejada, determinando como cada um dos testes deve ser realizado.
- Experimentação: executar as simulações para a geração dos dados desejados para a realização de análises.
- Interpretação e análise estatística dos resultados: traçar inferências sobre os resultados alcançados.
- Comparação de sistemas e identificação das melhores soluções: a técnica de simulação visa à identificação de diferenças existentes entre diversas alternativas de sistema, o objetivo é comparar um sistema existente ou considerado padrão, com propostas alternativas.
- Documentação: a documentação do modelo serve de guia para alguém familiarizado ou não com o modelo e os experimentos realizados, possa fazer uso do mesmo resultado já produzido.
- Apresentação dos resultados e implementação: a apresentação dos resultados do estudo deve ser realizada por toda a equipe, constando quais os problemas resolvidos.

## 4 | MODELAGEM E SIMULAÇÃO

### 4.1 Descrição do produto

Este estudo aborda a análise do processo produtivo de uma cadeira para escritório de uma empresa de grande porte, líder brasileira no setor moveleiro, levando em consideração a otimização da linha de produção através da manufatura digital, antes de sua implantação. A produção ocorre em lotes, que variam em tamanho e frequência, e caracteriza-se pela alta diversidade de produtos. O problema da empresa está na necessidade de aumentar a capacidade produtiva do seu principal modelo, onde o mecanismo do produto analisado incorpora a maioria dos outros produtos, sendo que a diferença dos outros produtos se restringe ao tamanho e design. Além disso, a empresa pretende aumentar a construção civil do seu parque fabril. O produto trata-se de uma cadeira para escritório composta de um mecanismo articulador que movimenta o encosto e assento nos sentidos vertical e horizontal, conforme a necessidade do cliente. O encosto e o assento são compostos de carenagem injetada, madeira, porca garra, espuma injetada e tecido. O mecanismo é composto de chapas e tubos de aço estampados ou cortado a laser. Após a fabricação dos componentes, os mesmos são soldados em célula robotizada e posteriormente passam pelo processo de fosforização, zincagem ou pintura e por

final a sua montagem. Com o mecanismo, o assento e o encosto fabricados são montados formando o conjunto. A figura 2 ilustra o produto analisado.

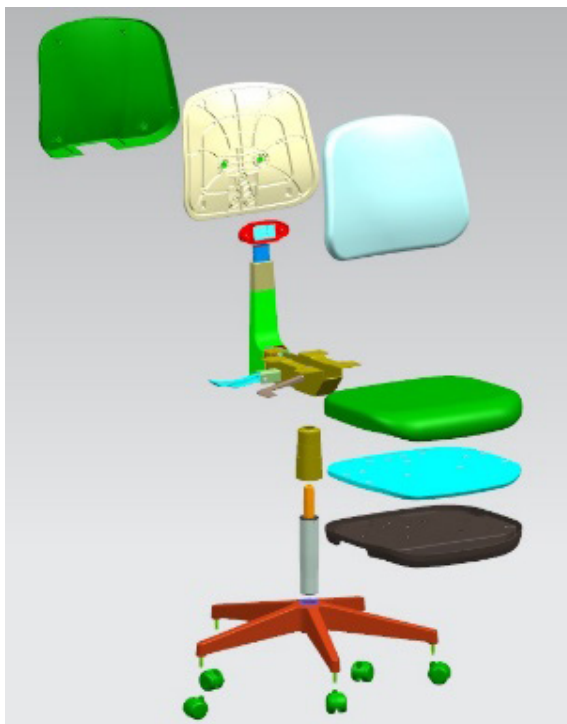


Figura 2 – Produto em análise.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

#### 4.2 Construção do modelo conceitual

O entendimento do processo de manufatura do produto é apresentado no modelo conceitual mostrado na figura 3, onde o processo constitui-se de seis máquinas de estampagem, uma máquina de corte de chapas de aço a laser, dois tornos automáticos, dois robôs de soldagem, uma máquina de zincagem, oito tanques para fosfatização e um sistema contínuo de pintura. Para o processo dos estofados (assento e encosto), o processo inicia simultaneamente com uma máquina de porca garra, uma máquina para colagem de espumas, uma máquina de corte de tecidos, uma máquina de costura de tecidos, duas cabines de grampeação dos estofados. Após a saída dos componentes da pintura o mecanismo é montado e por fim é adicionado o encosto, o assento e a base, concluindo o produto final.

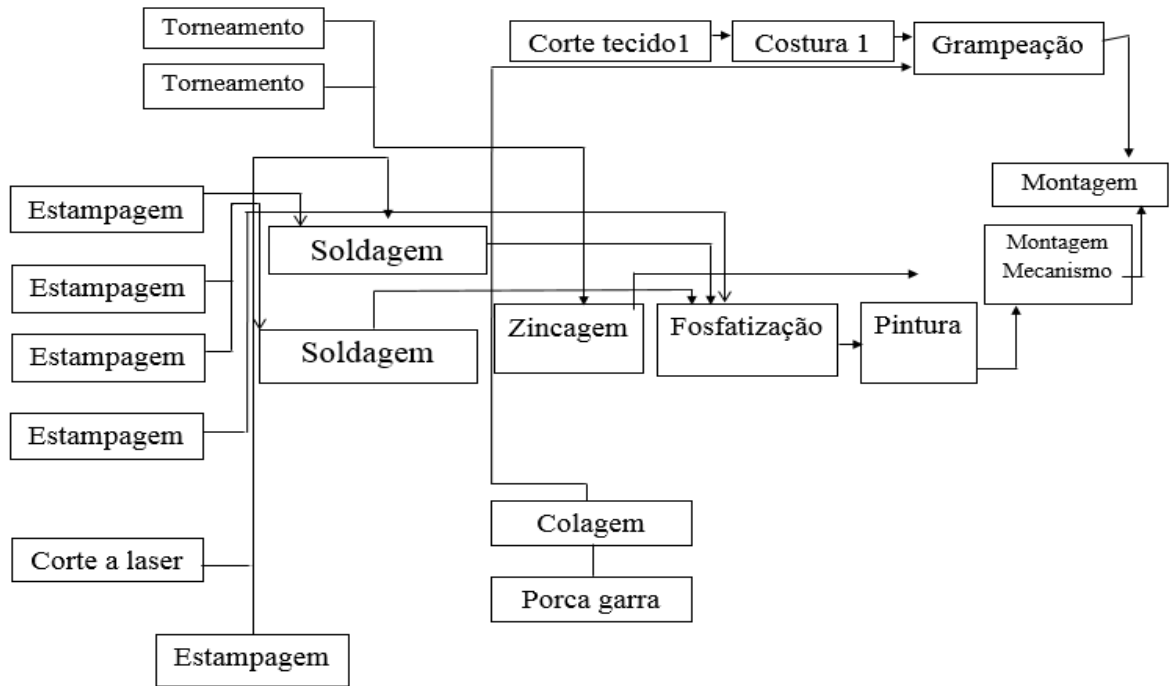


Figura 3 – Modelo conceitual.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

### 4.3 Coleta e tratamento de dados

Os dados coletados correspondem ao tempo de fabricação de cada componente do produto descrito anteriormente. Os dados de tempos foram coletados com o setor de estudos de métodos da empresa e posteriormente verificados no chão de fábrica com 10 repetições. Em outro momento o próprio operador fazia anotações na ordem de produção da quantidade produzida com o tempo gasto. A tabela 1 mostra o tratamento dos dados.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo do componente SP952 (s)	17	18	16	16	17	19	20	16	18	17	17.4

Tabela 1 – Tratamento dos dados.

Fonte: Elaborado pelo autor, (2016).

Também foram observados todos os elementos do sistema para a simulação, tais como entidades, atividades, recursos e controle.

As entidades são os elementos processados através do sistema como produtos, clientes e documentos e são classificadas em três tipos: humana ou animada, inanimada e intangível. As atividades são as tarefas diretas ou indiretas envolvidas no processamento das entidades, e normalmente gastam tempo e recursos. Os recursos são os meios pelos quais as atividades são executadas, como exemplo: máquinas e operadores podem ter a mesma classificação das entidades ou ainda

serem classificados como dedicados ou gerais, permanentes ou consumíveis e estacionários ou móveis. Os controles são itens que dizem ao sistema como, quando e onde as atividades devem ser executadas. Como exemplos, podem-se citar os planos de produção, instruções operacionais e rotas de fabricação.

#### 4.4 Construção do modelo computacional e verificação

A construção do modelo computacional foi realizada no software plant simulation da empresa Siemens. No modelo foram inseridas todas as máquinas, estoques iniciais e intermediários, e os caminhos que representam a distância percorrida pelo componente juntamente com o carro transportador visto que o processo atual ocorre em lotes. Também foram inseridas estratégias de saída para cada componente, visto que os componentes não tem percurso e/ou tempo iguais.

A jornada diária de trabalho do sistema de produção era de 8 horas e 50 minutos, com uma hora e 50 minutos de parada para almoço, descanso e ginástica laboral, ou seja, foram contabilizadas 7 horas disponíveis para produção nos modelos de simulação.

Como o tempo de fabricação considerado foi de um dia não foram contabilizadas paradas de máquinas ou reparos do setor de manutenção. A figura 4 mostra a representação do modelo computacional atual com as máquinas, caminhos percorridos pelos carros de transporte e estoques intermediários.

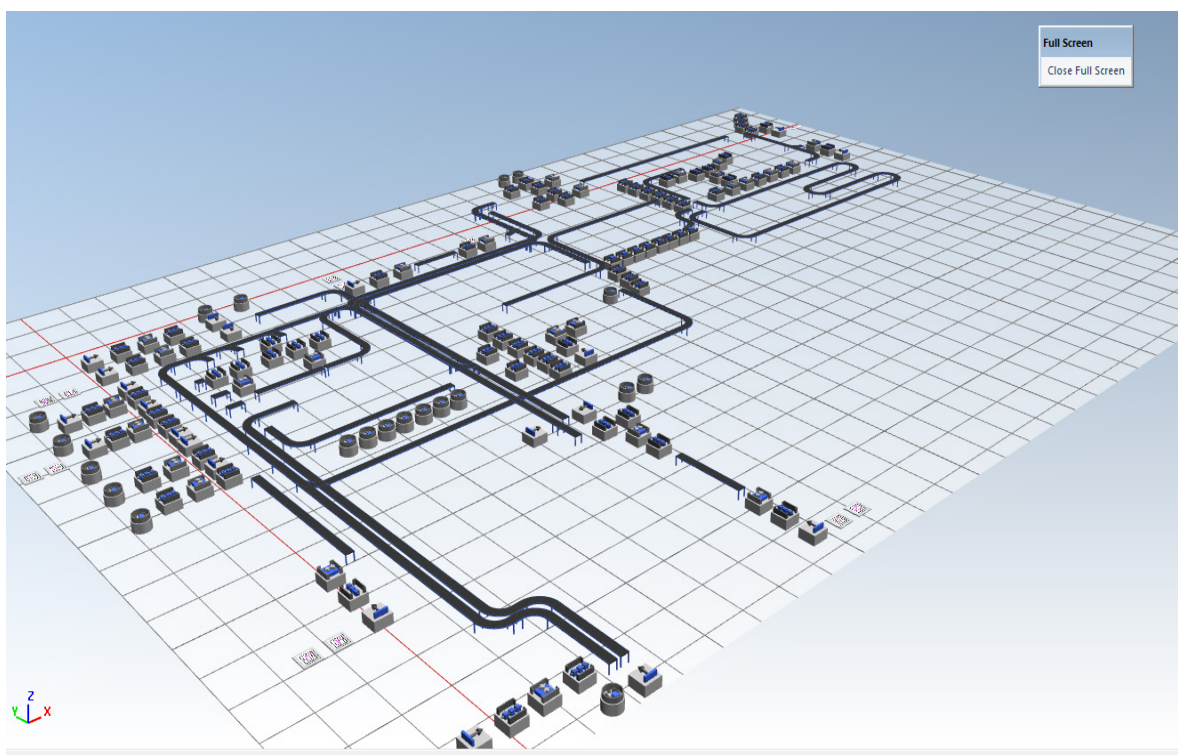


Figura 4 – Modelo computacional atual.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

A verificação do modelo ocorreu de duas maneiras. Primeiro foi analisada a sequência de operações e, em seguida, foi verificado, com dados determinísticos, se o tempo total de fabricação simulado, bem como as operações, foi semelhante ao processo real. Dessa forma, garantiu-se a verificação do modelo.

#### 4.5 Definição do experimento

Com base no modelo atual, considerando os mesmos tempos de fabricação e quantidade de máquinas operando, foi proposto um novo modelo de simulação. Esse novo sistema de fabricação consiste em fabricar o mesmo produto em formato celular de fluxo contínuo, de modo que os componentes são movimentados por esteiras contínuas que ligam os setores de produção.

Os carros transportadores deixam de ser utilizados e conseqüentemente os operadores também. A figura 5 mostra o modelo de simulação. A linha preta mostra a divisão dos setores da metalúrgica onde foi fabricado o mecanismo e os setores dos estofados onde foram fabricados o assento e encosto. Observa-se que no modelo proposto não existe mais o cruzamento entre os setores citados.

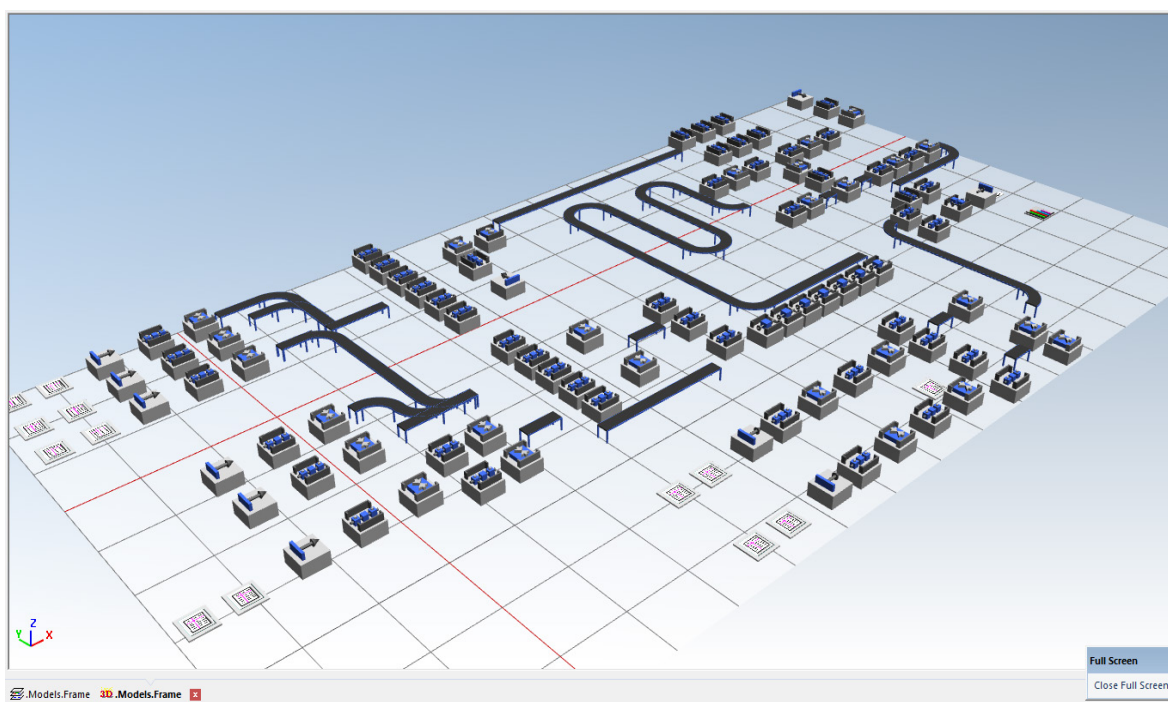


Figura 5 – Modelo computacional proposto.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos experimentos, pode-se avaliar se os resultados dos mesmos atenderam aos objetivos de construir um modelo que representasse o sistema, efetivando mudanças baseadas nas técnicas de mapeamento enxuto, sobre

a produtividade, *lead time*, quantidade dos operadores e carros de movimentação de um sistema de manufatura de cadeiras para escritório.

As mudanças no fluxo de produção analisada podem ser avaliadas pelos resultados discriminados na tabela 2, destacando o aumento da produtividade conforme o objetivo de estudo.

Variáveis de Saída (análise)	Modelo atual	Modelo proposto	Resultados
Capacidade produtiva (diária)	719 un.	967 un.	25,6% ↑
<i>Lead time</i>	1,71 un./mim	2,31 un./mim	26% ↑
Espaço físico	12288m <sup>2</sup>	6410m <sup>2</sup>	48% ↑
Quantidade de operadores	99	89	10% ↑
Quantidade de carros para transporte	10	0	100% ↑

Tabela 2 – Análise dos resultados

Fonte: O autor 2016

O modelo de simulação proposto proporcionou resultados de aumento de produtividade de 719 conjuntos para 967 conjuntos, aumento de 25,64% em relação ao modelo atual. O *Lead time* foi reduzido em 26%, o espaço físico foi reduzido em 48% e a quantidade de operadores foi reduzida em 10%.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal a aplicação de um método de trabalho, para identificação de ganhos simultâneos obtidos na reestruturação de um sistema produtivo de cadeiras através da simulação computacional. A proposta para atingir esse objetivo foi analisar a situação atual do *layout* da empresa, representar no *software* de simulação e propor mudanças, a partir das quais obteve-se aumento na produtividade.

O *software Plant Simulation*, foi capaz de auxiliar na modelagem matemática do processo e na visualização do funcionamento do sistema, possibilitando uma melhor percepção, para os operadores e gestores da empresa, acerca de como o sistema funcionaria em uma situação real, facilitando a aprovação das mudanças propostas.

Os dados da simulação proposta, resultam em um aumento de 248 unidades produzidas por dia, além da redução de 5878m<sup>2</sup> no espaço físico.

Sugere-se para estudos futuros a criação de um modelo que simule a quantidade de estoque necessário para a produção do produto, dimensionado e

reduzindo os estoques intermediários.

## REFERÊNCIAS

BANKS, J. **Introduction to simulation. Proceedings of the Winter Simulation Conference.** Atlanta, 2000.

CASSEL, R. A. **Desenvolvimento de uma abordagem para a divulgação da simulação no setor caçadista gaúcho.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 1996.

HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. G.; GOOG, T. J. **Simulação: Otimizando os Sistemas.** Belge Engenharia e Sistemas Ltda, IMAM, 2 ed. São Paulo, SP, 2002.

FREITAS, P. **Introdução a modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena.** 2. ed. Santa Catarina: Visual Books, 2008.

MIYAGI, P. E.; FILHO, D. J. S.; MARUYAMA, N. **Curso de ProModel.** Escola Politécnica da **Universidade de São Paulo**, São Paulo, SP 2006. Paulo, Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, São Paulo, SP 2004.

OLIVEIRA, M.B. **Análise dos impactos da Troca Rápida de Ferramentas em Pequenos Lotes de Fabricação: um estudo de caso.** In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro.

PEREIRA, I. C. **Proposta de Sistematização da Simulação para Fabricação em Lotes.** Dissertação (Mestrado em Eng. de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2000.

SILVA, W. A. **Otimização de parâmetros da Gestão Baseada em Atividades (ABM) aplicada em uma célula de manufatura.** Dissertação (Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, 2005.

WALPOLE, R.E.; MYERS, R.H., MYERS, S.L.; YE, K. **Probability and statistics for engineers and scientists.** 9 ed. New York: Pearson, 2012, 791 p.

PIDD, M. **Ferramentas para tomada de decisão.** Porto Alegre: Bokman, 1998, 314 p.



## BENEFÍCIOS DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA SUPPLY CHAIN

Data de aceite: 09/12/2018

**Felipe de Campos Martins**  
felipedcmartins@gmail.com

**Alexandre Tadeu Simon**  
alexandre.simon@unimep.br

**Renan Stenico de Campos**  
renanstenico@hotmail.com

**RESUMO:** A *Supply Chain* (SC) vem passando por grandes transformações em função da necessidade de implementação de novas tecnologias da Indústria 4.0, como a Internet das Coisas, Big Data, Sistemas Físico-Cibernéticos e a computação em nuvem. Graças a essas tecnologias, bem como a seus subsistemas e componentes, a integração total da cadeia de suprimentos está se tornando possível. No entanto, ainda se observa que não estão totalmente claros e identificados os reais impactos que as tecnologias da Indústria 4.0 causam na *Supply Chain*. Este trabalho tem como objetivo identificar os benefícios que as tecnologias da Indústria 4.0 propiciam para a *Supply Chain*. Para isso, foram selecionados e analisados, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os trabalhos mais relevantes sobre o tema. Foram identificados dezenove benefícios que

atendem, conjuntamente, a todas as funções que compõem a *Supply Chain* (*forecasting*, aquisição, manufatura, distribuição e vendas e marketing), possibilitando a integração entre elas e entre clientes e fornecedores, promovendo vantagem competitiva a todos os integrantes da cadeia de suprimentos.

**PALAVRAS CHAVE:** *Supply Chain*, *Supply Chain* 4.0, Indústria 4.0.

**ABSTRACT:** Supply Chain (SC) has undergone major transformations due to the need to implement new technologies of Industry 4.0, such as Internet of Things, Big Data, Physical-Cybernetic Systems and Cloud Computing. Thanks to these technologies, as well as to their subsystems and components, full integration of the Supply Chain is becoming possible. However, it is still observed that the real impacts that Industry 4.0 technologies cause in the Supply Chain are not totally clear. This work aims to identify the benefits that companies may achieve when implanting Industry 4.0 technologies in the Supply Chain. For this, relevant literature review was selected and analyzed through a systematic literature review. Nineteen benefits have been identified. Jointly, these benefits enable integration between Supply Chain's functions (*forecasting*,

acquisition, manufacturing, distribution and sales and marketing), as wells as between customers and suppliers, promoting competitive advantage to all members of the supply chain.

**KEYWORDS:** Supply Chain, Supply Chain 4.0, Industry 4.0.

## 1 | INTRODUÇÃO

Integrar a *Supply Chain* e otimizar seu desempenho e eficiência vem se tornando uma tarefa cada vez mais complexa (FORE *et al.*, 2016), sendo necessário o uso de tecnologias inovadoras para atingir esse objetivo e fortalecer a competitividade das empresas (BUTNER, 2010). Sob esse foco, a digitalização dos processos e atividades da *Supply Chain* por meio das tecnologias viabilizadas pela quarta revolução industrial (também chamado de Indústria 4.0) vem ganhando cada vez mais atenção tanto por parte da indústria quanto da academia (BÜYÜKÖZKAN e GÖÇER, 2017).

Denominada de *Supply Chain 4.0*, suas operações passam a ser realizadas por meio de uma rede ampla e sistemática, conectando máquinas, pessoas, produtos e demais recursos, bem como clientes e fornecedores. Essa ampla rede interconectada permite maior integração dos processos internos, bem como entre clientes e fornecedores, possibilitando que o objetivo da *Supply Chain* seja atingido de forma mais eficaz e eficiente (BÜYÜKÖZKAN e GÖÇER, 2017).

No entanto, ainda se observa que não estão totalmente claros e identificados os reais impactos de tais tecnologias na *Supply Chain* (TJAHJONO *et al.*, 2017). Sob esse foco, este trabalho tem como objetivo identificar os benefícios que as empresas poderão fazer uso ao implantar as tecnologias da Indústria 4.0 na *Supply Chain*.

Este trabalho está estruturado em cinco seções, incluindo este introdutório. A seção 2 apresenta a revisão bibliográfica, contemplando uma discussão sobre os temas pertinentes para o trabalho. A seção 3 apresenta os procedimentos metodológicos. Já a seção 4 descreve os resultados obtidos no trabalho. Por fim, finaliza-se com a apresentação das conclusões e das oportunidades de pesquisas futuras na seção 5.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

Büyükoçkan e Göçer (2017, p.1) definem *Supply Chain 4.0* como “uma série de atividades interconectadas que se preocupam com a coordenação, planejamento e controle de produtos e serviços entre fornecedores e consumidores. Assim,

observa-se que seu objetivo é gerar novas formas de agregar valor para clientes e fornecedores, além de gerar mais receita por meio da integração e coordenação de seus processos (BÜYÜKÖZKAN e GÖÇER, 2017, TJAHJONO *et al.*, 2017); são elas: forecasting, aquisição, manufatura, distribuição e vendas e marketing (CHAN *et al.*, 2003).

Wu *et al.* (2016) apresentam, em seu trabalho, as seis características da *Supply Chain 4.0*; são elas: (1) Instrumentada, com sistemas com sensores, *tags RFID*, medidores e demais componentes integrados capazes de gerar dados para tomada de decisão; (2) Interligada, conectando membros da cadeia de suprimentos, incluindo ativos, sistemas de TI, produtos e demais objetos inteligentes; (3) Inteligente, contendo sistemas capazes de tomar decisões visando otimizar o desempenho total por meio da coleta e análise de grandes volumes de dados; (4) Automatizada, visam substituir recursos de menor eficiência (incluindo mão-de-obra); (5) Integrada, por meio de atividades com envolvimento e colaboração de clientes e fornecedores, tomando decisões conjuntamente, fazendo uso de sistemas comuns e compartilhando informações e; (6) Inovadora, com capacidade de desenvolver e agregar novos valores por meio de soluções mais eficientes ou que atendam a novos requisitos. Observa-se que essas características devem abranger todos os clientes e fornecedores que compõem a cadeia de suprimentos.

Segundo Schrauf e Bertram (2016), oito processos chave compõem a *Supply Chain 4.0*; são eles: Planejamento e Execução Integrados, Visibilidade Logística, Aquisição 4.0, Armazenagem Inteligente, Gerenciamento Eficiente de Peças Sobressalentes, Logística Autônoma e B2C, Análise Prescrita da Cadeia de Suprimentos, Habilitadores Inteligentes da Cadeia de Suprimentos. Esses processos chave são apresentados graficamente na Figura 1.



FIGURA 1: Processos chave da Supply Chain 4.0

Fonte: Schrauf e Bertram (2016).

### 3 | MÉTODO

O foco deste estudo é identificar os benefícios que as empresas poderão alcançar ao implantar as tecnologias da Indústria 4.0 na *Supply Chain*. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura; metodologia de pesquisa planejada para identificar, avaliar e integrar resultados de estudos relevantes de uma questão proposta (SIDDWAY, 2014). O método adotado foi proposto por Levy e Ellis (2006), e consiste de três etapas, conforme Figura 2.

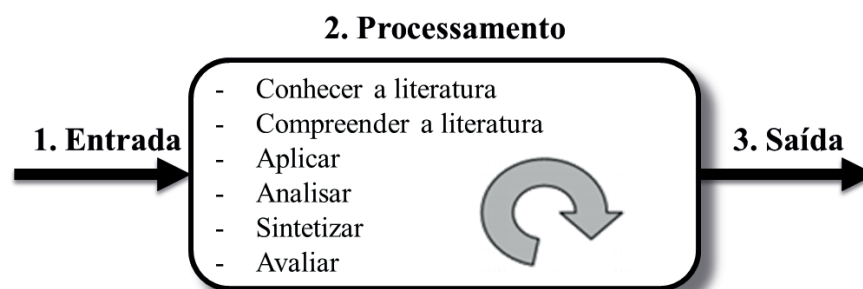


FIGURA 2: Etapas do processo de revisão sistemática da literatura.

Fonte: LEVY e ELLIS (2006).

Para as buscas de trabalhos que abordam o tema de pesquisa proposto, foi utilizada a base de dados *Scopus* (considerada a maior e a mais completa base de dados), e buscas foram feitas por meio das palavras chave “*Supply Chain 4.0*”; “*Digital Supply Chain*”; “*Supply Chain* AND “*Industry 4.0*” e; “*Supply Chain* AND (“*CPS*” OR “*Big Data*” OR “*IoT*” OR “*Smart Objects*”). Foram considerados todos os artigos e *proceedings* em inglês, selecionados sob cinco critérios de inclusão e exclusão: (1) Título; alinhamento com o tema; (2) Exclusão de trabalhos duplicados; (3) Resumo e palavras chave; (4) Leitura completa e; (5) *Snowballing*.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As buscas na base de dados geraram um total de 786 trabalhos, conforme apresentado na Tabela 1. Os artigos foram analisados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, resultando em um total de 59 trabalhos selecionados. As quantidades de artigos filtrados em cada critério são apresentadas na Tabela 2.

	Supply Chain 4.0	Digital Supply Chain	Supply Chain AND Industry 4.0	“Supply Chain” AND (CPS OR Big Data OR IoT OR Smart objects)	TOTAL
Artigos obtidos na base de dados SCOPUS	1	42	84	659	786

TABELA 1 - Quantidade de artigos encontrados por busca realizada

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Primeiro filtro: Título, resumo e palavras-chave	Segundo filtro: Trabalhos duplicados	Terceiro filtro: Resumo e palavras-chave	Quarto filtro: Leitura completa	Quinto filtro: <i>Snowballing</i>
294	281	70	47	59

TABELA 2 - Resultados das etapas do processo de revisão sistemática da literatura

Fonte: Elaborado pelos próprios autores

Ao analisar os 59 artigos e *proceedings* identificados, observa-se que a temática “benefícios” dentro do contexto da *Supply Chain 4.0* vem ganhando cada vez mais destaque, com maior volume de publicações nos anos de 2016 e 2017 (embora 2018 ainda não esteja finalizado já sinaliza volume de publicações crescente), conforme apresentado na Tabela 3. Estes números demonstram o crescente interesse em relação às oportunidades que o uso das tecnologias viabilizadas pela Indústria 4.0 pode oferecer às empresas.

<b>Ano de publicação</b>	<b>Total de trabalhos publicados</b>
2010	1
2011	2
2012	1
2013	5
2014	8
2015	8
2016	14
2017	15
2018	5

TABELA 3 - Artigos publicados em periódicos

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Ao todo, dezenove benefícios foram identificados por meio da análise dos trabalhos selecionados, conforme apresentado no Quadro 1; são eles: melhor tomada de decisão; eficiência operacional / redução de custos operacionais; transparência / visibilidade; segurança de dados; planejamento, monitoramento e/ou controle em tempo real; melhor serviço ao cliente; acuracidade de dados / informação; mensuração / redução de riscos; análise preditiva e/ou e prescritiva de dados; confiabilidade; flexibilidade; integração da sc; lucro; novos modelos de negócio; automação; benefícios ambientais; maior inteligência em atividades do marketing; melhor previsão de demanda e; redução na complexidade em gerenciar a sc.

Autores	Melhor tomada de decisão	Eficiência operacional / Redução de custos operacionais	Transparência / Visibilidade	Segurança de dados	Planejamento, monitoramento e/ou controle em tempo real	Melhor serviço ao cliente	Acuracidade de dados / informação	Mensuração / redução de riscos	Análise preditiva e/ou prescritiva de dados	Confiabilidade	Flexibilidade	Integração da SC	Lucro	Novos modelos de negócio	Automação	Benefícios ambientais	Maior inteligência em atividades do marketing	Melhor previsão de demanda	Redução na complexidade em gerenciar a SC
Arya et al. (2017)	x	x																	
Benabdellah et al. (2016)	x							x						x				x	
Buda et al. (2015)					x														
Büyükoçkan e Göçer (2018)		x				x													
Cecere (2014)		x	x		x		x			x			x	x					
Chamekh et al. (2017)			x																
Dallasega et al. (2017)		x			x														
Dweekat et al. (2017)		x			x							x							
Dweekat e Park (2016)		x	x		x					x		x							
Fore et al. (2016)		x			x	x													
Guarraia et al. (2015)		x	x			x						x							
Gunasekaran et al. (2018)		x																	
Hahn e Packowski (2015)	x																		
Haddud et al. (2017)	x	x	x		x		x	x				x							
Hanifan et al. (2014)		x	x		x			x	x	x	x	x		x	x				
He et al. (2014)	x																		
He et al. (2010)		x	x		x	x		x				x		x		x			
Jacques (2017)		x	x					x											
Jeske et al. (2013)		x	x		x	x						x		x					
Kang et al. (2018)		x	x		x		x	x				x							
Kassahun et al. (2014)			x																
Khanna e Sharma (2017)	x	x	x		x		x					x			x				
Klötzer e Pflaum (2015)		x	x		x			x			x								
Kynast e Marjanovic (2016)		x	x		x			x				x		x					
Lamba e Singh (2017)	x	x																	
Leveling et al. (2014)			x																
Liang e Pan (2014)		x		x	x	x													
López et al. (2011)	x	x	x		x		x												
López et al. (2012)					x														

Autores	Melhor tomada de decisão	Eficiência operacional / Redução de custos operacionais	Transparência / Visibilidade	Segurança de dados	Planejamento, monitoramento e/ou controle em tempo real	Melhor serviço ao cliente	Acuracidade de dados / informação	Mensuração / redução de riscos	Análise preditiva e/ou prescritiva de dados	Confiabilidade	Flexibilidade	Integração da SC	Lucro	Novos modelos de negócio	Automação	Benefícios ambientais	Maior inteligência em atividades do marketing	Melhor previsão de demanda	Redução na complexidade em gerenciar a SC
Ma et al. (2015)	x	x			x	x													
Mikavica et al. (2015)		x			x	x		x	x	x			x	x				x	
Pearson et al. (2014)		x	x					x				x							
Pearsall (2016)	x	x			x			x				x							
Qureshi et al. (2017)	x		x		x														x
Raab e Griffin-Cryan (2011)		x	x							x	x	x			x				
Raj e Sharma (2014)		x	x		x			x			x	x							
Rajesh (2016)								x											
Ranjan et al. (2016)	x	x																	
Reddy et al. (2016)		x	x								x	x	x						
Richey Jr et al. (2016)	x	x	x	x															
Rodríguez et al. (2018)	x	x			x							x							
Röschinger et al. (2016)	x	x																	
Roßmann et al. (2018)		x						x							x				
Sanders (2016)		x						x									x		
Schmidt et al. (2015)	x	x	x		x			x			x	x			x			x	x
Srinivasan et al. (2017)		x	x					x										x	
Srinivasan et al. (2017)		x	x																
Singh et al. (2017)		x				x													
Tjahjono et al. (2017)	x	x			x	x	x				x				x				
Uddin e Al Sharif (2016)	x	x	x					x									x		
Verdouw et al. (2016)	x	x				x						x						x	
Waller e Fawcett (2013)	x	x			x	x													
Wang et al. (2017)		x			x														
Xu et al. (2013)	x	x	x		x		x												
Yan et al. (2016)			x		x		x												
Zage et al. (2013)				x				x											
Zhang et al. (2017)		x								x									
Zhang et al. (2013)		x	x		x														
Zhou et al. (2015)					x			x	x										

QUADRO 1: Benefícios da implantação das tecnologias da Indústria 4.0 na Supply Chain.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

A Figura 3 mostra o percentual de artigos que apresentam os cinco benefícios mais citados (principais contribuições que as tecnologias têm a oferecer para as empresas): eficiência operacional; planejamento, monitoramento e/ou controle em tempo real; transparência / visibilidade; melhor tomada de decisão e; integração da SC.

O primeiro benefício, abordado em 77,97% dos trabalhos, reflete a real necessidade das empresas que investem em tecnologia de produção: aumentar a eficiência de recursos e reduzir custos nas operações.

Em segundo, pode-se observar que as tecnologias viabilizadas pela Indústria 4.0 também permitem a identificação, coleta, análise e controle, em tempo real, de



produtos, equipamentos, sistemas e demais recursos por meio da conexão entre os mundos físico e digital e o sensoriamento de todos esses elementos.

Em terceiro cite-se a Transparência / Visibilidade, possível graças a maior quantidade de dados gerados na *Supply Chain* e armazenados em sistemas digitalmente integrados (por exemplo, a nuvem). Isso favorece o quarto benefício mais abordado, melhor tomada de decisão: com maior quantidade (e qualidade) de informações disponíveis, a tomada de decisão passa a ser mais eficaz e eficiente.

Por fim, destaca-se a Integração da *Supply Chain*, tanto interna (integração entre funções da empresa) quanto externamente (integração entre empresas – com fornecedores e clientes), que é foco da *Supply Chain 4.0* conforme a definição apresentada por Büyüközkan e Göçer (2017) e adotada como base para este trabalho.

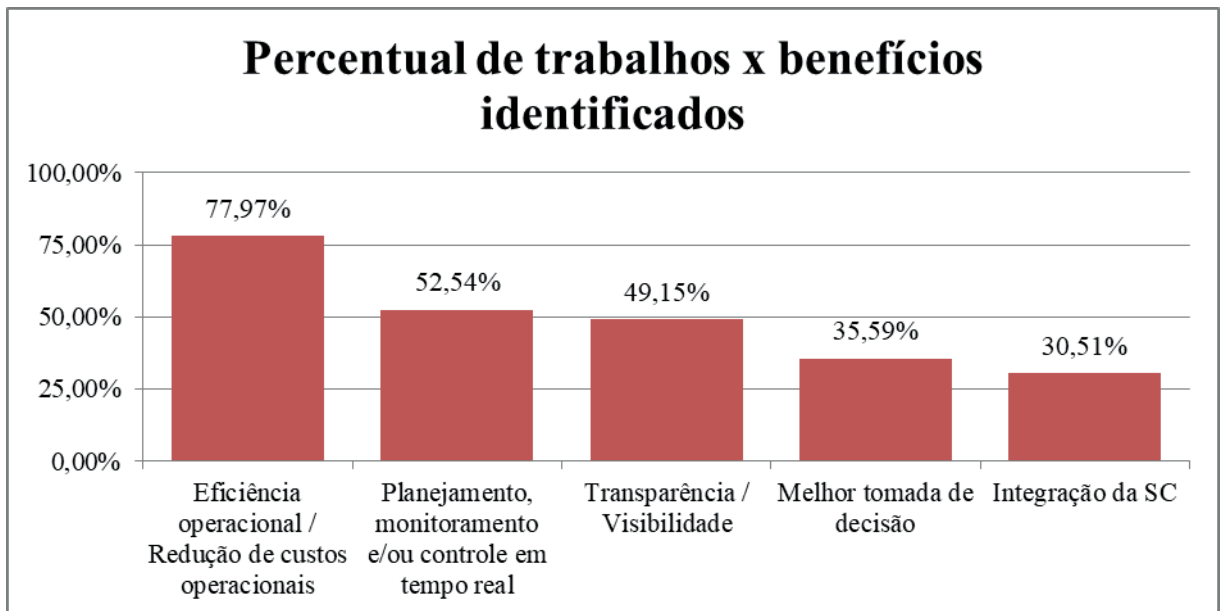


FIGURA 3: Percentual de trabalhos que apresentaram os cinco benefícios mais citados.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

## 5 | CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo identificar os benefícios das tecnologias viabilizadas pela Indústria 4.0 na *Supply Chain*. Foram identificados dezenove benefícios que, conjuntamente, impactam positivamente todos os processos da *Supply Chain* (*forecasting*, aquisição, manufatura, distribuição e vendas e marketing), promovendo vantagem competitiva a todos os integrantes da mesma.

A visibilidade das operações ao longo da *Supply Chain*, bem como a grande quantidade (e qualidade) de dados disponíveis, possibilita às empresas tomarem decisões de forma mais eficiente e eficaz, evitando perdas quanto a tempo e custo

nas operações. Além disso, verifica-se que as tecnologias da Indústria 4.0 refletem positivamente no cumprimento da missão da *Supply Chain*: integrar processos e coordena-los de forma a gerar valor para clientes e fornecedores, atendendo às suas necessidades.

No entanto, destaca-se como limitação deste trabalho o uso de uma base de dados para a coleta de trabalhos alinhados com o tema. A base de dados *Scopus*, mesmo sendo a maior e a mais completa, não contempla todos os estudos realizados sobre o tema. Isso é comprovado dentro do processo de *snowballing*; processo que permitiu incorporar doze novos artigos no estudo, permitindo seu enriquecimento.

Como trabalho futuro, pretende-se pormenorizar os benefícios aqui identificados e verificar, junto às empresas que iniciaram o processo de implantação das tecnologias da Indústria 4.0, como cada benefício é percebido dentro dos processos internos e entre clientes e fornecedores.

## REFERÊNCIAS

ARYA, V.; SHARMA, P.; SINGH, A.; DE SILVA, P. T. M. An exploratory study on supply chain analytics applied to spare parts supply chain. *Benchmarking: An International Journal*, v. 24, n. 6, p. 1571-1580, 2017.

BENABDELLAH, A. C.; BENGHABRIT, A.; BOUHADDOU, I.; ZEMMOURI, E. M. Big data for supply chain management: opportunities and challenges. *Int. J. Sci. Eng. Res*, v. 7, n. 11, p. 20-25, 2016.

BUDA, A.; FRÄMLING, K.; BORGMAN, J.; MADHIKERMI, M.; MIRZAEIFAR, S.; KUBLER, S. Data supply chain in industrial internet. In: *Factory Communication Systems (WFCS), 2015 IEEE World Conference on. IEEE*, p. 1-7, 2015.

BUTNER, K. The smarter supply chain of the future. *Strategy & Leadership*, v. 38, n. 1, p. 22-31, 2010.

BÜYÜKÖZKAN, G.; GÖÇER, F. An extension of MOORA approach for group decision making based on interval valued intuitionistic fuzzy numbers in digital supply chain. In: *2017 Joint 17th World Congress of International Fuzzy Systems Association and 9th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (IFSA-SCIS). IEEE*, p. 1-6, 2017.

BÜYÜKÖZKAN, G.; GÖÇER, F. Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, v. 97, p. 157-177, 2018.

CECERE, L. *Digital Supply Chain: Insights on Driving the Digital Supply Chain Transformation*, 2014.

CHAMEKH, M.; EL ASMI, S.; HAMDY, M.; KIM, T. H. Context aware middleware for RFID based pharmaceutical supply chain. In: *Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), 2017 13th International. IEEE*, p. 1915-1920, 2017.

CHAN, F. T. S. Performance measurement in a supply chain. *The international journal of advanced manufacturing technology*, v. 21, n. 7, p. 534-548, 2003.

DALLASEGA, P.; ROJAS, R. A.; RAUCH, E.; MATT, D. T. Simulation based Validation of Supply Chain Effects through ICT enabled Real-Time-Capability in ETO Production Planning. *Procedia Manufacturing*, v. 11, p. 846-853, 2017.

DWEEKAT, A. J.; HWANG, G.; PARK, J. A supply chain performance measurement approach using the internet of things: Toward more practical SCPMS. *Industrial Management & Data Systems*, v. 117, n. 2, p. 267-286, 2017.

DWEEKAT, A. J.; PARK, J. Internet of Things-Enabled Supply Chain Performance Measurement Model. In: *Industrial Engineering, Management Science and Application (ICIMSA)*, 2016 International Conference on. IEEE, p. 1-3, 2016.

FORE, V.; KHANNA, A.; TOMAR, R.; MISHRA, A. Intelligent supply chain management system. In: *Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE)*, 2016 International Conference on. IEEE, p. 296-302, 2016.

GUARRAIA, P. et al. The Intangible benefits of a digital supply chain. *Bain & Comp*, p. 1-2, 2015.

GUNASEKARAN, A.; YUSUF, Y. Y.; ADELEYE, E. O.; PAPADOPOULOS, T. Agile manufacturing practices: the role of big data and business analytics with multiple case studies. *International Journal of Production Research*, v. 56, n. 1-2, p. 385-397, 2018.

HAHN, G. J.; PACKOWSKI, J. A perspective on applications of in-memory analytics in supply chain management. *Decision Support Systems*, v. 76, p. 45-52, 2015.

HADDUD, A.; DESOUZA, A.; KHARE, A.; LEE, H. Examining potential benefits and challenges associated with the Internet of Things integration in supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 28, n. 8, p. 1055-1085, 2017.

HANIFAN, G.; SHARMA, A.; NEWBERRY, C. The Digital Supply Network: A New Paradigm for Supply Chain Management. *Accenture Global Management Consulting*, p. 1-8, 2014.

HE, M; JI, H.; WANG, Q.; REN, C.; LOUGEE, R. Big data fueled process management of supply risks: sensing, prediction, evaluation and mitigation. In: *Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference*. IEEE Press, p. 1005-1013, 2014.

HE, M.; REN, C.; WANG, Q.; SHAO, B.; DONG, J. The internet of things as an enabler to supply chain innovation. In: *IEEE International Conference on E-Business Engineering*. IEEE, p. 326-331, 2010.

JACQUES; A. The Digital Supply Chain: Seizing Pharma's Untapped Opportunity. *Pharmaceutical Technology*, v. 2017, n. 1, p. 20-23, 2017.

JESKE, M.; GRÜNER, M.; WEIß, F. BIG DATA IN LOGISTICS: A DHL perspective on how to move beyond the hype. *DHL Customer Solutions & Innovation*, v. 12, 2013.

KANG, Y. S.; KIM, H.; LEE, Y. H. Implementation of an RFID-Based Sequencing-Error-Proofing System for Automotive Manufacturing Logistics. *Applied Sciences*, v. 8, n. 1, p. 109, 2018.

KASSAHUN, A.; HARTOG, R. J. M.; SADOWSKI, T.; SCHOLTEN, H.; BARTRAM, T.; WOLFERT, S.; BEULENS, A. J. M. Enabling chain-wide transparency in meat supply chains based on the EPCIS global standard and cloud-based services. *Computers and electronics in agriculture*, v. 109, p. 179-190, 2014.

KHANNA, P.; SHARMA, A. Integrating SCM with internet of things: implication on HR management. In: *Proceedings of the Second International Conference on Internet of things and Cloud Computing*. ACM, p. 170, 2017.

KLÖTZER, C.; PFLAUM, A. Cyber-physical systems as the technical foundation for problem solutions in manufacturing, logistics and supply chain management. In: *Internet of Things (IOT)*, 2015 5th International Conference on the. IEEE, p. 12-19, 2015.

- KYNAST, M.; MARJANOVIC, O. Big Data in Supply Chain Management—Applications, Challenges and Benefits. 2016.
- LAMBA, K.; SINGH, S. P. Big data in operations and supply chain management: current trends and future perspectives. *Production Planning & Control*, v. 28, n. 11-12, p. 877-890, 2017.
- LEVELING, J.; EDELBROCK, M.; OTTO, B. Big data analytics for supply chain management. In: *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2014 IEEE International Conference on. IEEE, p. 918-922, 2014.
- LEVY, Y.; ELLIS, T. J. A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science*, v.9, 181-212, 2006.
- LIANG, F.; PAN, Y. On the Analysis and the Design of IOT-Based Supply Chain Warehousing Management System. In: *Applied Mechanics and Materials*. Trans Tech Publications, p. 4543-4547, 2014.
- LÓPEZ, T. S.; RANASINGHE, D. C.; PATKAI, B.; MCFARLANE, D. Taxonomy, technology and applications of smart objects. *Information Systems Frontiers*, v. 13, n. 2, p. 281-300, 2011.
- LÓPEZ, T. S.; RANASINGHE, D.; HARRISON, M.; MCFARLANE, D. Adding sense to the internet of things: An architecture framework for smart object systems. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 16, n. 3, p. 291-308, 2012.
- MA, L.; NIE, F.; LU, Q. An analysis of supply chain restructuring based on Big Data and mobile Internet—A case study of warehouse-type supermarkets. In: *Grey Systems and Intelligent Services (GSIS)*, 2015 IEEE International Conference on. IEEE, p. 446-451, 2015.
- MIKAVICAA, B.; KOSTIĆ-LJUBISAVLJEVIĆA, A.; RADONJIĆ, V. Big data: challenges and opportunities in logistics systems. In: *2nd Logistics Intl. Conference*. p. 185-90, 2015.
- PEARSALL, K. Manufacturing supply chain challenges-globalization and IOT. In: *Electronic System-Integration Technology Conference (ESTC)*, 2016 6th. IEEE, p. 1-5, 2016.
- PEARSON, M.; GJENDEM, F. H.; KALTENBACH, P.; SCHATTEMAN, O. Big Data Analytics in Supply Chain: Hype or Here to Stay. *Accenture: Munich, Germany*, 2014.
- QURESHI, K. A.; MOHAMMED, W. M.; FERRER, B. R.; LASTRA, J. L. M.; AGOSTINHO, C. Legacy systems interactions with the supply chain through the C2NET cloud-based platform. In: *Industrial Informatics*
- RAAB, M.; GRIFFIN-CRYAN, B. *Digital Transformation of Supply Chains. Creating Value—When Digital Meets Physical*, Capgemini Consulting, 2011.
- RAJ, S.; SHARMA, A. *Supply Chain Management in the Cloud*. Accenture, p. 1-11, 2014.
- RAJESH, R. Forecasting supply chain resilience performance using grey prediction. *Electronic Commerce Research and Applications*, v. 20, p. 42-58, 2016.
- RANJAN, S.; JHA, V. K.; PAL, P. Antecedents and Imperatives of Integrating SCM and ERP in Manufacturing Organizations: A conceptual Perspective with Big Data Analytics. *International Journal of Computer Technology and Applications*, v. 9, n. 10, p. 4423-4431, 2016.
- REDDY, G. R. K.; SINGH, H.; HARIHARAN, S. Supply chain wide transformation of traditional industry to industry 4.0. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, v.11 n.18, p. 11089-11097, 2016.

RICHEY JR, R. G.; MORGAN, T. R.; LINDSEY-HALL, K.; ADAMS, F. G. A global exploration of big data in the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 46, n. 8, p. 710-739, 2016.

RODRIGUEZ, J. I.; BLANCO, M.; GONZALEZ, K. Proposal of a Supply Chain Architecture Immersed in the Industry 4.0. In: *International Conference on Information Theoretic Security*. Springer, Cham, p. 677-687, 2018.

RÖSCHINGER, M.; KIPOURIDIS, O.; GÜNTNER, W. A. A service-oriented cloud application for a collaborative tool management system. In: *2016 International Conference on Industrial Engineering, Management Science and Application (ICIMSA)*. 2016.

ROBMANN, B.; CANZANIELLO, A.; VON DER GRACHT, H.; HARTMANN, E. The future and social impact of Big Data Analytics in Supply Chain Management: Results from a Delphi study. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 130, p. 135-149, 2018.

SANDERS, N. R. How to use big data to drive your supply chain. *California Management Review*, v. 58, n. 3, p. 26-48, 2016.

SCHMIDT, B.; RUTKOWSKY, S.; PETERSEN, I.; KLÖTZKE, F.; WALLENBURG, C. M.; EINMAHL, L. Digital Supply Chains: Increasingly Critical for Competitive Edge. *European AT Kearney, WHU Logistics Study*, 2015.

SCHRAUF, S.; BERTTRAM, P. Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. *PwC, Alemanha*, 2016

SRINIVASAN, S. P.; ANITHA, J.; VIJAYAKUMAR, R. Integration of internet of things to reduce various losses of jatropha seed supply chain. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2017.

SRINIVASAN, S. P.; SHANTHI, D. S.; ANAND, A. V. Inventory transparency for agricultural produce through IOT. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2017.

SINGH, A.; JAIN, D.; MEHTA, I.; MITRA, J.; AGRAWAL, S. Application of Big Data in Supply Chain Management. *Materials Today: Proceedings*, v.4, n.2, p.1106-1115, 2017.

(INDIN), 2017 IEEE 15th International Conference on. IEEE, p. 725-731, 2017.

TJAHJONO, B.; ESPLUGUES, C.; ARES, E.; PELAEZ, G. What does industry 4.0 mean to supply chain?. *Procedia Manufacturing*, v. 13, p. 1175-1182, 2017.

UDDIN, S.; AL SHARIF, A. A. A. Integrating internet of things with maintenance spare parts' supply chain. In: *Electronic Devices, Systems and Applications (ICEDSA), 2016 5th International Conference on*. IEEE, p. 1-4, 2016.

VERDOUW, C. N.; WOLFERT, J.; BEULENS, A. J. M.; RIALLAND, A. Virtualization of food supply chains with the internet of things. *Journal of Food Engineering*, v. 176, p. 128-136, 2016.

WALLER, M. A.; FAWCETT, S. E. Data science, predictive analytics, and big data: a revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, v. 34, n. 2, p. 77-84, 2013.

WANG, Z.; HU, H.; ZHOU, W. RFID Enabled Knowledge-Based Precast Construction Supply Chain. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, v. 32, n. 6, p. 499-514, 2017.

WU, L.; YUE, X.; YEN, A. J. D. C. Smart supply chain management: a review and implications for

future research. *The International Journal of Logistics Management*, v. 27 n. 2, p. 395-417, 2016.

XU, R.; YANG, L.; YANG, S. H. Architecture Design of Internet of Things in Logistics Management for Emergency Response. In: *Green Computing and Communications (GreenCom), 2013 IEEE and Internet of Things (iThings/CPSCom), IEEE International Conference on and IEEE Cyber, Physical and Social Computing*. IEEE, p. 395-402, 2013.

YAN, B.; Yan, C.; Ke, C.; Tan, X. Information sharing in supply chain of agricultural products based on the Internet of Things. *Industrial Management & Data Systems*, v. 116, n. 7, p. 1397-1416, 2016.

ZAGE, D.; GLASS, K.; COLBAUGH, R.. Improving supply chain security using big data. In: *Intelligence and Security Informatics (ISI), 2013 IEEE International Conference on*. IEEE, p. 254-259, 2013.

ZHANG, Y.; ZHU, Z.; LV, J. CPS-Based smart control model for shopfloor material handling. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, v. 14, n. 4, p. 1764-1775, 2018.

ZHANG, F. Z.; HE, H. X.; XIAO, W. J. Application Analysis of Internet of Things on the Management of Supply Chain and Intelligent Logistics. In: *Applied Mechanics and Materials*. Trans Tech Publications, p. 2655-2661, 2013.

ZHOU, M.; CAO, M.; PARK, T.; PYEON, J. H. Clarifying Big Data: The Concept and Its Applications. In: *Proceedings of the 2015 International Conference on Big Data Applications and Services*. ACM, p. 10-13, 2015.

## ESTUDO DAS PRIORIDADES COMPETITIVAS EM GRUPOS ESTRATÉGICOS DE FÁBRICAS DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO

Data de aceite: 09/12/2018

### Haroldo Lhou Hasegawa

Instituto de Engenharias Integradas-Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)  
Itabira - MG

### Márcio Dimas Ramos

Instituto de Engenharias Integradas-Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)  
Itabira - MG

### Orlando Roque da Silva

Programa de Mestrado em Administração-Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU)  
São Paulo - SP

### Diogo Luiz Faustino

Curso de Engenharia de Produção-Universidade de Sorocaba (UNISO)  
Sorocaba - SP

### Délvio Venanzi

Curso de Logística-Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC-Sorocaba)  
Sorocaba-SP

**RESUMO:** O presente artigo estudou como a manufatura enxuta pode influenciar o seu desempenho pela priorização das estratégias operacionais adotadas pelas empresas. Este estudo analisou um grupo de cinquenta e seis empresas de autopeças compartilhadas

em quatro grupos estratégicos. Todas as empresas estão localizadas em Campinas (SP) e Jundiaí (SP). As empresas foram divididas em grupos que adotam as mesmas orientações estratégicas, e estes grupos foram utilizados para investigar a relação entre a implementação de práticas de manufatura enxuta e a escolha dos objetivos de desempenho. Os resultados sugerem que a consideração de grupos estratégicos pode melhorar a compreensão de como os objetivos de desempenho podem definir práticas de manufatura enxuta adotadas pelas empresas de manufatura.

**PALAVRAS-CHAVE:** estratégia de operações; grupos estratégicos; produção enxuta; objetivos de desempenho.

### STUDY OF COMPETITIVE PRIORITIES IN AUTOPARTS COMPANIES STRATEGIC GROUPS: CASE OF STUDY

**ABSTRACT:** The present article studied how lean manufacturing can influence their performance by prioritizing the operational strategies adopted by companies. This study analyzed a group of fifty-six auto parts companies shared into four strategic groups. All companies are located in Campinas (SP) and Jundiaí (SP). Companies were divided into groups that

adopted the same strategic orientations, and these groups were used to investigate the relationship between the implementation of lean manufacturing practices and the choice of performance objectives. The results suggest that consideration of strategic groups can improve understanding of how performance objectives can define lean manufacturing practices adopted by manufacturing companies..

**KEYWORDS:** estratégia de operações; grupos estratégicos; produção enxuta; objetivos de desempenho.

## 1 | INTRODUÇÃO

As estratégias de operações, promove grandes impactos na competitividade e na capacidade produtiva a fim de atender o mercado de forma eficiente e maximizando os lucros nas empresas. Porém a capacidade de medir efetivamente os resultados, de forma pontual, em função dos recursos alocados é bastante complexo conforme apontam Slack e Lewis (2009).

No Brasil, a estrutura e as estratégias competitivas da indústria de autopeças sofreram profundas modificações de conceito, tecnológicas, econômicas e de gestão nos últimos anos. Tal condição é reforçada por Maia, Cerra e Alves Filho (2005) que destacam o fato das empresas ligadas ao ramo automobilístico terem investidos em novas configurações de negócios passando a definir condições e regras com seus fornecedores, principalmente após a abertura do mercado nacional que ocorreu em 1992.

Desde então as empresas nacionais se modernizaram, tanto o seu parque fabril quanto nos sistemas e filosofias de gestão, sendo que esta época coincidiu com os estudos de casos de sucesso da *Toyota Motors Company* no mercado mundial, e também com a divulgação dos resultados dos estudos de Womack e Jones (2004) no que tange o conceito da manufatura enxuta (ME). Desde então, a adoção de práticas de ME no Brasil, tem contribuído para a melhoria no desempenho operacional das empresas de modo geral, mas também tem trazido algumas frustrações conforme apontam estudos de Jabbour et al (2013) e Hasegawa, Venanzi e Silva (2016). Porém a questão que se coloca é: considerando a produção enxuta como uma estratégia de operações na indústria de autopeças porque nem sempre os níveis de desempenho esperado são atingidos? Qual a relação entre as práticas e as melhorias de desempenho?

Neste trabalho, foi analisado o modo como a implantação de práticas de produção enxuta influenciaram no desempenho operacional das empresas da indústria de autopeças. Como a implantação dessas práticas é raramente quantificada utilizando dados do tipo *cross-section*, foi realizada uma abordagem quantitativa amparada em estatística não paramétrica atrelada ao conceito de



grupos estratégicos (CUA, MCKONE & SCHROEDER, 2001).

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Estratégias de operações

Inicialmente estudos desenvolvidos por Skinner (1969) e posteriormente trabalhados por Hayes e Wheelwright (1984), Platts e Gregory (1990) e também por Slack e Lewis (2009) mostraram que as estratégias de operações, ao contrário do que acreditava Henry Ford, não há um único “caminho ótimo” para o direcionamento dos recursos, sendo que as estratégias de operações podem variar de acordo com produtos, mercados entre outros fatores.

Há um alto grau de concordância de que a estratégia de operações foca na capacidade competitiva: custo, qualidade, entrega e flexibilidade (DANGAYACH e DESHMUKH, 2001). Atualmente o conceito desenvolvido por Slack e Lewis (2009) é a mais aceita, na qual a estratégia de operações deverá estar sempre atenta à disponibilidade dos recursos, as habilidades e capacidades na qual a organização possui para responder de forma rápida e as exigências do mercado, sendo que Scur e Queiroz (2017) complementam que as estratégias de operações podem ser divididas em blocos de “recursos de operação” e de “necessidades do mercado”. A primeira atende as capacidades, as redes de fornecedores, tecnologias de processos e os diferentes tipos de desenvolvimentos e as necessidades do mercado atendem a qualidade, confiabilidade, flexibilidade, velocidade de resposta e o custo.

No entanto, ainda para Slack e Lewis (2009), as estratégia de operações vem mudando de uma visão “baseada no mercado” para a visão “baseada em recursos”. A primeira visão vê as operações como um sistema ajustável e focado para seguir as regras ditadas pelos mercados, enquanto a segunda visão sugere que é mais rentável focar no desenvolvimento, proteção e alavancagem dos recursos operacionais da empresa, de modo a criar o “valor” para a obtenção de vantagens competitivas, assumindo recursos estratégicos que estão além dos limites da empresa, um exemplo, é a rede de suprimentos e fornecedores altamente eficaz do Sistema Toyota de Produção (STP).

Portanto a decisão da estratégia de operações deve considerar um conjunto de áreas de decisão como capacidade, rede de suprimentos, compras e logística, tecnologia de processo, desenvolvimento e organização das variedades de operações, nível de integração vertical, planejamento e controle da produção (MAIA, CERRA, ALVES FILHO, 2005). Embora a prática de produção enxuta não necessariamente possa cobrir todos os aspectos que compõem as áreas de decisão sugeridas por Slack e Lewis (2009) as áreas de decisão e objetivos de desempenho

é um referencial adequado para analisar a implantação da produção enxuta.

## 2.2 Grupos estratégicos

Hunt (1972) foi o pioneiro ao abordar o conceito de grupos estratégicos (GE) ao estudar grupos de indústrias de eletrodomésticos nos Estados Unidos da América. Um GE é formado pelo conjunto de empresas concorrentes de um mesmo segmento que atuam com estratégias similares a fim de obter domínio de mercado ou de alocação de recursos conforme mostra Cool e Schendel (1988). A constituição dos GEs está relacionada à posse pelas empresas de diferentes recursos e capacidades, o que habilita algumas delas a realizar investimentos em seus pontos fortes ou buscar a sanar algum tipo de deficiência. As empresas, também, podem vir a adotar diferentes estratégias, mesmo que detenham os mesmos recursos e capacidades, mas se possuírem diferentes preferências quanto ao investimento a realizar e aos seus posicionamentos em relação ao risco poderá ampliar ou focar pontualmente suas estratégias (CAVES, PORTER, 1977).

A utilidade dos GEs se manifesta onde há muitos concorrentes, já que facilita tirar conclusões na análise de setores industriais permitindo compreender melhor o que sucede no setor industrial ao focar nos GEs. As diferenças entre as estratégias adotadas pelas empresas pode também ser explicadas pela evolução histórica da indústria, já que os custos inerentes à adoção de uma estratégia tendem a ser mais baixos para as primeiras, visto que à medida que se desenvolve as barreiras à mobilidade são fortalecidas por via de causas exógenas ou como resultado dos investimentos realizados pelas empresas já instaladas (MARTINS, et al, 2009).

## 2.3 Práticas de produção enxuta e objetivos de desempenho

Muitos estudos vêm sendo publicados desde a década de 1990 sobre as relações entre as práticas de produção enxuta e desempenho. Atualmente, sabe-se que a produção enxuta envolve o Just in Time (JIT), Total Quality Management (TQM) e o Total Productive Maintenance (TPM) atuando em conjunto. Acreditava-se que estas práticas, conduziram a agilidade, inventários mais baixos e a melhoraria a qualidade, contudo na prática, esta relação nem sempre é compartilhada, aliás, muito pouco tem sido feito para que a produção enxuta como um conceito permita validar ou refutar as suas principais práticas com os objetivos de desempenho. (JABBOUR et al, 2013; KHALILI et al, 2017).

Os objetivos de desempenho refletem as prioridades competitivas tradicionais, como a qualidade, o custo, a entrega no prazo e a flexibilidade para mudanças de volume de produção e atendimento de demandas. Enquanto os pesquisadores reconhecem o valor de investigar as práticas simultaneamente correlacionando o JIT, TQM e TPM há poucos resultados que forneçam um exame empírico da realização

conjunta destas. Vale notar que o pilar TQM é bastante amplo, compreendendo as relações de projeto do produto, fornecedor e cliente, enquanto os pilares JIT e TPM apresentam características mais específicas (DANGAYACH e DESHMUKH, 2001; WAKCHAURE, NANDURKAR, KALLURKAR, 2011).

Por outro lado, Furlerton & Wempe (2009), analisaram as práticas que melhor explicam as diferenças de desempenho nas empresas em dois níveis: em conjunto entre as práticas comuns e os pilares JIT, TPM e TQM e de modo individual. Os resultados mostraram que os pilares JIT, TPM e TQM foram significativos para explicar as relações entre a produção enxuta e os objetivos de desempenho. No nível de prática única, nem todas contribuíram para explicar a relação. Logo é mais interessante analisar os pilares da produção enxuta JIT, TPM e TQM em conjunto para melhor compreender com eles são influenciados pelos objetivos de desempenho definidos como prioritários.

### 3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o presente trabalho, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa passando para uma pesquisa exploratória, baseado em um estudo de caso descritivo com análise dos resultados de um questionário aplicado a um grupo de cinquenta e seis empresas localizadas na região de Campinas e Jundiaí (interior de SP) entre os meses de março a outubro de 2016. Estas empresas são do ramo de autopeças, agrupadas em seis blocos: metalúrgica, transformação mecânica, plásticos, máquinas e equipamentos, eletroeletrônicos e telecomunicações.

O questionário foi composto por perguntas, na qual os objetivos de desempenho considerados foram: Custos, qualidade, confiabilidade, velocidade de entrega ao cliente, tempo para entrada no mercado de novos produtos, valor agregado por empregado, design/inação, características do produto, variedade de produtos e personalização

Conforme aponta Gil (2008) a pesquisa exploratória a criação de hipóteses de uma problemática, sendo que a abordagem qualitativa permite a interpretação dos fenômenos do ambiente de pesquisa, resultando em uma análise profunda de um determinado objeto, ou conjunto destes, para buscar maior detalhamento e conhecimento a fim de caracterizar o objeto de estudo.

Nesta pesquisa, utilizou-se também o alfa de *Cronbach* a fim de medir a correlação entre as respostas do questionário pela análise das respostas dadas pelos respondentes, apresentando uma correlação média entre as perguntas.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A regra geral utilizada foi que as escalas existentes deviam ultrapassar um nível alfa de *Cronbach* de 0,70. Este é o caso para os três pilares considerados JIT, TPM e TQM. Comparado a Cua, Mckone, e Schroeder (2001), os pilares JIT e TPM têm o mesmo conteúdo, enquanto o pilar TQM foi dividido em TQM propriamente dito, Relações com o Cliente (RCLI), Relações com o Fornecedor (RFOR) e Certificação do Fornecedor (CFOR) para esta pesquisa, muito embora o RCLI e o RFOR tenham apresentado o alfa de *Cronbach* abaixo de 0,70. O “pilar” Tecnologia (TECN) não é um pilar da produção enxuta por si, mas foi incluído para verificar a influência da tecnologia nas práticas de produção enxuta e as práticas relativas a cada um deles é mostrado na Tabela 1.

PILAR DA PRODUÇÃO ENXUTA	PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA	ALFA DE CRONBACH ( $a_c$ )
JIT ( $a_c = 0,826$ )	1. Processos de produção	0,610
	2. Redução do tempo de ciclo	0,571
	3. Manufatura ágil	0,742
	4. Técnicas de troca rápida de ferramentas	0,733
	5. Sistemas de produção focados na fábrica	0,708
	6. Fluxo de produção JIT/Contínuo	0,658
	7. Sistema puxado/Kanban	0,754
	8. Gargalo/Remoção de restrição	0,523
TPM ( $a_c = 0,717$ )	1. Manutenção autônoma	0,679
	2. Planejamento e programação da manutenção	0,601
	3. Manutenção preventiva ou preditiva	0,904
	4. Programas de melhorias da segurança	0,748
TQM ( $a_c = 0,720$ )	1. Programas formais de melhorias contínuas	0,570
	2. Programas de gestão da qualidade	0,794
	3. Gestão da qualidade total	0,885
	4. Medidas da capacidade do processo (CPK)	0,667
	5. Benchmarking	0,617
TECN ( $a_c = 0,681$ )	1. Sistemas de planejamento e programação avançados	0,630
	2. Sistemas ERP	0,741
	3. Programação de capacidade finita	0,832
	4. Gestão da Demanda/Previsão	0,678
RCLI ( $a_c = 0,641$ )	1. Programa de reposição contínua	0,771
	2. Clientes participam do desenvolvimento de produto	0,712
	3. Avaliação da planta industrial pelo cliente	0,606
	4. Pesquisa de satisfação do cliente	0,701

RFOR ( $a_c = 0,742$ )	1. Principais fornecedores fazem entregas com base em JIT	0,730
	2. Estoques gerenciados pelo fornecedor	0,595
	3. Fornecedores assumem compromisso de redução de custos	0,773
	4. Fornecedores envolvidos com desenvolvimento de novos produtos	0,720
CFOR ( $a_c = 0,619$ )	1. Programa de certificação de fornecedores	0,680
	2. Fornecedor avaliado com base no custo total e não no preço unitário	0,572

TABELA 1 – Pilares de análise e suas práticas de produção enxuta.

Fonte: Elaborado pelos autores

A formação dos quatro grupos estratégicos foi identificada em função de 100 pontos distribuídos entre uma série de objetivos de desempenho pelas próprias empresas pesquisadas. Este processo foi sugerido por Hill (2000) e utilizado por Berry, Hill e Klompmaker (1999). Os grupos estratégicos, então foram nomeados com base nos objetivos de desempenho considerados mais importantes. Porém durante o estudo uma outra dúvida surgiu: Os grupos estratégicos, por si só, podem explicar as escolhas dos objetivos de desempenho? Para responder a essa pergunta foi preciso mostrar as diferenças estatisticamente significativas entre os grupos e, em seguida, voltar à atenção para uma avaliação mais qualitativa. A Tabela 2 mostra as estatísticas, sendo que os grupos estratégicos A, B C e D foram classificados como GE-A, GE-B, GE-C e GE-D, respectivamente.

PRIORIDADE COMPETITIVA	GRUPOS ESTRATÉGICOS			
	GE-A	GE-B	GE-C	GE-D
CUSTO				
Média	46,3	18,0	18,2	3,8
Classificação	1	3	2	4
QUALIDADE				
Média	14,1	36,2	20,3	18,4
Classificação	4	1	3	2
CONFIABILIDADE				
Média	10,9	26,2	30,1	9,8
Classificação	3	2	1	4
VELOCIDADE NA ENTREGA				
Média	11,4	7,3	20,1	3,2
Classificação	2	3	1	4
TEMPO DE COLOCAÇÃO DO PRODUTO NO MERCADO				
Média	4,8	24,4	5,9	6,3
Classificação	4	1	3	2
DESIGN & INOVAÇÃO				
Média	8,8	12,8	5,1	41,9

Classificação	3	2	4	1
CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO				
Média	8,9	15,2	5,9	17,5
Classificação	3	2	4	1
VARIEDADE DE PRODUTO				
Média	10,9	15,1	6,2	20,1
Classificação	3	2	4	1
PERSONALIZAÇÃO DO PRODUTO				
Média	8,9	14,1	8,7	15,7
Classificação	4	2	3	1

TABELA 2 – Classificação dos objetivos de desempenho nos GEs.

Fonte: Elaborado pelos autores

O grupo estratégico A (GE-A) apresenta o menor valor agregado por empregado do que os outros três grupos. O grupo estratégico D (GE-D) tem o maior valor agregado por empregado entre todos os grupos. Mas, como é revelado na Tabela 3, o grupo estratégico D (GE-D) está numa posição vulnerável, porque nele o custo da garantia, a taxa de rejeição pelo cliente e os custos da produção aumentam significativamente mais do que nos outros grupos. Na verdade, os outros grupos experimentam valores decrescentes sobre estas três medidas. Uma possível explicação para grupo estratégico D (GE-D) apresentar discrepância dos demais pode estar relacionada ao fato dos clientes estarem exigindo o fator design do produto.

O fato do grupo estratégico A apresentar um valor agregado anual por empregado muito baixo indica que ele tem uma margem de contribuição baixa, provavelmente devido à concorrência de preços, portanto, este grupo tem que se concentrar em baixar os custos, logo custos é um objetivo prioritário.

	GE-A x GE-B	GE-A x GE-C	GE-A x GE-D	GE-B x GE-C	GE-B x GE-D	GE-C x GE-D
Valor agregado por empregado no ano	0,056(GE-B)	0,054(GE-C)	0,164(GE-D)	-	-	-
Custo de garantia	-	-	0,011(GE-D)	-	-	0,018(GE-D)
Taxa e rejeição e cliente	-	-	0,068(GE-D)	-	-	0,153(GE-D)
Custo de produção (sem o custo de compra de materiais)	-	-	0,020(GE-D)	-	0,043(GE-D)	-
Custo de produção (com o custo de compra de materiais)	-	-	0,091(GE-D)	-	0,241(GE-D)	0,072(GE-D)

TABELA 3 – Diferenças no desempenho entre GE com aplicação do teste de Mann-Whitney. O conjunto entre parênteses indica o GE com o maior valor. Onde não há valor não houve diferença significativa.

Fonte: Elaborado pelos autores

O grupo estratégico A apresenta os objetivos de desempenho claro e definido em comparação aos demais, conforme tabela 4. O grupo também atribui importância para a qualidade, mas essa importância não é tão evidente nos outros objetivos de desempenho. A priorização dos objetivos de desempenho, custo e qualidade, pelo grupo estratégico A, passa a interpretação de uma forma a compensação contra a velocidade na entrega e a confiabilidade.

Continuando a análise da tabela 4, o grupo estratégico B apresenta um grau de priorização maior para a qualidade, mas no total, este grupo tem a pior pontuação que enfatiza a qualidade e a confiabilidade, o que também se reflete nas escolhas das práticas de produção enxuta. O grupo estratégico C tem sua priorização melhor distribuída na classificação total, mas sua ênfase é na velocidade de entrega e na confiabilidade. Por fim, o grupo estratégico D apresenta indícios de priorização na velocidade de entrega, mas, de maneira geral este não enfatiza os objetivos de desempenho relacionados com as práticas de produção enxuta.

Ainda com relação ao grupo D, este apresenta um resultado significativamente pior do que os outros grupos com a taxa de rejeição do cliente. A análise dos dados coletados mostra que, ao contrário dos outros grupos que tem na qualidade seu foco de ação, é provavelmente a aceitação do design dos seus produtos. Isso pode levar a concluir que falta um ajuste nas escolhas das práticas de produção enxuta, no entanto, este grupo estratégico é novo no contexto da configuração de pesquisa em operações, tem uma grande ênfase em objetivos de desempenho multifuncionais e não deve, portanto, ser julgado apenas com base nos graus de prioridade dos objetivos de desempenho. Ainda assim ele precisa melhorar suas escolhas se pretender no futuro ser capaz de sustentar um alto valor agregado por empregado.

	GP-A	GP-B	GP-C	GP-D
<b>CUSTOS</b>				
1. Refugo e Retrabalho	1	3	2	4
2. Custo da Garantia	1	3	2	4
3. Custos de Qualidade	1	3	2	4
4. Giro de estoques de matérias-primas	1	3	2	4
5. Giro de estoques de produtos em processo	2	3	4	1
6. Giro de estoques de produtos acabados	2	4	1	3
Média	1,63	3,13	2,00	3,25
<b>QUALIDADE</b>				

7. Produto acabado sem retrabalho	2	3	1	4
8. Taxa de defeitos na planta	3	1	4	2
9. Taxa de rejeição do cliente	2	1	3	4
Média	2,33	1,67	2,67	3,33
CONFIABILIDADE				
10. Entrega no Prazo	4	2	1	3
Média	4	2	1	3
VELOCIDADE NA ENTREGA				
11. Lead time de compra	3	4	2	1
12. Lead time de produção	4	3	2	1
13. Lead time de venda	4	3	2	1
Média	3,67	3,33	2,00	1,00

TABELA 4 – Pontuação para classificação das prioridades competitivas relacionada com os objetivos de desempenho. Os pontos são baseados na classificação que cada GE tem na medida de desempenho em questão

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para analisar a implantação dos pilares de produção enxuta pelos grupos estratégicos tomou-se como base a análise dos pilares de produção enxuta (tabela 1), e o grau de aplicação dos pilares nos diferentes grupos. Vários testes para medir as diferenças entre os grupos foram realizados. Primeiro um *Kruskal - Wallis* para diferenças entre os grupos, e depois o teste de *Mann - Whitney* para as diferenças entre os pilares, vistas individualmente, grupo a grupo. Finalmente, usando *Wilcoxon* foi testado se a implantação dos pilares de produção enxuta é diferente em cada grupo. Os resultados são apresentados na tabela 5.

O teste de *Kruskal - Wallis* não mostrou qualquer significância, o que evidencia que todos os grupos estratégicos devem ser considerados como provenientes da mesma população com relação às práticas de produção enxuta. Este é um achado diferente comparado com o teste *Kruskal - Wallis* nas prioridades competitivas dos grupos estratégicos. O teste de *Mann - Whitney* para os diferentes graus de implantação dos pilares de produção enxuta aplicado nos quatro grupos estratégicos mostrou que o grupo estratégico A difere do grupo estratégico C em seu grau de implantação da TPM e difere do grupo estratégico D no grau de implantação da TQM. Os testes de *Wilcoxon* para diferenças nos grupos confirmam que os grupos têm enfatizado diferentes pilares. Por exemplo, o grupo estratégico A tem um grau significativamente maior de implantação da TPM do que a maioria dos outros pilares, enquanto o grupo estratégico B tem um grau significativamente menor de implantação de relações com o fornecedor (RFOR). Os testes de *Wilcoxon* que mostram que os grupos diferem no que escolheram para aplicar, mas isso não é significativo entre os grupos.



GRUPO ESTRATÉGICO	JIT	TPM	TQM	TECN	RCLI	RFOR	CFOR
GE-A	-	(1, 2, 3,4)	(1,2)	(2,4)	(4)	(1,3)	(2)
Média	2,915	3,362	2,942	2,310	2,694	2,433	2,914
Classificação	1	1	1	4	3	1	2
GE-B	(3, 5, 6,7)	(1)	(3,4,5)	(1,3)	(3,4)		(1)
Média	2,440	2,898	2,711	3,280	2,822	2,087	2,953
Classificação	4	2	2	1	2	3	1
GE-C	(1, 2, 3,4)	-	-	-	-	(1,2)	-
Média	2,875	2,803	2,693	2,769	2,884	2,066	2,564
Classificação	2	3	3	3	1	4	3
GE-D	(1,4)	(4)	(2)	(4)	(2,3)	(4)	-
Média	2,813	2,810	2,197	2,805	2,486	2,258	2,205
Classificação	3	4	4	2	4	2	4

TABELA 5 – Grau de implantação das práticas de produção enxuta nos GE. Os números entre parêntesis referem-se às práticas de produção enxuta adotada, conforme a Tabela 1.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os números entre parênteses, na tabela 5, referem-se às práticas de produção enxuta e incluem a tecnologia (TECN), que não é realmente um pilar da produção enxuta, mas é um auxiliar na compreensão das aplicações. Estes dados sugerem que o grupo estratégico A têm feito uma aplicação mais extensa das práticas de produção enxuta, seguido pelo grupo estratégico B, que por alguma razão está especialmente interessado na implantação de tecnologias de programação de capacidade finita. O grupo que menos tem implantado práticas de produção enxuta é o grupo estratégico D.

A tabela 5 indica que grupo estratégico A enfatizou os pilares JIT, TPM, TQM e RFOR. A tabela 1 mostra que as práticas de produção enxuta, compreendendo esses pilares, em geral são favoráveis para o baixo custo e menores prazos, portanto, este grupo estratégico tem um alto grau de ajuste interno. A ênfase na certificação de fornecedores (CFOR) é esperada para o grupo estratégico B porque ele tem foco na qualidade ao invés de custo. Por outro lado à implantação de novas tecnologias por esse grupo estratégico pode ser explicada pela sua ênfase na confiabilidade na entrega. O grupo estratégico B é o segundo em TQM enquanto que o grupo estratégico C é o número 2 em JIT, que também está de acordo com os seus objetivos, daí que estes grupos mostram alto grau de consistência interna.

Também se pode notar que o grupo estratégico mais orientado para o cliente é o grupo estratégico C, que têm a maior pontuação em relações com o cliente (RCLI). Este pilar trata principalmente dos aspectos de tempo com relação aos clientes, portanto, consistentes com o foco estratégico do grupo. As escolhas do grupo estratégico D são difíceis de explicar, em parte porque outras práticas além dos pilares de produção enxuta podem ser muito relevantes para essas empresas,

e não se tem informações suficientes sobre essas práticas. No entanto, com base nos dados em mãos, pode-se ver que este grupo enfatiza a tecnologia e as relações com o fornecedor. A primeira tem a ver com a utilização de tecnologias de desenvolvimento de novos produtos e a segunda tem a ver com as relações com fornecedores com respeito ao baixo custo e aos prazos de entrega mais curto. Isto parece ser válido quando se considera os problemas de entrega, mas como a tabela 3 mostra esse grupo não prioriza custo nem qualidade. Olhando na tabela 2, pode-se ver que este grupo não enfatiza o bom desempenho na entrega, portanto, este grupo não possui um alto grau de ajuste interno.

A análise nos leva à conclusão que dos grupos estratégicos três deles (A, B e C) tem implantado práticas de produção enxuta em função dos objetivos de desempenho priorizados e que os grupos são seletivos sobre quais os pilares dão maior ênfase. Isto é mais claramente demonstrado pelo grupo estratégico A. O grupo estratégico C mostra que um bom desempenho global pode ser alcançado sem a implantação de uma série de práticas de produção enxuta. Uma análise da combinação do desempenho operacional do grupo estratégico D com as implantações de práticas enxutas pode levar a duas conclusões possíveis, ou essas empresas não são boas na execução de sua estratégia de operações ou algumas das empresas consideradas na análise não atribuem um papel importante para as estratégias de operações. Diante dessas possibilidades não podemos chegar a uma conclusão mais assertiva para esse grupo.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados mostrou que os grupos estratégicos diferem tanto no que diz respeito aos conjuntos de objetivos de desempenho quanto para os conjuntos de pilares de produção enxuta que escolhem para implantar. As análises indicaram também que existem ligações entre a implantação de um pilar de produção enxuta e os objetivos de desempenho priorizados, por exemplo, o grupo estratégico A mostrou que a implantação dos pilares TPM, TQM e RFOR aparentemente andam em sintonia com o bom desempenho no baixo custo. Por outro lado, é possível notar que um elevado grau de implantação não é necessário para alcançar um desempenho satisfatório em áreas importantes, como o grupo estratégico C demonstrou. Esse grupo estratégico tem um bom desempenho na velocidade na entrega, mas apenas utiliza pilares de produção enxuta (JIT e RFOR) em um nível moderado.

Esta pesquisa deu indícios que as relações mais complexas entre pilares de produção enxuta e objetivos de desempenho podem ser encontradas. Nem todos os pilares são igualmente importantes para todos os objetivos de desempenho.

Mais ainda, há elementos para supor que existem relações entre os membros de cada grupo estratégico, a implantação dos pilares de produção enxuta e os objetivos de desempenho que não foram descobertas ou mesmo compreendida em profundidade.

O uso de grupos estratégicos pode contribuir para explicar como as escolhas dos pilares de produção enxuta e suas respectivas práticas são influenciadas pelos objetivos de desempenho priorizados pela empresa para alcançar níveis mais altos de competitividade. Os estudos que tratam dos objetivos de desempenho podem ganhar com a inclusão de considerações sobre as estratégias de operações das empresas. Dadas às restrições de recursos, as empresas não possuem condições e recursos para melhorar tudo a todo o momento, é preciso ter foco. O grupo estratégico pode ser um instrumento valioso para a compreensão das escolhas que as empresas devem fazer para atingir altos níveis de excelência e auxiliá-las nas escolhas das práticas de produção enxuta que são necessárias. Por final, esta pesquisa identificou um novo grupo estratégico, em que a estética e o design industrial é a prioridade. Dentro das limitações e do propósito do estudo e da amostra, a ligação entre os pilares de produção enxuta e os objetivos de desempenho foram bem exploradas, bem como o papel representado pelas práticas da produção enxuta.

## REFERÊNCIAS

BERRY, W.L., HILL, T., KLOMPMAKER, J.E., **Aligning marketing and manufacturing strategies with the market**. International Journal of Production Research, Vol. 37, N° 16, pp. 3599-3618, 1999.

CAVES, R.; PORTER, M. **From entry barriers to mobility barriers**. *Quarterly Journal Of Economics*, v. 91, n.2, pp. 241-261, 1977.

COOL, K. SCHENDEL, D. **Performance Differences Among Strategic Group Members**. *Strategic Management Journal*, v. 9, n3 p. 207 -233, 1988.

CUA, K.O., McKONE, K.E., SCHROEDER, R.G., **Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance**. *Journal of Operations Management*, Vol. 19, pp. 675-694, 2001.

DANGAYACH, G.S., DESHMUKH, S.G., **Manufacturing Strategy: Literature review and some issues**. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21, N° 7, pp. 884-932, 2001. FULLERTON, R.R.; WEMPE, W.F. Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance. *Int. Journal of Operations and Production Management*, vol. 29, No. 3, pp.214-40, 2009.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008. HASEGAWA, H.L. VENANZI, D. SILVA, O.R. **Estudos de múltiplos casos envolvendo a implementação da manufatura enxuta**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO XXIII. 2016. Bauru-SP. Anais. Disponível em: < [http://www.simpep.feb.unesp.br/artigos\\_melhores.php?evento=11](http://www.simpep.feb.unesp.br/artigos_melhores.php?evento=11) >. Acesso em: 02 de maio de 2018.

HAYES, R.H. & WHEELWRIGHT, S.C., **Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

HILL, T., **Manufacturing strategy: text and cases**. New York: Palgrave, 2000.

HUNT, M. S. **Competition in the Major Home Appliance Industry**. Harvard University, 1972.

JABBOUR A.B.L.S., TEIXEIRA A.A., FREITAS W.R.S., JABBOUR C.J.C., **Análise da relação entre manufatura enxuta e desempenho operacional de empresas do setor automotivo no Brasil**, Revista Administração, v.48, n.1, p.843-856, 2013.

KHALILI, A., ISMAIL, Y. M., KARIM, A.M.N., DAUD, M.R.C. **Critical Success Factors for Soft TQM and Lean Manufacturing Linkage**, Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, v.11. n.2, p.129-140, 2017.

MAIA, J.L. CERRA, A.L. ALVES FILHO, A.G. **Inter-relações entre estratégias de operações e gestão da cadeia de suprimentos: estudos de casos no segmento de motores para automóveis**. GESTÃO & PRODUÇÃO, v.12, n.3, p.377-391, set.-dez. 2005.

MARTINS, T.S., SILVA, E.D., KATO, H.T., CRUZ, J.A.W. **Grupos Estratégicos e Desempenho: a Indústria de Bancos Comerciais no Brasil**. In: Encontro da ANPAD XXXIII. São Paulo-SP. Anais. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ESO1505.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2018.

PLATTS, K. W.; GREGORY, M. J., **Manufacturing audit in the process of strategy formulation**. International Journal of Operations and Production Management, v. 10, N° 9, 1990.

SCUR, G. QUEIROZ, R.P. **O impacto da diversificação na estratégia de operações de empresas de bens de capital**. Gestão da Produção, São Carlos, v. 24, n. 2, p. 206-220, 2017.

SKINNER, W., **Manufacturing – Missing link in corporate strategy**. Harvard Business Review, May-Jun, 1969.

SLACK, N.; LEWIS, M. **Estratégia de Operações**. Porto Alegre: Bookman, 2009

WAKCHAURE, V.D., NANDURKAR, K.N., KALLURKAR, S.P., **Development and validation of integrated manufacturing practices model**. Tenth International Conference on Operations and Quantitative Management (ICOQM-10), Nashik, Índia, jun, 2011.

WOMACK, J.P., JONES, D.T., & ROOS, J. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

## ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DE PALETES DE MADEIRA

*Data de aceite: 09/12/2018*

*Data de Submissão: 11/11/2019*

### **Douglas Aparecido Queiroz de Souza**

UniMetrocamp – Wyden  
Campinas – São Paulo

### **Filipe Souza de Oliveira**

UniMetrocamp – Wyden  
Campinas – São Paulo

### **José Eduardo Andreato**

UniMetrocamp – Wyden  
Campinas – São Paulo

### **Lucas da Cruz Barreto**

UniMetrocamp – Wyden  
Campinas – São Paulo

**RESUMO:** A utilização da logística reversa no processo de remanufatura dos paletes, pode gerar redução de custo e consequentemente reduzir o impacto ambiental, no que diz respeito a extração da madeira do meio ambiente. Desta forma, este projeto tem o intuito de analisar, a redução de custo e o ganho ambiental, proveniente do estudo de viabilidade de implementação da logística reversa, em uma empresa de embalagens. Para o desenvolvimento deste projeto foi adotado o método de estudo de caso, que possibilitou

estimar o balanço de massa economizado como resultado da aplicação de técnicas da logística reversa na remanufatura de paletes que seriam descartados para queima. Baseando-se no balanço de massa estimado, calculou-se a redução de custo e de impacto ambiental, sendo a mensuração ambiental realizada através da ferramenta Mass Intensity Factor (MIF). Os resultados apontam que a implementação estudada gerou redução de custo consertando os paletes ao invés de adquirir novos. Os resultados também demonstram que o ganho ambiental é mais representativo que a redução de custo, o que permite a conclusão de que com a aplicação da remanufatura de paletes para a reinserção no processo produtivo utilizando-se das práticas da logística reversa viabiliza a redução de custos e de impacto ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** logística reversa de paletes, fator de intensidade de massa (MIF), mensuração de impacto ambiental, economia circular.

FEASIBILITY STUDY FOR THE  
IMPLEMENTATION OF REVERSE  
LOGISTICS IN THE REUSE OF WOODEN

**ABSTRACT:** The use of reverse logistics in the process of remanufacture of pallets can generate cost reduction and consequently reduce the environmental impact, with regard to the extraction of wood from the environment. In this way, this project aims to analyze the cost reduction and the environmental gain, from the feasibility study of the implementation of reverse logistics, in a packaging company. For the development of this project was adopted the case study method, which allowed to estimate the mass balance saved as a result of the application of reverse logistics techniques in the remanufacture of pallets that would be discarded for burning. Based on the estimated mass balance, the cost and environmental impact reduction was calculated, and the environmental measurement was performed using the Mass Intensity Factor (MIF) tool. The results show that the studied implementation generated cost reduction by repairing the pallets instead of acquiring new ones. The results also show that the environmental gain is more representative than the reduction of cost, which allows the conclusion that with the application of remanufacture of pallets for the reintegration into the productive process using the practices of reverse logistics makes possible the reduction of costs and environmental impact.

**KEYWORDS:** reverse logistics of pallets, mass intensity factor (MIF), environmental impact measurement, circular economy.

## 1 | INTRODUÇÃO

Focando no desenvolvimento sustentável, descrito por Mikhailova (2004) como o desenvolvimento que melhora a qualidade da vida do homem na Terra ao mesmo tempo em que respeita a capacidade de produção dos ecossistemas nos quais vivemos. Tem se expandido no Brasil o interesse dos stakeholders (gestores públicos e privados, instituições, grupos científicos, etc.) pela conciliação entre economia e a resolução dos problemas ambientais (TRISTÃO, 2016).

Desta forma, este projeto traz um estudo de viabilidade de implementação da logística reversa visando a reinserção de paletes descartados no processo produtivo através da remanufatura, possibilitando a análise de potenciais soluções para a situação problema, ocasionada pelo volume de paletes com avarias destinados para o descarte sem haver um processo de recuperação ou reciclagem, este projeto também permite a avaliação das possíveis reduções de custos e de impacto ambiental resultantes deste estudo de viabilidade.

O estudo foi desenvolvido em uma empresa multinacional do segmento de papel, papelão e celulose situada no Brasil a mais de 75 anos, conta atualmente com 6 unidades, sendo 4 responsáveis pela sua atividade principal, a produção de papelão ondulado e outras duas unidades, sendo uma responsável pela produção de

papel e a outra florestal direcionada a celulose. A empresa conta com um número de 2.200 funcionários distribuídos nas 6 plantas do Brasil, a unidade que será estudada se localiza na cidade de Valinhos e é diretamente responsável pela produção de papelão ondulado e conta com um time de 650 funcionários aproximadamente.

Através da logística reversa, foi possível desenvolver um estudo focado na melhoria contínua com o intuito de promover a redução de custos, redução de impacto ambiental e análise comparativa entre o índice de ganho econômico e ganho ambiental. Os objetivos específicos deste projeto são: avaliar a viabilidade de diminuição de aquisição de novos paletes através da remanufatura de paletes danificados reduzindo o volume de compra mensal, bem como, a análise da redução de impacto ambiental causado desde a extração, utilização até o descarte de madeira no meio ambiente.

Diante do cenário proposto, o artigo busca alcançar resultados positivos e demonstrar os benefícios da implementação da logística reversa dentro de uma organização.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Viana (2011, p.324), o palete é uma plataforma disposta horizontalmente para carregamento, constituída de vigas, blocos ou uma simples face sobre os apoios, cuja altura é compatível com a introdução de garfos de empilhadeira, paleteira ou outros sistemas de movimentação, e que permite o arranjo e o agrupamento de materiais, possibilitando o manuseio, a estocagem, movimentação e o transporte num único carregamento.

### 2.1 Logística reversa

A logística reversa possui grande importância na cadeia produtiva das organizações, pois através da utilização de ferramentas, possibilita o reuso ou até mesmo o descarte correto de insumos da produção industrial, o que resulta na preocupação em desenvolver e aplicar projetos que garantam um processo de baixo custo, e que não interfiram na qualidade do produto ofertado ao cliente.

Tendo em vista que analisar o caminho oposto que o produto faz até a chegada no cliente e identificar os componentes que podem ser reutilizados de alguma forma no processo, demanda um estudo que viabilize a reinserção destes itens no ciclo produtivo, sendo assim, a logística reversa desempenha um papel importante com a utilização de ferramentas de gestão que analisam e apontam as melhores formas de reuso mantendo a qualidade e melhorando a rentabilidade da cadeia de abastecimento.

No caso da reciclagem dos paletes, as empresas não utilizam a logística

reversa para analisar a melhor forma de efetuar o reuso dos mesmos no processo, e optam por fazer o descarte daqueles que não estão mais aptos ao uso e substituí-los por novos gerando custos desnecessários uma vez que um palete reformado possui as mesmas funcionalidades de um novo.

O palete é um item importante no processo produtivo, por isso, é necessário ressaltar o seu valor dentro da cadeia logística considerando o ciclo de vida útil através da análise de todas as etapas pelas quais ele passa desde a sua produção até o seu descarte.

O TCO (Custo Total de Propriedade), é uma ferramenta utilizada na logística reversa que possibilita o cálculo do custo de um palete para o processo como um todo, e é com base nesta ferramenta que o estudo apontará o quanto será a redução dos custos com a reforma dos paletes, quando comparados com a compra de novos para substituição daqueles que estão danificados e serão descartados.

Para Faria e Costa (2010), o custo total de propriedade tem como finalidade compreender os custos relevantes inerentes a aquisição de material, produto ou serviço de determinado fornecedor. O TCO deve ser utilizado quando existe necessidade, ou oportunidade de se buscar reduções de custos, que podem ocorrer na forma de substituição de fornecedores ou melhorias em processos da cadeia de suprimentos.

Seguindo esse pensamento, a logística reversa começa a ser definida na criação de valor no processo, e traz com ela o apelo ambiental, uma vez que ao reformar os paletes estará reduzindo os custos de aquisição e também estará reaproveitando a matéria prima (madeira) que é extraída diretamente da natureza, mesmo que seja proveniente de reflorestamento.

Razzolini Filho (2009) apresenta a administração de materiais como fator importante no processo de redução dos custos e melhoramento dos processos produtivos, é claro, quando aplicada corretamente. Demonstra ainda, que é primordial gerenciar corretamente os insumos utilizados nos processos produtivos, pois estes representam cerca de 1/3 dos ativos totais das organizações.

Como a administração de materiais é imprescindível no processo da logística reversa, assim como o TCO, Leite (2009) entende que a revalorização ecológica de um produto no final de sua vida útil é compreendida como a extinção desse acúmulo de custos dos impactos causados ao meio ambiente, que são provocados pela utilização de produtos nocivos à saúde humana, ou mesmo pelo acúmulo excessivo destes produtos.

Nesse sentido Leite (2009) conclui que a implementação do processo de logística reversa de pós consumo, tem como objetivo econômico a obtenção de resultados financeiros através da economia de recursos em operações industriais, aproveitando componentes ou matérias-primas secundárias, que provém de canais



reversos de reciclagem, de remanufatura ou de valorização através de reutilização.

## 2.2 Logística Verde

Pelo fato de a logística reversa ter um forte apelo ecológico, ela também foi denominada como logística verde contemplando a cadeia de suprimentos verde que engloba todas as ações voltadas para a produção sustentável e totalmente focada na redução dos riscos ao meio ambiente.

Para Rogers (1999), uma cadeia de suprimentos sustentável “significa que há várias empresas trabalhando juntas, de maneira orquestrada, para oferecer valor para o consumidor final em termos de produtos e serviços, sempre de forma favorável, tanto para as empresas envolvidas quanto para os consumidores”.

Sendo assim, a reforma dos paletes com a finalidade de aumentar a sua vida útil, além de trazer uma redução de custos, também permitirá que a empresa faça com que a logística reversa traga benefícios ambientais possibilitando a implantação de um projeto de logística verde dentro da organização.

Srivastara (2007) define o gerenciamento da cadeia de suprimentos verde como a "integração dos princípios verdes na gestão da cadeia de suprimentos, incluindo a concepção do produto, a seleção e fontes de materiais, os processos de fabricação, a entrega do produto final aos consumidores e a gestão dos resíduos".

Contudo, a logística verde está diretamente ligada ao processo de reaproveitamento de paletes, e é com base neste conceito que os estudos de viabilidade serão efetuados visando fazer a correta reutilização dos recursos naturais envolvidos no processo.

Nesse sentido, o principal objetivo da logística verde é coordenar as atividades dentro de uma cadeia de suprimentos de tal forma que as necessidades dos beneficiários sejam atendidas com o menor custo para o meio ambiente. O custo do passado tem sido definido em termos puramente monetários, no entanto, hoje os custos externos também abrangem: alterações climáticas, poluição do ar, deposição de resíduos (incluindo os resíduos de embalagens), degradação do solo, ruído, vibração e acidentes [...] (QUIUMENTO, 2011 apud SANTOS et al, 2015).

Por fim, há o incentivo para as empresas que buscam produzir de forma sustentável e a partir desse princípio lucrar e se desenvolver.

## 2.3 Economia Circular

A forma atual de produção é composta por uma estrutura linear, no qual o processo é definido com início, meio e fim, onde por definição, tudo o que é descartado não é reaproveitado novamente em qualquer processo.

Por definição, a economia circular é compreendida como um conjunto de ações que visam reaproveitar todos os insumos existentes no processo de alguma forma,

inserindo-os novamente a cadeia de abastecimento tornando o ciclo do produto circular, ou seja, nada será desperdiçado pois estará sendo utilizado de alguma forma no processo.

Esse conceito vem da ideia de como a natureza consegue reaproveitar tudo para crescer e se desenvolver e, pensando nisso é que a Economia Circular defende que todo produto deve ser utilizado 100%, bem como, a empresa deve adequar os processos de forma que se utilize cada vez mais fontes de energia renováveis a fim de minimizar o impacto ambiental e preservar as fontes não renováveis de energia para que com o tempo a natureza possa recuperar parte do que foi gasto com o crescimento exacerbado dos processos industriais.

Nesse contexto, faz-se necessária a compreensão dos principais pontos que se encaixam a economia circular, que são a Biomimética e a Ecologia Industrial.

A Biomimética consiste na imitação dos modelos, sistemas e elementos da Natureza com a finalidade de resolver problemas humanos complexos, desde que sejam sustentáveis (Vincent, Bogatyreva, Bogatyrev, Bowyer & Pahl, 2006 apud LEITÃO, 2015).

A ideia central é que a Natureza, inovadora por necessidade, já resolveu muitos dos problemas que a Humanidade se esforça em resolver atualmente. Esta nova ciência tem vindo a encorajar inventores, cientistas e engenheiros a observar com mais atenção a Natureza, pois o modo como ela faz as coisas é mais sustentável do que o modo humano.

São três os princípios que descrevem esta nova área de estudo (Benyus, 2002 apud LEITÃO, 2015):

1. Natureza como modelo: Estuda os modelos da Natureza e imita-os ou usa-os como inspiração para o design e processos, com o intuito de resolver os problemas humanos;
2. Natureza como medida: Usa o padrão ecológico para julgar a sustentabilidade das inovações humanas. Após milhares de anos de evolução, a Natureza aprendeu o que funciona, o que é apropriado e o que dura;
3. Natureza como um mentor: Considera uma nova forma de observar e avaliar a Natureza. Introduce uma nova era baseada não no que podemos extrair do mundo natural, mas no que podemos aprender com ele.

Nesse sentido, os processos devem ser remodelados de forma que todos os insumos devem voltar novamente ao processo de fabricação de alguma forma e todos os insumos que utilizem de materiais que agridam o meio ambiente e sejam prejudiciais à saúde humana devem ser substituídos por componentes que sejam totalmente reutilizáveis e que possam garantir a segurança do produto ao consumidor final.

Edwin Datschefski, nome indissociável do desenvolvimento do Biomimetismo

como ciência, investigador especializado no desenvolvimento e promoção de conceitos de design de produtos sustentáveis, alerta todos os envolvidos no processo de design do produto para o trabalho urgente de repensar os produtos, no sentido de os tornar 100% sustentáveis (Datchefski, 2001 apud LEITÃO, 2015).

Os princípios de biomimetismo por Datchefski (2001, apud LEITÃO, 2015) são:

1. Cíclico: os produtos devem ser parte de ciclos naturais, feitos de material que possa ser compostado ou tornar-se parte de um ciclo humano, como um círculo fechado de reciclagem.
2. Solar: toda a energia usada na produção e uso do produto deve provir de energia renovável, em todas as suas formas, como a solar.
3. Eficiente: aumentar a eficiência no uso de materiais e de energia significa menos danos ambientais. Os produtos podem ser redesenhados para utilizar um décimo da energia que antes utilizavam.
4. Segurança: os produtos e os subprodutos não devem conter materiais tóxicos.
5. Social: o fabrico dos produtos não pode incluir exploração de trabalhadores.

Destaca-se assim, o uso das energias renováveis bem como se elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização dos produtos (para além dos danos causados na saúde humana e ambiental).

No que tange a Ecologia Industrial é responsável pela análise da sustentabilidade dos fluxos de recursos entre as empresas, vistas como possíveis agentes de melhoria ambiental, pelo fato de produzirem a maioria dos bens e serviços para a sociedade e, conseqüentemente, serem uma fonte importante de danos ambientais, e ainda porque elas possuem o conhecimento tecnológico fundamental para a execução bem-sucedida do design ambientalmente inteligente de produtos e processos (Chertow, Ashton & Espinosa, 2008 apud LEITÃO, 2015).

Sendo assim, o estudo em questão pode apresentar as bases para o início da implantação da economia circular entre os fornecedores e clientes com a finalidade de aproveitar todos os produtos e sub-produtos no processo através da remodelagem e atualização da forma de produção com vista na utilização de materiais que poderão ser agregados novamente nos processos tendo um ciclo fechado e totalmente auto sustentável.

Vale salientar a necessidade de que haja um forte trabalho entre as empresas, o governo e principalmente com os consumidores para que todos tenham a consciência da importância da participação de todos os envolvidos nesse processo, pois os benefícios conquistados em todo o processo poderão ser absorvidos por todos.

## 2.4 MIPS (Material Input per Service) e MIF (Mass Intensity Factors)

O MIPS, que em tradução livre, quer dizer entrada de material por serviço, é um método criado pelo instituto alemão Wuppertal, usado para calcular a quantidade de recurso utilizado na realização de um serviço ou na fabricação de um produto, visando mensurar o impacto ambiental gerado pela utilização desses recursos, analisando o ciclo de vida amplo de acordo com as fases:

- Produção (incluindo a extração de matérias-primas, a fabricação de pré-produtos, transporte e vendas);
- Utilização (incluindo todo o consumo, transporte e reparos);
- Reciclagem e / ou eliminação.

O MIPS calcula a utilização dos recursos do ponto de vista da extração deles da natureza. Este cálculo é feito em compartimentos: material abiótico (como solo e fontes de energia não renováveis como petróleo), material biótico (matéria prima renovável e material relativo à fauna e flora), água e ar. (Ritthoff 2002)

Ainda de acordo com Ritthoff (2002), a diferença entre método MIPS com outros métodos de avaliação de qualidade ecológica, é que o MIPS não é focado apenas na mensuração de descarte de resíduos e emissões, mas também mensura todo material extraído da natureza utilizado no processo produtivo ou no serviço analisado.

Através dos cálculos feitos pelo MIPS obtém-se o MIF, que em tradução livre quer dizer fator de intensidade da massa, que são os valores gerados por compartimento, para a multiplicação da massa do recurso analisado, e assim obter a quantidade total de material que foi evitada de ser impactada no meio ambiente, proveniente da melhoria realizada no processo relatado no estudo de caso.

## 3 | METODOLOGIA

Para a realização deste estudo foram utilizadas pesquisas exploratória e descritiva, de categoria quantitativa, ambientadas em uma empresa de embalagens. A pesquisa exploratória possibilitou a análise da situação estudada, colaborando para a compreensão do evento, através de pesquisa bibliográfica, entrevistas e observações do cenário atual, o que segundo Eisenhardt (1989) caracteriza um estudo de caso. Em relação a natureza do estudo, por se apoiar em números para a demonstração das ocorrências, é caracterizado como quantitativo.

Dentro da pesquisa bibliográfica, para embasamento, direcionamento e estruturação do trabalho, o projeto utilizou-se de alguns artigos relacionados como referência, de autores como: FERNANDES (2016), GOES (2016) e SOARES (2013).

Visando analisar de uma forma mensurável, a redução de impacto ambiental e

de custo na aplicação da logística reversa na remanufatura de paletes de madeira, a metodologia deste estudo foi estruturada em quatro fases: coleta de dados, organização dos dados para avaliação de redução de custo, organização de dados para avaliação de ganhos ambientais e comparação entre os ganhos econômicos e ambientais.

A coleta de dados tem como objetivo quantificar os resíduos e as emissões provenientes do processo, para montar o balanço de massas como também levantar o detalhamento do material, ou dos componentes estudados e calcular o Material Total Economizado (MTE) (OLIVEIRA NETO, 2010; 2013 e 2014). Nesta etapa foi analisado também o fluxo de processo atual dos paletes dentro da empresa que segue conforme figura 1.

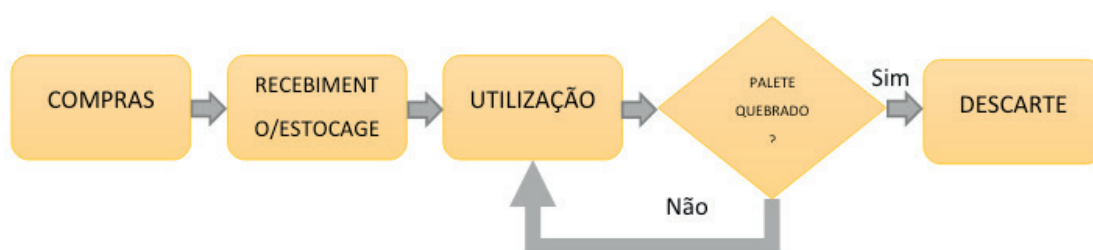


Figura 1 – Fluxograma do Processo

Fonte: Os Autores

Conforme fluxograma, o processo inicia-se com a compra dos paletes de acordo com a necessidade dos processos produtivos, estes são recebidos pela empresa, incluídos no sistema e encaminhados para o estoque, posteriormente, os paletes são enviados para o consumo interno nos departamentos de produção e expedição. Havendo avarias nos paletes, eles são descartados internamente em caçambas, que são coletadas periodicamente por uma empresa terceira, que destina os resíduos de madeira para a queima finalizando o processo.

A segunda visa organizar os dados coletados utilizando métodos estatísticos como: média, média ponderada, amostragem simples e extrapolação. Para avaliar e quantificar as reduções de custo em moeda corrente, aplica-se a ferramenta custo total de propriedade (TCO), presente na metodologia de logística reversa (FARIA E COSTA 2010).

Na terceira fase, a organização dos dados para avaliação dos ganhos ambientais é feita em quatro compartimentos: abiótico, biótico, água e ar, para esta análise aplicou-se a ferramenta MIF. A aplicação desta ferramenta se dá para mensurar o ganho ambiental e pode ser dividida em dois cálculos diferentes: MIF e Mass Intensity Total (MIT), conforme demonstrado nas seguintes equações (1) e (2).

- $MIF = M \cdot IF$  (1)

- $MIT = MIF \text{ abiótico} + MIF \text{ biótico} + MIF \text{ água} + MIF \text{ ar}$  (2), (OLIVEIRA NETO, 2010; 2013 e 2014).

Fatores de intensidade de Material por compartimento (MIF)				
Item	Material abiótico	Material biótico	Água	Ar
Madeira (g/g)	0,86	5,51	10	0,129

Tabela 1 - Fator de intensidade

Fonte: Wuppertal (2014).

É importante esclarecer que os estudos realizados pelo instituto Wuppertal, utiliza-se de dados baseados no sistema da Alemanha, da Europa ou em dados médios mundiais, no entanto não impossibilita o uso deste método para mensuração de impacto ambiental no Brasil, pois segundo o instituto alemão os valores do fator de intensidade de massa de muitos países quase não se diferem (WUPPERTAL, 2014).

Por último a quarta fase tem por objetivo comparar a representatividade dos ganhos econômicos e dos ganhos ambientais, utilizando-se do cálculo dos Índices de Ganhos Econômicos (IGE) e de Ganhos Ambientais (IGA), aplica-se as seguintes equações (3) e (4):

- $IGE = MTE/GE$  (3)

- $IGA = MIT/GE$  (4)

Onde, GE é o Ganho econômico (OLIVEIRA NETO, 2010; 2013 e 2014).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 O Processo

A empresa atualmente realiza uma produção interna de paletes de papelão, porém seu maior volume de consumo são de paletes de madeira adquiridos mensalmente de terceiros.

Na análise realizada in loco, foram levantadas informações da utilização e fluxo de paletes junto ao departamento do recebimento, que monitora desde o recebimento e armazenagem até a utilização e descarte. De acordo com a análise, verificou-se a quebra frequente de paletes, o que despertou interesse em identificar com os demais departamentos qual era a tratativa que estavam dando para o problema.

Em entrevista com o departamento de meio ambiente, foi analisado o atual processo de destinação dos paletes avariados e constatou-se que os paletes quebrados eram descartados e coletados por uma empresa de reciclagem externa, na qual, posteriormente encaminhava-os para a queima. Nesse sentido, foi identificado a necessidade de estudo para reutilização destes paletes no processo, uma vez que não apresentavam grandes avarias, pois em análise, foram constatados pequenos trincos nas tábuas de ligação, o que resultava no descarte por não garantir seu desempenho total.

A partir desses pontos, iniciou-se os estudos e levantamento de informações das quantidades de compra mensal e descarte, com a finalidade de resolver a situação problema atual, a quebra de paletes gerando resíduos sem reciclagem, identificada através dos estudos efetuados no departamento do recebimento.

Conforme informações do departamento do recebimento responsáveis por controle de estoque e gerenciamento de entradas e registros físicos de mercadorias, extraiu-se dados do sistema SAP (*Systeme Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*), para mensuração das quantidades de necessidade produtiva frente ao sistema ERP, constatou-se que atualmente a empresa trabalha com um consumo médio mensal de 30 mil paletes de madeira, desse total conta com uma variedade de 20 modelos diferentes, sendo que 23 mil são destinados ao atendimento dos clientes, e os 7 mil restantes destinados a movimentação e armazenagem dos materiais na planta produtiva. A tabela 2 abaixo apresenta os diferentes tamanhos com seu respectivo valor de aquisição no mercado e taxa de consumo dos últimos 12 meses. A tabela também demonstra que o valor médio ponderado de aquisição de um novo paleta é de cerca de R\$ 23,75 de acordo com o consumo, sendo o valor do paleta mais barato R\$ 18,34 e o mais caro R\$ 32,55.

<b>Medida</b>	<b>Valor</b>	<b>% Uso</b>	<b>Valor Ponderado</b>
950x 900	R\$ 18,34	1,02%	R\$ 0,19
1000x1000	R\$ 18,79	2,08%	R\$ 0,39
1200x1000	R\$ 19,00	4,85%	R\$ 0,92
1000x1200	R\$ 19,54	15,4%	R\$ 3,01
800x1200	R\$ 19,55	6,79%	R\$ 1,33
900x1100	R\$ 19,59	0,42%	R\$ 0,08
1100x1200	R\$ 20,75	7,16%	R\$ 1,49
900x1350	R\$ 21,01	7,86%	R\$ 1,65
1000x1350	R\$ 21,16	7,24%	R\$ 1,53
1200x1360	R\$ 23,07	1,05%	R\$ 0,24
850x1600	R\$ 26,50	14,86%	R\$ 3,94
1200x1000 PBR	R\$ 27,17	4,29%	R\$ 1,16
1100x1440	R\$ 27,29	3,12%	R\$ 0,85
1075x1350	R\$ 27,72	1,08%	R\$ 0,30
1150x1550	R\$ 28,21	4,34%	R\$ 1,22
1000x1750	R\$ 28,85	2,85%	R\$ 0,82
950x1900	R\$ 29,03	10,29%	R\$ 2,99
1000x1900	R\$ 30,60	3,5%	R\$ 1,07
1480x1480	R\$ 31,34	1,58%	R\$ 0,50
1070x2050	R\$ 32,55	0,22%	R\$ 0,07
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>R\$ 23,75</b>

Tabela 2 – Medida x Valor de Paletes

Fonte: Autores do Artigo.

## 4.2 Avaliação de Redução de Custo

O estudo teve início com a contagem dos paletes quebrados diário. Essa contagem foi realizada manualmente com o auxílio de uma planilha contendo todos os tamanhos de paletes disponíveis na companhia. Foi acordado com o recebimento e as áreas produtivas que todos os paletes que fossem encaminhados para descarte ficassem dispostos empilhados no pátio de acordo com Figura 2, que ilustra o local de destinação dos mesmos na empresa com a finalidade de mensurar a quantidade descartada no final do turno, em uma amostragem que teve duração de 20 dias (período disponibilizado pelo departamento de recebimento para a coleta de dados). A demonstração dos resultados dessa análise encontra-se na tabela 3.





Figura 2 – Contagem de Paletes Quebrados

Fonte: Imagem fornecida pela empresa

Medida	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18	Dia 19	Dia 20	Total
950x 900			2						1						1			1			5
1000x1000															1			4	2		7
1200x1000			4				4		6												14
1000x1200			3				2					6	3		16			14	14		58
800x1200	1				1				3			9	12		2				7		35
900x1100							1											1			2
1100x1200	10				16		2					2	1		2			1	1		35
900x1350	2		1		6				6			5			6				12		38
1000x1350	8		2		2				2			3			3			6	2		28
1200x1360	1				1								1								3
850x1600	7		9		7		10					20	16		8			9	5		91
1200x1000 PBR					8				2			1	2		1			1	2		17
1100x1440	2		2		2		1						1						3		11
1075x1350	1														2				2		5
1150x1550	2				1							2	1		17			1			24
1000x1750												4	9								13
950x1900	12				11		8		3						1				18		53
1000x1900	2		12						1										1		16
1480x1480	5				1													1			7
1070x2050			1																		1
Sem Medida	6		4		7		3		3			15	15		2				8		63
Total diário	59	0	40	0	63	0	31	0	27	0	0	67	61	0	62	0	0	39	77	0	526

Tabela 3 – Contagem de Paletes Quebrados

Fonte: Autores do Artigo.

De acordo com a contagem realizada na amostragem, foi levantado a quantidade de paletes quebrados por modelo, resultando no valor de 526 paletes contados, uma média aproximada de 26,3 paletes quebrados diariamente, esse total foi utilizado como base para os cálculos estatísticos, sendo assim, foi feita uma extrapolação projetada para 30 dias, obtendo uma quantidade média de 789

paletes quebrados dentro de um mês.

Dessa amostragem, foi realizado um teste de reparação com 220 paletes, que foram encaminhados para conserto em uma empresa externa. Da quantidade enviada retornaram 199 consertados, conforme quantidade da tabela 4 e figura 3 obtendo uma taxa de reaproveitamento de 90%.



Figura 3 – Paletes Reparados

Fonte: Imagem fornecida pela empresa

Os paletes retornados, tiveram seus tocos pintados de azul e foram encaminhados novamente para operação a fim de realizar testes no processo produtivo. O acompanhamento foi realizado pelo time de recebimento e produção tendo a aprovação e validação de ambas nos processos de reparo e reutilização nas operações da empresa.

Perante os resultados obtidos iniciou-se uma pesquisa de mercado de empresas qualificadas para a realização de reparos e com o melhor preço competitivo no mercado.

Foi solicitado um orçamento para os fornecedores de paletes atuais, o primeiro apresentou um projeto de recuperação interna com instalação de maquinário e mão-de-obra, com custo de R\$18,00 por palete recuperado. Já o segundo concorrente propôs o concerto unitário por R\$11,00 em sua própria empresa (incluindo impostos e transporte), resultando no melhor preço comparativo. Dessa forma, foi feita uma simulação, utilizando este valor orçado contrastando com o valor de aquisição de um palete novo no teste de reparação, resultando em uma redução de R\$ 2.673,15, conforme tabela 4.

Medida	Quantidade	Valor Palete Novo	Valor Total (Paletes Novos)	Valor Reforma	Valor Total (Reformados)	Saving
950x 900	5	R\$ 18,34	R\$ 91,68	R\$ 11,00	R\$ 55,00	R\$ 36,68
1200x1200	3	R\$ 19,00	R\$ 56,99	R\$ 11,00	R\$ 33,00	R\$ 23,99
1000x1200	27	R\$ 19,54	R\$ 527,58	R\$ 11,00	R\$ 297,00	R\$ 230,58
800x1200	8	R\$ 19,55	R\$ 156,40	R\$ 11,00	R\$ 88,00	R\$ 68,40
1100x1200	8	R\$ 20,75	R\$ 166,00	R\$ 11,00	R\$ 88,00	R\$ 78,00
900x1350	21	R\$ 21,01	R\$ 441,21	R\$ 11,00	R\$ 231,00	R\$ 210,21
1000x1350	17	R\$ 21,16	R\$ 359,64	R\$ 11,00	R\$ 187,00	R\$ 172,64
1200x1360	2	R\$ 23,07	R\$ 46,14	R\$ 11,00	R\$ 22,00	R\$ 24,14
850x1600	46	R\$ 26,50	R\$ 1.219,00	R\$ 11,00	R\$ 506,00	R\$ 713,00
1100x1440	7	R\$ 27,29	R\$ 191,03	R\$ 11,00	R\$ 77,00	R\$ 114,03
1150x1550	4	R\$ 28,21	R\$ 112,84	R\$ 11,00	R\$ 44,00	R\$ 68,84
950x1900	45	R\$ 29,03	R\$ 1.306,35	R\$ 11,00	R\$ 495,00	R\$ 811,35
1000x1900	1	R\$ 30,60	R\$ 30,60	R\$ 11,00	R\$ 11,00	R\$ 19,60
1480x1480	5	R\$ 31,34	R\$ 156,70	R\$ 11,00	R\$ 55,00	R\$ 101,70
Total Reformados	199	Total	R\$ 4.862,15	Total	R\$ 2.189,00	R\$ 2.673,15

Tabela 4 - Comparação paletes novos e recuperados

Fonte: Autores do Artigo.

De acordo com a taxa de conserto de 90% aplicada a quantidade extrapolada de 789 paletes quebrados ao mês, chegou-se ao valor de 710 paletes reparados. Utilizou-se os resultados obtidos no teste para o cálculo do valor médio de saving por palete quebrado conforme equação (5), que é dado pela divisão entre o ganho total de paletes reformados e a quantidade de paletes reparados.

$$R\$ 2.673,15 / 199 \text{ paletes} = R\$ 13,43 \quad (5)$$

Extrapolando os dados para um resultado mensal, multiplicou-se o valor médio de saving, pelos 710 paletes mensais recuperados (6).

$$710 \text{ paletes} * R\$ 13,43 = R\$ 9.535,30 \quad (6)$$

Portanto, com base nos custos reduzidos para a projeção de um mês, foi estimado uma redução de custo anual em R\$ 114.423,60, uma vez que o projeto não necessita de investimentos financeiros para implementação e proporcionaria um retorno lucrativo direto com os reparos.

### 4.3 Análise de Redução de Impacto Ambiental

Para avaliar o impacto ambiental referente a economia de madeira após a aplicação da logística reversa, utilizamos o método fator de intensidade de massa MIF, que faz este cálculo através da quantidade de resíduo que foi evitada de ser transformado do ecossistema. Desta forma para quantificar a massa do resíduo reutilizado, foi feito um levantamento da massa individual dos paletes considerando sua medida. Devido à variedade de paletes aplicou-se a média de massa ponderada de acordo com o uso dos paletes, conforme demonstrado na tabela 5.

Medida	% Uso	Massa (kg)	Massa Ponderada (kg)
950x 900	1,02%	9,849	0,10
1000x1000	2,08%	10,475	0,22
1200x1000	4,85%	11,183	0,54
1000x1200	15,40%	11,183	1,72
800x1200	6,79%	10,688	0,73
900x1100	0,42%	10,547	0,04
1100x1200	7,16%	11,285	0,81
900x1350	7,86%	11,604	0,91
1000x1350	7,24%	11,884	0,86
1200x1360	1,05%	12,855	0,13
850x1600	14,86%	15,908	2,36
1200x1000 PBR	4,29%	16	0,69
1100x1440	3,12%	15,376	0,48
1075x1350	1,08%	17,84	0,19
1150x1550	4,34%	16,078	0,70
1000x1750	2,85%	17,25	0,49
950x1900	10,29%	18,028	1,86
1000x1900	3,50%	18,078	0,63
1480x1480	1,58%	18,377	0,29
1070x2050	0,22%	18,123	0,04
<b>Total</b>	<b>100%</b>		<b>13,80</b>

Tabela 5 – Medida x Massa dos Paletes

Fonte: Autores do Artigo.

A massa de paletes média encontrada foi de 13,8 kg, sendo assim, para fazer a quantificação da massa de madeira, reutilizada em um mês multiplicou-se o valor de massa média pela quantidade de paletes estimada mensal resultando em 9.798 kg de resíduo mensal, depois foi feita a estimativa anual, multiplicando a massa mensal por 12 meses para encontrar o material total economizado MTE. O resultado estimado após este cálculo foi de 117.576 kg de resíduo de madeira anual, como

pode ser observado na tabela 6.

Quantidade de Paletes (UND)	Massa Média por Paleta (kg)	MTE Mensal (kg)	MTE Anual (kg)
710	13,8	9.798	117.576

Tabela 6 – Material Total Economizado

Fonte: Autores do Artigo.

Depois de obter a quantidade total de material economizado proveniente da aplicação prática dos conceitos da logística reversa, foi utilizado a ferramenta MIF para avaliar a redução de impacto ambiental pelos compartimentos: abiótico, biótico, água e ar.

Como a ferramenta MIF nos fornece os fatores de intensidade de massa calculados através do método alemão, chamado Material de Entrada por Serviço (MIPS), foi obtido um MTE de 117.576 kg, logo, multiplicou-se o MTE pelos fatores de intensidade de materiais, resultando em uma redução de impacto ambiental aproximada de 1.940 toneladas de materiais totais, pois remanufaturando os paletes, diminui-se a obtenção de novos materiais virgens, o que minimiza o impacto ambiental compreendido em todo o ciclo de vida amplo (extração, produção, transporte/movimentação e descarte/reciclagem), para se adquirir matéria prima do ecossistema e confeccionar novos paletes, conforme demonstrado na tabela 7.

Componente	UN	QTD	MIF (MxIF)				MIF Total
			Material abiótico	Material biótico	Água	Ar	
Madeira	Kg	117.576	101.115,36	647.843,76	1.175.760,00	15167,30	1.939.886,42
<b>MIT</b>					<b>1.939.886,42 kg ou 1.940 toneladas</b>		

Tabela 7 – Balanço de Massa

Fonte: Autores do Artigo.

#### 4.4 Comparação ganho ambiental e ganho econômico

Nesta etapa foi calculado os dois Índices, um para ganho econômico (IGE) e outro para ganho ambiental (IGA) com o intuito de comparar e analisar qual ganho é mais significativo. O cálculo do IGE é dado pela divisão do MTE pelo Ganho Econômico (GE) e o cálculo do IGA pela divisão do MIT pelo GE conforme tabela 8. Desta forma podemos observar na tabela 9, que o IGA é aproximadamente dezesseis vezes maior que o IGE.

GE	MTE	MIF
R\$ 114.423,60	117.576 Kg	1.939.886,42 Kg

Tabela 8 – Resultados

Fonte: Autores do Artigo.

Tipo Ganho	Valor	Unidade
IGE	1,03	kg/R\$
IGA	16,95	kg/R\$

Tabela 9 – Comparação de ganho econômico e ambiental

Fonte: Autores do Artigo.

## 5 | CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

### 5.1 Conclusão

Este estudo foi realizado com o intuito de analisar os benefícios econômicos e ambientais ao aplicar os princípios da logística reversa na remanufatura de paletes quebrados. Sendo assim após a aplicação da logística reversa no processo, a empresa analisada terá uma economia estimada em R\$114.423,60 anual, consertando os paletes e reaproveitando-os no processo produtivo. Com esta reutilização dos paletes, que antes eram descartados, espera-se uma redução de descarte de 117.576 kg de madeira em um ano e uma redução de impacto ambiental, mensurada pela ferramenta MIF, estimada em 1.940 toneladas de material total no mesmo período.

Os resultados demonstraram que a economia gerada pela aplicação da logística reversa no processo é imediata, pois não necessita de investimentos iniciais. Além disso, ainda há o ganho ambiental que é mais significativo que o ganho econômico colaborando para que a empresa seja mais sustentável. Assim este projeto alinha os ganhos econômicos e os ganhos ambientais positivamente.

### 5.2 Sugestão para Trabalhos Futuros

Para ampliar a visibilidade deste projeto são sugeridos os seguintes estudos futuros:

- Verificar as principais causas de quebras de paletes e possíveis soluções para contenção de quebras.
- Identificar o custo do paleta no processo produtivo e comparar o quanto o saving estimado neste projeto impacta no produto final.

- Verificar como a análise estimada de redução de impacto ambiental, pode ser utilizada pelo marketing para agregar valor para o produto e para a marca da empresa.
- Analisar as metodologias utilizadas neste projeto para possíveis estudos de viabilidades de implementação nas outras unidades da empresa.

## Referências

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 522-550, 1989.

FARIA, Ana Cristina de. COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. *Gestão de custos logísticos*. São Paulo: Atlas, 2010.

FERNANDES, Guilherme Cavassani. *Logística Reversa no Retorno dos Pallets em uma Cooperativa Agroindustrial*. 2016. 105 f. Artigo (Engenharia de Produção)- Universidade Estadual de Maringá, [S.l.], 2016. Disponível em: <[http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep\\_tcc/article/view/176/142](http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/176/142)>. Acesso em: 28 out. 2018.

GOES, Dalvan. *A LOGÍSTICA REVERSA COMO UM DIFERENCIAL COMPETITIVO*. 2016. 8 f. Artigo (Pós graduando em Gestão de Operações e Logística)- Faculdade Sete de Setembro, [S.l.], 2016. Disponível em: <[https://www.fasete.edu.br/eventos/forumadm/anais/arquivos/2016/a\\_logistica\\_reversa\\_como\\_um\\_diferencial\\_competitivo.pdf](https://www.fasete.edu.br/eventos/forumadm/anais/arquivos/2016/a_logistica_reversa_como_um_diferencial_competitivo.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2018.

LACERDA, Leonardo. *Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. [200?]. 9 f. Artigo (Logística Reversa), [S.l.], [200?]. Disponível em: <[http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica\\_Reversa\\_LGC.pdf](http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2018.

LEITAO, Alexandra. *Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI*. Portugal: Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Economia e Gestão, 2015.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade*. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall / Pearson Education do Brasil, 2009.

MIKHAILOVA, Irina, *Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática*. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciências Econômicas, 2004.

MUNSLINGER, Cristiano et al. *CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE (TCO) - APLICAÇÃO NO PROCESSO DE REFORMA DE PALETES*. 2015. 13 f. Dissertação (Simpósio Internacional de Gestão de Projeyo, Inovação e Sustentabilidade)- Singep, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA NETO, G. C. de; CHAVES, L. E. de C.; VENDRAMETTO, O. *Vantagens econômicas e ambientais na reciclagem de poliuretano em uma empresa de fabricação de borracha*. *Exacta*, São Paulo, v. 8, n.1, 2010, pp. 65-80.

OLIVEIRA NETO, G.C; PAOLI, F.M; LUCATO, W.C. *Vantagens econômicas e ambientais resultantes da aplicação do projeto para o meio ambiente (DfE)*. *Espacios*. v. 34, n.12, 2013, pp. 11-23.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. *Administração de Material e Patrimônio*. Curitiba: IESDE, 2012.

RITTHOFF, M.; ROHN, H.; LIEDTKE, C. *Calculating MIPS: Resource Productivity of Products and Services*. *Wuppertal Spezial No. 27e*, Alemanha, 2013. Disponível em: <<https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/1577/file/WS27e.pdf>>. Acesso: 19/05/2019.

ROGERS, D S. e TIBBEN - LEMBKE, R S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. University of Nevada, Reno, 1999.

SABBADINI, Francisco Santos; PEDRO, José Valmir; BARBOSA, Paulo Jorge de Oliveira. A LOGÍSTICA REVERSA NO RETORNO DE PALLETS DE UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS. 2005. 9 f. Artigo (Excelência em Gestão e Tecnologia)- SEGeT, [S.l.], 2005. Disponível em: <[http://car.aedb.br/seget/artigos05/22\\_logistica\\_reversa\\_artigo.pdf](http://car.aedb.br/seget/artigos05/22_logistica_reversa_artigo.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2018.

SANTOS, Jaqueline da Silva et al. Logística verde. Conceituação e direcionamentos para aplicação, Maringa, p. 1-18, 2015.

SOARES, Anderson; SILVA, Claudinei Gomes da; MELO, Moisés de Sousa. LOGÍSTICA REVERSA COM ÊNFASE NO REUSO DE EMBALAGENS E PALETES EM UMA EMPRESA LOCALIZADA EM OSASCO. 2013. 66 f. Artigo (Bacharel em Administração de Empresas)- Faculdade Eça de Queiros (Faceq-Uniesp), [S.l.], 2013. Disponível em: <[http://uniesp.edu.br/sites/\\_biblioteca/revistas/20170427174433.pdf](http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170427174433.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2018.

SRIVASTAVA, S. K. Green Supply Chain Management: A State-of-the-Art Literature Review. International Journal of Management Reviews, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007.

TRISTÃO, J. A. Martelli; TRISTÃO, V. T. Valentini. A contribuição das ongs para a educação ambiental: uma avaliação da percepção dos stakeholders, 2016.

VIANA, João José. Administração de Materiais: Um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2011.

WUPPERTAL. Material intensity of materials, fuels, transport services, food. Disponível: <[https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/publications/MIT\\_2014.pdf](https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/publications/MIT_2014.pdf)> Acesso: 29/04/2019.



## MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE LAVRA COM ALOCAÇÃO DINÂMICA DE CAMINHÕES PELA META-HEURÍSTICA DE COLÔNIA DE FORMIGAS

Data de aceite: 09/12/2018

**Victor de Freitas Arruda**  
**Diego Leal Maia**

**RESUMO:** Esse trabalho aborda o problema de planejamento operacional de lavra com alocação dinâmica de caminhões no contexto de minas a céu aberto (POLAD). Na modelagem do problema foram retratadas as principais restrições identificadas na literatura especializada bem como foi proposta uma adaptação no algoritmo de colônia de formigas para resolução do POLAD.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pesquisa Operacional, Ant Algorithms, Planejamento Operacional de Minas a céu aberto.

### 1 | INTRODUÇÃO

Segundo Rodrigues (2006), decisões que são relacionadas ao processo de mineração a céu aberto devem ser tomadas com base em critérios científicos bem definidos. Afinal, a produção contempla diversas atividades complexas e um alto investimento de máquinas e pessoal. Assim é importante

fazer o planejamento das atividades a serem executadas na mina ao longo do tempo. Nesse plano deve conter informações acerca da alocação dos diversos equipamentos (equipamentos de carga e caminhões), produção de cada equipamento, previsões acerca da produção e atendimento dos requisitos de qualidade. Além de outros fatores o plano deve obedecer a critérios inerentes ao cenário da mina e garantir condições de segurança e manutenção da vida útil da mina (AMARAL, 2008).

A busca por aumento de produtividade e redução de custos sempre impulsionou pesquisas em mineração e, dado as crises que o Brasil vem atravessando nos últimos anos, a otimização de processos operacionais como o da produção em minas a céu aberto se tornaram cada vez mais necessários para a manutenção do empreendimento no mercado (BERNARDI, 2015).

Visando a melhoria no processo de produção, desde 1965 técnicas de pesquisa operacional são utilizadas no contexto da mineração, quando pesquisadores publicaram o algoritmo de programação dinâmica de Lerchs-Grossmann para obtenção da cava final ótima (HUSTRULID; KUČHTA, 1995).

Em comum com o POLAD, esses problemas apresentam grande escala quando se consideram instâncias reais e são considerados NP-difíceis, o que dificulta a sua solução por métodos exatos (AMARAL; PINTO, 2010).

Diversas técnicas foram propostas para resolver esta classe de problema, sendo que a abordagem mais utilizada é baseada em métodos heurísticos. Este trabalho tem o objetivo de solucionar o POLAD utilizando-se de conceitos que são baseados na meta-heurística de colônia de formigas.

O restante desse trabalho está estruturado como segue. A seção 2 descreve a fundamentação teórica, onde são abordados o POLAD e a meta-heurística de colônia de formigas. A metodologia utilizada para tratar o problema é apresentada na seção 3. Na seção 4 são apresentados os resultados e os cenários utilizados. Por fim são apresentadas as conclusões.

## **2 | REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 O problema de planejamento operacional de lavra com alocação dinâmica de veículos**

As mineradoras realizam suas atividades em minas subterrâneas ou a céu aberto. Nas minas a céu aberto, as atividades de carregamento e transporte ocorrem da seguinte maneira: os caminhões se deslocam até as frentes de lavra (locais de extração de minério ou estéril numa mina) onde opera um equipamento de carga que é compatível com o veículo. Os caminhões são carregados pelos equipamentos de carga e em seguida se deslocam para os pontos de descarga, onde depositam o material extraído. Os pontos de descarga de material se classificam em: Pilhas de estéril onde fica depositado o estéril retirado das frentes; Britador para onde é destinado o minério retirado das frentes de minério (RODRIGUES, 2006).

A figura 1 ilustra uma mina a céu aberto onde pode-se observar 3(três) frentes de lavra, sendo 2(duas) frentes de minério de 1(uma) de estéril, 1(um) ponto de descarregamento de minério (britador) e outro onde é descarregado o estéril (pilha de estéril).

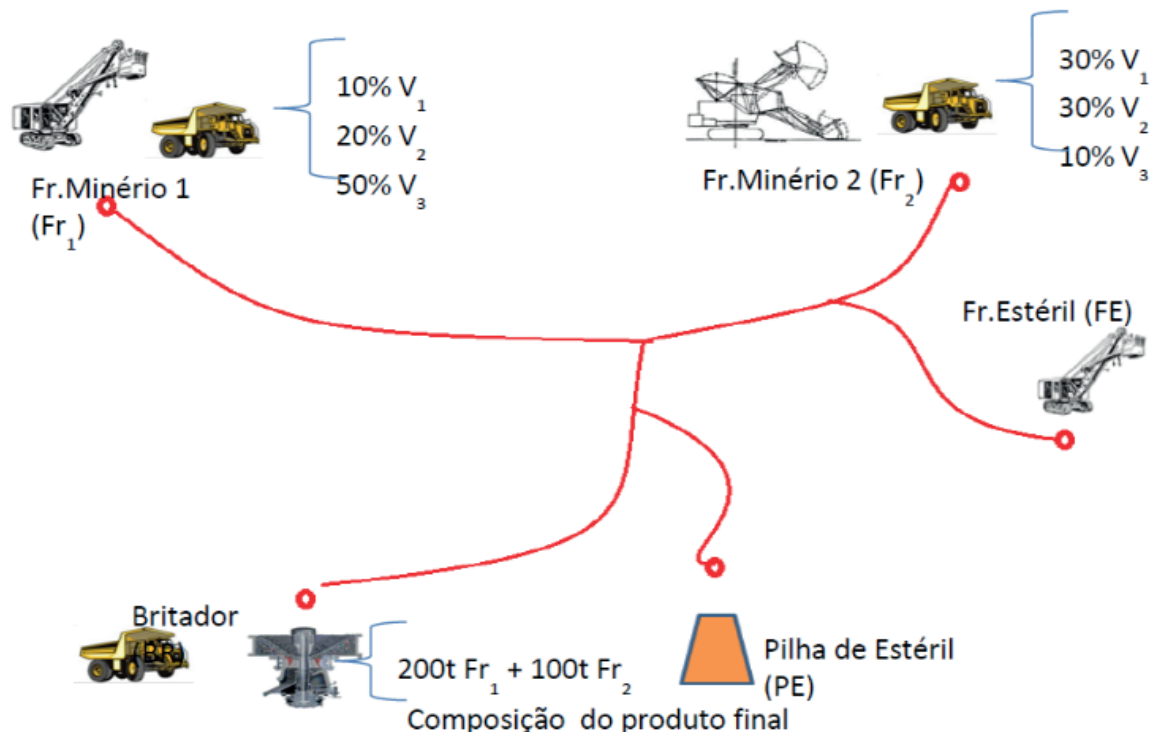


Figura 1 – Ilustração dos componentes principais envolvidos na operação em uma mina a céu aberto

Fonte: Mendes (2013)

Coelho *et al.* (2011) relata que no POLAD o que se deseja encontrar é a associação entre os equipamentos de carga e frentes de lavra (minério e estéril), para determinar a taxa de extração de material em cada uma das frentes de lavra, além de associar caminhões de forma que as metas de produção e qualidade sejam satisfeitas.

Segundo Coelho (2012) ao fazer a associação entre os equipamentos de carga e caminhões é necessário verificar a compatibilidade entre os equipamentos, alocar dinamicamente os caminhões e determinar o número de viagens a serem realizadas por cada veículo em cada frente de lavra.

Para resolução do POLAD é comum otimização de uma função mono ou multiobjetivo nas quais os objetivos principais, encontrados na literatura são:

- Tamanho da frota de caminhões empregados na operação;
- Qualidade do minério produzido;
- Produção dos diversos equipamentos;
- Produção de minério.

Este trabalho considera a alocação dinâmica de caminhões, ou seja, ao final de cada viagem o caminhão pode ser deslocar para uma frente qualquer onde opera um equipamento de carga que seja compatível com o mesmo. Segundo Costa (2005) essa estratégia contribui para o aumento da produtividade da frota ou a redução

do número de equipamentos necessários para manter o mesmo nível de produção.

Para o modelo matemático do problema, que é apresentado das equações 1 a 22, temos os seguintes dados de entrada:

*O*: Conjunto de frentes de minério;  
*W*: Conjunto de frentes de estéril;  
*P*: Conjunto de frentes formado por *O* U *W*;  
*Par*: Conjunto dos parâmetros de qualidade analisados no minério;  
*S*: Conjunto de equipamentos de carga;  
*V*: Conjunto de equipamentos de transporte;  
*Pr*: Ritmo de lavra recomendado (t/h);  
*Pl*: Ritmo de lavra mínimo (t/h);  
*Pu*: Ritmo de lavra máximo (t/h);  
 $\beta^-$ : Penalidade por desvio negativo da produção;  
 $\beta^+$ : Penalidade por desvio positivo da produção;  
 $t_{ij}$ : Valor do parâmetro *j* na frente *i* (%);  
 $tr_j$ : Valor recomendado para o parâmetro *j* na mistura (%);  
 $tl_j$ : Valor mínimo admissível para o parâmetro *j* na mistura (%);  
 $tu_j$ : Valor máximo admissível para o parâmetro *j* na mistura (%);  
 $\alpha_j^-$ : Penalidade por desvio negativo para o parâmetro *j* na mistura;  
 $\alpha_j^+$ : Penalidade por desvio positivo para o parâmetro *j* na mistura;  
 $Ql_i$ : Ritmo de lavra mínimo para a frente *i* (t/h);  
 $Qu_i$ : Ritmo de lavra máximo para a frente *i* (t/h);  
*rem*: Relação estéril/minério requerida;  
 $Cl_k$ : Produção mínima do equipamento de carga *k* (t/h);  
 $Cu_k$ : Produção máxima do equipamento de carga *k* (t/h);  
*cap<sub>l</sub>*: Capacidade do caminhão *l* (t);  
 $T_{il}$ : Tempo total de ciclo do caminhão *l* na frente *i* (min);  
 $g_{lk} = \begin{cases} 1 & \text{se o caminhão } l \text{ é compatível com o equipamento de carga } k; \\ 0 & \text{caso contrário.} \end{cases}$   
 E as seguintes variáveis de decisão:  
 $x_i$ : Ritmo de lavra da frente *i* (t/h);  
 $y_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{se o equipamento de carga } k \text{ opera na frente } i; \\ 0 & \text{caso contrário.} \end{cases}$   
 $n_{il}$ : Número de viagens que um caminhão *l* realiza na frente *i* em uma hora;  
 $d_j^-$ : Desvio negativo do parâmetro *j* na mistura (t/h);  
 $d_j^+$ : Desvio positivo do parâmetro *j* na mistura (t/h);  
 $P^-$ : Desvio negativo do ritmo de lavra em relação ao recomendado (t/h);  
 $P^+$ : Desvio positivo do ritmo de lavra em relação ao recomendado (t/h).

$$\min \sum_{j \in Par} \alpha_j^- \beta_j^- + \sum_{j \in Par} \alpha_j^+ \beta_j^+ + \beta^- P^- + \beta^+ P^+ \quad (1)$$

Sujeito às restrições:

$$\sum_{i \in O} (t_{ij} - tu_j) x_i \leq 0 \quad \forall j \in Par \quad (2)$$

$$\sum_{i \in O} (t_{ij} - tl_j) x_i \geq 0 \quad \forall j \in Par \quad (3)$$

$$\sum_{i \in O} (t_{ij} - tr_j) x_i + d_j^- + d_j^+ = 0 \quad \forall j \in Par \quad (4)$$

$$\sum_{i \in O} x_i - Pu \leq 0 \quad (5)$$

$$\sum_{i \in O} x_i - Pl \geq 0 \quad (6)$$

$$\sum_{i \in O} x_i - Pr + P^- - P^+ = 0 \quad (7)$$

$$x_i - Qu_i \leq 0 \quad \forall_i \in P \quad (8)$$

$$x_i - Ql_i \geq 0 \quad \forall_i \in P \quad (9)$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall_i \in P \quad (10)$$

$$d_j^+, d_j^- \geq 0 \quad \forall_j \in Par \quad (11)$$

$$P^+, P^- \geq 0 \quad (12)$$

$$\sum_{i \in W} x_i - rem \sum_{i \in O} x_i \geq 0 \quad (13)$$

$$\sum_{k \in S} y_{ik} \leq 1 \quad \forall_i \in P \quad (14)$$

$$\sum_{i \in P} y_{ik} \leq 1 \quad \forall_k \in S \quad (15)$$

$$y_{ik} \in \{0, 1\} \quad \forall_i \in P, k \in S \quad (16)$$

$$x_i - \sum_{k \in S} Cu_k y_{ik} \leq 0 \quad \forall_i \in P \quad (17)$$

$$x_i - \sum_{k \in S} Cl_k y_{ik} \geq 0 \quad \forall_i \in P \quad (18)$$

$$n_{il} T_{il} - 60 \sum_{k \in S} y_{ik} \leq 0 \quad \forall_i \in P, l \in V, gl_k \neq 0 \quad (19)$$

$$\sum_{i \in P} n_{il} T_{il} - 60 \leq 0 \quad \forall_l \in V \quad (20)$$

$$x_i - \sum_{k \in V} n_{il} cap_l = 0 \quad \forall_i \in P \quad (21)$$

$$n_{il} \in \mathbb{Z}^+ \quad \forall_i \in P, l \in V \quad (22)$$

A função objetivo, na Equação (1), tem por finalidade minimizar os desvios da qualidade e produção do minério requeridos pelo cliente, assim como minimizar o número de equipamentos utilizados na produção. As Equações (2) à (22) são

referentes as restrições do problema. As Equações (2) à (4) impedem que soluções inviáveis com respeito aos limites de especificação dos parâmetros de controle sejam aceitas. Para assegurar os limites de produção de minério têm-se as Equações (5) e (6). A restrição (7) é sobre atendimentos das metas de produção de minério e estéril. A respeito dos limites de ritmo de lavra temos as Equações (8) e (9). Equações (10) à (12) define que as variáveis em questão são não-negativas. A Equação (13) e sobre o atendimento da relação estéril/minério mínima requerida. O que define um equipamento por frente e vice-versa são as restrições (14) e (15). A restrição (16) define se equipamento de carga deve ou não ser alocado a uma determinada frente. Equações (17) e (18) determinas os limites do ritmo de lavra. A restrição entre a capacidade do caminhão e do equipamento de carga é verificada na Equação (19) e na (20) a restrição de tempo de utilização do caminhão. A Equação (21) faz com que o ritmo de lavra de uma frente seja igual à produção realizada pelos caminhões alocados. A restrição (22) força que seja inteiro positivo o número de viagens que um caminhão faz a uma frente.

## 2.2 Meta-heurística de otimização por colônia de formigas

O *Ant Algorithm* foi proposto como uma abordagem alternativa para problemas de otimização combinatória, como o caixeiro viajante e o problema de alocação quadrática. (DORIGO; CARO; GAMBARDELLA., 1999).

Ele tem inspiração no comportamento de algumas espécies de formigas em sua busca por alimento que utilizam da estigmergia para comunicação (DORIGO *et al.*, 2000). No caso das formigas, a estigmergia ocorre quando concentrações de feromônio são depositados nos trechos percorridos pelas formigas, criando assim trilhas entre a colônia e o alimento (DORIGO *et al.*, 1996). A concentração de feromônio numa trilha pode aumentar (outras formigas percorrem a trilha) ou diminuir (a trilha não é usada por outras formigas) (DORIGO; STÜZLE, 2004).

Segundo Dorigo & Socha (2006) na meta-heurística *Ant Colony Oprimization* (ACO – Otimização por Colônia de Formigas), cujo pseudocódigo é apresentado no Algoritmo 1. as formigas artificiais constroem soluções para um problema de otimização e trocam informações sobre a qualidade dessas soluções simulando a comunicação adotada por formigas reais.

Em cada iteração do laço repetitivo do ACO tem-se a execução dos procedimentos seguintes:

- I. Geração de novas soluções e verificação da qualidade;
- II. Implementação de mecanismo de busca local (opcional);
- III. Atualização do feromônio.

---

```

1: IniciarParametros( $\tau, \eta, \alpha, \beta, \rho$ )
2: para cada iteracao faça
3:   para cada formiga faça
4:     ConstruirSolucao( )
5:   fim para
6:   BuscaLocal( ) {Opcional}
7:   AtualizarFeromonio( )
8: fim para

```

---

Algoritmo 1 – Pseudocódigo da Meta-heurística de Colônia de Formigas

Fonte: Dorigo; Socha, 2007

### 3 | O ACO-POLAD

Para uma grande quantidade de problemas de elevada dimensão (classificados como NP-Completo) como o POLAD, encontrar uma solução ótima global pode ser bastante trabalhoso quando não impossível. Diante dessa limitação e dificuldade, foi proposta uma variante do algoritmo colônia de formigas, o ACO-POLAD, cujo pseudocódigo é apresentado no algoritmo 2. O ACO-POLAD implementa um conjunto de funcionalidades que são detalhadas nas subseções seguintes deste trabalho.

Algoritmo ACO\_POLAD

```

1: IniciarParametros( $\tau, \eta, \alpha, \beta, \rho$ ) (Detalhes na subseção 3.2)
2: para cada iteracao faça
3:   para cada formiga faça
4:     ConstruirSolucao( ) (Detalhes na subseção 3.3)
5:   fim para
6:   AtualizarFeromonio( ) (Detalhes na subseção 3.4)
7: fim para
fim ACO_POLAD

```

Algoritmo 2 – Pseudocódigo do algoritmo ACO-POLAD para resolução do POLAD

#### 3.1 Matriz de feromônio ( $\tau$ ) e matriz de informação heurística ( $\eta$ )

Neste contexto, a matriz de feromônio ( $\tau$ ) é representada como um grafo bipartido, onde todos os equipamentos de carga estão conectados a todas as frentes de lavra através de uma aresta. A aresta, por sua vez, armazena um valor que representa o quão desejável é a alocação entre o equipamento de carga  $j$  e a frente de lavra  $i$ , ou seja, quão bom aquele arranjo tem sido nas últimas iterações. Inicialmente todas as células da matriz de feromônio ( $\tau$ ) recebem valor 1 (um), esse valor corresponde quantidade de feromônio e é atualizado ao final de cada iteração.

A matriz de feromônio ( $\tau$ ), ilustrada pela Tabela 1, é representada através de uma

matriz NxM, sendo que N e M correspondem, respectivamente, aos equipamentos de carga e frentes de lavra da mina.

	Frente 1	Frente 2	Frente 3	Frente 4	Frente 5	...	Frente M
Eq. Carga 1	1	1	1	1	1	1	1
Eq. Carga 2	1	1	1	1	1	1	1
Eq. Carga 3	1	1	1	1	1	1	1
Eq. Carga 4	1	1	1	1	1	1	1
...	1	1	1	1	1	1	1
Eq. Carga N	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 1 - Ilustração de uma matriz de feromônio NxM

A matriz de informação heurística ( $\eta$ ) é uma matriz de números reais no intervalo [0, 1] que se destina a determinar a normalização da média do somatório dos desvios de qualidade de cada frente de lavra em relação ao pedido do cliente e é determinada pela Equação (23):

$$\frac{k - \sum_{i \in o} (t_{ij} - tr_j) x_i}{k} \quad (23)$$

Sendo  $t_{ij}$  a quantidade do parâmetro de controle  $j$  na frente de minério  $i$  (%),  $tr_j$  o valor requerido do parâmetro de controle  $j$  no produto final (%),  $x_i$  é a quantidade de minério a ser extraído da frente  $i$  e  $k$  é a quantidade de parâmetros avaliados.

Como neste trabalho o objetivo é minimizar o desvio dos parâmetros, foi feita a normalização dos valores antes da totalização para determinar o valor final da solução. Assim o menor desvio fica com o valor 1 (um) e os outros ficam com valores entre 0 e 1, sendo que quanto maior for o desvio, menor será a atração da formiga por ele (frente de lavra).

### 3.2 Iniciar parâmetros

Esta rotina do ACO-POLAD é responsável por inicializar os parâmetros principais da implementação, além dos parâmetros que caracterizam o cenário de mina a céu aberto. Ou seja, criam-se os objetos do cenário da mina (equipamentos de carga, frentes de lavra e veículos), a matriz de informação heurística ( $\eta$ ) e também a matriz de feromônio ( $\tau$ ). Também são definidos outros parâmetros do algoritmo como, por exemplo: número de iterações, total de formigas geradas em cada iteração, parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\rho$  usados na geração de novas soluções (formigas) a partir de modificações realizadas nas soluções correntes.



### 3.3 Construir Solução

Esta rotina do consiste na execução ordenada dos seguintes passos:

- Associar: criação de tuplas do tipo <frente, equipamento de carga> onde cada equipamento de carga disponível no cenário de mina é associado a uma frente de lavra;
- Determinar a quantidade de viagens para as frentes de estéril e de minério;
- Alocar a frota de caminhões às tuplas geradas anteriormente.

---

```
1: função CONSTRUIRSOLUCAO
2:   Associar( $\tau, \eta, \alpha, \beta$ )
3:   DefinirViagensEsteril( )
4:   DefinirViagensMinerio( )
5:   AlocarCaminhoes( )
6: fim função
```

---

Algoritmo 3 – Pseudocódigo da geração de novas soluções

### 3.4 Atualização de feromônio

A atualização (evaporação e depósito) do feromônio, descrita na Equação (25), acontece ao final de cada iteração no feromônio associado ao par frente e equipamento de carga. No depósito de feromônio é depositada uma certa quantidade de feromônio em cada  $\tau_{ij}$  segundo à qualidade da solução em relação às demais. Para determinar o valor de feromônio a ser depositado por cada formiga, utiliza-se sempre a melhor e a pior solução encontrada até o momento como base para um cálculo, apresentado na Equação (24), que tem como resultado uma taxa que será multiplicada por um valor fixo que chamamos de  $\gamma$ . Em outras palavras, para cada iteração, cada formiga acrescenta uma quantidade  $\gamma * taxa_{formiga}$  a cada uma das tuplas selecionadas por ela.

$$taxa_{formiga} = 1 - \frac{formiga_{avaliacao} - min_{avaliacao}}{max_{avaliacao} - min_{avaliacao}} \quad (24)$$

$$\tau_{ij} = (1 - \rho)\tau_{ij} + \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij}^{(k)} \quad (25)$$

Sendo:

- $0 \leq \rho \leq 1$  - Taxa de atualização do feromônio.
- A expressão  $(1 - \rho) \tau_{ij}$  a evaporação do feromônio;
- $\tau_{ij}$  - Quantidade de feromônio associado a alocação <frente  $i$ , equipamento de carga  $j$ > e  $\eta_i$  é a informação heurística associada à frente  $i$ .

Ao construir a solução, a probabilidade de uma formiga selecionar de uma tupla de par <frente, equipamento de carga> é calculado usando a equação 26, executado até o final da alocação de todos os equipamentos de carga.

$$p_{ij}^k = \frac{\tau_{ij}^\alpha \eta_i^\beta}{\sum_{l \in N_{kj}} \tau_{ij}^\alpha \eta_i^\beta} \quad (26)$$

Onde:  $p_{ij}^k$  corresponde à probabilidade da formiga  $k$  selecionar a alocação  $(i,j)$  = <frente  $i$ , equipamento de carga  $j$ >.  $\tau_{ij}$  é a quantidade de feromônio associado a alocação <frente  $i$ , equipamento de carga  $j$ > e  $\eta_i$  é a informação heurística associada à frente  $i$ . Os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$  são indicadores que servem para priorizar o feromônio ou a informação heurística sendo que  $\alpha + \beta = 1$  (um). A expressão presente no denominador da fórmula é utilizada para normalização do resultado.

A qualidade de uma solução é determinada através de uma função objetivo, onde a avaliação é realizada somando-se os desvios absolutos normalizados em relação ao recomendado de produção e qualidade do minério, além da porcentagem de utilização dos equipamentos de transporte.

## 4 | RESULTADOS

As simulações do algoritmo proposto foram realizadas em um equipamento com processador i7-8550U, 1.8GHz, com 16GB de RAM, rodando o sistema operacional Linux Ubuntu 18.04. O ACO-POLAD foi codificado em Python 2.7 utilizando o compilador GCC 5.4.0. Em todas simulações foi considerado 100 iterações, 8 formigas, (preferência por feromônio)  $\alpha = 0.4$ , (preferência por informação heurística)  $\beta = 0.6$ , (taxa de evaporação)  $\rho = 0.35$  e (valor fixo de multiplicação)  $\gamma = 0.2$  todos esses valores foram definidos após vários testes computacionais.

Utilizaram-se oito cenários de minas a céu aberto, retiradas do trabalho de SOUZA *et al.* (2010) e detalhados na Quadro 1, para validação do ACO-POLAD. Essa base de dados foi organizada da seguinte forma: cada equipamento de carga tem uma produção mínima e máxima que deve ser atendida. Além disso, cada caminhão pode efetuar operações de carregamento de material onde opera um equipamento de carga que seja compatível com o mesmo. Cada frente de lavra contém informações sobre: tempo de ciclo, quantidade de material para carregamento, parâmetros de qualidade associados à frente (quando se tratar de uma frente de minério).

Também são especificados (valores máximo, mínimo e desejados) para cada cenário: os parâmetros de controle de qualidade exigidos para produção, a quantidade de minério e de estéril desejados. Vale ressaltar ainda que os valores

dos parâmetros de controle são diferentes em cada frente de minério, sendo assim, mesmo dispondo do mesmo conjunto de equipamentos soluções diferentes são encontradas em cada lavra.

Instância	Frente	Equipamentos de Carga		Parâmetros	Caminhões	
		quantidade	produção (ton/h)		quantidade	produção (ton)
mina1	17	8	(4, 900t), (2, 1000t), (2, 1100t)	10	30	(15,50t), (15,80t)
mina2	17	8	(4, 900t), (2, 1000t), (2, 1100t)	10	30	(15,50t), (15,80t)
mina3	32	7	(2, 400t), (2, 500t), (1, 600t), (1, 800t), (1, 900t)	10	30	(30,50t)
mina4	32	7	(2, 400t), (2, 500t), (1, 600t), (1, 800t), (1, 900t)	10	30	(30,50t)
mina5	17	8	(4, 900t), (2, 1000t), (2, 1100t)	5	30	(15,50t), (15,80t)
mina6	17	8	(4, 900t), (2, 1000t), (2, 1100t)	5	30	(15,50t), (15,80t)
mina7	32	7	(2, 400t), (2, 500t), (1, 600t), (1, 800t), (1, 900t)	5	30	(30,50t)
mina8	32	7	(2, 400t), (2, 500t), (1, 600t), (1, 800t), (1, 900t)	5	30	(30,50t)

Quadro 1 - Caracterização dos cenários de minas a céu aberto analisados neste trabalho.

As soluções encontradas que não eram soluções viáveis foram afetadas por penalidades que fizeram com que a solução piorasse em 1000(mil) vezes, as melhores soluções deram valores satisfatórios para os cenários. No Quadro 2 é possível observar os resultados, este quadro apresenta a média e o desvio padrão da avaliação da solução ao longo das 100 execuções do algoritmo em cada um dos cenários. É possível observar também que as avaliações das soluções geradas em cada cenário convergiram para valores próximos, visto o valor do desvio padrão.

Cenário	Desvio Padrão	Média
<b>Mina 1</b>	0,0185335264	0,8372748870
<b>Mina 2</b>	0,0488053020	2,2569947502
<b>Mina 3</b>	0,0474172438	0,5752588314
<b>Mina 4</b>	0,0300279531	0,6105485721
<b>Mina 5</b>	0,0151282796	0,7601564153
<b>Mina 6</b>	0,1004430387	1,2188942572
<b>Mina 7</b>	0,0006490366	0,4686368575
<b>Mina 8</b>	0,0006615639	0,4693233442

Quadro 2 – Resultados encontrados

## 5 | CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A proposta deste trabalho foi de contribuir com a literatura desenvolvendo uma variante da meta-heurística de colônia de formigas para resolução do problema de planejamento operacional de lavra com alocação dinâmica de caminhões. No POLAD o que se pretende é alocar os equipamentos de carga disponíveis na mina nas frentes de lavra selecionadas e determinar o número de viagens de cada caminhão a cada uma das frentes de lavra para atender ao pedido do cliente e

também viabilizar obras de infraestrutura da mina.

Foi previsto que a meta-heurística conseguiria encontrar soluções viáveis para o problema, além de convergir para uma solução ótima. Esta abordagem pareceu uma boa opção para resolução do problema, visto que através do baixo desvio padrão vimos que a maioria das soluções encontradas tem uma avaliação próxima entre si, mostrando que o algoritmo convergiu para um valor bem próximo em todas as execuções.

Nas versões futuras do algoritmo pretendemos introduzi novas funcionalidades, além de testar novos cenários nas versões posteriores, como destacado a seguir:

- Desenvolver uma versão multiobjetivo do algoritmo que trabalhe e/ou manipula com os objetivos separadamente (sem ponderação dos mesmos);
- Desenvolver métodos de busca local para melhoramento das soluções encontradas;
- Comparar os resultados do ACO-POLAD com os de outras heurísticas encontradas na literatura.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, M. Modelos Matemáticos e Heurísticos para o Auxílio ao Planejamento de Operações de Lavra em Minas a Céu Aberto. 2008. 108p. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção)–Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

AMARAL, M. d; PINTO, Luiz Ricardo. Planejamento de operações de lavra em minas a céu aberto com alocação de equipamentos de carga e de transporte. Anais XLII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Bento Goncalves (RS), p. 1177-1188, 2010.

BERNARDI, H.A. Dimensionamento de Equipamentos para as operações unitárias de Lavra de Mina a Céu Aberto. 2015. 83p. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Minas) - Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2015.

COELHO, V.N. Uma Abordagem Multiobjetivo para o Problema de Planejamento Operacional de Lavra. Relatório Final PROBIC/FAPEMIG, 2012, Ouro Preto, MG, Brasil.

COELHO, V.N. et al. PGGVNS: Um Algoritmo Paralelo para o Problema de Planejamento Operacional de Lavra. Anais XVIII Simpósio De Engenharia De Produção-SIMPEP, Bauru, SP, Brasil, p.1-14,2011.

COSTA, F. P. Aplicações de técnicas de otimização a problemas de planejamento operacional de lavra em minas a céu aberto. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2005.

DORIGO, M.; CARO, Gianni Di; GAMBARDELLA, Luca M. Ant Algorithms for Discrete Optimization. Artificial Life, v.5, p137-172, 1999.

DORIGO, M.; BIRATTARI M.; STÜTZLE, T.; Artificial Ants as a Computational Intelligence Technique. IRIDIA, Institut de Recherches Interdisciplinaires et de Développements en Intelligence Artificielle. Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgium. 2006.

DORIGO M.; BONABEAU E.; THERAULAZ G.; Ant algorithms and stigmergy. IRIDIA, Institut de Recherches Interdisciplinaires et de Développements en Intelligence Artificielle. Université Libre de

Bruxelles, Brussels, Belgium; EuroBios, Paris, France; Université Paul Sabatier, Toulouse, France. 2000.

DORIGO, M.; MANIEZZO, V.; COLORNI, A.; The Ant System: Optimization by a colony of cooperating agents. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics–Part B, v.26, p.1-13, 1996.

DORIGO, M.; SOCHA, K. An Introduction to Ant Colony Optimization. IRIDIA, Institut de Recherches Interdisciplinaires et de Développements en Intelligence Artificielle. Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgium. 2006.

DORIGO, M., SOCHA, K., 2007. An introduction to ant colony optimization. In: Gonzalez, T.F. (Ed.), Handbook Approximation Algorithms and Metaheuristics. Chapman and Hall/CRC Press.

DORIGO, M.; STÜZLE, T. Ant Colony Optimization. Massachusetts: MIT Press, 2004. 321p.

HUSTRULID, W., KUČHTA, M. Open pit mine planning & design, Irradiação Sul Ltda, Porto Alegre, Vol. 1: Fundamentals, 1995.

MENDES, J. B. Uma Abordagem Multiobjetivo para o Problema de Despacho de Caminhões em Minas a Céu Aberto. 2013. 133 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Elétrica), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

RODRIGUES, L.F. Análise comparativa de metodologias utilizadas no despacho de caminhões em minas a céu aberto. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

## VIABILIDADE DE ALTERAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA NA CONFECÇÃO DE MODELOS EM POLIURETANO

*Data de aceite: 09/12/2018*

*Data de submissão: 05/11/2019*

### **Rovane Pereira Picinini**

Universidade de Passo Fundo (UPF), Faculdade  
de Engenharia e Arquitetura  
Carazinho – RS

<http://lattes.cnpq.br/9587782880538732>

### **Anderson Hoose**

Universidade de Passo Fundo (UPF), Faculdade  
de Engenharia e Arquitetura  
Carazinho - RS

<http://lattes.cnpq.br/4833656199155021>

### **Nilo Alberto Scheidmandel**

Universidade de Passo Fundo (UPF), Faculdade  
de Engenharia e Arquitetura  
Carazinho - RS

<http://lattes.cnpq.br/9951646193926482>

**RESUMO:** A pesquisa do presente trabalho tem por finalidade analisar a viabilidade da troca de matéria-prima na confecção de modelos em poliuretano rígido em uma empresa do ramo de rotomoldagem. Sabendo que o modelo é utilizado na confecção de casca de fibra para o processo de fabricação do molde em alumínio, verificou-se que o material de poliuretano de baixa densidade (40Kg/m<sup>3</sup>) era frágil ao

processo provocando atrasos na elaboração do modelo. Desta forma, busca-se a viabilidade de alteração para uma matéria-prima com densidade elevada (100Kg/m<sup>3</sup>), examinando o custo atual com o proposto e sugerindo um modelo de alteração de matéria-prima demonstrando seus resultados. A análise do custo atual realizado em conjunto com o modelo proposto considerou modelos semelhantes, onde alterou-se somente a matéria-prima de alta para baixa densidade. Foi possível distinguir algumas diferenças, sendo que o material de alta densidade apresentou significativas melhorias referente ao processo de produção do modelo, enquanto o material de baixa densidade apresentou pontos inferiores ao de alta densidade. Apesar de todos os benefícios observados, o custo empregado com o material de alta densidade se tornou relativamente alto em comparação com o de baixa densidade, inviabilizando assim a troca de matéria-prima.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poliuretano; Modelo; Casca de Fibra; Rotomoldagem.

### FEASIBILITY OF CHANGE OF RAW MATERIALS IN MAKING POLYURETHANE MODELS

**ABSTRACT:** The purpose of this research is to

analyze the viability of raw material exchange in the manufacture of rigid polyurethane models in a rotomolding company. Knowing that the model is used in the manufacture of fiber shell for the aluminum mold manufacturing process, it was found that the low density polyurethane material ( $40\text{Kg/m}^3$ ) was fragile to the process causing delays in the elaboration of the model. Thus, the feasibility of changing to a high density raw material ( $100\text{Kg/m}^3$ ) is sought, examining the current cost with the proposed one and suggesting a model of changing the raw material demonstrating its results. The current cost analysis performed in conjunction with the proposed model considered similar models, where only the raw material from high to low density was changed. It was possible to distinguish some differences, since the high density material presented significant improvements regarding the model production process, while the low density material presented lower points than the high density. Despite all the observed benefits, the cost of high density material has become relatively high compared to low density material, thus making the exchange of raw materials unfeasible.

**KEYWORDS:** Polyurethane; Model; Fiber bark; Rotational molding.

## 1 | INTRODUÇÃO

A competitividade entre as empresas sempre foi algo que gerou grandes mudanças no setor industrial, fazendo com que se busquem alternativas viáveis. No ramo da rotomoldagem não poderia ser diferente, as indústrias buscam a melhor maneira de adequar seus processos e produtos, para assim gerar um diferencial no seu segmento.

O estudo desse trabalho traz a tona a viabilização na alteração de matéria-prima do processo de confecção de modelos em poliuretano. Os modelos são utilizados para a confecção de cascas de fibra que por sua vez, servem para a produção de caixas de areia para fundição de moldes em alumínio. Após esse processo, o molde em alumínio é a parte final para a produção de peças rotomoldadas.

O estado atual do processo de confecção do modelo em poliuretano utiliza o material com densidade de  $40\text{Kg/m}^3$ . Analisando essa densidade, verificou-se que o modelo é muito frágil ao transporte e movimentação, quando não são tomados os devidos cuidados, ocorrem quebras e deformações que necessitam de retrabalho em toda sua superfície. Na confecção dos modelos esse custo já é incluso por terceiros, porém podem ocorrer atrasos na entrega, devido ao retrabalho, gerando desperdícios de tempo e material, o que representa uma ineficiência no uso dos recursos (PEINADO e GRAEML, 2007).

De acordo com Marzall *et al.* (2016), a diversificação da força de trabalho, as mudanças tecnológicas, readaptar os produtos com o intuito de reduzir custos, repensar as práticas produtivas para diminuir os gastos e elevar a rentabilidade,

são fatores relevantes para se manter competitivo.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Mapeamento de processos

Mapear os ciclos de desenvolvimento de um processo ou produto é de suma importância para um bom desenvolvimento. Afirma-se isso quando Wildawer e Wildawer (2015) diz que, ao fazer este processo, se terá garantia da forma mais correta de desenvolvimento de cada etapa, sendo o ponto de partida da gestão de uma empresa.

O autores Wildawer e Wildawer (2015), destacam algumas técnicas para o mapeamento de processos, sendo as mais utilizadas:

- a. Fluxograma: é utilizado para facilitar a visualização através da descrição gráfica do sistema e dos seus processos. É possível descrever e detalhar as suas atividades, podendo se chegar à descrição das ações, de forma a permitir uma análise do fluxo dos dados e/ou dos materiais;
- b. Diagrama de fluxo de processo: este diagrama relaciona as operações em sequência com as características de controle para o produto e para o processo, oferecendo descrição detalhada de como é realizada e controlada a operação;
- c. 5W2H: tem por finalidade realizar um diagnóstico dos processos da empresa utilizando sete perguntas definidas: “O quê?”, “Por quê?”, “Onde?”, “Quando?”, “Quem?”, “Como?” e “Quanto?”. O objetivo dessas perguntas é instigar respostas que venham a dar entendimento aquilo que será processado ou produzido, facilitando o diagnóstico de um ambiente, situação de produção ou o mapeamento de atividades, sendo utilizado para elaborar planos de ação.

### 2.2 Moldes para rotomoldagem

Os moldes incluem a parte vital do processo como enfatiza La Asociación de Rotomoldeadores (1998): os moldes tem muitas funções, sendo a principal delas de definir a forma da peça moldada. Enfatizam ainda que a maioria dos moldes para rotomoldagem possuem quatro principais partes, que se identificam como: cavidade, estrutura, placa de montagem e mecanismos de fechamento. A cavidade é a principal parte do molde, pois é ela que dá o formato da peça final. Existem alguns tipos de moldes, dentre eles temos moldes eletroformados, moldes compostos de chapas de aço, moldes de alumínio fundido, dentre outros.

A utilização do alumínio fundido vem desde o início da indústria da moldagem



rotacional. Crawford (2003), relata que a única forma de moldar alumínio fundido na época era usando a técnica da caixa de areia (Figura 01). A fabricação das caixas de areia ou de gesso, necessitam de uma casca que pode ser confeccionada a partir de fibra de vidro laminado (Figura 02).



Figura 01: Molde de alumínio fundido  
Fonte: Crawford (2003, p. 30)



Figura 02: Casca de fibra de vidro laminado  
Fonte: Do Autor (2016)

### 2.2.1 Modelos em poliuretano

A casca de fibra de vidro laminado é fabricada a partir do modelo, que pode ser produzido em madeira, gesso, cimento, espumas rígidas, metais, dentre outros. Os modelos em espuma de poliuretano são mais fáceis de serem retrabalhados, moldados e transportados, pois seu peso é relativamente baixo comparado a madeira, gesso, cimento ou metais.

“Utilizando espumas de poliuretano podem-se conseguir modelos com suma facilidade, já que a espuma pesa menos que a madeira e por isto seu transporte e manipulação resulta em maior comodidade. Ademais, é muito fácil de trabalhar com os mesmos utensílios que requer a madeira. Trabalhando com este material, os projetos podem ser esboçados com rapidez e a correção de defeitos é conseguida com facilidade” (ABMACO, 2009, pg. 9).

ABMACO (2009), ressalta que a espuma mais utilizada é de 100 Kg/m<sup>3</sup> de densidade, apresentando bom rendimento na confecção dos modelos, com resistência elevada à compressão, aguenta bem a impactos e tem uma resistência à abrasão tal que sua modelação é facilitada. O modelo terá praticamente o mesmo formato da peça final, enquanto que o molde, será como um negativo da peça final.

Segundo ABMACO (2009), depois de usinados (Figura 03) e devidamente montadas suas partes, os modelos passam por um processo de acabamento final, que consiste na preparação de sua superfície, pois a espuma de poliuretano é um material totalmente poroso. Na maioria dos casos utiliza-se resinas termo fixas que são aplicadas com pincel, rolo ou pistola.



Figura 03: Usinagem e montagem do modelo

Fonte: Do Autor (2016).

ABMACO (2009), relata os passos após a aplicação da resina, que tem sua utilidade principal de enrijecer a espuma de poliuretano, onde é utilizada uma massa plástica, a fim de esconder as frestas e demais irregularidades da superfície, principalmente quando se tem um modelo com muitas emendas, ou batidas ocasionadas pelo transporte. O autor relata ainda que depois de efetuado o emassamento, efetua-se um lixamento a seco em toda a superfície da peça, com papéis abrasivos, desde granulometria 100 até 1200, desta forma serão eliminadas as imperfeições da superfície como as ondulações provocadas pela aplicação da massa plástica. Com o modelo pronto pode-se iniciar a confecção da casca de fibra de vidro; é importante ressaltar que após a confecção da casca de fibra o modelo é descartado.

### 2.3 Os Custos e o Método do Valor Presente Líquido (VPL)

Segundo Ching, Marques e Prado (2010) e Santos (2014), as empresas hoje tem uma preocupação muito grande com seus custos e um dos fatores desta preocupação é a globalização. De acordo com Casarotto e Kopittke (2000) o que deve ser mensurado em projetos de análise de investimentos é o custo das alternativas que serão avaliadas. Esses custos podem ser classificados como diretos ou indiretos e normalmente são divididos em algumas etapas, como: custos de mão-de-obra; custo da área e instalações e custos de matéria-prima.

Os dois primeiros itens, segundo os autores, são de fácil obtenção, em contrapartida, no terceiro item deve se tomar um cuidado maior, pois este necessita de *know-how* em custos para saber utilizar os dados disponíveis da forma mais correta.

Segundo Souza e Clemente (2009), o método do Valor Presente Líquido é a técnica mais conhecida e utilizada para a análise de investimentos e projetos, sendo conceituado como a concentração dos valores esperados de um fluxo na sua data zero descontados de sua taxa. A taxa utilizada para descontar o fluxo (trazer ao

Valor Presente) é a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Para efetuarmos o cálculo do VPL, utilizamos o mesmo fluxo de caixa do VPL indicado na Equação (1).

$$C = P_n \cdot \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n} \right] \quad (1)$$

Fonte: Ryba, Lenzi e Lenzi (2012, p. 29)

Onde:

P<sub>n</sub>= Lucro anual

C= Valor presente

i= Taxa mínima de atratividade (TMA)

n= Tempo em anos

Após calcular o lucro e o tempo em anos aplicando a TMA deve-se então encontrar o VPL, com a Equação (2):

$$VPL = C - \text{investimentos} \quad (2)$$

Este é o método mais indicado e utilizado para alternativas de curto prazo (CASAROTTO e KOPITTKÉ, 2000). Além dos parâmetros econômicos, há ainda mais dois critérios: o critério financeiro que avalia a disponibilidade de recursos da empresa, e os critérios imponderáveis que podem ser o quesito final para escolha da alternativa, onde pode ser avaliado o processo operacional, a ergonomia do sistema, poluição sonora, dentre outros.

### 3 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Quanto aos seus objetivos, o estudo consiste em uma Pesquisa Exploratória. A dificuldade percebida é no uso do poliuretano de densidade de 40Kg/m<sup>3</sup>, que para a confecção de moldes é muito frágil ao transporte e movimentação. Quando não são tomados os devidos cuidados, ocorrem quebras e deformações que necessitam de retrabalho em toda sua superfície.

Assim, foi elaborada uma análise, composta pela alteração da matéria-prima de poliuretano de densidade de 40Kg/m<sup>3</sup> para a matéria-prima de densidade 100Kg/m<sup>3</sup>. Quanto a abordagem do estudo, foram utilizados dados: a) dados quantitativos: provenientes dos custos, transporte, tempo de acabamento do material; b) dados qualitativos: aparecem de forma descritiva, como a facilidade de manuseio e aspectos relacionados ao meio ambiente.

Segundo o procedimento técnico, conforme Diehl e Paim (2002) a pesquisa caracteriza-se como uma Pesquisa-ação, que é definida como uma pesquisa com base empírica, onde o pesquisador e participantes estão envolvidos de modo participativo.

Esta pesquisa foi realizada por amostragem, seguindo o critério não probabilístico, pois nem sempre é possível obter informações de toda a população que se deseja estudar, conforme Barros e Lehfeld (2007), sendo o fator tempo uma limitação. Outro ponto também é de que os elementos foram aparecendo e coletaram-se as informações dos tempos e observações da atividade no local de trabalho.

A amostra representa o início da fabricação de 01 modelo que é definido em projeto, o tamanho dos blocos a serem usinados; a programação das peças é realizada pelo operador da máquina fresadora CNC (Comando Numérico Computadorizado) em conjunto com a engenharia de desenvolvimento, estipulando medidas para a confecção das peças em poliuretano.

O setor de modelaria inicia o corte dos blocos de poliuretano em uma serra fita vertical. A fixação dos blocos de poliuretano é feita com placas de MDF (*Medium Density Fiberboard*, placa de madeira com fibras de média densidade) na parte inferior da peça a ser usinada. Após a fixação da peça inicia-se a usinagem.

Para transporte as peças são embaladas em plástico bolha e papelão (para zelar a superfície do produto) e enviadas via transportadora para uma empresa terceirizada que realiza a confecção da montagem do modelo, acabamento e fabricação da casca de fibra de vidro laminado.

## **4 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **4.1 Mapeamento de processo e o diagrama 5W2H**

A visualização do processo de confecção do modelo, fez-se por meio da utilização de duas ferramentas: fluxograma e diagrama de fluxo de processo, representados nas Figuras 04 e 05, respectivamente.

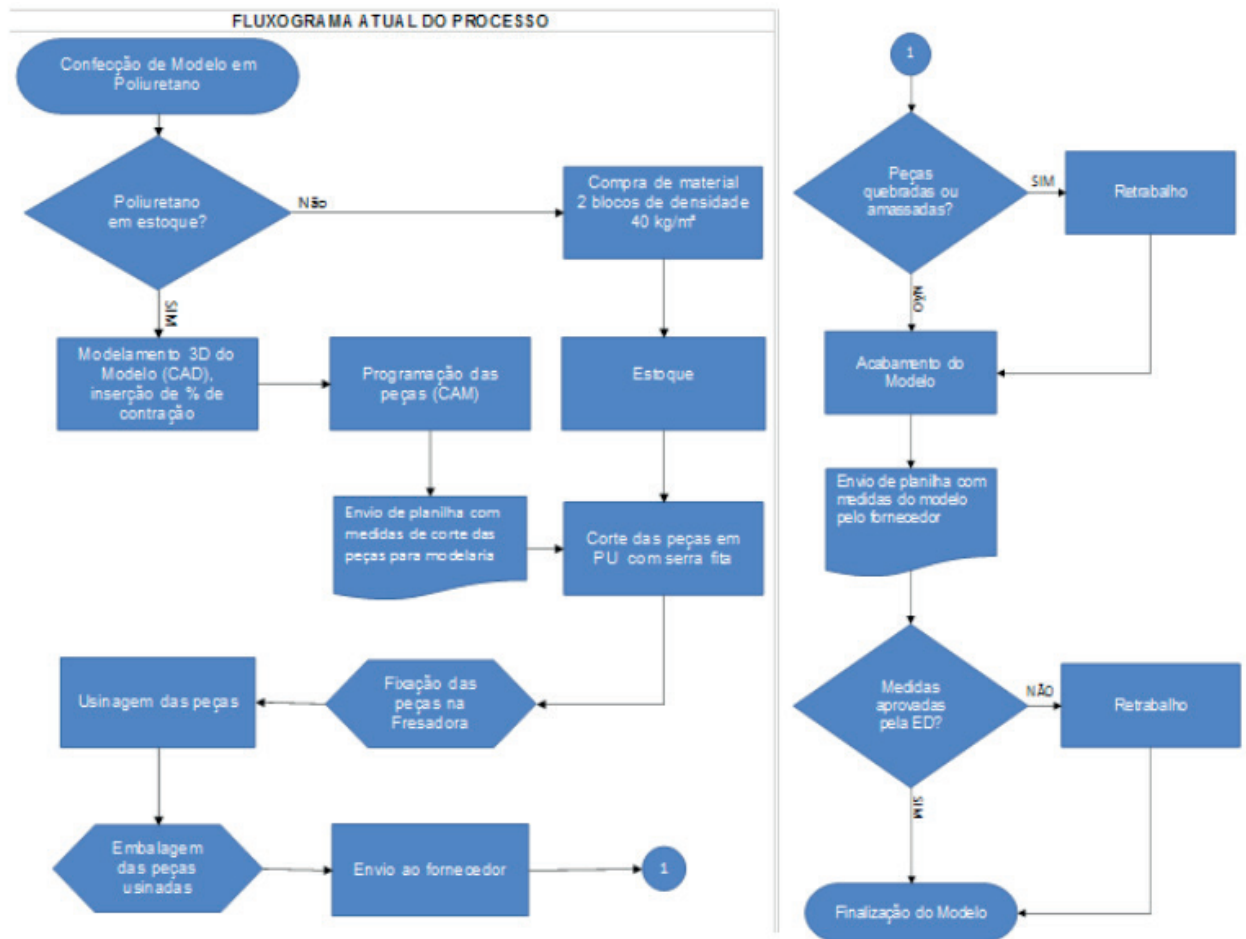


Figura 04: Fluxograma atual do processo

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Pode-se observar que o estoque de matéria-prima, se atualiza conforme a demanda de modelos, porém a frequência de desenvolvimentos é baixa (Figura 04). Quando ocorrem avarias no modelo no transporte, faz-se retrabalhos no terceiro, gerando desperdício de tempo e mão de obra. Realizando o trabalho de moldagem e acabamento da peça final, o fornecedor envia um documento com as medidas do modelo acabado. Neste ponto a engenharia de desenvolvimento verifica se o processo se manteve conforme o modelamento 3D, e caso haja divergências acima das toleradas faz-se necessário o retrabalho no modelo, adequando ao modelamento 3D.

O Diagrama de Fluxo (Figura 05) é indispensável para verificar quais os processos foram envolvidos na fabricação do modelo em poliuretano; neste caso, foram estimados quinze processos importantes na confecção do modelo, dentre eles temos os processos de execução, fabricação, movimentação, armazenagem, embalagem e inspeção.

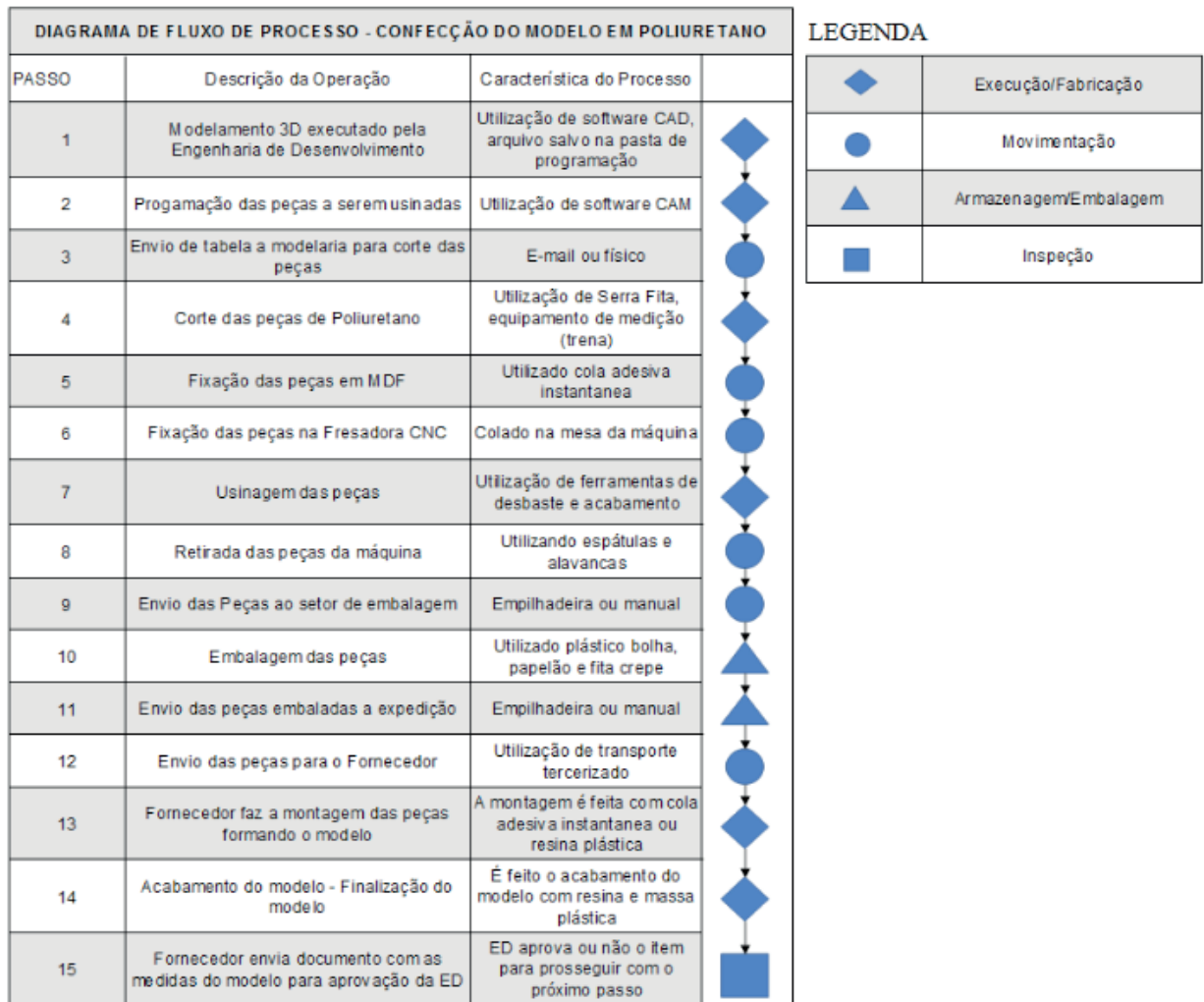


Figura 05: Diagrama de Fluxo  
 Fonte: elaborado pelos autores (2017)

As Figuras 06 e 07 mostram os passos da engenharia e programação para execução do corte da peça na serra fita e da usinagem na máquina CNC.

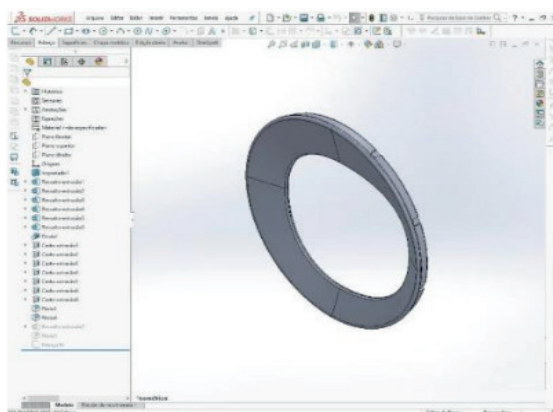


Figura 06: Modelamento 3D  
 Fonte: elaborado pelos autores (2017)

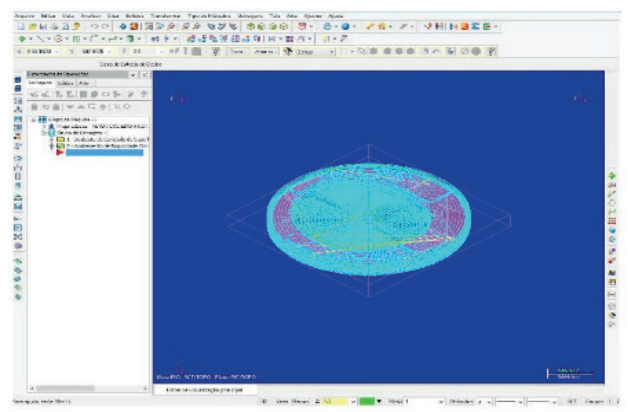


Figura 07: Programação  
 Fonte: elaborado pelos autores (2017)

A usinagem do material é visualizada na Figura 08. Geralmente faz-se necessário usinar em duas etapas: desbaste e acabamento.

A embalagem do material representada na Figura 09, é feita após a retirada da peça da máquina, deve se atentar para a fragilidade do material usado atualmente, deste modo, as peças são embaladas com plástico bolha e papelão micro ondulado.



Figura 08: Usinagem da peça  
Fonte: elaborado pelos autores (2017)



Figura 09: Embalagem da peça  
Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Com os passos bem detalhados foi realizado o diagnóstico do processo utilizando a ferramenta 5W2H (Figura 10).

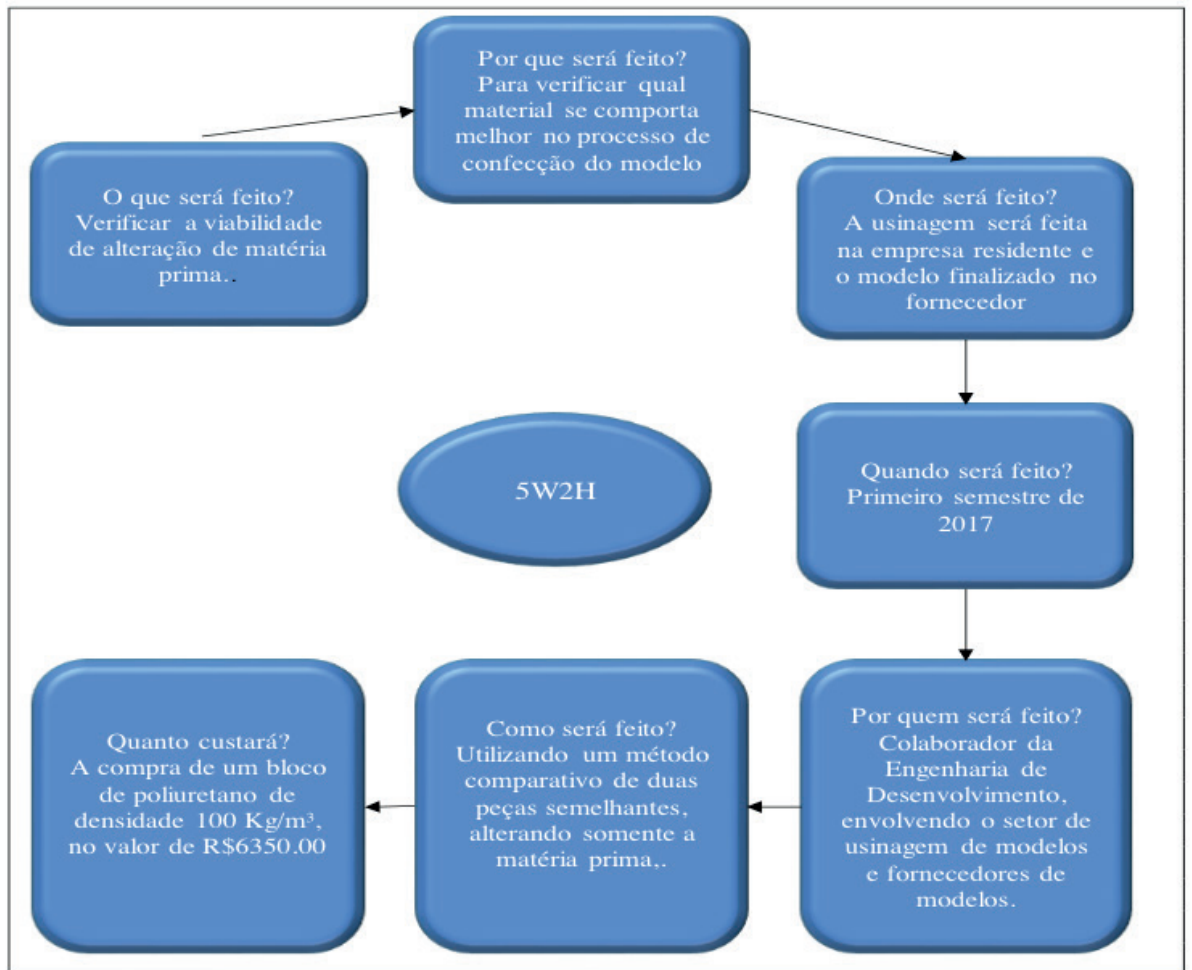


Figura 10: Ferramenta 5W2H

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

#### 4.2 Análise de custos e comparação do material de baixa para alta densidade

Com a finalidade de analisar os custos de processo e matéria-prima utilizada, buscaram-se informações dos setores de contabilidade e compras da empresa, para estimar valores que se enquadram na usinagem das peças para confecção do modelo em poliuretano.

Para análise do custo do processo foi realizada a verificação das máquinas utilizadas no corte das peças e usinagem das mesmas. Uma serra fita convencional fabricada pela empresa com um motor de 600 watts; é nela que se executam as operações de corte da matéria-prima. E uma fresadora CNC de 3 eixos com potência estimada de 6cv, sendo que nela são executadas as operações de usinagem das peças.

Foram contabilizados os valores de hora máquina e hora homem. O valor hora máquina ficou definido em R\$ 45,30, enquanto o valor hora homem teve uma variável que foi o custo do funcionário da engenharia e da programação que se manteve em R\$ 45,30, enquanto o operador que faz o corte das peças e embala o



material ficou em R\$ 16,90.

Para a usinagem das peças foram utilizados alguns materiais que são contabilizados na hora do processo de usinagem. A matéria-prima principal para confecção do modelo é o bloco de poliuretano de baixa densidade 40 Kg/m<sup>3</sup>. Suas medidas são de 680x1000x2610mm seu valor é de R\$ 1.952,80 enquanto que o bloco de alta densidade 100 Kg/m<sup>3</sup> (com as mesmas medidas do bloco anterior) apresenta um valor de mercado diferente. Ao iniciar o atual projeto, o preço da peça era de R\$ 4.100,00, porém, com a instabilidade da economia, este valor atualmente está em R\$ 6.350,00.

#### 4.3 Análise do processo e da matéria-prima empregada

Para realizar uma análise dos fatores que podem contribuir com a melhoria do processo, analisaram-se duas peças semelhantes, sendo uma peça esquerda e uma peça direita. Seu tempo de preparo e de usinagem é o mesmo, pois dividem as mesmas operações. Com o tempo hora máquina e o tempo hora homem, pode-se verificar na Figura 11, o valor para usinagem de cada peça.

	Tempos de Processos para Confecção das peças			
	Peça 1 com Densidade 40 Kg/m <sup>3</sup>	Peça 2 com Densidade 100 Kg/m <sup>3</sup>	Custo Hora (R\$)	Valor por Peça (R\$)
Tempo de Engenharia e Programação (min)	56	56	45,3	42,28
Tempo de uso da Serra Fita (min)	13	13	45,3	9,815
Tempo Colaborador Modelaria (min)	21	21	16,9	5,91
Tempo Usinagem Máquina CNC (min)	262	262	45,3	197,81
Tempo Colaborador Máquina CNC (min)	39	39	45,3	29,445
Tempo Colaborador Embalagem (min)	15	15	16,9	67,6
			Total por peça	352,87

Figura 11: Tempos de processo para confecção das peças.

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

O valor total de operação da máquina e de operador é de R\$352,87 para cada peça. A Figura 11 também demonstra que o valor mais alto foi o de usinagem com R\$ 197,81.

Foram empregados os materiais demonstrados na Figura 12. Para se obter um método de multiplicação de quantia de material utilizado, foi aplicado o valor da

matéria-prima base (poliuretano) em comparação com o seu volume, tendo assim um valor monetário para cada metro cúbico de material.

Materiais utilizados para confecção das peças							
Material utilizado	Custo	Peça 1 com Densidade 40 Kg/m <sup>3</sup> (0,05*0,65x0,65)		Peça 2 com Densidade 100 Kg/m <sup>3</sup> (0,05*0,65x0,65 =0,02m <sup>3</sup> )			
		QTD	Valor	QTD	Valor	QTD	Valor
Bloco de 2,61x1x0,68m Poliuretano Densidade 40 Kg/m <sup>3</sup> (Un R\$ 1952,80), custo por m <sup>3</sup>	R\$ 1.100,29	0,02	R\$ 23,24	0	0	0	0
Bloco de 2610x1000x680 Poliuretano Densidade 100 Kg/m <sup>3</sup> (Un R\$6350,00), custo por m <sup>3</sup>	R\$ 3.577,86	0	0	0,02	R\$ 71,56	0	0
Bloco de 2610x1000x680 Poliuretano Densidade 100 Kg/m <sup>3</sup> (Un R\$4100), custo por m <sup>3</sup>	R\$ 2.310,11	0	0	0	0	0,02	R\$ 46,20
Plástico Bolha 1,5m largura(metro)	R\$ 1,16	6	R\$ 6,96	2	R\$ 2,32	2	R\$ 3,02
Papelão Microondulado 1,2m largura (metro)	R\$ 3,20	6	R\$ 19,20	2	R\$ 6,40	2	R\$ 8,32
Tubo cola instantânea 100 gr	R\$ 23,88	0,5	R\$ 11,94	0,5	R\$ 11,94	0,5	R\$ 11,94
Fita Adesiva (rolo)	R\$ 3,70	0,5	R\$ 1,85	0,5	R\$ 1,85	0,5	R\$ 1,85
MDF Esp 9mm custo por m <sup>2</sup>	R\$ 25,55	0,195	R\$ 4,98	0,195	R\$ 4,98	0,195	R\$ 4,98
Total com MP			R\$ 68,18		R\$ 99,05		R\$ 76,31

Figura 12: Materiais utilizados para confecção das peças.

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Analisando os fatores empregados para a usinagem, preparo e envio das peças por transportadora terceirizada ao fornecedor, percebeu-se que o ponto crítico está na embalagem, onde o item com menor densidade necessitou de embalagem extra (mais que o dobro de material habitualmente utilizado) para o envio. Porém os valores monetários encontrados nessa etapa foram divergentes, sendo que o valor com o material atual de baixa densidade ficou em R\$ 68,18 enquanto que o de alta estabeleceu-se em R\$ 99,05, ou seja, 45,27% superior ao valor do material de baixa densidade. Ao comparar o valor do material no início deste projeto percebe-se que o preço da matéria-prima empregada (R\$ 76,31) gerou custo superior de apenas 12% comparado com o material de baixa densidade.

Nota-se que o valor do material de alta densidade sem ser aplicado na transformação de preparo e envio ao fornecedor, gerava um valor de 325% maior ao de baixa densidade.

#### 4.3.1 Análise da viabilidade da matéria-prima

Analisando os últimos 12 meses de utilização do poliuretano de baixa densidade, constatou-se que foram utilizados cerca de 10,5 blocos do material para a confecção de modelos, gerando o valor de R\$ 20.504,40 em poliuretano. Aplicando uma taxa de 30% de retorno desse investimento tem-se o valor de R\$ 26.655,72; ao dividir esse valor em 12 períodos tem-se R\$ 2.221,31. Admitindo uma TMA para a empresa de 12%, obteve-se o resultado de VPL negativo (R\$ 6.736,37), utilizando a Equação (1) citada no item 2.2.

O mesmo cálculo utilizando o poliuretano de alta densidade, sem alterar a TMA e a taxa de retorno de investimento em 30%, obteve-se um VPL negativo (R\$ 21.932,29), utilizando a Equação (1) citada no item 2.2.

Avaliando as duas possibilidades, verifica-se que os dois itens estão com o VPL negativo, porém o mais negativo é o do material mais denso, isso se explica devido ao fato de ele possuir um custo mais agregado.

Praticando o cálculo com o preço do material em 2016, de R\$ 4.100,00, teríamos o valor de VPL negativo de (R\$14.160,00), ficando entre os dois valores estipulados.

#### 4.4 Análise das condições de finalização do modelo

Como o modelo é confeccionado em uma empresa terceirizada, o processo de finalização foi acompanhado pelo pesquisador, sendo assim, foi possível ver de perto quais eram os problemas enfrentados pelo fornecedor. Visto que o material é de baixa densidade, notou-se que o material se deforma com facilidade ao se aplicar a lixa para dar acabamento em algum ponto do modelo, torando-o indesejável para o processo. Essas deformações ocorridas necessitam de retrabalhos, onde há a aplicação de massa plástica para a sua correção.

Outro ponto que levantado é que, ao enviar as peças por transporte terceirizado, o material chega ao destino com algumas avarias, as quais devem ser retrabalhadas. Todo esse retrabalho, além de gerar custos para o fornecedor, faz com que o tempo estimado de confecção do modelo aumente conforme a peça.

No caso estudado, o tempo estimado para a peça de baixa densidade era de 2 horas, porém, com alguns retrabalhos, esse tempo passou para 2 horas e 20 minutos, gerando em torno de 15% de aumento no tempo de trabalho. Para a peça de alta densidade o tempo se firmou em 2 horas. Outro ponto, é de que o fornecedor que confecciona o modelo faz o seu custo conforme o peso da fibra, não alterando os valores para a empresa que enviou as peças.

No quesito de reciclagem do poliuretano, o fornecedor relata que não há diferença monetária ao descartar o material para empresas recicladoras, pois o

valor pago para descarte é referente ao volume cúbico de matéria-prima utilizada, sendo assim o material de poliuretano geraria o mesmo volume cúbico, somente alterando o seu peso.

Verificando as condições de trabalho do operador, percebeu-se que o poliuretano de baixa densidade gera mais pó no momento de sua confecção. Mesmo que o operador use o equipamento de proteção correto, há contato com o pó, o que pode gerar um problema de saúde com o passar do tempo.

Ao analisar a questão ergométrica, observa-se que o operador tem mais facilidade em trabalhar com o poliuretano de alta densidade, já que o mesmo possui fácil manuseio e não gera tantos retrabalhos; um ponto negativo é que o seu peso é 60% maior que o de baixa densidade, tornando a locomoção de um modelo grande, um problema na hora do acabamento.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando todas as variáveis da pesquisa, podem-se ressaltar alguns pontos que foram importantes na decisão de viabilidade ou não da troca de matéria-prima. Pelos pontos físicos e ambientais, o material de baixa densidade representa mais riscos para o operador, enquanto na questão ergométrica, o peso do material de baixa densidade se sobressai. Outro fator que fica claro é a decisão de velocidade de acabamento do modelo e o custo que isso gera para empresas que confeccionam materiais utilizando poliuretano.

Fica visível que o custo de processo é mais saudável trabalhando com o material de alta densidade, o mesmo gera cerca de 15% de redução, tanto de tempo quanto de material empregado. Contudo o custo desse material em relação à confecção de modelos em poliuretano é cerca de 45% maior em relação ao poliuretano de baixa densidade, tornando-o inviável. Portanto, se analisássemos com o preço do material no início desse trabalho o custo superior seria de somente de 12%. Agregando isso mais a velocidade de confecção do modelo com que o fornecedor entregaria as peças, pode-se garantir que a troca de matéria-prima se tornaria viável.

Como recomendação de trabalhos futuros tem-se a continuidade do estudo em outros processos que envolvam a confecção de matrizes.

## REFERÊNCIAS

ABMACO. Associação Brasileira de Materiais Compósitos. **Moldes e modelos**. 2009.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B.H. **Análise de investimentos**. 9º edição, São Paulo: EASA

(Editora Atlas S.A), 2000.

CHING, H. Y.; MARQUES, F.; PRADO, L. **Contabilidade e finanças para não especialistas**. 3. ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

CRAWFORD, R. J. (Ed.). **Rotational moulding of plastics**. 2ª edição, UK: SRP Ltd, 1996.

DIEHL, Astor Antônio; PAIM, Denise Carvalho Tatim. **Metodologia e Técnica de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas**. Passo Fundo: Clio Livros, 2002.

LA ASOCIACIÓN DE ROTOMOLDEADORES. **Introducción al moldeo rotacional seminario em Español**. [S.l.]: [s.n.], 1998.

MARZALL L. F; SANTOS, L. A; GODOY, L. P. **Inovação no projeto de produto como fator para redução de custos logísticos e de produção**. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 342-365, jan./mar. 2016.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R.; **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

RYBA, A.; LENZI, E. K.; LENZI, M. K. **Elementos da engenharia econômica**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

SANTOS, A. S. (Org.). **Contabilidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

SOUZA, A; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**. 6ª edição, São Paulo: EASA (Editora Atlas S.A), 2009.

WILDAWER, E. W.; WILDAWER, L. D. B. S. **Mapeamento de processos: conceitos, técnicas e ferramentas**. Curitiba: InterSaberes, 2015.

## LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ

*Data de aceite: 09/12/2018*

**José Luís Alves De Lima**  
(FEI) jluislima@hotmail.com

**Mário e Souza Nogueira Neto**  
(FATEC-RL) mario.nogueira@fatec.sp.gov.br

**RESUMO:** Com base em Lean Seis Sigma, uma poderosa estratégia gerencial, tomou-se como objetivo deste trabalho a análise da implantação desta, de maneira a ser possível sugerir e aplicar melhorias numa fábrica de torrefação de café, em sua linha de embalagem e ensaque. Para Seis Sigma, foi utilizada sua principal metodologia de análise de melhoria de processos já existente, DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), que torna possível enxergar todos o processo de maneira ampla e clara, facilitando a análise e compreensão do mesmo. Em dois estudos de casos analisados, quantitativamente e qualitativamente – redução do desperdício de embalagens e redução do lead time na linha de embalagem – foram identificadas diversas possibilidades de melhorias, com ganhos reais, tanto de tempo quanto de gastos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lean Seis Sigma. Desperdício. Lead time.

**ABSTRACT:** Based on Lean Six Sigma, a powerful management strategy, the objective of this work was to analyze the implementation of this, so that it is possible to suggest and apply improvements in a coffee roasting factory, in its packaging and bagging line. For Six Sigma, its main methodology of process improvement analysis was used, DMAIC. In two case studies analyzed quantitatively and qualitatively - reduction of packaging waste and reduction of lead time in the packaging line - several possibilities of improvements were identified, with real gains, both in time and in expenses.

**KEYWORDS:** Lean Six Sigma. Waste. Lead time.

### 1 | INTRODUÇÃO

Conforme Rotondaro (2008), o Seis Sigma busca a excelência na competitividade pela melhoria contínua dos processos por ser um conjunto de práticas estratégicas, originalmente desenvolvidas pela Motorola, com objetivo de melhorar sistematicamente os processos, ao eliminar ao máximo, qualquer defeito existente.

Nasceu em 1987, desenvolvido pela Motorola e tornado conhecido e reconhecido pela GE, a partir da divulgação, feita com

destaque pelo CEO Jack Welch, dos expressivos resultados financeiros obtidos pela empresa através da implantação da metodologia.

Segundo Werkema (2010), Lean Manufacturing ou Produção/Manufatura Enxuta, que também pode ser chamada de Sistema Toyota de Produção, é uma filosofia operacional que busca identificar e eliminar todo e qualquer tipo de desperdício, qualquer fator que não agrega valor, com aplicação contínua de alguns processos.

O termo “enxuta” diz muito sobre a ferramenta. Significa enxugar todos os fatores existentes no sistema de produção, porém, aumentando qualidade e produtividade.

Algumas ferramentas essenciais para o funcionamento e sustentação do Lean Manufacturing são: Just In Time, JIDOKA, 5S, Kanban, TPM, Poka Yoke, PDCA, entre outros.

Assim como o Seis Sigma, o Lean também exige mudança de cultura organizacional, realizando treinamentos, transformando pensamentos, exigindo engajamento. É uma ferramenta que necessita de sintonia interna para funcionar da melhor maneira.

Lean Seis Sigma é a fusão destas duas ferramentas que muito tem em comum. É essencial para eliminação de desperdício e falhas, causas de defeitos, tanto nos processos administrativos, de produção e/ou manufatura.

## 2 | EMBASAMENTO TEÓRICO

### 2.1 Seis Sigma

Segundo Yang (2008), o Seis Sigma é um provedor de ferramentas para a melhoria da capacidade dos processos das empresas, visando a redução de defeitos e aumento dos lucros com o aumento do desempenho dos processos e a diminuição de sua variabilidade.

### 2.2 Método DMAIC

O método DMAIC é um dos elementos do Seis Sigma que, integrado às ferramentas, se transforma em um método sistemático baseado em dados e no uso de ferramentas estatísticas para se atingirem os resultados estratégicos buscados pela empresa. (WERKEMA, 2010). A figura 1, demonstra as etapas do método.



Figura 1 – Ciclo DMAIC.

Fonte – SixSigmaDaily, 2016. <http://www.Seissigmadaily.com/wp-content/uploads/2012/12/dmaic.png>

### *2.2.1 Define (Definir)*

“A primeira etapa da metodologia consiste em definir claramente qual o “Efeito” indesejado de um processo que deve ser eliminado ou melhorado.” (ROTONDARO, 2008)

### *2.2.2 Measure (Medir)*

Nesta etapa, o processo em estudo é desenhado e são “medidas” as variáveis principais. (ROTONDARO, 2008). O objetivo desta etapa, segundo Werkema (2010), é dividir o problema do projeto em problemas de menor escopo ou mais específicos, facilitando assim a solução destes.

### *2.2.3 Analyze (Analisar)*

Nesta etapa, segundo Rotondaro (2008), as causas fundamentais do problema prioritário deverão ser determinadas com base na análise por meio de ferramentas de qualidade e ferramentas de estatística de dados coletados.

### *2.2.4 Improve (Melhorar)*

Conforme Rotondaro (2008), os dados estatísticos devem ser traduzidos em dados de processo e a equipe deve iniciar a implantação, modificando tecnicamente os elementos do processo, atuando sobre as causas raízes. Esta etapa torna-se crítica devido à interação da equipe o projeto com as pessoas que executam as atividades visando a materialização da melhoria no processo.

### *2.2.5 Control (Controlar)*

Werkema (2010) diz que a primeira fase da última etapa do DMAIC consiste



na avaliação do alcance da meta em larga escala para que, caso o resultado seja favorável, seja estabelecido e validado um sistema de medição e controle para medir continuamente o processo, garantindo assim a melhoria contínua do processo. (ROTONDARO, 2008).

## 2.3 Lean Seis Sigma

### 2.3.1 Conceito

Segundo Werkema (2010), Lean Seis Sigma nada mais é do que o programa resultante da integração entre o Seis Sigma e o Lean Manufacturing, por meio da incorporação dos pontos fortes de cada um deles. É uma estratégia mais abrangente, poderosa e eficaz que cada uma das partes individualmente e adequada para a solução de todos os tipos de problemas relacionados à melhoria de processos e produtos.

### 2.3.2 Interação e Sinergia

Segundo Werkema (2010), a integração entre o Lean Manufacturing e o Seis Sigma é natural, onde a empresa pode e deve usufruir os pontos fortes de ambas estratégias. O Lean Manufacturing não conta com um método estruturado e profundo de solução de problemas e com ferramentas estatísticas para lidar com variabilidade, o que pode ser complementado perfeitamente pelo Seis Sigma. Entretanto, o Seis Sigma não se preocupa com a melhoria da velocidade nos processos e a redução do lead time, que são aspectos que constituem a raiz do Lean Manufacturing.

A figura 2 ilustra como o Seis Sigma e o Lean Manufacturing se complementam e contribuem conjuntamente para a melhoria dos processos:

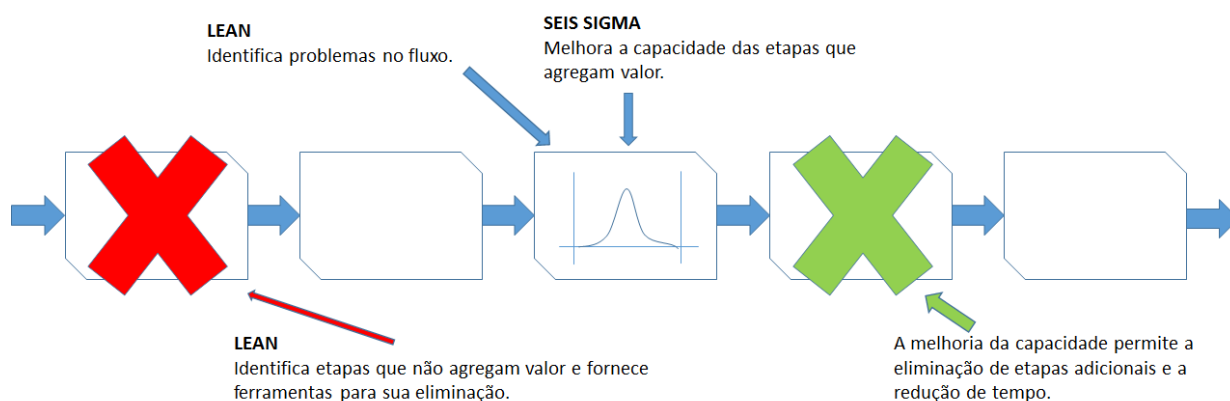


Figura 2 – Melhoria de processos pelo Lean Seis Sigma

Fonte: Autor “adaptado de” Werkema (2017)

### 3 | DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

O estudo de caso foi realizado com uma visita realizada à fábrica de torrefação de café onde, o processo produtivo macro foi mapeado. (figura 3)

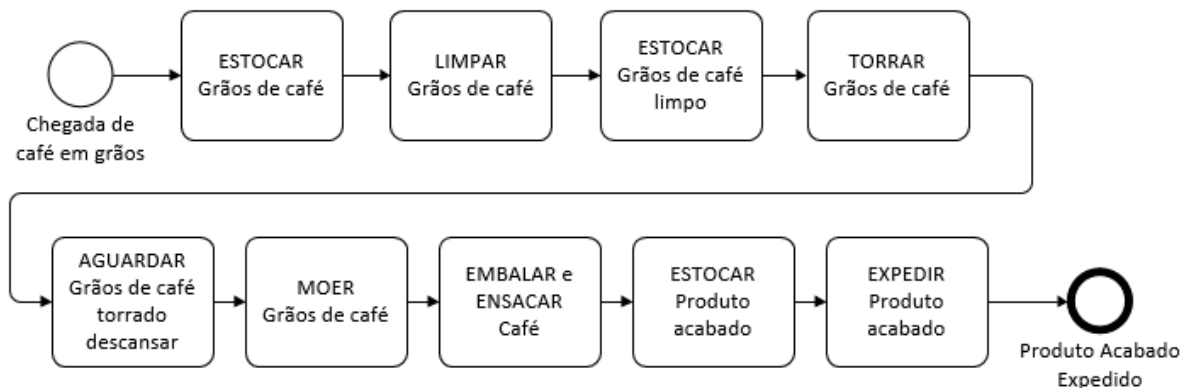


Figura 3 – Processo produtivo da fábrica de torrefação de café

Fonte: Autor (2017)

A linha de embalagem e ensaque de café foi indicada para a realização do trabalho visto que esta contém problemas de produtividade e desperdício, fato que é facilmente identificado pelos indicadores de performance da indústria, pela observação da linha de produção e pelo mapeamento dos controles presentes em cada processo, portanto o processo de EMBALAR e ENSACAR o café, foi o escolhido para a aplicação da metodologia Lean Seis Sigma, na linha de embalagem a vácuo.

1. REALIZAR set-up da empacotadeira – Este subprocesso consiste em deixar a máquina pronta para a operação. É composto por 3 atividades (figura 4):
  - I. VERIFICAR se a empacotadeira está pronta para operar – Consiste na inspeção da empacotadeira a fim de verificar se a mesma possui material, no caso embalagem, para operar.
  - II. COLOCAR nova bobina de embalagem – Atividade na qual o operador deve trocar a bobina antiga da máquina, sem embalagem, por uma nova.
  - III. REALIZAR set-up – Atividade que ocorre após a troca das bobinas. Consiste em ligar a empacotadeira e aguardar que a mesma atinja a temperatura de operação para a vedação das embalagens.

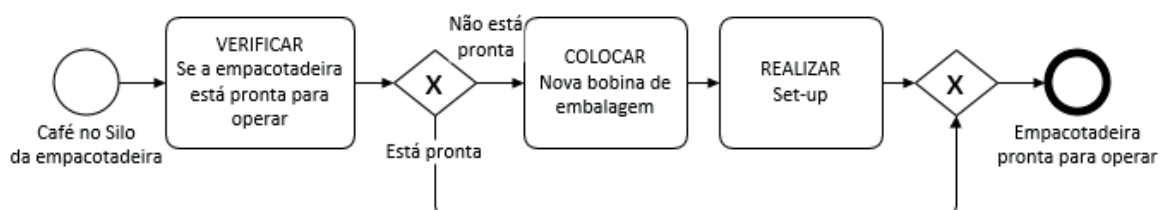


Figura 4 – Fluxograma - REALIZAR set-up da empacotadeira

Fonte: Autor (2017)

2. EMPACOTAR café a vácuo – Processo de operação da empacotadeira onde o café, já moído e torrado, é embalado. Feito isto, a própria empacotadeira retira todo o ar de dentro da embalagem submetendo o café ao vácuo.
3. VERIFICAR produto embalado – Processo no qual o operador inspeciona visualmente se a embalagem do produto está dentro dos conformes nos quesitos de dimensão e vedação. Este processo acontece durante o transporte do produto da empacotadeira até a esteira.
4. CORTAR excesso de embalagem – Processo automático realizado pela cortadora que consiste em cortar a parte de cima da embalagem do produto, que foi embalado corretamente, garantindo que a mesma fique dentro dos padrões estabelecidos. Este processo acontece durante o transporte do produto da empacotadeira até a esteira.
5. TRANSPORTAR produto – Processo automático no qual o produto é transportado do cortador até a bancada onde o produto fica aguardando o operador o colocar no pallet.
6. VERIFICAR peso do produto – Processo manual no qual o operador seleciona algumas embalagens para a verificação durante o transporte do produto do corte até a bancada.
7. VERIFICAR se o produto perdeu o vácuo – Processo manual no qual o operador deve colocar o produto em um pallet que tem somente a função de armazenar o produto próximo à linha de produção por um tempo determinado (tempo que a embalagem perde o vácuo naturalmente) para que, passado este tempo, os produtos sejam retirados do pallet e a verificação seja realizada.
8. ENCAIXOTAR produto final – Processo que consiste em encaixotar o produto que está com a embalagem e o peso dentro dos conformes, e, não perdeu o vácuo.
9. ESTOURAR embalagem de café – Processo de retrabalho que consiste em agrupar os produtos que foram reprovados nos testes de conformidade da embalagem e do peso, e, que perderam o vácuo para estourar as embalagens e reaproveitar o café.
10. COLOCAR o café no silo da empacotadeira – Processo de retrabalho que consiste em colocar o café, originado no processo de estouro das embalagens reprovadas, dentro do silo da empacotadeira, minimizando as perdas.

### 3.1 Redução de desperdício de embalagens

Sendo assim, foi realizada uma análise em todos os 12 indicadores da fábrica, onde o indicador de Rendimento das Bobinas, figura 5, se destacou dos demais com seu baixo rendimento e meta para as linhas do café a vácuo (Montana).

EMPACOTADEIRAS	EXPECTATIVA DE RENDIMENTO	RENDIMENTO OBTIDO
ULTRA (085)	55%	56,86%
MX(001)	75%	77,76%
FABRIMA(001)	75%	75,52%
FABRIMA(028)	75%	74,22%
MONTANA 04 (009)	30%	31,51%
MONTANA 05 (009)	30%	31,64%
MONTANA 04 (013)	30%	31,56%
MONTANA 05 (013)	30%	31,46%

Figura 5 – Indicador de Rendimento Bobinas

Fonte: Café Canecão. (2017)

### 3.2 Define

O indicador de rendimento da bobina, consistia em demonstrar o peso de embalagem que era utilizado pela empacotadeira para embalar produtos “bons” dividido pelo peso total de embalagem colocado na empacotadeira. A partir do rendimento médio de 31,5% observado e que o desperdício era de 100% menos o rendimento observado, ou seja, 68,5% em média, o objetivo de reduzir o desperdício foi claramente definido e o Project Charter foi elaborado.

### 3.3 Measure

Tendo o objetivo claramente definido na etapa anterior e o fluxograma do processo já mapeado, foram utilizados os dados referentes a um dia de produção, ou seja, 4 bobinas. O consolidado está apresentado na tabela 1.

	Bobina 1	Bobina 2	Bobina 3	Bobina 4
Peso total	35,48 kg	34,52 kg	34,30 kg	35,14 kg
Perda set-up	825 g	85 g	0 g	48 g
Perda empacotamento	205 g	320 g	208 g	540 g
Perda pesagem	105 g	80 g	240 g	544 g
Perda verificação final	212 g	64 g	48 g	86 g
Perda por embalagem ruim	0 g	0 g	16 g	0 g

Tabela 1 – Dados de desperdícios da produção.

Fonte: Adaptado de Café Canecão (2017)

### 3.4 Analyze

Com o entendimento dos dados coletados, a média entre os dados foi calculada para que a porcentagem de desperdício fosse levantada.

	Total	Set-up	Empacotamento	Pesagem	Verificação	Bobina de Embalagem
Bobina 1	35,48 kg	0,825 kg	0,205 kg	0,105 kg	0,212 kg	0 kg
Bobina 2	34,52 kg	0,085 kg	0,32 kg	0,08 kg	0,064 kg	0 kg
Bobina 3	34,30 kg	0 kg	0,208 kg	0,24 kg	0,048 kg	0,016 kg
Bobina 4	35,14 kg	0,048 kg	0,54 kg	0,544 kg	0,086 kg	0 kg
Média	34,86 kg	0,2395 kg	0,31825 kg	0,24225 kg	0,1025 kg	0,004 kg
%	100%	1%	1%	1%	0%	0%

Tabela 2 – Análise dos dados coletados

Fonte: Autor (2017)

Comparando os dados com o histórico de indicadores da fábrica, nota-se que existe uma grande divergência de resultados:

- Indicador da fábrica – 69,5% de desperdício
- Dados coletados – 3% de desperdício

A diferença de 66,5% de desperdício mostrou que o indicador da indústria estava com o conceito errado e que todas as análises, realizadas pela operação da indústria, em cima deste eram impactadas.

Tendo o desperdício mensurado em aproximadamente 3%, a análise da causa raiz foi iniciada utilizando o Diagrama de Pareto.

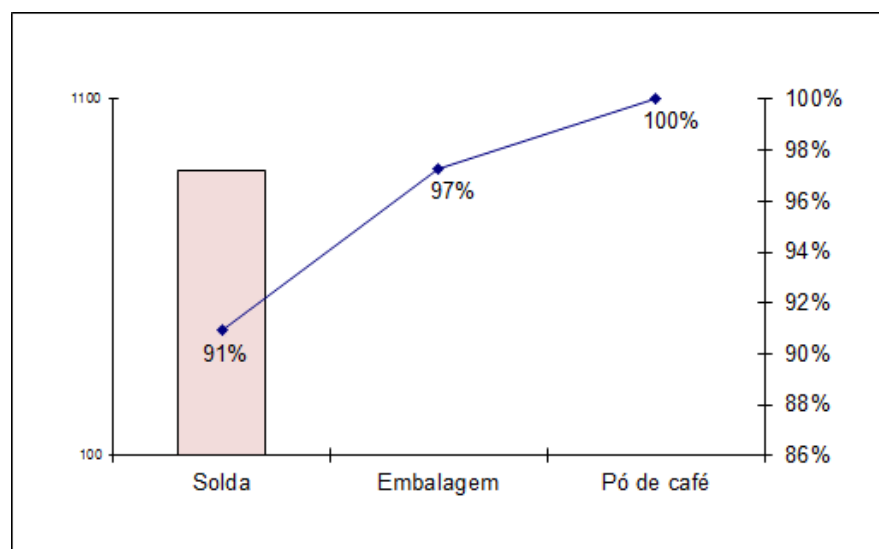


Figura 16 – Diagrama de Pareto.

Fonte: Autor. (2017)

O Pareto aponta que 91% dos problemas é gerado pela Solda realizada pela empacotadora, portanto a próxima etapa será focada na melhoria desta atividade.

### 3.5 Improve

Para esta etapa do DMAIC, utilizou-se a ferramenta Benchmarking, uma embaladora Bosch PKD-BV e uma Bosch PME 4101/4061. Através da análise das especificações técnicas destas e também de um vídeo de um equipamento destes em funcionamento, foi possível identificar suas particularidades de processo.

Com a análise deste processo foi possível identificar algumas possíveis melhorias no processo, melhorias que aumentam a confiabilidade da empacotadeira. As melhorias identificadas estão listadas abaixo:

- a. Dupla solda na embalagem;
- b. Melhorias no Controle e Automação do equipamento, com a finalidade de ter um processo de solda mais “suave” evitando danos à embalagem durante o processo de retirada do ar e solda.

### 3.6 Control

Também foram sugeridos novos controles sobre o processo de embalagem, com a finalidade de mensurar o desperdício de embalagem em cada etapa, e também outros parâmetros qualitativos e quantitativos envolvidos no processo, deste modo a empresa será capaz de analisar as variabilidades no processo, e também a correlação entre desperdício, variáveis e parâmetros para cada etapa.

## 4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Com o intuito de mensurar os resultados financeiros foram levantadas informações referentes aos custos e despesas da empresa, os resultados foram calculados utilizando os dados abaixo:

- Custo médio com auxiliar de produção da linha de embalagem a vacuo– R\$3.833,37;
- Custo médio com operador de produção da linha de embalagem a vacuo– R\$3.184,85;
- Preço do Kg de embalagem a vácuo = R\$27,50 (Ce);
- Preço do Kg do café (matéria-prima) = R\$10,83 (Cc);
- Desperdício atual de embalagem = 2,6% (Dt);
- Desperdícios provenientes de falha na solda = 91% dos desperdícios totais (F);
- Quantidade de embalagem utilizada por unidade = 0,015 Kg (Qe);

- Produção diária da linha = 5000 unidades ( $Q_p$ );
- Dias trabalhos por mês = 22 dias ( $D_u$ ).

#### 4.1 Desperdício de embalagem

Com a melhoria da solda dupla e com a mudança nos Controles e automação do equipamento, estima-se uma redução de 91% no desperdício de embalagem, pois espera-se uma redução de 100% do desperdício causados pela falha na solda, sendo que estes desperdícios representam 91% do desperdício total de embalagens. Os cálculos utilizados encontram-se abaixo.

$$Economia\ estimada\left(\frac{R\$}{ano}\right) = [Q_p \times (D_u \times 12) \times D_t \times C_e \times Q_e \times F] \quad (1)$$

Utilizando os dados listados acima e aplicando à equação número (1), obtém-se uma economia anual de R\$12.882,87. Estima-se que para as melhorias sugeridas, será necessário investimento de R\$8.500,00, que contempla a adição de segundo mordente de solda e ajustes de controle na automação do equipamento. Considerando os dois valores acima, foi calculado o *payback* destas melhorias, como mostra a equação (2) abaixo:

$$Payback\ (meses) = \frac{Investimento\ realizado}{Economia\ estimada} \times 12 = 8\ meses \quad (2)$$

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste trabalho, conclui-se que o objetivo principal foi atingido com sucesso, onde foi realizado o estudo de caso proposto, com a utilização do Lean Seis Sigma em dois objetivos distintos: redução do desperdício de embalagem e redução do lead time da linha da embalagem.

Os objetivos foram alcançados com a utilização do ciclo DMAIC para a análise, estudo e definição das melhorias sugeridas para implantação no processo. As melhorias sugeridas são todas aplicáveis e foram consideradas relevantes pela empresa, onde através da análise da estimativa dos resultados financeiros, conclui-se também que estes são positivos, trazendo mais competitividade para a empresa.

No início do desenvolvimento do trabalho, na fase de definição do problema a ser abordado, imaginou-se ser difícil encontrar oportunidades de melhoria. Entretanto, ao estudar o assunto, ficou claro que até nas indústrias que tem um processo estável e desenvolvido através de anos de *know-how* e investimento, há

ainda oportunidades de melhoria a serem estudadas e implantadas.

A tendência é que, aos serem percebidos os ganhos e benefícios com a implantação das melhorias e controles sugeridos, a empresa leve estas melhorias e controles também para as demais linhas de embalagem.

## REFERÊNCIAS

GESTÃO INDUSTRIAL. **Lean Manufacturing**: Reduzindo desperdícios e aumentando a qualidade! Disponível em: <<http://www.gestaoindustrial.com/index.php/industrial/manufatura/lean-manufacturing>>. Acesso em 25 de mar. de 2017.

LEAN CONSTRUCTION NA PRÁTICA. **O que é Lean Seis Sigma?** Disponível em: <<https://leanconstruction.wordpress.com/2010/03/15/o-que-e-lean-Seis-sigma/>>. Acesso em 25 de mar. de 2017.

ROTONDARO, Roberto Gilioli. **Seis Sigma**: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo, SP: Atlas, 2008.

WERKEMA, Maria Cristina Cata. **Criando a cultura Seis Sigma**. Belo Horizonte, MG: Werkema Ed., 2010.

WERKEMA, Maria Cristina Cata. **Lean Seis Sigma**: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. Belo Horizonte, MG: Werkema, 2010.

WILSON, P. Mario. **Seis Sigma**: understanding the concept, implications and challenges, Advanced Systems Consultants, 1999.

YANG, Kai. **Projeto para Seis Sigma**: um roteiro para o desenvolvimento do produto/Kai Yang, Basem-El-Haik; tradução J. G. Buchaim, Pedro R. Bueno Neto, Candido Faga. São Paulo: Educator, 2008.



## A IMPORTÂNCIA DAS INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NO CONTEXTO DA COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NO BRASIL

Data de aceite: 09/12/2018

BRAZIL

**Christiane Madalena Matheus de Alcantara**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/0355396777556473>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é demonstrar que as Indicações Geográficas, podem ser utilizadas para valorizar produtos agroalimentares, o artesanato, bem como, podem ajudar no desenvolvimento nacional em mundo globalizado, promovendo maior competitividade através de produtos reconhecidos por sua qualidade, uma cultura de inovação no *agribusiness*, a inclusão social, principalmente dos pequenos produtores rurais. No continente europeu as IGs, são amplamente disseminadas e consolidadas. Entretanto, apesar de sua magnitude e importância, o Brasil ainda pouco utiliza esse instrumento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Competitividade, consumidores, inovação

**ABSTRACT:** The objective of this work is to demonstrate that Geographical Indications can be used to value agrifood products, handicrafts, as well as, can help in national development in a globalized world, promoting greater competitiveness through products recognized for their quality, a culture of innovation in the world. *agribusiness*, social inclusion, especially of small farmers. On the European continent GIs are widely disseminated and consolidated. However, despite its magnitude and importance, Brazil still makes little use of this instrument.

**KEYWORDS:** Competitiveness, consumers, innovation

### 1 | CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Para Velloso (2008) a noção de indicações geográficas (IGs) está muito próxima ao conceito de *terroir*, pois estabelece uma ligação entre qualidade e território. Essa noção surgiu de forma gradativa, quando produtores e consumidores passaram a perceber os sabores ou qualidades peculiares de alguns produtos que provinham de determinados locais. Ou seja, qualidades – nem melhores nem piores, mas diferenciadas – jamais encontradas em

THE IMPORTANCE OF GEOGRAPHICAL  
INDICATIONS IN THE CONTEXT OF  
COMPETITIVENESS AND INNOVATION IN

produtos equivalentes feitos em outro local. Assim, começou-se a denominar os produtos – que apresentavam essa notoriedade – com o nome geográfico de sua procedência. Os vinhos foram os primeiros, nos quais se observava a influência, sobretudo dos fatores edafo-climáticos.

Para Moro (2005) as indicações geográficas constituem bens de propriedade industrial, assim como marcas, patentes, desenho industrial, programas de computador e, como tais, têm sua regulamentação básica na Lei nº 9279/96, a Lei da Propriedade Industrial ou LPI. Essa mesma Lei estabelece a indicação geográfica como gênero (no art. 176), do qual são espécies as indicações geográficas (art. 177) e as denominações de origem (art. 178). A indicação de procedência, conforme a Lei, é “o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou prestação de determinado serviço”, e a denominação de origem é o “nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território que designe produto ou serviço cujas qualidades e características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.

Com o processo de globalização iniciado no século XX, as indicações geográficas passaram a ser vistas como instrumentos mercadológicos e de competitividade.

Para Locatelli (*op. cit*) As indicações geográficas podem ser identificadas em vários aspectos, como instrumentos de desenvolvimento econômico, tais como:

- A potencialidade de melhor inserção dos produtos com indicação geográfica no mercado interno e externo;
- A potencialidade de gerarem um incremento à renda dos produtores e comerciantes, o qual pode ser estendido a toda comunidade local;
- O maior valor agregado aos produtos ou serviços como indicações geográficas;
- Geração de emprego e fixação da população na zona rural;
- O estímulo ao desenvolvimento de atividades lucrativas indiretas relacionadas às indicações geográficas reconhecidas.

Portanto, percebe-se que as indicações geográficas estão diretamente ligadas aos propósitos ligados diretamente a aspectos como:

- competitividade, segundo Kotler (1998) para se obter vantagem competitiva, uma empresa deve desenvolver um conjunto de diferenças significativas em seus produtos ou serviços, que os destaquem dos oferecidos pelos concorrentes. e responsabilidade social, pois, conseguem fazer com que exista deve desenvolver um conjunto de diferenças significativas em seus produtos ou serviços, que os destaquem dos oferecidos pelos concorrentes;
- gestão inovadora: Num mundo de relações econômicas globalizadas, as indicações geográficas possibilitam salvaguardar características locais e re-

gionais dos produtos, valorizando e atestando seus níveis de qualidade, os quais são frutos dos fatores naturais de uma área delimitada e de fatores devidos à intervenção do homem (TONIETTO, 2003)

- responsabilidade social: as indicações geográficas passam a oferecer uma melhoria na qualidade de vida da sociedade, minimizando das desigualdades sociais, e ainda ajuda os pequenos produtores rurais.
- A França agiu pioneiramente no desenvolvimento dos indicadores que caracterizam produtos de qualidade. Desse modo, por exemplo, o autêntico produto local, aquele que obtêm o direito a Indicação Geográfica, ou, no exemplo deste país, uma appellations d'origine controlée (AOC), procedimento francês dos mais antigos, está impregnado de cultura, de história, de estilo de produzir, de respeito às tradições. Assim, o produto certificado é a expressão de diversidade e qualidade, passando a fazer parte do patrimônio cultural da nação. ( GOLLO; CASTRO, 2008)

Segundo o IBGE (2006) na União europeia existem cerca de três mil marcas de produtos protegidos com indicações geográficas. Destacando-se os seguintes países: França, Itália, Portugal, Grécia, Espanha e Alemanha, respectivamente.

Além dos fatores mencionados, cabe ressaltar que o *agribusiness* brasileiro representa 35% do Produto Interno Bruto (PIB) e 40% das exportações brasileiras (ABAG, 1993 apud NEVES,1995). Constituindo como um dos principais setores mais competitivos da economia brasileira.

No Brasil, o registro das IGs se baseia na resolução nº. 75 do Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI), a qual estabelece as condições para o registro das indicações geográficas no Brasil e na lei nº. 9.279, de 14/05/1996, que regula os direitos e obrigações relativas à propriedade intelectual no Brasil. As IGs no Brasil são classificadas em:

- Indicação de Procedência (IP);
- Denominação de Origem (DO)

Para melhor entendimento, abaixo um quadro comparativo (Quadro 1) segundo Pistorello (2006):

Itens	Denominação de Origem	Indicação de Procedência
Meio Natural	O meio geográfico marca e personaliza o produto; a delimitação da zona de produção é indispensável.	O meio geográfico não tem necessariamente uma importância especial, sendo que o nome geográfico pode referir-se à origem do vinho, à localização da cantina ou ao local de engarrafamento.
Renome/Prestígio	Indispensável.	Não necessariamente indispensável.
Uniformidade da Produção	Mesmo existindo mais de um tipo de produto, eles estão ligados por certa homogeneidade de características.	Pode ser aplicada a um conjunto de produtos de características diferentes que tenham em comum apenas o lugar de produção, o centro de distribuição ou o local de engarrafamento.
Regime de Produção	Há regras específicas de produção e características qualitativas mínimas dos produtos.	Não existe uma disciplina de produção à qual devam ser submetidos os produtos; existe apenas uma disciplina de marca.
Constâncias das características	Os produtos devem conservar um mínimo de qualidade e uma certa constância nas suas características.	Não implica um nível de qualidade determinada nem da constância de características.
Volume de Produção	Há um limite de produção por hectare, que tem relação com a qualidade do produto.	Não existe limite de produção.

Segundo o Relatório de Gestão do INPI de 2009, no período de janeiro a dezembro do referido ano, ocorreram os depósitos de cinco pedidos de registro de indicação geográfica, da espécie indicação de procedência (IP): “Pelotas”, cujos produtos são doces; “Norte Pioneiro

do Paraná”, para o produto café verde em grão e industrializado torrado em grão e ou moído; “Região do Jalapão do Estado do Tocantins”, para o produto artesanato em capim dourado; “Paraíba”, para o produto têxteis de algodão naturalmente colorido; e “Salinas”, para o produto aguardente de cana-de-açúcar. Também houve o depósito de cinco pedidos de registro de indicações cação geográfica da espécie denominação de origem (DO): “Porto” de Portugal, para o produto vinho; “Douro” de Portugal, para o produto vinho; “Região da Costa Negra”, para o produto camarão; “Barbaresco” da Itália, para o produto vinho; e “Barolo” da Itália, para o produto vinho. Foi constatado que os depósitos de nacionais superaram os depósitos de estrangeiros, consolidando a tendência anterior. De fato, no período de 1997 a 2008, cerca de 62% dos depósitos foram de nacionais e 38% de estrangeiros.

Quanto às decisões, foi verificado que foram concedidos os registros de indicações de procedência: “Vale dos Sinos”, em 19/05/2009, para o produto couro acabado, sendo esta a primeira IG não-agroindustrial do Brasil; “Vale do Submédio São Francisco”, para uvas de mesa e mangas, a primeira IG do Nordeste brasileiro em 07/07/2009; e o registro de denominação de origem para “San Daniele” da Itália, para coxas suínas frescas, presunto defumado cru, em 07/04/2009.

Apesar do interesse crescente pelo assunto no país, percebe-se através dos

números acima apresentados, que o Brasil ainda apresenta um quantitativo de indicações geográficas registradas muito baixo. Alguns fatores podem contribuir para um número considerado inexpressivo se considerado com a União Européia:

- Falta de cultura a respeito do assunto no Brasil. Haja vista que países como a França mantém uma tradição de séculos em relação à Indicação Geográfica;
- Falta de maior interação entre Organizações como o SEBRAE, INPI com os produtores rurais.

Apesar do número ainda baixo, é importante observar que, por outro lado, o Brasil começa a despertar para as Indicações Geográficas, o que é algo extremamente estratégico em um mundo altamente competitivo.

O quadro 2 apresenta as indicações geográficas registradas no Brasil, até agosto de 2010.

Em 2010, o INPI concedeu a primeira Indicação Geográfica de Denominação de Origem: o Arroz do Litoral Norte Gaúcho<sup>3</sup> (César, 2011).

O relatório de Gestão de 2013 do INPI demonstra que em 2012 a meta física em relação a Indicações Geográficas era conceder 120 registros de indicação de procedência e 30 registros de denominação de origem unidade. Entretanto, no mesmo exercício o Relatório informa que foram concedidas apenas 21 Indicações Geográficas. Apesar de ter atingido um número muito abaixo da meta estabelecida em 2012, o Instituto espera que em 2015, haja a concessão de 150 indicações geográficas, tornando o Brasil o país com o maior número de Indicações Geográficas da América do Sul (INPI, RELATÓRIO DE GESTÃO, 2013).

Indicação geográfica	Produto	Requerente	Estado	Data de concessão
IP Vale dos Vinhedos	Vinhos tintos, brancos e espumantes	APROVALE - Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos	Rio Grande do Sul	19/11/2002
IP Região do Cerrado Mineiro	Café	CACCER - Conselho das Associações dos Cafeicultores do Cerrado	Minas Gerais	14/05/2005
IP Pampa Gaúcho da Campanha Meridional	Carne bovina e seus derivados	APROPAMPA - Associação dos Produtores de Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional	Rio Grande do Sul	12/12/2006
IP Paraty	Aguardentes tipo cachaça e aguardente composta azulada	APACAP - Associação dos Produtores e Amigos da Cachaça Artesanal de Paraty	Rio de Janeiro	10/07/2007
IP Vale do Sinos	Couro acabado	AICSUL - Associação da Indústria de Cortumes do Rio Grande do Sul	Rio Grande do Sul	19/05/2009
IP Vale do Submédio São Francisco	Uvas de mesa e mangas	UNIVALE - Conselho da União das Associações e Cooperativas dos Produtores de Uvas de Mesa e Mangas do Vale do Submédio São Francisco	Bahia e Pernambuco	07/07/2009
IP Pinto Bandeira	Vinhos tintos, brancos e espumantes	ASPROVINHO - Associação de Produtores de Vinho de Pinto Bandeira	Rio Grande do Sul	13/07/2010
DO Litoral Norte Gaúcho	Arroz	APROARROZ - Associação dos Produtores de Arroz do Litoral Norte Gaúcho	Rio Grande do Sul	24/08/2010

Quadro 2 - Indicações Geográficas no Brasil

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL - INPI. IG's nacionais registradas. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/indicacao/igs-registradas-no-brasil/indicacoes-geograficas-concedidas/>>. Acesso em: 30 ago. 2010, citado por [http://www.peabirus.com.br/redes/form/post?post\\_pub\\_id=77050](http://www.peabirus.com.br/redes/form/post?post_pub_id=77050) visita em 14 de maio de 2011.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho pretende utilizar a modalidade de pesquisa descritiva. Pelo fato dessa pesquisa procurar descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características. E dentre a pesquisa descritiva, as que deverão ser utilizadas no referido trabalho deverá ser a Pesquisa Documental e o Estudo de Caso.

Também deverá ser utilizada a Pesquisa Exploratória, pois esta não tem como intenção elaborar hipóteses para serem testadas no trabalho, restringindo-se a definir objetivos e buscar mais informações sobre determinado assunto. (CERVO e BARVIAN, 2003).

## 3 | CONCLUSÕES

As indicações geográficas têm se transformado em importantes instrumentos de competitividade entre países. O Brasil com sua agropecuária tão extensa e

diversificada não pode mais enxergar a Indicação Geográfica como algo praticamente inexistente ou secundário em seus projetos ligados a competitividade e inovação. Por outro lado, há um aumento substancial de número de pesquisas desenvolvidas no país sobre o assunto. Está muito claro que as Indicações Geográficas estão ocupando cada vez mais um espaço em jornais especializados em negócios, mas ainda assim, continua muito aquém quando comparado a outros países, principalmente, países membros da União Européia. Os desafios no Brasil ainda são muito grandes.

No país quando o assunto é Indicação Geográfica, constata-se que ainda há muito por se fazer. A falta de disseminação sobre a matéria seja talvez o grande problema a ser enfrentado pelo governo brasileiro, através do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) que segundo seu Relatório de Gestão de 2012, atingiu um número muito abaixo da meta estabelecida para o referido exercício. Entretanto, o INPI, no mesmo documento informa que em 2015 tem como objetivo fazer com que o Brasil seja o país com o maior número de indicações geográficas da América do Sul.

Neste início de século, o Brasil, tem um grande desafio de disseminar uma cultura nacional que permita consolidar a importância das Indicações Geográficas, diante de uma economia mundial altamente competitiva.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRIBUSINESS (ABAG) - **Segurança Alimentar - Uma Abordagem de Agribusiness** - Edições ABAG, 1993

CERVO, Amado L., BERVIAN, Pedro **A. Metodologia Científica**. São Paulo. Prentice Hall. 2002

CESAR, Eduardo. **Primeira Denominação de Origem Brasileira é Concedida ao Arroz do Litoral Norte Gaúcho**. Mensagem Disponível em < [http://www.peabirus.com.br/redes/form/post?post\\_public\\_id=77050](http://www.peabirus.com.br/redes/form/post?post_public_id=77050)>. Data de acesso: 14 de maio de 2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Referências de território. In: II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais, 2006**. Disponível em: <[http://www1.ibge.gov.br/forum\\_confest\\_e\\_confege/viewtopic.php?p=61&sid=5402ab9562f66c714d583000ba8c39a3r](http://www1.ibge.gov.br/forum_confest_e_confege/viewtopic.php?p=61&sid=5402ab9562f66c714d583000ba8c39a3r)> . Acesso em 14 de maio, 2010.

INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). **Relatório de Gestão de 2009**. Disponível em <[www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)>. Acessado em 14 de maio de 2011.

INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). **Relatório de Gestão de 2012**. Disponível em < [http://www.inpi.gov.br/images/docs/relatorio\\_de\\_gestao\\_2012\\_inpi.pdf](http://www.inpi.gov.br/images/docs/relatorio_de_gestao_2012_inpi.pdf)>. Acessado em 10/01/2015.

INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). **INPI concede primeira denominação de origem para brasileiros**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/noticias/inpi-concede-primeira-denominacao-de-origem-para-brasileiros>>. Acessado em 14 de maio de 2011.

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5.

ed. São Paulo: Atlas, 1998

LOCATELLI, Liliana. **Indicações Geográficas: A proteção jurídica sob a perspectiva do desenvolvimento econômico.**, Curitiba: Juruá Editora. 2008.

MORO, Maitê C. F. Indicações Geográficas. *In*: ABRÃO, Eliane Y. (org.): **Propriedade Imaterial: Direitos autorais, propriedade industrial e bens de personalidade.** São Paulo: Senac. 2006

NEVES, Marcos F. **Sistema Agroindustrial Citrícola: Um Exemplo de Quase-Integração no Agribusiness Brasileiro.** São Paulo. 1995. (Dissertação de Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) - Universidade de São Paulo

PISTORELLO, Nestor (Coord.). **Projeto de Denominação de Origem Controlada.** Projeto VICTUR. Secretaria Municipal da Agricultura de Caxias do Sul. Sebrae. 2006

TONIETTO, Jorge. **Vinhos brasileiros de 4º geração: o Brasil na era das indicações geográficas.** Bento Gonçalves: Embrapa – Uva e Vinho, Comunicado Técnico, n.45, jun. 2003.

VELLOSO, Carolina, Q. **Indicação Geográfica e Desenvolvimento Territorial Sustentável: A atuação dos atores sociais nas dinâmicas de desenvolvimento territorial a partir da ligação do produto ao território (um estudo de caso em Urussanga, SC).** Florianópolis, 2008 (Dissertação de curso de Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Santa Catarina.



## ABORDAGEM DA NR-28 COMO FERRAMENTA DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

*Data de aceite: 09/12/2018*

**Alessandro Aguilera Silva**  
**Acsa Pires de Souza**  
**André Grecco Carvalho**  
**Angelo Marcos Clemente Kluska Vieira**  
**Juander Antônio de Oliveira Souza**  
**Leandro Valkinir Kester**  
**Marcelo Pereira Garrido Neves**  
**Priscilla Lidia Salierno**  
**Skarlaty Ohara de Jesus Nascimento**

**RESUMO:** O ambiente laboral pode expor os trabalhadores a condições desfavoráveis devido à presença dos riscos ambientais e ocupacionais. E fundamentado nas Normas Regulamentadoras–NRs, a pesquisa objetiva analisar as condições de segurança e saúde no trabalho em uma indústria têxtil em Cacoal/RO, aplicando a NR 28 – Fiscalização e Penalidades. Para tanto, foram calculados os custos fiscais das não conformidades das NRs 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 12, de modo a compará-los com o custo real de implantação para eliminar ou minimizar as situações de risco no local de trabalho. Quanto à metodologia, trata-se de uma pesquisa descritiva com uma abordagem combinada e com delineamento em uma pesquisa de campo com foco em um estudo de

Caso. Os resultados demonstraram várias não conformidades nos itens das NRs, gerando um custo total real de R\$13.274,80 a R\$ 14.412,48, pelo descumprimento das NRs, caso a empresa receba uma auditoria do trabalho. Não obstante, o investimento para eliminar ou minimizar as situações de risco é de aproximadamente 15% deste custo. Portanto, o investimento em segurança do trabalho é viável, tanto para os trabalhadores no aspecto da promoção da saúde, como para os empregadores não sofrerem penalizações pelo descumprimento das NRs.

**PALAVRAS-CHAVE:** Riscos ambientais; Normas Regulamentadoras; Custos fiscais; Trabalhadores.

### NR-28 APPROACH AS A MANAGEMENT TOOL FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK

**ABSTRACT:** The working environment can expose workers to unfavorable conditions due to the presence of environmental and occupational risks. And based on regulatory standards – NRs, the research aims to analyze the conditions of safety and health at work in textile industry in Cacoal/RO, applying the NR28 supervision and penalties. To do so, tax costs were calculated from non-conformity of NRs 4, 5, 6, 7, 8, 9 and

12, in order to compare them with the actual of deployment to eliminate or minimize the risk situations in the workplace. As for the methodology, it is a descriptive research with a combined approach and design in a field research with focus on a case study. The results showed several non-conformities in the assertions of the NRs, generating a total cost R\$13.274,80 to R\$14.412,80, for non-compliance of NRs, if the company receives an audit work. Nevertheless, the investment to eliminate or minimize the risk situations is approximately 15% of this cost. Therefore, investment is feasible, both for the workers in the aspect of health promotion, as well as employers suffer penalties for violation of NRs.

**KEYWORD:** Environmental hazards; Regulatory Standards; Tax costs; Workers.

## 1 | INTRODUÇÃO

A preocupação com o bem-estar e com a integridade física dos trabalhadores, têm adquirido cada vez mais relevância em decorrência das maiores exigências trabalhistas e da maior preocupação dos empregadores em proporcionar ambientes laborais mais seguros e saudáveis aos seus trabalhadores.

Neste sentido, de acordo com a legislação brasileira do trabalho, o empregador deve garantir, bem como proporcionar ambiente laboral adequado, eliminando ou minimizando os riscos de segurança e saúde aos seus trabalhadores. Tanto que no art.19, parágrafo 1º da Lei n.º 8.213, de 24 de julho de 1991, cita-se a seguinte redação “§ 1º A empresa é responsável pela adoção e uso das medidas coletivas e individuais de proteção e segurança da saúde do trabalhador” (BRASIL, 1991, pg.2).

Portanto, é necessário o cumprimento das Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) para que o ambiente de trabalho possa proporcionar condições seguras aos seus trabalhadores. Nessa tônica, a presente pesquisa tem o objetivo de analisar as condições de segurança e saúde no trabalho de uma área operacional em uma indústria têxtil com base na NR-28, descrevendo e calculando os custos fiscais das não conformidades das NRs selecionadas e posteriormente comparando-os com o custo real de implantação para eliminar ou minimizar as situações de risco encontradas no local de trabalho.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Setor têxtil e confecção

Segundo a ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (2013), a cadeia têxtil é dividida em três categorias, a saber: a fabricação, o varejo

e a confecção.

Na microrregião de Cacoal/RO, o segmento representa importância na economia, gerando emprego e renda e devido essa representatividade econômica, surgiu-se em 2014 a possibilidade de parceria entre a Associação da Indústria de Vestuário em Rondônia (Assinvest/RO) e a Prefeitura do município de Cacoal para a criação de um Polo de Confeccões para fortalecer o segmento no município, bem como na microrregião. Desde então, vários esforços estão sendo realizados para a contemplação do referido polo.

De acordo com a Assinvest/RO (2018), o setor de produção de confecções é responsável por mais de 450 empregos diretos e com a abertura do polo, a expectativa é gerar mais 200 empregos diretos com a instalação de 07 (sete) empresas em sua primeira fase, onde no referido projeto já se contempla expansões para novas instalações.

Desta forma, com importância econômica para a microrregião de Cacoal, é necessário que haja estudos direcionados para este setor, tanto do ponto de vista das melhores condições do ambiente laboral, como do ponto de vista das operações produtivas.

## 2.2 Legislação

A Lei (BRASIL, Lei n.º 6.514 de 22 de dezembro 1977) Alterou o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT (Arts. 154 a 201), relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. Desta forma, o presente capítulo V, Título II da CLT passou a vigorar dividido em várias seções, onde cada seção era composta por artigos, variando de 154 a 201, abordando assuntos relativos à segurança e a medicina do trabalho.

Entretanto, foi somente em 08 de junho de 1978, por meio da Portaria (BRASIL, Portaria n.º3.214 de 8 de junho de 1978), a partir da redação dada pela Lei n.º6.514 de 22 de dezembro de 1977 que foram aprovadas as Normas Regulamentadoras - NRs - do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

Neste sentido, as NRs fornecem as orientações que devem ser seguidas acerca dos procedimentos obrigatórios relacionados à Segurança e Medicina do trabalho no Brasil. E a cada ano as NRs podem sofrer alterações e/ou revisões decorrente de estudos e discussões no âmbito da Comissão Tripartite Paritária Permanente - CTPP, instituída pela Portaria n.º393, de 09 de abril de 1996, tendo como objetivo participar do processo de revisão ou elaboração de regulamentações na área de segurança e saúde no trabalho e de normas relacionadas às condições laborais de trabalho, onde a Comissão é composta por representantes do governo federal, dos empregadores e representantes dos trabalhadores (BRASIL, 1996).

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (2017) atualmente

existem em vigor 36 (trinta e seis) NRs que possuem o objetivo de promover a Segurança e Saúde no trabalho nas mais diferentes atividades econômicas do Brasil.

### *2.2.1 Normas Regulamentadoras selecionadas para aplicação na empresa*

A NR-04 Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT (BRASIL, 1983) trata do dimensionamento do SESMT de acordo com o risco da atividade principal e o número total de funcionários da empresa, para tanto esse dimensionamento se baseia nos quadros I e II, anexos à referida NR, a mesma ainda trata da obrigatoriedade de mantê-lo por parte das empresas que admitam funcionários regidos pela CLT, dos integrantes do serviço, bem como da competência aos profissionais integrantes ao SESMT.

A NR-05 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA (BRASIL, 1999) atua na prevenção de acidentes e doenças decorrentes das atividades laborais, onde a CIPA é composta por representantes do empregador e dos empregados, sendo que o seu dimensionamento é baseado no quadro I da referida NR, para tanto devendo-se consultar o quadro II que trata do agrupamento de setores econômicos pela Classificação Nacional de Atividade Econômica - CNAE para dimensionamento da CIPA.

A NR-06 Equipamentos de Proteção Individual - EPI (BRASIL, 2001) trata acerca de todo dispositivo ou produto, que tenha uso individual, como capacete, luva, óculos, protetor facial, protetor auditivo, protetor respiratório, cinturão de segurança e outros que são utilizados pelo trabalhador que se destina a proteção dos riscos nos mais diversos ambientes laborais, além de tratar da especificação detalhada de cada EPI, responsabilidade do trabalhador, do empregador, além de outras providências.

A NR-07 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO (BRASIL, 1994) estabelece obrigatoriedade por parte de todas as empresas que admitam trabalhadores como empregados de elaborar e implementar o PCMSO, tendo como objetivo a promoção da saúde do trabalhador e dá outras providências.

A NR-08 Edificações (BRASIL, 1983) estabelece requisitos mínimos acerca das edificações no que concerne a segurança e o conforto. Esta Norma define os parâmetros para as edificações, observando-se a proteção contra a chuva, insolação excessiva ou falta de insolação, enfim, busca estabelecer condições de conforto nos locais de trabalho.

A NR-09 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA (BRASIL, 1994) estabelece obrigatoriedade por parte de todas as empresas que admitam trabalhadores como empregados de elaborar e implementar o Programa e Prevenção

de Riscos Ambientais, com o objetivo de promover a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores.

A NR-12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos (BRASIL, 2010) trata de referências técnicas para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos nas diversas finalidades, abrangendo ainda a fase da sua fabricação.

acidentes do trabalho.

ANR-28 Fiscalização e Penalidades (BRASIL, 1992) trata da fiscalização acerca do cumprimento das disposições legais e/ou regulamentadoras sobre segurança e saúde do trabalhador. Na Lei (BRASIL, Lei n.º 6.514 de 22 de dezembro 1977) que Alterou o Capítulo V do Título II da CLT (Arts. 154 a 201), relativo à Segurança e Medicina do Trabalho, a Seção XVI, Art.201 já tratava acerca das penalidades relativas segurança e medicina do trabalho.

### *2.2.2 Acidentes de trabalho*

Segundo o artigo 19 da Lei n° 8.213, de 24 de julho de 1991 que dispõe sobre os Planos da Previdência Social, contido no Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho - AEAT (2015) do Ministério da Previdência Social e do Ministério do Trabalho e Emprego, “acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho do segurado especial, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, de caráter temporário ou permanente” (AEAT, 2015, pág.09).

Durante o ano de 2015, foram registrados no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), segundo dados do Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho (AEAT) edição 2015 do Ministério da Previdência Social em conjunto com Ministério do Trabalho e Emprego, o Brasil teve no ano de 2015 um quantitativo de 612.632 acidentes do trabalho, onde que desse quantitativo, 76,3% típico; 21,1% trajeto e 2,6% doença. E no estado de Rondônia no ano de 2015, registrou-se um quantitativo de 4.714 acidentes do trabalho, onde que desse quantitativo, 71,6% típico; 25,2% trajeto e 3,2% doença, assim fazendo com o que o estado no referente ano tivesse uma representatividade de 0,769% do quantitativo total nacional de acidentes do trabalho.

### *2.2.3 Riscos ocupacionais*

Os riscos ocupacionais são aqueles que podem causar danos à saúde dos trabalhadores, dependendo da sua intensidade e concentração. Podem ser classificados segundo sua natureza e a forma com que atuam no organismo,

conforme dispõe a NR-05 (BRASIL, 1999), Portaria (BRASIL, Portaria n.º25, de 29 de dezembro de 1994) tabela I, anexo IV da referida Portaria e da NR-09 (BRASIL, 1994), em: Riscos Físicos, Riscos Químicos, Riscos Biológicos, Riscos Ergonômicos e Riscos de Acidentes.

### 3 | METODOLOGIA

As considerações foram realizadas a partir de estudo de caso em uma indústria de confecções no município de Cacoal/RO e respeitando as diretrizes de divulgação impostas pela empresa, para o desenvolvimento da pesquisa será atribuído o nome de empresa X.

O método de pesquisa foi à abordagem combinada. Quanto à natureza, pode ser considerada pesquisa básica, pois se pretende gerar novos conhecimentos acerca das NRs selecionadas para aplicação na área operacional da empresa X, comparando-as com o que se preconiza na NR 28 (SIENA, 2007).

Do ponto de vista dos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva que segundo Gil (2006) tem a finalidade de descrever as características de uma população ou fenômeno, desta forma, para realizar essa descrição utiliza-se de técnicas de coletas de dados como questionário e observação. Neste caso, as características do objeto de estudo é de uma indústria de confecções que de acordo com a NR-4 (BRASIL, 1983), anexo I, quadro I que trata da Relação da Classificação de Atividades Econômicas - CNAE, com correspondente Grau de Risco - GR para fins de dimensionamento do SESMT, a empresa em questão está enquadrada no código 14 - Confecção de artigos do Vestuário e Acessórios, código 14.13-4, sob a denominação de Confecção de roupas profissionais com grau de risco definido de 2.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o estudo caracteriza-se como pesquisa bibliográfica e como pesquisa de campo com foco em um estudo de caso, pois visa conhecer as particularidades da empresa X (GIL, 2009).

#### 3.1 Delimitação da pesquisa

As análises foram realizadas na área operacional, avaliando as condições de segurança e saúde no trabalho a partir das visitas *in loco*, das observações, das entrevistas com os gestores e funcionários sobre as rotinas de trabalho, dos aspectos de segurança e saúde no trabalho, bem como avaliação do ambiente laboral por meio da aplicação de um checklist, tendo como base as NRs: NR 4; NR 5; NR 6; NR 7; NR 8; NR 9 e NR 12 por entender que estão diretamente associadas com a atividade em questão.

Desta forma, foram identificadas e descritas as não conformidades identificadas

na área operacional para cada NR selecionada, calculando os custos fiscais das não conformidades e utilizando como base de cálculo a NR-28 em seu anexo I, ao qual leva-se em consideração o número de empregados do estabelecimento e o grau de infração (variando de 1 a 4) do item/subitem da NR que está sendo descumprida.

E como o valor da multa conforme NR-28 é dada em UFIR (Unidade Fiscal de Referência), obtendo-se valor máximo para as infrações relacionadas a segurança do trabalho de 6.304 (UFIR), e valor máximo para as infrações relacionadas a medicina do trabalho de 3.782 (UFIR), onde estes valores devem ser convertidos em R\$. De acordo com o portal eletrônico da Receita Federal (2018), a UFIR foi extinta em decorrência do § 3º do art. 29 da Medida Provisória 2095-76, ficando congelada desde o ano de 2000 no valor de R\$1,0641, assim os valores obtidos de acordo com o anexo I da NR-28 serão multiplicados por R\$ 1,0641 para se obter o valor em reais.

Nessa tônica, a partir da mensuração dos custos fiscais, foram estimados custos reais de implantação para ajustar as não conformidades identificadas no local de trabalho, comparando os custos fiscais obtidos com os custos reais estimados, de modo a demonstrar os benefícios da Engenharia do Trabalho, tanto do ponto de vista financeiro, como do ponto de vista da promoção da segurança e saúde no trabalho com os ajustes das não conformidades.

## **4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A empresa possui 29 funcionários e está inserida no CNAE 14.13-4, sob a denominação de confecção de roupas profissionais com grau de risco definido de 2, de acordo com a NR -4, Anexo I, Quadro I, que trata da relação da Classificação de Atividades Econômicas - CNAE, com correspondente Grau de Risco - GR para fins de dimensionamento do SESMT.

### **4.1 NR 04 Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT**

De acordo com a NR-4, a referida empresa por possuir 29 empregados em seu estabelecimento e grau de risco 2, não possui obrigatoriedade de possuir SESMT implantado e de manter profissionais, como Técnico de Segurança do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho e Médico do Trabalho. Entretanto, mesmo não havendo a obrigatoriedade conforme NR-4, quadro II, isto não exime a empresa de não dar assistência na área de segurança e medicina do trabalho a seus empregados e de

cumprir as NRs do MTE. Para a presente pesquisa, não será aplicada a NR para os cálculos fiscais, uma vez que foi identificada que a empresa x atualmente não possui obrigatoriedade de constituir SESMT

#### **4.2 NR 05 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA**

De acordo com a NR-05, Quadro 1 que trata do dimensionamento da CIPA, a empresa x não possui obrigatoriedade de constituir CIPA, entretanto a referida NR em seu item 5.6.4 menciona que quando a empresa não se enquadrar no quadro 1, deverá designar um responsável pelo cumprimento dos objetivos da NR e foi constatado que a funcionários responsáveis pelo seu cumprimento, assim a empresa cumpri o item 5.6.4 da referida NR.

Apesar da empresa não possuir altos índices de acidentes, bem como não haver atualmente a obrigatoriedade pela CIPA, a partir da sua constituição espera-se uma maior disseminação da prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, pois os trabalhadores tendem a ficar mais conscientes em relação à segurança do trabalho.

#### **4.3 NR 06 Equipamentos de Proteção Individual – EPI**

Quanto ao fornecimento de EPIs aos empregados gratuitamente e adequado ao risco, bem como em perfeito estado de conservação e funcionamento de acordo com as circunstâncias descritas nas alíneas a, b e c do item 6.3 da NR-6, a empresa os disponibiliza para uso durante a jornada de trabalho. Foi constatado a utilização e conscientização dos funcionários em relação à importância do uso dos EPIs, onde o SESI – Serviço Social da Indústria, através da prestação de consultoria é quem realiza a indicação dos EPIs adequados aos riscos para as diversas atividades desenvolvidas.

Na figura 1, no setor de bordados, podemos observar o uso do protetor auditivo circum-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2. Esse protetor é também conhecido como concha, sendo formado por um arco plástico ao qual é ligado a duas conchas plásticas que são revestidas internamente por espuma e que ficam sobre as orelhas do funcionário.





FIGURA 1 – Sala de bordados.

Fonte: Autor (2018).

#### 4.4 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO

De acordo com a gestora da empresa, a mesma informou que na empresa x tem implantado o PCMSO, assim constata-se que a empresa atende o objetivo da referida NR, uma vez que o PCMSO faz parte do conjunto mais amplo acerca das iniciativas da empresa no campo da saúde, promovendo a promoção e a preservação da saúde dos seus colaboradores, devendo-se estar articulado com as demais NRs.

Como a empresa possui grau de risco 2 e um quantitativo de 29 (vinte e nove) funcionários, de acordo com o item 7.3.1.1.1 que trata sobre as responsabilidades do empregador, o referido item menciona que pode haver a indicação do médico coordenador em decorrência de negociação coletiva. Desta forma, a gestora informou que há uma empresa prestadora de serviços responsável pela elaboração e implementação do PCMSO, gerando um relatório anual disposto no quadro III da referida Norma, onde são realizados os seguintes exames médicos: admissional; periódico; de retorno ao trabalho; de mudança de função e demissional.

#### 4.5 NR 08 – Edificações

A partir das observações constata-se que os locais de trabalho possuem umidade, falta de impermeabilização em pisos e paredes, cabendo ainda destacar a altura do piso ao teto (pé direito) que merecem destaque. Na tabela 1 podemos observar o demonstrativo de cálculo para os itens 8.2 e 8.4.2 referentes as situações identificadas, abordando o seu custo fiscal, bem como a descrição das medidas para eliminar ou minimizar as situações de risco acompanhada do seu custo de implantação.

Ementa geral	Item e Subitem	Ementa específica	Custo fiscal (UFIR)	Custo Real (R\$)
108.000-8	8.2	108.016-4/ I=3 / T=S	2496 - 2896	2.655,99 - 3.081,63
108.000-8	8.4.2	108.028/ I=2/ T=S	1665 - 1935	1.771,73 - 2.059,03

**Medidas para Eliminar ou Minimizar as Situações de Risco**

NR	Item e Subitem	Descrição das medidas	Estimativa de Custo de Implantação (R\$)
8	8.2	Se faz necessário avaliar o projeto arquitetônico e estrutural atual e modificar os pontos identificados.	Devido a complexidade das medidas, adotou-se em não definir valor de custo para implantação.

TABELA 1 - Custos fiscais e reais da NR – 08.

Fonte: Autor (2018).

Conforme tabela 1, foi identificado 2 (dois) itens que obtiveram um custo fiscal de intervalo 2496 – 2896 e 1665 – 1935 (UFIR) e respectivamente custos reais de 2.655,99 - 3.081,63 e 1.771,73 - 2.059,03 (R\$), para tanto os valores dos intervalos dos custos fiscais foram multiplicados por R\$1,0641 que corresponde ao valor da UFIR desde o ano de 2000 quando foi extinta em decorrência do § 3º do art. 29 da Medida Provisória 2095-76.

Logo após, somando-se os custos reais dos itens 8.2 e 8.4.2 que não se encontram em conformidade, obtemos o intervalo de mínimo e máximo do custo total real (R\$) 4.427,72 - 5.140,66. E para efeito comparativo entre o custo total real e o custo de implantação para esta análise, a mesma não ocorrerá em virtude da dificuldade de estimativa do valor (R\$) para ajustar as não conformidades, uma vez que inúmeras variáveis devem ser levadas em consideração.

#### 4.6 NR 09 Programas de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA

De acordo com as informações da Gestora, a empresa não possui o PPRA, assim podemos afirmar que a empresa não atua na antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, haja vista que o PPRA é um importante instrumento de prevenção que através de ações de planejamento visa a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores. Desta forma, os funcionários podem estar expostos aos diferentes riscos ambientais, devendo-se identificar esses agentes, bem como identificar a sua intensidade e concentração. Na tabela 2 podemos observar o demonstrativo de cálculo para os itens 9.1.1; 9.1.5.1 e 9.1.5.2 referentes as situações identificadas, abordando o seu custo fiscal, bem como a descrição das medidas para eliminar ou minimizar as situações de risco acompanhada do seu custo de implantação.

<b>Ementa geral</b>	<b>Item e Subitem</b>	<b>Ementa específica</b>	<b>Custo fiscal (UFIR)</b>	<b>Custo Real (R\$)</b>
109.000-3	9.1.1	109.042-9 / I=4/ T=S	3335 - 3876	3.535,10 - 4108,56
109.000-3	9.1.5.1	109.043-7/ I=3 / T=S	2496 - 2896	2.655,99 - 3.081,63
109.000-3	9.1.5.2	109.043-7/ I=3 / T=S	2496 - 2896	2.655,99 - 3.081,63
<b>Medidas para Eliminar ou Minimizar as Situações de Risco</b>				
<b>NR 09</b>	<b>Item e Subitem</b>	<b>Descrição das medidas</b>	<b>Estimativa de Custo de Implantação (R\$)</b>	
9	9.1.1	Elaboração e Implementação do PPRA	2.000,00	

TABELA 1 - Custos fiscais e reais da NR – 09.

Fonte: Autor (2018).

Conforme tabela 2, foi identificado 3 (três) itens que obtiveram um custo fiscal de intervalo 3335 – 3876; 2496 – 2896 e 2496 – 2896 (UFIR) e respectivamente custos reais de 3535,10 - 4108,56; 2.655,99 - 3.081,63 e 2.655,99 - 3.081,63 (R\$).

Acerca dos riscos ambientais que os funcionários estão expostos, destaca-se os riscos físicos, como ruídos e vibrações decorrentes das máquinas presentes. Já quanto aos agentes químicos, foi observado o contato com a tinta que é utilizado no setor de serigrafia das roupas.

Logo após, somando-se os custos reais dos itens 9.1.1; 9.1.5.1 e 9.1.5.2 que não se encontram em conformidade, obtemos o intervalo de mínimo e máximo do custo total real (R\$) para fins de comparação com o custo de implantação (Tabela 3).

<b>Comparativo entre o custo real e da estimativa de implantação</b>	
Custo Real (R\$)	8.847,08 – 10.271,82
Custo de Implantação (R\$)	2.000,00

TABELA 2 - Comparativo entre o custo real e de implantação para a NR 9.

Fonte: Autor (2018).

#### 4.7 NR 12 Seguranças no trabalho em máquinas e equipamentos

Acerca desta NR não foi constatado nenhuma irregularidade quando aplicado o *checklist* e as observações *in loco*, porém se faz necessário mencionar algumas considerações, como a presença de equipamentos cortantes que se operados de maneira inadequada, poderão expor os trabalhadores há um risco de acidente de trabalho, já que algumas máquinas utilizadas no setor de produção, especialmente no setor de corte, possuem disco de corte e faca vertical de corte, representando

risco iminente ao trabalhador, entretanto, constatou-se a utilização de luva de aço para o desenvolvimento das referidas atividades e procedimentos operacionais padrão para as operações das máquinas.

#### 4.8 Comparativo final entre custo total real e custo total de implantação

Após identificadas as não conformidades em relação as NRs selecionadas na empresa x se utilizando como base o *checklist*, as observações *in loco* e o que se preconiza na NR 28 que trata da fiscalização e penalidades, obtemos a partir da soma de todos os itens que não se encontram em conformidade, o intervalo de mínimo e máximo do custo total real (R\$) e do custo total de implantação com vistas a eliminar ou minimizar as situações de risco identificadas que se encontram em descumprimento conforme NR 28 (Tabela 4).

Comparativo entre o custo total real e o custo total de implantação	
Custo Total Real (R\$)	13.274,80 – 14.412,48
Custo Total de Implantação (R\$)	2.000,00

TABELA 4 - Comparativo final do custo total real e o custo de implantação.

Fonte: Autor (2018).

Conforme tabela 4, o custo total real ficou no intervalo de R\$ 13.274,80 a R\$ 14.412,48, cabendo ao auditor do MTE determinar qual o valor a ser aplicado neste intervalo referente às não conformidades. Para o custo total de implantação para ajustar as não conformidades, o mesmo ficou na ordem de R\$ 2.000,00. Neste sentido, demonstra-se que o custo de implantação é bem menor do que o custo total real quando das multas possivelmente aplicadas. Porém, para alguns itens em descumprimento, não foi possível se mensurar valores para os custos de implantação, principalmente porque estes dependem de análises mais acuradas, como o item 8.2 da NR 8.

Não obstante, apesar da falta de alguns custos de implantação, podemos afirmar que é mais vantajoso para a empresa, tanto do ponto de vista financeiro, como do ponto de vista da promoção da saúde e da integridade física dos trabalhadores, realizar o investimento em segurança e medicina do trabalho a partir do custo total de implantação.

Neste contexto, a empresa em questão mostrou-se muito preocupada com seus trabalhadores, mencionando que recebe a prestação de consultoria em segurança e medicina do trabalho de uma empresa local e que ainda sempre disponibiliza de forma gratuita e adequada ao risco os EPI's, bem como realiza o monitoramento do seu uso, além do desenvolvendo da prática da ginástica laboral, disseminando a

cultura da prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho e cumprindo o disposto presente no PCMSO.

Entretanto, alguns pontos merecem atenção e carecem de ações do empregador, como a ausência do PPRA que de acordo com a NR 9 é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa acerca da preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores e deve estar articulado com o disposto nas demais NRs, especialmente a NR 7 – PCMSO. Desta forma, fica evidente que na empresa os riscos ambientais aos quais os trabalhadores estão expostos, não possuem o devido reconhecimento e avaliação, impactando no desenvolvimento do PCMSO, o que representa um descumprimento grave no campo da Engenharia de segurança e da medicina do trabalho.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da abordagem da NR 28 foi possível constatar itens das NRs que não estão em conformidade e que merecem atenção, pois são situações de trabalho que caracterizam possíveis riscos aos trabalhadores. Nessa tônica, caso a empresa receba uma auditoria do trabalho, estaria descumprindo os itens identificados como consequência terá que desembolsar certo valor financeiro referente as multas/infrações identificadas, além de se adequar aos itens descumpridos, ainda dependendo da situação de risco identificada, se este for considerado risco grave e iminente aos trabalhadores, a empresa poderá sofrer embargo ou interdição, implicando em paralisação total ou parcial das atividades do estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento, de acordo com a NR 3 que trata de embargo ou interdição.

Neste contexto, faz-se necessário maior ênfase na segurança e saúde no trabalho, principalmente na aplicação da NR 9, adotando as medidas de antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que possam existir no ambiente de trabalho, uma vez que os resultados demonstraram que o custo total de implantação para ajustar as não conformidades é bem menor quando comparado ao custo total real das possíveis infrações, representando aproximadamente 15% deste custo.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, Brasília, julho 2013. Disponível em : <<http://www.abit.org.br/>> .

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Previdência Social e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez. 1977.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria n.º3.214, de 08 de Junho de 1978. Manuais de Legislação Atlas. Editora Atlas S.A. São Paulo, 73ª edição, p.09, 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º12, de 06 de junho de 1983. NR-8 - Edificações, Brasília, DF, 14 jun.1983. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR8.pdf>. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º33, de 27 de outubro de 1983. NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT. Brasília, DF, 31 out. 1983. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>.

BRASIL.Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º3, de 01 de julho de 1992. NR28-Fiscalização e Penalidades, Brasília, DF, 13 jun.1992. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-28.pdf>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º24, de 29 de dezembro de 1994. NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional-PCMSO, Brasília, DF, 30 dez. 1994. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR7.pdf>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º25, de 29 de dezembro de 1994. NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, Brasília, DF, 30 dez. 1994.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Portaria n.º393 de 10 de abril de 1996. Institui a Comissão Tripartite Paritária Permanente - CTPP. Brasília, DF, 10 abril, 1996.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º8, de 23 de fevereiro de 1999. NR 5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, Brasília, DF, 24 fev. 1999.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º 25, de 15 de outubro de 2001. NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI, Brasília, DF, 17 out. 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º197, de 17 de dezembro de 2010. NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, Brasília, DF, 24 dez. 2010.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Ministério do Trabalho e Emprego. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT 2015, v.1. Brasília, p.09, 2015. Disponível em:<http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/aeat15.pdf>.

GIL, Antônio Carlos. Estudo de Caso. São Paulo: Atlas, 2009.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. 2018. Normas Regulamentadoras. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>.

Ministério da Fazenda. Receita Federal (2018). Valor da UFIR § 3º do art. 29 da Medida Provisória 2095-76.

SIENA, O. Metodologia da pesquisa científica: elementos para a elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos. Porto Velho: [s.n.], 2007.

## ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE LOCAIS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS

Data de aceite: 09/12/2018

Data de submissão: 30/10/2019.

### **Maria Clara Rocha Leite**

Faculdade Diferencial Integral  
Teresina-PI

<http://lattes.cnpq.br/1582542231068566>

### **Maria Clara Leal de Sousa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão – IFMA  
São João dos Patos-MA

<http://lattes.cnpq.br/9610508830200842>

### **Samuel Pinheiro Gonçalves**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão – IFMA  
São João dos Patos-MA

<http://lattes.cnpq.br/8211967265631137>

### **Andreza Fernandes de Sousa Gonçalves**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão – IFMA  
São João dos Patos-MA

<http://lattes.cnpq.br/2098078795980363>

**RESUMO:** A correta higiene nos serviços de produção de alimentos é essencial para a saúde dos consumidores. O presente estudo teve como objetivo analisar tais condições utilizando como parâmetro as Boas Práticas de Fabricação,

Procedimentos Operacionais Padrão e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (SILVA et al 2011). Para isso, foram realizadas visitas nos locais selecionados, aplicando-se *checklist* de verificação dos pontos em questão. Os resultados obtidos mostraram que os estabelecimentos apresentam uma condição higiênico-sanitária insatisfatória. Os principais problemas que se podem destacar são a não presença do POP, a falta de vestiários para os funcionários e a ausência de uma capacitação em boas práticas dos manipuladores. Assim, urge a realização de um treinamento adequado dos funcionários e a criação do POP para ser consultado de modo rápido e prático. Tal pesquisa servirá de base para a elaboração e execução de outros projetos sobre o tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade Higiênico-Sanitária; Alimentos; Serviço de Alimentação.

### ANALYSIS OF HYGIENIC-SANITARY CONDITIONS OF FOOD PRODUCTION PLACES IN THE CITY OF SÃO JOÃO DOS PATOS

**ABSTRACT:** Proper hygiene in food production services is essential to the health of consumers. The present study aimed to analyze such

conditions using as a parameter Good Manufacturing Practices, Standard Operating Procedures and Hazard Analysis and Critical Control Points (SILVA et al 2011). For this, visits were made in the selected places, applying checklist of verification of the points in question. The results obtained showed that the establishments present an unsatisfactory hygienic-sanitary condition. The main problems that can be highlighted are the lack of SOP, the lack of changing rooms for employees and the lack of training in good practices of the handlers. Thus, it is urgent to conduct adequate employee training and the creation of the SOP to be consulted quickly and practically. Such research will serve as a basis for the elaboration and execution of other projects on the subject.

**KEYWORDS:** Hygienic-Sanitary Quality; Food; Food Service.

## 1 | INTRODUÇÃO

São considerados serviços de alimentação os estabelecimentos que realizam manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte, exposição à venda e entrega de alimentos preparados ao consumo, tais como cantinas, bufês, confeitarias, cozinhas industriais, cozinhas institucionais, lanchonetes, padarias, pastelarias, restaurantes, congêneres, etc. (ANVISA, 2016)

Segundo o Ministério da Saúde, tais estabelecimentos devem se situar em zonas isentas de odores indesejáveis, fumaça, pó e outros contaminantes e não devem estar expostos a inundações. Quando isso não for possível, devem estabelecer controles com o objetivo de evitar riscos de perigos, contaminação de alimentos e agravos à saúde. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1997)

Em 2013, 32,9% do consumo alimentício da população brasileira foi feito fora de casa - em 1995, esse número era de 19%, um crescimento vertiginoso e sólido, que aponta para o potencial de desenvolvimento deste mercado. Segundo estimativa do Ibope, em 2014 o gasto com alimentação fora do lar no Brasil pode chegar a 38% do orçamento mensal de uma família. Mesmo com um significativo destaque na economia nacional, o *food service* ainda tem grande potencial de expansão se comparado à Europa e Estados Unidos, onde são destinados de 50% a 60% das despesas com alimentos à alimentação fora do lar. (PORTAL BRASIL, 2014)

Assim objetivou-se analisar as condições e práticas de higiene de alguns locais de produção e manipulação de alimentos destes locais da cidade de São João dos Patos se embasando nas legislações vigentes a partir de critérios previamente estabelecidos. Observaram-se as técnicas de manipulação de alimentos praticadas nos locais visitados, também se verificou se os estabelecimentos seguem as normas vigentes, apontaram-se os possíveis pontos de intervenção, além da sugestão e orientação sobre o aprimoramento de práticas e técnicas visando à higiene.



## 2 | OBJETIVO GERAL

Analisar as condições e práticas de higiene de alguns locais de produção e manipulação de alimentos de São João dos Patos.

### 2.1 Específicos

- Encontrar aspectos que demonstram irregularidade no local de manipulação de alimentos do município de São João dos Patos;
- Verificar se os estabelecimentos seguem as normas vigentes;
- Usar *checklist* próprio para avaliar o local;
- Indicar possíveis correções.

## 3 | MÉTODO

O presente trabalho se baseou em uma pesquisa exploratória e fundamentou-se em análise qualitativa e interpretativa, a partir da observação de cada estabelecimento. Usou como referências o artigo de OLIVEIRA, BRASIL e TADDEI (sobre uma análise em creches públicas e filantrópicas) e também de GENTA, MAURÍCIO e MATIOLI (avaliação das boas práticas em restaurantes self-service). Foram realizadas reuniões quinzenais com o orientador, voluntário e bolsista no IFMA – Campus São João dos Patos, para discussão das ações e análise de dados obtidos. Antes de ir aos estabelecimentos foi feito um amplo estudo de artigos para embasamento e aprendizado.

### 3.1 Coleta de dados

O levantamento da quantidade de estabelecimentos foi realizado em novembro de 2017 no período da manhã, na Secretária de Saúde do município, no setor da Vigilância Sanitária. A escolha dos estabelecimentos ocorreu em dezembro de 2017, levando como critério o fluxo de clientes dentro do estabelecimento e a localização, priorizando as áreas com maior trânsito de pessoas.

### 3.2 Visitas aos estabelecimentos

As visitas aos estabelecimentos de manipulação de alimentos foram realizadas no período de março a abril de 2018, em dias de quarta-feira no período da tarde devido ter um maior fluxo de clientes, totalizando oito visitas. Para avaliação dos estabelecimentos foi utilizado um checklist próprio criado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2018, que apresentam pontos como a presença de um responsável técnico, a pessoa que realiza a manipulação do dinheiro, a existência de insetos e animais no local, a iluminação, o armazenamento adequado tanto da matéria-

prima quanto de materiais de limpeza, a estocagem adequada de resíduos, a cor e o estado de conservação das paredes, a segurança das instalações elétricas e a presença de um vestiário para os funcionários. Os dados coletados nestas visitas foram organizados durante os meses de abril e maio de 2018. Além do material escrito, foram realizadas imagens dos estabelecimentos escolhidos.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estabelecimentos apresentam uma produção variada, de hambúrguer, pizza, pães, bolos, torta, por exemplo. As lixeiras presentes nos estabelecimentos em geral não possuem uma tampa, ocasionando uma exposição que atrai insetos, como moscas, além de mau cheiro, como apresentado na figura 1.

A falta de um cuidado adequado com os resíduos também atrai animais domésticos, por exemplo gato e cachorro. A presença de moscas é algo frequente nos locais visitados, tendo maior evidência em padarias, como mostrado na figura 2, onde se encontrou próximo à lixeira, na superfície das mesas, sobre alguns alimentos expostos e dentro da estufa que armazena alimentos. Este fato foi mais comum nos estabelecimentos que possuem metade ou grande parte da área para os clientes comerem a céu aberto. A maior parte dos pisos está correto, somente em um estabelecimento estava inadequado, sem cerâmica e com alguns pequenos buracos. Os manipuladores não possuem uma capacitação em boas práticas, assim desconhecendo as normas que regulamentam o preparo dos alimentos. A ausência de toucas, máscaras e luvas mostra a falta de atenção com os cuidados de higiene, podendo afetar o produto diretamente, prejudicando sua inocuidade.

De forma geral, os utensílios e equipamento estavam em bom estado de conservação e de higiene, não apresentando ferrugem ou descascamento do material. A inexistência de um vestiário para os funcionários traz problemas quanto a possível contaminação do uniforme. As embalagens usadas após a comercialização nem sempre são eficientes, visto que não evitam contaminações externas. A falta de um responsável técnico junto à equipe compromete o padrão de qualidade do produto, levando a uma possível contaminação do mesmo. A presença do gás dentro da área de manipulação representa um perigo para a segurança, podendo ocorrer um incêndio se surgir um problema. O teto e as paredes são brancos, de modo geral em um bom estado de conservação.

A falta do POP em todos os estabelecimentos visitados mostra irregularidade quanto aos padrões exigidos, este fato prejudica a padronização da elaboração de um alimento além de dificultar a análise do processo quando se busca encontrar algum erro entre as etapas realizadas. Os dados expostos estão expostos de forma

parcial na figura 3.

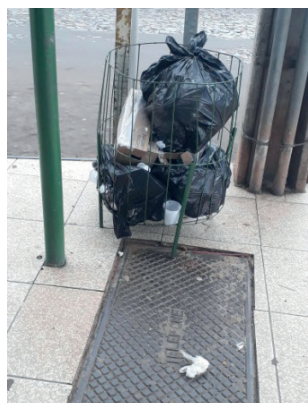


Figura 1.



Figura 2.

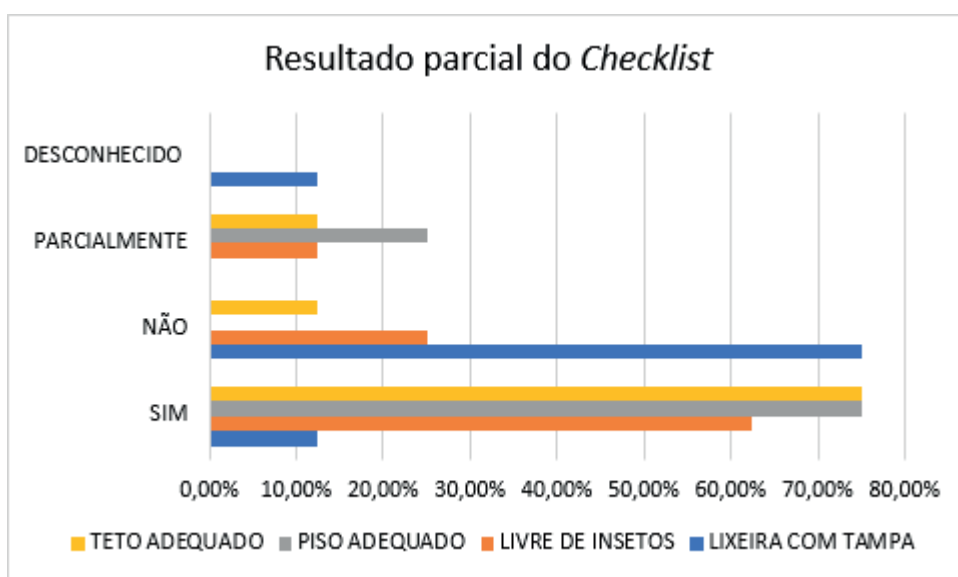


Figura 3.

## 5 | CONCLUSÃO

Tendo em vista o aumento no número de refeições feitas fora de casa pela população brasileira, vê-se a urgência do controle de qualidade nos estabelecimentos com um responsável técnico e funcionários capacitados. Os locais de manipulação de alimentos do município de São João dos Patos – MA apresentam-se insatisfatórios quanto aos parâmetros exigidos, como os prescritos na Portaria Nº 326, de 30 de julho de 1997. Os erros cometidos por estes estabelecimentos trazem efeitos negativos a todos, tanto para os clientes quanto para os próprios funcionários. Portanto, urge uma ação mais efetiva da Vigilância Sanitária Municipal, cobrando os deveres dos proprietários dos locais em prol de um melhoramento estrutural, organizacional e das condições higiênico – sanitárias.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao auxílio financeiro através de bolsa, disponibilizado para realização deste projeto pelo NPPGI – IFMA.

## REFERÊNCIAS

ANVISA, **Cartilha Boas Práticas para Serviços de Alimentação**, [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br), 2015. Acesso em 03/03/2017;

ANVISA, **Serviços de Alimentação**, [http://portal.anvisa.gov.br/informacoes-tecnicas13/-/asset\\_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/servicos-de-alimentacao/219201/pop\\_up?\\_101\\_INSTANCE\\_FXrpx9qY7FbU\\_viewMode=print&\\_101\\_INSTANCE\\_FXrpx9qY7FbU\\_languageId=pt\\_BR](http://portal.anvisa.gov.br/informacoes-tecnicas13/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/servicos-de-alimentacao/219201/pop_up?_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_viewMode=print&_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_languageId=pt_BR), 2016, acesso em 22/06/2016;

GAVA A.J., Carlos Alberto Bento da SILVA, C.A.B; FRIAS, J.R.G; **Tecnologia de Alimentos – Princípios e Aplicações**, NBL EDITORA, ANO 2009, página 148;

**GENTA, T. M. S; MAURÍCIO, A. A; MATIOLI, G; Avaliação das Boas Práticas através de check-list aplicado em restaurantes self-service da região central de Maringá, Estado do Paraná, EDITORA REDALYC, ANO 2005, página 151-156;**

GERMANA, P.M.L; GERMANO, M.I.S; **Higiene e Legislação Sanitária de Alimentos**, EDITORA MANOLE, 2011, páginas 631, 657;

LOPES, T.H; NETO, N.C; MARCOS, E.N.F; SCHEIDT, M.H; **Higiene e Manipulação de Alimentos**, 2012;

**OLIVEIRA, M. N; BRASIL, A. L. D; TADDEI, J. A. A. C; Avaliação das condições higiênico-sanitárias das cozinhas de creches públicas e filantrópicas, EDITORA REDALYC, ANO 2008, página 1051-1060;**

PORTAL BRASIL, <http://www.brasil.gov.br/turismo/2014/06/alimentacao-em-bares-e-restaurantes-cresce-no-brasil>, publicado em 30/06/2014, fonte a Associação Brasileira de Bares e Restaurantes;

**PORTARIA Nº 326, DE 30 DE JULHO DE 1997**, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária;

Vigilância Sanitária Municipal, **Dados Numéricos dos Estabelecimentos de Manipulação de Alimentos no Município de São João dos Patos**. Acesso em 15/11/2017.

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PORTUÁRIA – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)

*Data de aceite: 09/12/2018*

### **Sandro Luiz Zalewski Porto**

(Msc) – Programa de Pós Graduação em Gestão Portuária - Universidade da Região de Joinville/ UNIVILLE – São Francisco do Sul/SC  
sandrozalewski65@gmail.com

**RESUMO:** A proposta desse artigo está em definir e entender uma forma mais eficiente e simplificada para elaborar indicadores de desempenho, os quais venham a colaborar na avaliação da eficiência portuária sem necessidade de equações complicadas e de difícil determinação de suas variáveis. Inicia mencionando a importância de um sistema de medição de desempenho e comenta sobre seu pilar mais importante, os indicadores de desempenho. Estes indicadores foram divididos em dois níveis: primeiro nível os que medem a eficiência a nível local, o qual deverá mostrar aos usuários se as metas e objetivos contratuais ofertados aos clientes estão atingindo o desempenho desejado, entendendo o autor como sendo este o item mais importante do trabalho. No segundo nível uma coletânea de atributos mencionados por outros autores para análise a nível regional, nacional e internacional possibilitando comparativos e análise global

para posicionar o terminal em referência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência portuária, indicadores de desempenho de eficiência portuária, operações portuárias, análise de eficiência portuária.

### PORT EFFICIENCY EVALUATION - PERFORMANCE MEASUREMENT SYSTEM (SMD)

**ABSTRACT:** The purpose of this article is to define and understand a more efficient and simplified way to elaborate performance indicators, which will collaborate in the evaluation of port efficiency without the need for complicated equations and difficult to determine their variables. It begins by mentioning the importance of a performance measurement system and comments on its most important pillar, performance indicators. These indicators were divided into two levels: first level those that measure efficiency at the local level, which should show users if the goals and contractual objectives offered to clients are achieving the desired performance, understanding the author as the most important item of work. In the second level a collection of attributes mentioned by other authors for analysis at the regional, national and international levels, allowing comparisons and

global analysis to position the terminal in reference.

**KEYWORDS:** Port efficiency, performance indicators of port efficiency, port operations, port efficiency analysis.

## 1 | INTRODUÇÃO

Mais de 85% do comércio internacional brasileiro utiliza-se do modal marítimo, por consequência produtos estes exportados e importados passem pelos portos, fazendo com que estes assumam importância indiscutível na cadeia logística. O controle dos processos em atividades portuárias torna-se indispensável ou fator primordial para controle dos custos, qualidade de serviços, viabilidade econômica, auxiliando assim a economia do país. Desta forma a criação de um sistema eficiente de avaliação de eficiência portuária através da determinação correta de indicadores de desempenho vem a contribuir para melhor desempenho dos portos e consequentemente com a cadeia logística como um todo.

A metodologia usada para elaboração deste trabalho iniciou com a busca por periódicos ou trabalhos relacionados com temas como eficiência portuária, indicadores de desempenho portuário, logística portuária em base de dados como *Web Cience*, *Scopus* dentre outros. Em uma segunda etapa pesquisas em jornais e revistas especializados no tema e por fim ouvir os anseios e reivindicações de pessoas e instituições envolvidas diretamente em atividade portuária, possibilitando criar propostas para elaboração de indicadores de desempenho para avaliar e eficiência portuária e assim contribuir um pouco mais como tema.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Sistema de medição de desempenho (SMD) – O que é e qual sua importância

Neely (1998) define: “um sistema de medição de desempenho possibilita que decisões e ações sejam tomadas com base em informações, porque ele quantifica a eficiência e a eficácia de decisões passadas por meio da aquisição, compilação, arranjo, análise, interpretação e disseminação de dados adequados”. Estas colocações de Neely parecem ser óbvias, pois, qualquer organização independente de seu tamanho ou movimentação financeira, depende diretamente de dados de desempenho para saber qual sua atual situação para programar e elaborar estratégias futuras.

Neely *et al* (1995), coloca também que o SMD poderá ser observado em três diferentes níveis, sendo o primeiro nível geralmente associado aos objetivos e estratégias, o segundo é o agrupamento delas em um conjunto de medidas de

desempenho que pode construir um SMD e o terceiro a integração do sistema com os ambientes internos e externos de um sistema de operações.

Os efetivos controles dos processos logísticos, onde os portos estão inseridos principalmente no que se refere ao comércio internacional, apresentam-se como um novo diferencial para empresas com o aumento da competitividade e concorrência, onde as empresas através da logística segundo Christopher (1997) comentado por Kato (2003), estão enfrentando desafios relacionados à explosão de serviços aos clientes, compreensão do tempo, globalização da indústria e integração organizacional. Acrescenta-se a isso o desafio do entendimento e a aplicação do conceito da logística nas empresas.

Objetivando o estudo de melhores SMD para o setor logístico, os quais buscam a excelência de serviços através de requisitos gerenciais, técnicos, infraestrutura, estratégias com aumento da competitividade, aparecem modelos apresentados por: Fawcett e Clinton (1997), Bowersox e Closs (2001), Kaplan e Norton (1991), Bititci *et al* (2012), Follmann e Taboada (2013), entre outros.

O sucesso ou a funcionalidade do sistema de medição de desempenho está diretamente ligado a um suporte altamente complexo e de grande importância, que chamamos de “indicadores de desempenho”, o qual será visto no próximo tópico.

## 2.2 Indicadores de Desempenho – ID

Para Porto (2010), “o controle dos processos passa pelo rígido acompanhamento de resultados, que podem ser financeiros, taxas de produção/serviços, desperdício, etc., qualquer um ou todos associados”. É determinante para qualquer organização, seja ela fabril ou de serviços, que tenham controle de seus processos, o qual depende do acompanhamento rígido de resultados.

Desta forma para iniciar qualquer processo de melhoria ou acompanhamento organizacional é necessário identificar o desempenho da organização. Deve-se mensurar o processo para visualizar o resultado da implementação das mudanças e assim ter subsídios para comprovar as melhorias ou acompanhamento dos processos.

Para Corrêa (2007), as medidas de desempenho podem ser definidas como as métricas usadas para quantificar a eficiência e eficácia das ações.

Para Stevenson (2001), fala que “o controle efetivo requer os seguintes passos: 1. Definição, 2. Medição, 3. Comparação com uma especificação, 4. Avaliação, 5. Tomadas de ações corretivas e 6. Avaliação das tomadas de decisão corretivas”. Para alcançar o sucesso deve-se ter bem definido quais os objetivos, para então, fazer medições e obter indicadores, transformando-os em ferramentas úteis para a organização.

Os indicadores adotados no modelo gerencial de avaliação se traduzem como indicadores de confiabilidade, de custo e qualidade, os quais ajudam na avaliação da gestão.

Constatado a importância do sistema de medição de desempenho, observa-se no meio econômico que a atividade logística se classifica como prestação de serviços, área de difícil visualização do processo a fim de determinar indicadores de desempenho. Assim a busca pelo controle dos processos logísticos e principalmente nos processos de logística portuária torna a busca pela melhoria contínua mais dificultosa.

Nas indústrias de serviços, por exemplo, o conceito de processo é de fundamental importância, uma vez que a sequência das atividades nem sempre são visíveis, nem pelo cliente, nem pelas pessoas que realizam as atividades. (GONÇALVES, 2000)

Mesmo havendo diferenças entre as indústrias de bens e serviços e prestadoras de serviços, quando é usada a expressão “processo”, imagina-se algo relacionado à indústria manufatureira, mas mesmo as execuções de serviços exigem um processo bem definido, não visualizado pela maioria das pessoas. (PORTO, 2010).

Muitos processos das áreas não fabris das empresas não são prontamente reconhecidos porque não são visíveis. Mesmo a indústria manufatureira dentro de sua estrutura pode-se observar processos exclusivos voltados a serviços. (GONÇALVES, 2000). Caso comumente aplicado à logística como um todo incluindo também movimentação e serviços portuários dentro de uma organização.

Para possibilitar a elaboração de um modelo para medição de desempenho na logística ou atividades portuárias, é necessário o entendimento das necessidades de cada segmento ou usuário do sistema portuário, tema que será abordado no próximo tópico deste artigo.

### **2.3 Métodos ou métricas para avaliação**

Os indicadores de desempenho descritos anteriormente neste trabalho devem ser elaborados com base em valores mensuráveis para possibilitar análises objetivas para o conhecimento do desempenho da operação logística a ser analisada. Os objetivos, metas e estratégias devem estar em consonância com valores, dimensões e métricas como mostrado na figura 01, entendidos por todos os envolvidos na operação.



Dimensões	Formas de Métricas	Exemplos de Métricas
Utilização	Entradas	Horas trabalhadas/volume elaborado Área de armazém total/área ocupada Horas de máquinas usadas/capacidade de máquina
Produtividade	Saídas e Entradas	Toneladas por km entregue/custo Ordens processadas/horas trabalhadas Pallets descarregados/tempo de doca
Eficiência	Saídas	Itens atendidos/itens requisitados Carregamentos efetuados/carregamentos solicitados Operações sem erro/operações solicitadas.

Figura 01 – Dimensões e Métricas. Fonte: Caplice e Sheffi (1994).

## 2.4 Métricas e dimensões para o trabalho portuário na elaboração dos ID

Utilizando-se dos passos propostos por Stevenson (2001), o primeiro ponto a ser analisado e esclarecido são as definições:

- a. Definição de indicador de desempenho da atividade portuária: são métricas usadas para quantificar a eficiência e eficácia das ações, como definido por Correia (2007). A medição da eficiência e eficácia das ações está diretamente relacionada com a necessidade dos clientes ou dos segmentos envolvidos nas atividades portuárias.

Estes clientes estão basicamente divididos em dois segmentos, os transportadores representados aqui pelos armadores e os donos de mercadorias aqui representados pelos exportadores e importadores.

- b. Medições: Neely *et al* (1995) diz que deverá estar relacionado aos objetivos e as estratégias das empresas.

Os indicadores de desempenho para as atividades portuárias deverão avaliar os reais objetivos ou expectativas dos clientes nas atividades portuárias, neste trabalho, divididos em dois segmentos: armadores e os donos de mercadorias.

Em primeiro nível a análise será feita com base local, ou seja, se a condição oferecida ao cliente está dentro da expectativa e está se mantendo. Um item importante para os armadores, por exemplo, é a condição dos canais de acesso, principalmente calado (distância da linha de flutuação até o ponto mais baixo do navio).

Em segundo nível, análise da eficiência dos portos regionais, nacionais e até mesmo internacionais para comparar ao porto que se quer analisar.

### 2.4.1 Medição de eficiência – Nível local

Ao nível local é atender as necessidades dos clientes usuários do porto, mesmo que quando comparado com outros portos os indicadores sejam inferiores.

Como indicador local, pode ser citado o tempo total de um navio em porto para realizar uma operação. Mesmo a produtividade sendo baixa em comparação

a outros terminais a nível regional ou nacional, é essencial atingir a produtividade contratual.

A medição deverá estar atrelada em primeiro nível (local), aos acordos contratuais, ou seja, aquilo que foi negociado e vendido ao cliente. Desta forma neste primeiro nível, portos e terminais portuários terão indicadores de desempenho diferentes para a mesma modalidade de carga, pois, o ID estará ligado a capacidade produtiva de cada terminal.

Para determinados clientes de um sistema portuário, a eficiência será analisada de forma que contemple toda a cadeia logística (ponta a ponta), sendo o porto considerado como uma parte do processo, centro de custos ou passagem da carga.

Neste contexto são considerados: vias de acesso de chegada e saída das cargas aos portos, incluindo aí, diferentes modais, armazéns para manuseio e estocagem das cargas, taxas e impostos municipais e estaduais, custo das operações portuárias, etc.

Para que o processo logístico seja eficiente e traga vantagens competitivas aos usuários, cada ator, inclusive o porto, sua eficiência está em manter e cumprir os acordos contratuais, no caso dos portos, prancha de carregamento ou descarga, tempo de atracação, custos, etc.

Deste ponto de vista para análise de eficiência portuária, inviabiliza qualquer comparação ou referências com outros portos, principalmente os mais distantes do porto analisado, pois, neste caso o processo logístico como um todo se eleva aos olhos do cliente o nível de eficiência do terminal portuário pertencente a cadeia logística e rebaixa aqueles terminais que não estão na cadeia, mesmo com ID portuários mais atrativos.

Assim, administradores de terminais portuários que desejem atrair clientes usando a eficiência ou atributos de seus terminais como ferramenta, deve ser conhecedores e entenderem a fundo todos os processos, com relação a pontos fortes, gargalos, etc.

#### *2.4.2 Medição de eficiência – Níveis regional, nacional e internacional*

Em uma segunda etapa, não menos importante, é conhecer e comparar a eficiência dos terminais com seus concorrentes diretos e outros terminais, nos níveis regional, nacional e internacional possibilitando buscar referência de produtividade, melhoria contínua e também posicionar o terminal em estudo.

Justificando esta necessidade, Ching (2009) comenta que: o atual ambiente competitivo e cada vez mais globalizado dos mercados exige das organizações melhores condições e a constante procura por redução de custos, e é neste ambiente, hoje, que a logística assume um papel fundamental dentro das atividades

das empresas.

c. Comparação com uma especificação

Os indicadores de desempenho devem ser elaborados com base em valores mensuráveis para possibilitar análises objetivas como já mencionado anteriormente e comparadas com especificação reais e possíveis de serem alcançadas.

### *2.4.3 Especificações para indicadores de desempenho – Nível local*

A proposta aqui colocada está em ter como especificações mínimas a operacionalidade dos terminais, com suas movimentações, utilizando suas métricas, independente de comparações com outros portos, pois, quando um cliente escolhe aquele determinado terminal portuário espera que no mínimo sejam atendidos os requisitos contratuais.

Especificações para prancha ou velocidade de carregamento dos navios devem ser estabelecidas de acordo com a capacidade nominal estabelecida pelo fabricante do equipamento, considerando-se os atrasos e outros fatores operacionais, também conhecido na indústria como troca de ferramenta.

Para criar especificações visando mensurar e criar um indicador de desempenho que nos mostre, por exemplo, o tempo total de um navio em porto deverá ser levado em consideração as seguintes variáveis: velocidade da embarcação, distancia de navegação da barra ou entrada do porto até o terminal, tempo médio de atracação e desatracação até a saída do navio do porto. Especificações visando criar indicadores de produtividade estão relacionados a velocidade de carga/descarga ou prancha de operação do terminal.

Neste momento os indicadores de desempenho traduzem ou mostram a eficiência de um terminal portuário levando-se em conta a proposta contratual, acordo entre cliente e terminal, o qual será muito particular ou específico, por este motivo neste trabalho é chamado de “eficiência a nível local ou indicadores de desempenho nível local”.

## **2.5 Propostas de ID para avaliar a eficiência a nível local**

Constitui-se em um conjunto de fatores relacionados aos portos e terminais portuários individualmente, com análise de suas capacidades e suas possibilidades.

Para elaboração das propostas de indicadores de desempenho neste trabalho, será usado como fonte de estudo de caso o porto de São Francisco do Sul/SC, alguns pontos da modalidade de carga granel exportação para exemplificar.

### 2.5.1 Tempo em permanência em porto – Referencia: carga movimentada

Divide-se em dois itens principais: tempo de manobras e permanência atracado:

a. Tempo total de manobras: está dividido em dois itens.

# O primeiro refere-se ao tempo de navegação entre a barra e o porto ou porto/barra até o momento em que os rebocadores entram em ação, caracterizando o início da atracação quando na chegada e desatracação quando na saída. Este tempo é calculado dividindo-se a distância total de navegação pela velocidade do navio.

# O segundo refere-se ao tempo da manobra de atracação ou desatracação, que está sujeito a influência de marés e outros, assim com dados estatísticos determinar tempo médio, que para o porto em referência é de 30 minutos ou 0,5 horas.

b. Permanência atracado: Diz respeito ao tempo que o navio dispensa para carregar seus porões com a carga e com procedimentos de inspeção federal.

# Para saber o tempo total de carregamento é necessário dividir o total da carga pela prancha média (figura 03 – Fonte ANTAQ 2017).

# Procedimentos de inspeção feitos por inspetores do ministério da agricultura ou expurgo de carga.

Desta forma para determinarmos o tempo que um navio deverá executar operação de carregamento granel (soja) no porto de referência, deve-se dividir o indicador (906,12 tons/hora) pelo total de carga à ser movimentada. Assim para movimentar 60.000 toneladas o navio deverá dispender 66,22 horas desde o momento que entra no porto até sua saída, como mostrado na figura 02.

Indicador de Desempenho - Tempo de permanencia em porto - Referente a carga movimentada			
<b>Tempo total de manobras</b>			
	Distancia em Milhas Nauticas	Velocidade média em Nós	Tempo em horas (x2)
1. Tempo de navegação barra/porto/barra	24,00	10,00	4,80
2. Tempo médio de atracação e desatracação		0,50	1,00
<b>Tempo de permanencia atracado</b>			
	Total de carga Toneladas	Prancha/productividade Toneladas/hora	
1. Total de carga à movimentar (carga/descarga)	60.000	1.045	57,42
2. Procedimentos legais de inspeção MAPA			3,00
<b>Elaboração do Indicador de Desempenho</b>			
A - Tempo Total em Porto			66,22
B - Total de Carga Movimentada			60.000
<b>ID - Carga movimentada por hora</b>			<b>906,12</b>

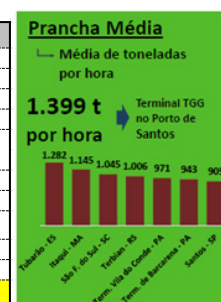


Figura 02 – Indicativo de desempenho. Fonte: Adaptação do autor (2018). Figura 03.

O porto de São Francisco do Sul dispõe de um terminal graneleiro com dois carregadores com capacidade para movimentar 1.500 toneladas por hora cada um, assim deveria produzir 3.000 toneladas por hora com os dois carregadores.

Fatores como troca de porões, recheio de carga para maior aproveitamento

do espaço disponível nos porões, redução de fluxo no fechamento dos porões para evitar derramamento de carga faz com que o prancha média caia bastante, como se pode observar nos dados fornecidos pela ANTAQ.

A prancha média observada nos relatórios da ANTAQ representa algo próximo a 36% da capacidade máxima dos carregadores. Valores aceitáveis para operações portuárias estão em torno de 70% a 75% da capacidade, o seja, prancha média de aproximadamente 2.100 a 2.250 toneladas/hora com os dois carregadores, que reduziria drasticamente o tempo de operação e consequentemente o tempo de espera para carregamento em períodos de safra como veremos a seguir.

### 2.5.2 Tempo de espera para atracação

Produtos com sazonalidade como é caso da soja, associado com a deficiência logística com a falta de armazenamento no campo para que os produtores rurais aguardem por melhores preços, os obriga a colher e enviar para os portos suas safras para carregamento nos navios.

Esta prática leva os portos ao congestionamento de navios por falta de capacidade de armazenagem assim como o próprio produtor, como consequência a formação de filas de caminhões nos portos e da mesma forma fila de navios aguardando carga.

A redução do impacto por esta razão poderia ser reduzida com a melhora na produtividade e consequente diminuição no tempo de espera dos navios, reduzindo assim o custo dos fretes marítimos. Importante indicador local está no tempo de espera para atracação, que tem interligação com outras variáveis as quais são particulares para cada porto.

A figura 04 mostra a colocação do porto de São Francisco do Sul em relação aos demais portos brasileiros.

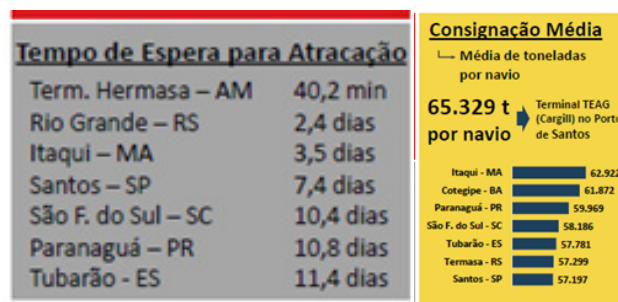


Figura 04 – Tempo de espera e consignação de navios. Fonte: ANTAQ (2017).

### 2.5.3 Capacidade de carga transportada e carregada por navio

Como indicador de desempenho local está também o total de carga carregada

por navios, onde o porto de São Francisco do Sul tem como média 58.186 toneladas segundo dados da ANTAQ como demonstrado na figura 04.

Este indicador está diretamente relacionado com a capacidade do canal de acesso ao porto, referentes a calado e condições do terminal.

#### 2.5.4 ID para avaliar a eficiência a nível local – Conclusão

Cada gestor de porto ou terminal portuário deve conhecer a fundo seus processos produtivos portuários e com base em suas capacidades estabelecer indicadores para possibilitar mensurar sua performance.

O primeiro passo para alcançar eficiência de um terminal está em cumprir o que se vende ou se promete a seus clientes, mesmo que estes indicadores estejam abaixo da média regional, nacional e até internacional.

A busca pela melhoria contínua e melhor atender aos clientes, agora entra em um nível mais avançado, buscar metas mais audaciosas, não só por altruísmo, mas para sua própria sobrevivência, remuneração dos acionistas e perpetuação do negócio.

As diferentes modalidades de carga e especialização, além das características dos acessos, canais, equipamentos de cada terminal portuário será determinante na criação dos ID a nível local.

Como próxima etapa, a comparação com a performance de outros terminais, tema do próximo tópico.

### 2.6 ID genéricos da logística portuária, na busca pela eficiência a nível global

A classificação da UNCTAD estabelece que a atual geração de portos os denominam como “Portos em Rede”, os quais devem ter as seguintes características: ter estratégias para tornar-se membro de rede mundial; diversificação das atividades; parcerias com operadores na organização de serviços logísticos; uso de redes EDI integradas entre os portos; participação em pesquisas de locais para portos, visando possível desenvolvimento e integração; cooperação entre as comunidades portuárias.

Buscando na literatura por indicadores de desempenho da logística portuária internacional encontra-se uma quantidade considerável de resultados como mostrado por Tavares (2017), onde as propostas foram agrupadas e estão apresentadas na figura 05, mostrando enfoques e indicadores proposto por vários autores que nos auxiliam na elaboração de uma proposta dos atributos na elaboração de indicadores de desempenho a nível global.

Os autores mencionado pela autora estão: H.S. Turner (2000), Turner *et al* (2004), Tongzon & Heng (2005), Gaur (2005), Trujillio e Tovar (2007), A.S.AI-Eragi

(2008), J. WU (2008), Sharma e Yu (2010), Lozano, Villa e Canca (2011), Barros (2012), J.C.Q.Dias et al (2012) e Wanke (2013) e também itens recomendados pela ANAQ (2003).

ENFOQUES	INDICADORES DE DESEMPENHO – PRINCIPAIS ATRIBUTOS NA LOGÍSTICA PORTUÁRIA INTERNAIONAL.
Infraestrutura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Área de armazenamento (m<sup>2</sup>), manuseio de equipamentos;</li> <li>2. Área de terminal (m<sup>2</sup>);</li> <li>3. Capacidade do cais, número e berços;</li> <li>4. Número de guindastes e empilhadeiras;</li> <li>5. Número de equipamentos p/movimentação de contêineres;</li> <li>6. Comprimento do cais em metros;</li> <li>7. Número de rebocadores;</li> <li>8. Capacidade dos navios;</li> <li>9. Acesso marítimo;</li> <li>10. Conectividade com a <i>hinterland</i>;</li> <li>11. Acessibilidade marítima e terrestre;</li> <li>12. Serviços alfandegários;</li> <li>13. Terminais retroportuário;</li> <li>14. Canais de acesso – profundidade e largura (proposto pelo autor).</li> </ol>
Tempo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quantidade de chegadas de navios em determinado tempo;</li> <li>2. Tempo de espera do navio;</li> <li>3. Tempo de carga e descarga do navio;</li> <li>4. Tempo de ocupação de berços;</li> </ol>
Custo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Taxa de manuseio e movimentação de carga;</li> <li>2. Taxas portuárias;</li> <li>3. Taxas de serviços;</li> <li>4. Tarifa de uso das instalações portuárias;</li> <li>5. Rendimento anual dos granéis sólidos em toneladas;</li> </ol>
Movimento Portuário	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Movimento total de cargas pelo porto;</li> <li>2. Moimento de carga geral, contêineres (TEU's), granéis e outras;</li> <li>3. Número de navios por ano;</li> </ol>
Qualidade	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Confiabilidade;</li> <li>2. Prazos de execução dos serviços;</li> <li>3. Danos e avarias as cargas;</li> <li>4. Precisão das informações.</li> </ol>

Figura 05 – Propostas para Indicadores de Desempenho. Fonte: Adaptação Autor (2018)

## 2.7 Elementos básicos para elaboração de um Sistema de Medição de Desempenho

A *European Enviroment Agency* (2008), *apud* Tavares (20018), considera que os indicadores são instrumentos de medida, que podem ser usados para ilustrar e comunicar um conjunto de fenômenos complexos de forma mais simples, incluindo as tendências e progressos.

As métricas para as medidas a serem usadas na elaboração de um sistema de medição de desempenho na logística portuária local e internacional, estão resumidas descritas figura 06, como segue.

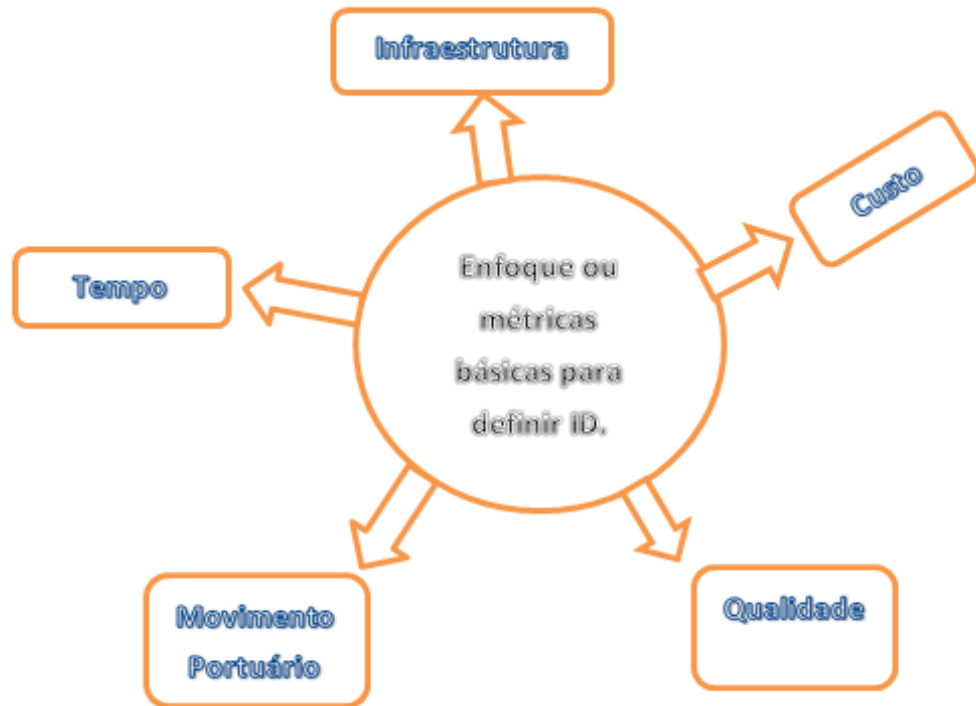


Figura 06 – Elementos básicos elaboração de um SMD. Fonte: Elaboração Autor (2018)

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um sistema robusto e eficiente de medição de desempenho torna-se essencial para avaliação das atividades de um porto ou terminal portuário. Auxilia na elaboração melhorias nas atividades e processos, através da detecção de problemas e por consequência a avaliação dos clientes aumentando a competitividade além de ajudar a reduzir custos e o aumento da lucratividade.

O foco principal deste trabalho está na avaliação da eficiência a nível local, com a recomendação da elaboração de indicadores de desempenho muito específico, tomando como referência acordos, contratos entre porto e clientes, também a condição do terminal se levando em conta sua capacidade operacional.

Continuando a análise da eficiência portuária está a comparação em um segundo nível a indicadores regionais, nacionais e internacionais. Em abas as análises fatores essenciais o de primeira grandeza são: infraestrutura, custo, qualidade, movimento portuário e tempo.

### REFERÊNCIAS

ANTAQ – Agência Nacional de Transporte Aquaviário. [www.antaq.gov.br](http://www.antaq.gov.br) Acesso em: Jun/2018.

BITIICI, U.; Garengo, P.; Dörfler, V.; Nudurupati, S. “*Performance measurement: challenges for tomorrow*”, *International Journal of Management Reviews*, Vol. 14 No. 3, pp. 305-327, 2012.



- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos**. Ed. Atlas. São Paulo. 2001.
- CAPLICE, Chris; SHEFFI, Yossi. **A review and evaluation of logistic metrics**. Massachusetts Institute of Technology, vol. 5, numero 2, 1994.
- CORREA, Henrique. **Administração da Produção e Operação: manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. São Paulo, Atlas, 2007.
- CHING, H.Y. **Gestão de estoques na cadeia logística integrada. Supply Chain**. São Paulo, Atlas, 2009.
- CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- FAWCETT, S. E.; CLINTON, S. R. **Enhancing logistics performance to improve the competitiveness of manufacturing organizations**. Transportation Journal, Arlington, v. 37, n. 1, p. 18-28, 1997.
- FOLLMANN, Neimar; RODRIGUES, Carlos Manuel Taboada. **Maturidade da Logística: um modelo para avaliação**. Revista Mundo Logística, nº 36, ano VI, set/Nov, 2013.
- GONÇALVES, José Ernesto Lima. **Processo, que processo?** Revista de Administração de Empresas – ERA. Out/Dez, 2000.
- KATO, Jerry M. **Avaliação de desempenho de sistema logísticos através do Seis Sigma e Balanced scorecard**. Revista FAE, Curitiba, v.6, n.2, p.113-124, maio/dez, 2003.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON David P. **The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance**. HARVARD BUSINESS REVIEW, January-February, 1991.
- NEELY. A. **Measuring business performance**. London: The Economist Books, 1998.
- NEELY. A.; GREGORY M.; PLATTS K. **Performance measurement system design – a literature review and research agenda**. International Journal of Operations & Production Management. V.15,n.4, p.80-116, 1995.
- PORTO. Sandro Luiz Zalewski. **Sistema Toyota de Produção (STP) e as atividades de operação portuárias no porto de São Francisco do Sul**. Dissertação, Instituto Superior TUPY, Joinville/SC, 2010.
- STEVENSON, Willian J. **Administração das Operações de Produção**. Rio de Janeiro, LTC, 2001.
- TAVARES, Gabriela Oliveira. **A relação dos indicadores de desempenho da logística portuária com os indicadores de desempenho da logística internacional**. IV CIDESPORT, Florianópolis/SC, 2017.
- UNCTAD - UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Port Management Series Volume 4 – Port Performance**. New York, 2016.

## O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO IMPLANTADO EM UMA CONCESSIONÁRIA DE TRANSPORTES

*Data de aceite: 09/12/2018*

**Carlos Eduardo Sanches de Andrade**

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT) –  
Engenharia de Transportes  
Aparecida de Goiânia – GO

**Márcio de Almeida D’Agosto**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Transportes (COPPE/PET)

Rio de Janeiro - RJ

**RESUMO:** Este trabalho tem por finalidade divulgar a implantação de um sistema de indicadores de desempenho em uma Concessionária de transportes do Rio de Janeiro, com o detalhamento dos seus principais indicadores, também chamados de indicadores de desempenho operacionais contratuais. O estudo de caso foi realizado no Metrô do Rio de Janeiro. Por se tratar de uma empresa Concessionária, foram estipulados no Contrato de Concessão indicadores de desempenho com suas respectivas metas. Desta forma, o Poder Concedente pode controlar e fiscalizar o desempenho e o nível de serviço oferecido aos usuários desse sistema de transporte. Será detalhado o sistema de

indicadores de desempenho (gerenciamento da rotina) implantado no Metrô-Rio e analisado criticamente os seus principais indicadores de desempenho operacionais contratuais, tendo como foco os benefícios para os clientes e a qualidade do nível de serviço prestado à população do Rio de Janeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores de desempenho, metrô, concessão, nível de serviço.

### PERFORMANCE INDICATORS SYSTEM IMPLEMENTED IN A TRANSPORT CONCESSIONAIRE

**ABSTRACT:** This paper aims to disclose the implementation of a system of performance indicators in a Rio de Janeiro Transport Concessionaire, detailing its main indicators, also called contractual operational performance indicators. The case study was conducted at the Rio de Janeiro Subway. As it is a Concessionaire company, performance indicators were stipulated in the Concession Agreement with their respective goals. In this way, the Granting Authority can control and supervise the performance and the level of service offered to the users of this transportation system. The system of performance indicators (routine

management) implemented in Rio de Janeiro subway will be detailed and its main contractual operational performance indicators will be critically analyzed, focusing on the benefits to customers and the quality of service provided to population of Rio de Janeiro.

**KEYWORDS:** key performance indicators, kpi, subway, concession, level of service

## 1 | INTRODUÇÃO

A partir da década de 70, a implantação de estratégias que assegurem uma vantagem competitiva sustentável para as organizações passou a ser de fundamental importância. Uma das ferramentas para o atendimento pleno da eficiência e eficácia é a utilização de sistemas de indicadores de desempenho. A necessidade de melhorar processos, produtos e serviços para obter vantagem competitiva sustentável frente a concorrentes é permanente. Utilizando os indicadores de desempenho é possível detectar onde ocorrem os maiores problemas, em busca de conduzir os esforços na melhoria daquilo que realmente é valorizado pelo cliente, externo e interno.

Segundo Atkinson *et al* (2000) as medidas de avaliação de desempenho têm como principais objetivos mensurar o grau de eficiência e/ou eficácia da organização, servindo para identificar a causa da discrepância entre o indicador e o desempenho planejado, com a finalidade de adotar uma ação corretiva em busca do processo de melhoria contínua da organização.

### 1.1 Os indicadores de desempenho

Em transportes, o nível de serviço é utilizado como uma medida da qualidade dos processos. O nível de serviço pode ser definido como um conjunto de medidas técnicas utilizadas para medir aspectos diversos da operação (Lima Júnior, 1995). De acordo com Santana Filho (1984) “para avaliar o nível de serviço e/ou produto ofertado, necessita-se de um instrumento que aborde essas variáveis de modo quantitativo”. Para que isso ocorra, existem os chamados indicadores de desempenho. Takashina e Flores (1996) definem que “os indicadores de desempenho, estão mais ligados às características intrínsecas (específicas) do produto e do processo, desdobrados a partir das características da qualidade”. Os indicadores de desempenho representam o instrumento capaz de medir variáveis e atributos em uma área da organização e possibilitam a mensuração do grau de alcance das metas estabelecidas.

Antigamente, os indicadores financeiros eram suficientes para se avaliar o desempenho das organizações. Atualmente, a medição de desempenho se dá sobre diversas abordagens; vários autores têm seus sistemas de indicadores de desempenho. Essa medição de desempenho serve de suporte para a aprendizagem

organizacional. Os indicadores de desempenho devem ser empregados para analisar se as suposições que estão por trás da estratégia são válidas ou não.

## 1.2 Hierarquia e definições de termos

A função de um sistema de avaliação pode ser estruturada graficamente, a partir da hierarquia dos termos utilizados na compreensão dos indicadores de desempenho. A figura 01 nos mostra como funciona a hierarquia para se chegar a um indicador:

- Meta: Segundo Rodrigues (1990) “de uma forma mais abstrata, pode-se dizer que é a descrição ampla de um estado desejado de uma área funcional específica, ou seja, representa o estágio final ótimo, porém, quanto mais explicitamente for expresso, melhor será o seu entendimento”. Juran (1992) relata que a “meta é uma realização em cuja direção são despendidos esforços”, ou seja, é um alvo de qualidade visado.

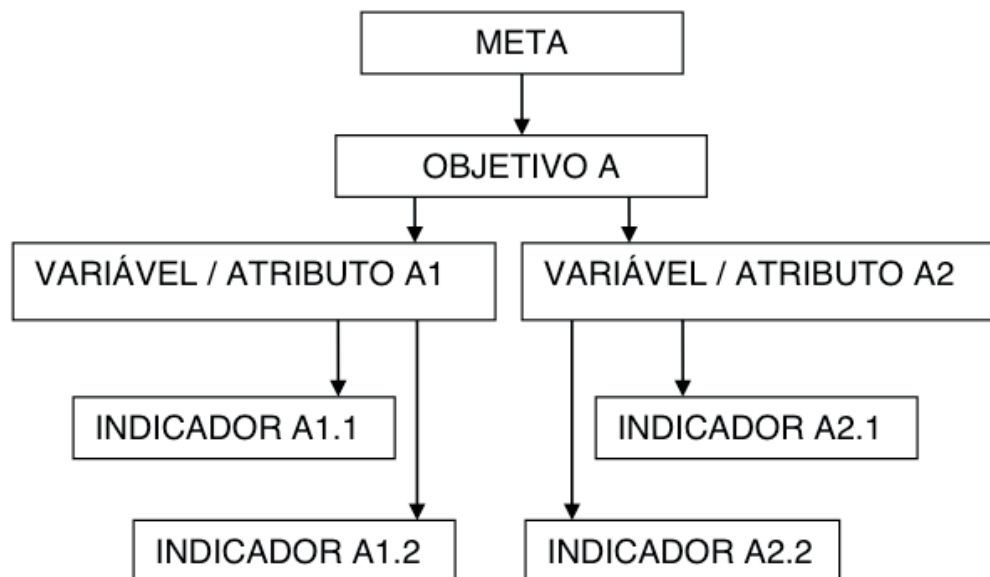


Figura 01 – Hierarquia dos termos (Adaptada de Rodrigues, 1990)

- Objetivos:

Os objetivos estão em um nível mais abaixo, eles correspondem a um maior detalhamento de uma determinada meta, considerando as metas em termos mais específicos. Muitas vezes são estabelecidos em função do que é ou não desejável, ficando implícita a necessidade de se deixar claro o que é considerado ótimo, em relação a cada um dos fatores. Segundo Slack *et al* (2002) existe cinco objetivos de desempenho que toda organização precisa visar para medir seu desempenho, que são: qualidade, velocidade, flexibilidade, confiabilidade e custo.

- Variáveis:

De acordo com Sellito e Ribeiro (2004) “uma variável é um conjunto de medidas associadas a um conceito, aspecto, propriedade ou fator discernível em um objeto

de estudo”. As variáveis são os aspectos passíveis de serem manipulados. Elas se referem aos aspectos operacionais tais como: mão de obra, utilização de recursos e outros, capazes de contribuir para o bom desempenho global dos sistemas. Em sistemas de transportes, pode-se citar como exemplos de variáveis: o valor da tarifa, a quantidade de passageiros transportados, a temperatura do veículo, aceleração e outras.

- Atributos:

Já a respeito dos atributos, são aspectos diretamente percebidos pelos usuários e que compõem basicamente a qualidade do serviço, ou seja, contribuem de maneira decisiva para a formação da imagem da organização. Rodrigues (1990) relata que, na área de transportes, os mesmos podem ainda ser agrupado em seis tópicos gerais, que são: acessibilidade, conforto, confiabilidade, conveniência, rapidez e segurança. D’Agosto (2006) define que “o desempenho de um serviço de transporte é obtido pelo resultado de um conjunto de atributos qualitativos e quantitativos, combinados de acordo com critérios específicos e representativos do cumprimento dos objetivos do sistema”.

### 1.3 Tipos de indicadores de desempenho

O conceito de desempenho em transportes envolve duas partes a serem aprofundadas, que são a eficácia, que trata dos serviços e a eficiência, que trata dos meios de obtenção desses resultados. Serão detalhados os indicadores de eficácia e de eficiência.

#### 1.3.1 Indicadores de eficácia

Os indicadores de eficácia focam as medidas de satisfação dos clientes e as características do produto/serviço. De acordo com Rodrigues (1990) “os indicadores de eficácia são utilizados para medir o grau em que um determinado objetivo é atingido em função dos desejos e necessidades da comunidade”. Santana Filho (1984) diz que “a eficácia se relaciona com a qualidade do serviço, ou seja, com a extensão na qual o serviço prestado - em termo de quantidade, conveniência e reputação - correspondem às metas e objetivos estabelecidos para o alcance das necessidades”. Ele ressalta ainda (ibid.) que “as medidas de eficácia podem ser divididas em três grupos: a qualidade do serviço, a utilização do serviço e o custo-eficácia”. Pereira (1983) relata que “os indicadores de eficácia comparam os serviços produzidos com os objetivos pretendidos”.

Mafra (1999) associa os indicadores de eficácia diretamente aos clientes internos e/ou externos e indica o quanto a saída da atividade ou grupo de atividades

satisfaz às expectativas do cliente. A eficácia é obtida pela comparação com um padrão escolhido. O indicador de eficácia significa “fazer a coisa certa” e tem a ver com os objetivos ou metas.

### 1.3.2 Indicadores de eficiência

Rodrigues (1990) relata que a eficiência foi definida como sendo “a capacidade do sistema em utilizar racionalmente os recursos financeiros e humanos possíveis. Ou seja, dizem respeito ao grau em que estes recursos são economicamente utilizados”. Pereira (1983) afirma que “os indicadores de eficiência consideram os processos pelos quais os serviços de transporte público são produzidos, através da relação dos *inputs* com os *outputs*”.

Santana Filho (1984) diz que “o indicador de eficiência está relacionado com os custos de produção do serviço e com a razão entre o produto e os recursos consumidos”. O indicador de eficiência é medido na entrada do processo. Refere-se ao consumo de recursos, ou seja, quantos recursos foram consumidos em relação ao que foi proposto consumir. O indicador de eficiência significa “fazer certo as coisas”.

## 2 | SISTEMAS DE INDICADORES DE DESEMPENHO

O objetivo geral de um sistema de medição de desempenho é conduzir a empresa à melhoria de suas atividades, pelo fornecimento de medidas alinhadas com o ambiente atual da companhia e os objetivos estratégicos, de forma a permitir o monitoramento do progresso no sentido de atingir esses objetivos. De acordo com Marccelli (2002) um sistema de indicadores de desempenho é um sistema multifuncional que, tal como muitos sistemas similares, se apresenta a atingir de forma genérica o Gerenciamento do Processo, que por sua vez está diretamente ligado a qualidade total da organização.

O desenho de qualquer sistema de indicadores de desempenho deve refletir as operações básicas do suporte organizacional, sempre lembrando a importante relação intrínseca entre indicadores de desempenho e estratégia. Existem diversos sistemas de indicadores de desempenho, com as respectivas abordagens de seus autores. Dentre esses sistemas citados, serão aprofundados nos próximos itens os dois principais sistemas de indicadores utilizados pelas organizações, que são: o *Balanced Scorecard* (Kaplan & Norton) e o Gerenciamento da Rotina (Falconi Campos).

## 2.1 *Balanced Scorecard*

O *Balanced Scorecard* - BSC - é um sistema desenvolvido por Robert Kaplan e Davis P. Norton, em 1992. É considerado mais que um sistema de indicadores de desempenho, mas sim um sistema de gestão estratégica. O BSC parte do conceito de gerenciamento estratégico, baseado na utilização de indicadores de desempenho, com a finalidade de analisar o quão próximo está a organização da sua estratégia, além de verificar se a estratégia definida está coerente com o ambiente e mercado no qual a empresa compete.

Este sistema de indicadores de desempenho, segundo Kaplan e Norton (1993), provê aos executivos medidas financeiras que contam os resultados das ações já tomadas. Elas são complementadas com medidas operacionais de satisfação ao cliente, de processos internos e de aprendizado e inovação. Ou seja, representa um sistema de mensuração com indicadores financeiros e não financeiros, mas de acordo com Kaplan e Norton (1997) “os objetivos e medidas utilizados no BSC não se limitam a um conjunto aleatório de medidas de desempenho financeiro e não financeiro, pois derivam de um processo hierárquico (top-down) norteado pela missão e pela estratégia da unidade de negócios”.

Os indicadores devem estar baseados numa série de relações causa-efeito com graus de correlação entre os mesmos, fornecendo uma visão empresarial da performance. São as chamadas 4 perspectivas do *Balanced Scorecard*:

- Medidas Financeiras - é a maneira de como os donos e/ou acionistas avaliam a lucratividade da organização;
- Perspectivas de Cliente - examina como os clientes vêem a organização;
- Processos Internos dos Negócios - examina as atividades, os processos e os programas nos quais a organização deve procurar a excelência;
- Crescimento Organizacional, Aprendizado & Inovações - refere-se à perspectiva de crescimento, à capacidade da organização em criar e agregar valor pela análise de seus processos, procedimentos e acesso à informação necessária para atingir as estratégias do negócio.

## 2.2 Gerenciamento da Rotina

O Professor Vicente Falconi Campos foi o principal propagador da abordagem do gerenciamento da rotina no Brasil. De acordo com sua abordagem, criada em 1992, a alta direção da empresa deve definir duas ou três metas principais. Uma meta principal é composta de metas prioritárias para a organização e as medidas necessárias para seu alcance. Nauri (1998) afirma que no modelo de Falconi Campos “o controle do processo está baseado na visão do relacionamento causa/efeito das atividades: quando algo acontece, há um efeito nos resultados ou nas saídas de um ou de vários processos, havendo, assim, causas (meios) que influenciam esse fato”.

Campos (2002) define o gerenciamento da rotina como “as ações e verificações diárias conduzidas para que cada pessoa possa assumir as responsabilidades no cumprimento das obrigações conferidas a cada indivíduo e a cada organização”. Conforme o site do INDG (2006), o gerenciamento da rotina “é a base do trabalho operacional de qualquer organização. Seu objetivo é a competitividade e a confiabilidade do desempenho por meio da aplicação coordenada dos esforços de manutenção e de melhoria dos resultados desejados”. O método promove o alinhamento dos esforços para o efetivo alcance das estratégias de sobrevivência da empresa.

Segundo essa abordagem, Ñauri (1998) relata dois tipos de medidas do modelo de Falconi Campos: “os itens de controle de um processo são índices numéricos estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total”. Enquanto que “os itens de verificação de um processo são índices numéricos estabelecidos sobre as principais causas que afetam determinado item de controle”.

O gerenciamento da rotina também direciona as alterações e as adequações necessárias nos padrões de trabalho utilizados no dia-a-dia, fazendo com que as atividades desenvolvidas, inclusive no nível operacional, reflitam as necessidades estratégicas de mudança da organização. Segundo Campos (2002) esse método “tem como objetivo desdobrar as ‘metas de sobrevivência’ da empresa, de tal forma que cada chefia saiba perfeitamente qual deverá ser a sua contribuição, expressa nas suas metas”.

Os indicadores principais devem ser estabelecidos de forma que se todos os indicadores de desempenho em um determinado nível hierárquico forem atingidos, conseqüentemente estes indicadores principais estarão automaticamente atingidos. Dessa forma, partindo de dois ou três indicadores de desempenho no nível da presidência, é possível gerar centenas de indicadores de desempenho operacionais, sendo estes necessários e suficientes para que a organização atinja suas metas.

Campos (2002) ainda ressalta a importância de expor em gráficos na empresa os resultados dos principais indicadores de desempenho da organização. Assim, todos os funcionários podem acompanhar os resultados alcançados a cada mês e no decorrer do ano. Ele ainda sugere que a organização deve dispor seus principais itens de controle em local apropriado de tal forma que sejam de fácil acesso a toda a equipe (gerentes, assessores, supervisores e operadores). O site do INDG (2006) orienta que a organização deve pegar um processo qualquer, montar um gráfico, definir uma medida, uma meta e fazer com que o responsável pela área preencha pessoalmente o gráfico, num processo denominado de “gestão à vista”.



### 3 | ESTUDO DE CASO: O METRÔ DO RIO DE JANEIRO

O sistema de indicadores de desempenho utilizado pelo Metrô do Rio de Janeiro é o gerenciamento da rotina, de Vicente Falconi Campos. Será explicada como ocorreu a concessão do sistema metroviário e a implantação desse sistema de indicadores de desempenho, além de detalhados os principais indicadores do Metrô-Rio, também chamados de indicadores de desempenho operacionais contratuais para as Concessionárias de transportes do Rio de Janeiro.

#### 3.1 A concessão do sistema metroviário do Rio de Janeiro

Em 19 de dezembro de 1997 foi realizado o leilão do Metrô do Rio de Janeiro e o consórcio ganhador do leilão, adquiriu o direito de explorar o serviço de operação e manutenção do sistema metroviário do Rio de Janeiro durante 20 anos, renováveis uma única vez, por igual período. O valor pago foi de R\$ 291,660 milhões. A partir de 05 de abril de 1998 começou a operar o sistema.

O patrimônio do Metrô-Rio continua a pertencer ao Governo do Estado do Rio de Janeiro. A Concessionária tem sob seu controle a administração, a operação e a manutenção do Metrô-Rio, ficando as expansões da rede metroviária e investimentos não vinculados à manutenção do sistema, como, por exemplo, compra de trens, sob a responsabilidade do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Finalmente, podemos afirmar que, através da concessão, a população da cidade do Rio de Janeiro ganhou sob o aspecto da melhoria da qualidade e do nível de serviço.

#### 3.2 O sistema de indicadores de desempenho implantado no Metrô-Rio

Desde setembro de 2002, o Metrô-Rio vem trabalhando para incorporar o sistema de Gerenciamento da Rotina, desenvolvido pelo Vicente Falconi Campos e aplicado com o auxílio e parceria do Instituto de Desenvolvimento Gerencial (INDG). Essa metodologia permite administrar melhor as tarefas do dia-a-dia, objetivando a melhoria contínua da qualidade do serviço oferecido aos clientes. Ela visa garantir a previsibilidade dos resultados padrões (manter) e buscar a melhoria contínua dos processos (melhorar).

Outro aspecto que incentivou a escolha do sistema do Professor Falconi foi que os consultores do INDG puderam permanecer na empresa durante um ano e meio, para ajudar a implantar e divulgar aos funcionários a nova forma de se monitorar desempenho da organização.

Antes da implantação desse sistema de indicadores de desempenho, o Metrô-Rio tinha seu controle de indicadores, mas não era realizado de uma forma integrada. Cada área tinha suas próprias metas para monitorar, mas não havia um real direcionamento dessas metas. As áreas não se interagiam de uma forma

agregada, em busca de ações para a melhoria. Com a implantação desse sistema, foram definidas as falhas mais críticas e as respectivas metas prioritárias a serem alcançadas, de uma forma integrada das áreas envolvidas no processo.

Portanto, no Metrô-Rio, os esforços estão direcionados para atingir as principais metas da empresa. Devido a sua importância, essas metas principais são os indicadores de desempenho operacionais contratuais. Todas as ocorrências ligadas à manutenção, operação de trens e estações afetam os resultados desses índices. Todos os funcionários que trabalham nestas áreas estão diretamente ligados ao cumprimento dos índices operacionais e, principalmente, ao resultado dos serviços perante aos clientes.

Todos esses itens de controle selecionados foram expostos em gráficos denominados de “gestão à vista”. Todas as áreas envolvidas neste processo têm seus gráficos expostos para a visualização, de todos os funcionários, dos resultados atingidos de cada área ao longo do ano. São gráficos simples para fácil interpretação do leitor. Eles indicam a meta estabelecida e os resultados alcançados a cada mês ao longo do ano. Com isso, fica fácil a visualização dos resultados alcançados das principais metas estabelecidas durante todo o ano.

Foram selecionados três indicadores de desempenho operacionais contratuais para serem considerados como metas principais da empresa. São os chamados itens de verificação, que são o Índice de Cumprimento da Programação da Oferta – ICPO –, o Índice de Regularidade no Intervalo entre Trens – IRIT – e o Índice de Ocorrências Notáveis – ION –. Em cima desses itens de verificação foram elaborados os indicadores de desempenho operacionais, ou seja, os itens de controle das áreas envolvidas.

### **3.3 Os indicadores de desempenho contratuais do Metrô-Rio**

O anexo I do contrato de concessão da exploração dos serviços públicos de transporte metroviário do Rio de Janeiro (1997) trata dos indicadores de avaliação da qualidade e segurança dos serviços. De abril de 1998 a maio de 2003, esses indicadores de desempenho tinham um determinado cálculo de medição. A partir de junho de 2003, conforme definido pela antiga ASEP-RJ, hoje denominada AGETRANSP (Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos de Transportes Aquaviários, Ferroviários, Metroviários e de Rodovias do Estado do Rio de Janeiro), os cálculos de medições sofreram modificações, que estão em uso até o presente momento. Para que isso acontecesse, o Metrô-Rio encaminhou projetos de análise desses indicadores, como da FUNDAÇÃO COPPETEC (2001), comprovando as inconsistências existentes na formulação desses indicadores de desempenho contratuais.

Castello Branco (1998) afirma que no novo cenário de privatizações brasileiro, os resultados obtidos desses indicadores de desempenho constantes nos Contratos de Concessão despertam interesses múltiplos, seja nos dirigentes e acionistas das novas empresas, seja nos órgãos reguladores do Poder Concedente. Lima Junior (1995) relata que as concessões de serviços de transportes demandam a adequada definição dos padrões de desempenho desejados, assim como a verificação dos resultados, crescendo a preocupação das operadoras para a qualidade.

Para os indicadores contratuais, ficou determinado no Contrato de Concessão (1997) do Metrô-Rio, que caso haja insuficiência no atendimento aos padrões mínimos previamente acordados e estabelecidos pelo Poder Concedente, pode ser aplicada à Concessionária penalidades previstas em contrato, desde advertência, multa contratual, suspensão temporária por prazo não superior a dois anos ou até mesmo a perda do direito da concessão.

Para um melhor entendimento desses indicadores é necessário o conhecimento dos horários dos picos da manhã e da tarde e do vale diurno. O pico da manhã corresponde o período de 06:50 às 09:14:59s. O pico da tarde corresponde das 16:30 às 19:29:59s e os vales diurnos têm 2 faixas: das 05:00 às 06:49:59s e das 09:15 às 16:29:59s. Serão detalhadas, as formas atuais de apuração dos dados desses indicadores contratuais.

### *3.3.1 Índice de cumprimento da programação da oferta (ICPO)*

O índice mensal é apurado através da média aritmética simples dos resultados dos dias úteis de operação do mês. O indicador é apurado diariamente para o pico da manhã, pico da tarde e para as horas de vale diurnas, para cada uma das Linhas e para o sistema. Não há cálculo do ICPO para sábados, domingos e feriados. Na Linha 1 os terminais são Saens Peña e Siqueira Campos e na Linha 2 são Estácio e Pavuna. A fórmula correspondente é:

$$\text{ICPO} = \frac{\text{Número de Viagens Realizadas}}{\text{Número de Viagens Programadas}} \quad (1)$$

A meta contratual para o ICPO é que o limite inferior seja, igual ou maior, que 95% e não há limite superior, ou seja, poderá haver um número maior de partidas realizadas do que as programadas, fazendo com que o indicador fique acima dos 100%.

A interpretação contratual é que quanto maior o índice, mais eficiente será a produção, indicando que o serviço estará sendo oferecido de conformidade ou acima do programado. Portanto, o ICPO trata-se de um indicador de eficiência.

### 3.3.2 Índice de regularidade no intervalo entre trens (IRIT)

O índice mensal é calculado através da média aritmética simples do resultado de cada dia útil. O indicador é apurado diariamente nos dias úteis para os picos da manhã e da tarde, para cada uma das Linhas e para o sistema. Não há o cálculo do IRIT para sábados, domingos e feriados. O indicador é medido em 3 pontos estratégicos de cada Linha, em ambos os sentidos. São os chamados pontos intermediários. Na Linha 1 os pontos intermediários são São Francisco Xavier, Carioca e Flamengo, e na Linha 2 são São Cristóvão, Inhaúma e Acari/Fazenda Botafogo. A fórmula correspondente é:

$$\text{IRIT} = \frac{\text{Quantidade de Intervalos Dentro da Faixa}}{\text{Quantidade Total de Intervalos Previstos}} \quad (2)$$

O IRIT é expresso pela relação entre a quantidade de intervalos entre trens ocorridos no período de avaliação, admitida uma variação entre 0,5 e 1,2 ou 1,25 vezes o tempo do intervalo previsto e a quantidade total de intervalos entre trens previstos no período de avaliação.

Esse limite superior de 1,25 vezes é permitido nos pontos intermediários centrais de cada Linha, ou seja, em Carioca (linha 1) e Inhaúma (linha 2), já o limite superior de 1,2 vezes são permitidos nos pontos intermediários da extremidade, ou seja, em São Francisco Xavier e Flamengo (linha 1) e em São Cristóvão e Acari/Fazenda Botafogo (linha 2).

A meta contratual para o IRIT tem que ser, igual ou maior, que 95% dos intervalos realizados dentro dos limites. O limite superior deste indicador é 100%, ou seja, mesmo que ocorram partidas extras e o número de intervalos reais for maior que os previstos, o indicador será, no máximo 100%.

A interpretação contratual é que esse indicador mede a eficácia da operação no cumprimento de programação da oferta e na regulação geral do sistema. Ele reflete, de uma forma mais ampla, a estabilidade geral do sistema, uma vez que a variação do intervalo entre trens depende do desempenho dos equipamentos, do desempenho da Operação e do comportamento do usuário. Portanto, o IRIT trata-se de um indicador de eficácia.

### 3.3.3 Índice de ocorrências notáveis (ION)

O índice mensal é apurado para cada uma das linhas e para o sistema. O ION consiste em avaliar o número de ocorrências notáveis que provocam atrasos de trens maiores ou iguais a 2,0 vezes o intervalo previsto na grade no horário

em questão, descontado do intervalo previsto no momento da medição, durante toda Operação Comercial dos dias úteis, sábados, feriados ou operações especiais. Somente no domingo o ION não é considerado. A fórmula correspondente é:

$$\text{ION} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Ocorrências Notáveis}}{5} \quad (3)$$

Será considerada também uma ocorrência notável quando acontecer um atraso superior a 15 minutos na plataforma, descontado do intervalo previsto no momento da medição, independente do intervalo previsto. A meta contratual para o ION tem que ser menor ou igual a 1,0. Na prática, pode-se ter por mês, no máximo, 5 ocorrências desse tipo em cada uma das Linhas. O resultado do mês será a soma dos resultados diários para cada Linha e para o sistema, apurados durante o mês. A interpretação contratual para este indicador é que ele reflete o desempenho tanto da Operação (na coordenação e controle do sistema), quanto da Manutenção (na garantia da confiabilidade dos trens e dos equipamentos vitais para a continuidade dos serviços). Pode-se dizer que este indicador considera tanto a eficiência como a eficácia do sistema.

#### 4 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pode-se observar que a utilização de indicadores de desempenho pelas organizações tem por função guiar os pensamentos e os esforços para a direção correta e de acelerar o desenvolvimento através da constante renovação de informações. A medição de desempenho permite o reconhecimento de problemas e de oportunidades, auxilia o controle e o planejamento e desenvolve as organizações.

O principal objetivo do indicador é o de levantar medições para diagnóstico, identificando pontos fortes e fracos, para que seja possível propor ações de melhoria. O indicador de desempenho sozinho não quer dizer nada. Ele existe para que se tenham parâmetros para saber como estão os processos e o desempenho das organizações, em busca de planos de ação para a melhoria contínua do processo de gestão. Se o indicador estiver 100% mas o cliente não estiver satisfeito, ele estará medindo o nível de desempenho, porém não estará medindo a satisfação dos clientes. Os indicadores existem para que se tenham parâmetros para saber como estão os processos e o desempenho das organizações.

No Metrô-Rio, os itens de controle foram elaborados a partir do desdobramento dos principais indicadores, chamados de indicadores de desempenho operacionais contratuais para as Concessionárias de transportes do Rio de Janeiro. O resultado

final deste artigo foi a apresentação do sistema de Gerenciamento da Rotina utilizado no Metrô-Rio e o detalhamento dos principais indicadores da organização.

Para a conclusão deste artigo serão realizados comentários para esses indicadores de desempenho operacionais contratuais e a apresentação de sugestões de como aprimorar esses atuais indicadores de desempenho utilizados.

O ICPO dá a idéia de que a oferta de lugares projetada teria que ser atendida na mesma proporção. Na Linha 1 isso é verdade, pois os trens são todos de 6 carros, contudo na Linha 2, como a frota é composta de diferentes carros (4, 5 ou 6) e o indicador não distingue essa diferença, o cumprimento do índice não representa a oferta de lugares projetados. Mesmo com o indicador 100%, o cliente poderá ficar insatisfeito com o serviço prestado, pois a real oferta de lugares do trem (4 carros) poderá ser inferior do que o do trem programado (6 carros). Por outro lado, se estiver programada a partida de um trem de 4 carros e a mesma ocorrer com um trem de 6 carros, o cliente ficará satisfeito, visto que a real oferta de lugares será maior do que a projetada. Portanto, a sugestão é que esse indicador possa realmente representar a oferta de lugares projetados, levando em consideração o número de carros das composições das partidas programadas na grade horária dos trens. Outro aspecto constatado é a não inclusão das horas de operação de vale noturno dos dias úteis, dos sábados, domingos e feriados para o cálculo deste indicador. Para o cliente é melhor que a apuração do indicador seja realizada em todos os períodos, pois, dessa maneira, poderá haver um constante e diário controle e monitoramento da qualidade dos serviços prestados para os clientes, independente de ser horário de pico, vale, sábado, domingo ou feriado.

O IRIT, pela existência de um valor mínimo de 50% para o limite inferior, não tem consistência teórica, pois equivaleria a penalizar o Metrô-Rio por ter oferecido um intervalo real menor do que o projetado, ou seja, penalizar um serviço com melhor oferta e menor tempo de espera para os clientes. Esse fato acaba gerando certo desestímulo para a melhoria do serviço, pois a existência deste limite inferior penaliza os clientes. Portanto, a sugestão é que não exista a perda de intervalos motivados por intervalos entre trens praticados abaixo deste limite inferior estabelecido, visto que no próprio sistema já existem limitações de intervalos mínimos mediante as condições de operação, sinalização, circuitos de vias e zonas de manobras. Caso essa alteração proposta acontecesse, poderia praticamente eliminar o tempo desnecessário de retenção de trens nas plataformas, visando apenas o cumprimento desse limite inferior. A perda do intervalo deveria ocorrer apenas para os intervalos entre trens praticados acima do limite superior estabelecido. Outro aspecto a se considerar é que o IRIT mistura problemas eminentemente operacionais, de regulação do Sistema, com atitudes indesejáveis do usuário, sobre as quais não há medidas de prevenção totalmente eficazes. Por exemplo, um cliente sofre um

mal súbito no interior do trem e outros clientes acionam o alarme de emergência, e imediatamente, o trem pára. Os clientes entram em contato com o condutor do trem informando o ocorrido e o condutor entra em contato com a próxima estação explicando o ocorrido e solicitando apoio aos Agentes de Segurança. Essa demora acaba gerando a perda de intervalos, com isso a Concessionária é penalizada.

O ION deve refletir uma paralisação da linha por um período determinado, dentro de determinadas condições, e que permita considerar que o serviço foi totalmente interrompido por um determinado período de tempo, limitando-se tais ocorrências a um determinado número total máximo por mês, que são 5 por cada Linha. É o indicador mais justo para os clientes, pois ele é apurado em qualquer dia e horário de funcionamento do Metrô-Rio e em qualquer ponto de cada uma das 2 Linhas, exceto aos domingos. Portanto o cliente será sempre beneficiado, já que a busca para não se ter uma ocorrência notável na Linha é permanente, durante todos os dias. A partir do momento em que for registrado 1 ocorrência notável, não é possível recuperar esse valor em outro dia do mês, ao contrário dos outros 2 indicadores (ICPO e IRIT), onde a meta exigida é uma média mensal, sendo possível recuperar no caso do indicador ficar alguns dias do mês abaixo da meta estabelecida. A única alteração sugerida é a inclusão dos domingos no cálculo para esse indicador.

Através do controle e monitoramento desses indicadores contratuais é que Governo pode exigir que as Concessionárias de transportes continuem oferecendo um serviço de qualidade. Esses indicadores são os únicos instrumentos que o Estado do Rio de Janeiro dispõe para que esses serviços continuem eficientes e eficazes, atendendo com satisfação os seus usuários.

Baseado no estudo desenvolvido na implantação do sistema de indicadores de desempenho proposto recomenda-se que outras empresas de transporte realizem a elaboração de programas de orientação, a partir dos resultados levantados, na procura de um melhor gerenciamento em busca da melhoria do desempenho dos sistemas de transportes.

## REFERÊNCIAS

Atkinson, A. A.; Banker, R. D.; Kaplan, R. S.; Young, S. M. (2000) **Contabilidade Gerencial** (1. ed.). Editora Atlas, São Paulo.

Campos, V. F. (2002) **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia** (8. ed.). Editora de Desenvolvimento Gerencial, Belo Horizonte.

Castello Branco, J. E. S. (1998) **Indicadores da Qualidade e Desempenho de Ferrovias: (Carga e Passageiro)**. Editora Associação Nacional dos Transportes Ferroviários, Rio de Janeiro.

Contrato de Concessão (1997) Para a exploração dos serviços públicos de transporte metroviário. Rio

de Janeiro.

D'Agosto, M. A. (2006) Material da disciplina COR-714: “**Análise de desempenho em transportes**”. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

FUNDAÇÃO COPPETEC (2001) *Índices de avaliação do desempenho da operação das linhas 1 e 2 do Metrô do Rio de Janeiro*. UFRJ, Rio de Janeiro.

INDG (2006) Informações do site do Instituto de Desenvolvimento Gerencial. Disponível em < <http://www.indg.com.br> > Acesso em 25/10/2006.

Juran, J. M. (1992) **A qualidade desde o projeto** (1. ed.). Editora Pioneira, São Paulo.

Kaplan, R. S.; Norton, D. P. (1993) **Putting the Balanced Scorecard to work**. *Harvard Business Review*.

Kaplan, R. S.; Norton, D. P. (1997) **A estratégia em ação – Balanced Scorecard** (9. ed.) Editora Campus, Rio de Janeiro.

Lima Júnior, O. F. (1995) **Qualidade em serviços de transportes: conceituação e procedimento para diagnóstico**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Mafra, A. T. (1999) **Proposta de indicadores de desempenho para as indústrias de cerâmica vermelha**. Dissertação de M. Sc., UFSC. Florianópolis. Disponível em < <http://www.eps.ufsc.br/disserta99/antero/> >. Acesso em 2/11/2006.

Marccelli, R. P. (2002) **A análise do valor da manutenção dos indicadores de desempenho**. *Revista Eletrônica de Administração*. Nº 2. Ano 1. Maio-Ago. Disponível em: < <http://www.univacidade.edu/html/cursos/graduacao/admin/ensino/artigos.htm> >. Acesso em 4/11/2006.

Ñauri, M. H. C. (1998) **As medidas de desempenho como base para a melhoria contínua de processos: o caso da Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU)**. Dissertação de M. Sc. UFSC. Florianópolis. Disponível em < <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/caro/> >. Acesso em 25/10/2006.

Pereira, L. C. S. N. (1983) **Avaliação do desempenho de sistemas de transporte por ônibus**. Dissertação de M.Sc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

Rodrigues, F. A. H. (1990) **Uma proposta metodológica para a avaliação do desempenho de sistemas ferroviários urbanos**. Dissertação de M. Sc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

Santana Filho, A. R. (1984) **Avaliação do desempenho de serviços de ônibus urbano do ponto de vista do usuário**. Dissertação de M. Sc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

Sellitto, M. A.; Ribeiro, J. L. D. (2004) **Construção de indicadores para avaliação de conceitos intangíveis em sistemas produtivos**. *Gest. Prod.*. Disponível em < <http://www.scielo.com.br> > Acesso em 11/11/2006.

Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. (2002) **Administração da produção** (2. ed.) Editora Atlas, São Paulo.

Takashina, N. T. e Flores, M. C. X. (1996) **Indicadores de Qualidade e do Desempenho – Como Estabelecer Metas e Medir Resultados**. Editora Qualitymark, Rio de Janeiro.



## ELABORAÇÃO DE CASOS EM GESTÃO DE OPERAÇÕES EM SAÚDE PARA ENSINO NA GRADUAÇÃO UTILIZANDO DESIGN THINKING

*Data de aceite: 09/12/2018*

### **Daiane da Silva Lima**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

### **Viller Contarato Soares**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

### **Ricardo Miyashita**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

### **Décio Santiago Júnior**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

### **Diego Cesar Cavalcanti de Andrade**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é elaborar um caso de discussão para ser utilizado em aulas de gestão da saúde que utilizam o Método do Caso (Case Method). O caso elaborado envolve o tema de alocação de recursos laboratoriais do setor de Hematologia e Urinálise do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) e da Policlínica Piquet Carneiro (PPC). Este trabalho utilizou como base as etapas do método Design Thinking. Inicialmente realizou um levantamento bibliográfico.

realizou observações em campo, coletando informações no HUPE e na PPC referentes aos exames de Hematologia e de Urinálise. A seguir foi elaborado o caso de discussão, cujo núcleo de análise central versa sobre a unificação ou não dos respectivos setores, que se encontram inicialmente duplicados. Foi feita uma aplicação piloto do caso em uma turma de graduação em Engenharia de Produção, com resultado satisfatório. A discussão do caso abriu perspectivas para medidas que poderiam eventualmente ser adotadas pelas direções das respectivas unidades, como por exemplo, a unificação da coleta de urina na PPC, a manutenção da duplicação das estruturas para o exame de sangue, a concentração dos processamentos de exames no HUPE e a descentralização das entregas dos resultados em ambas unidades, utilizando tecnologia digital.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão da Saúde, Design Thinking, Casos de Discussão, Método do caso

DEVELOPING A DISCUSSION CASE  
IN HEALTH MANAGEMENT FOR  
UNDERGRADUATE STUDENTS USING

**ABSTRACT:** The aim of this paper is to elaborate a discussion case to be used in health management classes that uses the Case Method. The designed case involves the allocation of laboratory resources from the Hematology and Urinalysis sector of the Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) e da Policlínica Piquet Carneiro (PPC). This work was based on the steps of the Design Thinking method. Initially it was carried out a bibliographical research. and than it was made a field observation, collecting information in the Hematology and Urinalysis sectors of HUPE and in the PPC. The discussion case was written, with a central point of analysis target to the unification or not of the respective sectors, which were initially duplicated. A pilot application of the case was made in a class of Production Engineering undergraduate course. The results were satisfactory. The discussion of the case opened perspectives for managerial decisions that could be adopted by the respective units, such as the unification of the urine collection in the PPC, the maintenance of duplication of the structures for the blood test, the concentration of the processing of tests in HUPE and the decentralization of the delivery of test results in both units, using digital technology

**KEYWORDS:** Health Management, Design Thinking, Discussion Case, Case Method

### 1 | INTRODUÇÃO

Este artigo trata da elaboração de um caso de discussão em Gestão de Operações em Saúde, para alunos de graduação das áreas da saúde e de gestão, que de maneira integrada pode perceber e propor soluções diferenciadas.

É comum que os gestores de organizações da área da saúde sejam profissionais sem formação em gestão. Por outro lado, profissionais com formação em gestão, quando vão tomar decisões na área de saúde sentem falta de informações técnicas pertinentes. A expectativa é que o estudo de problemas de gestão de operações de saúde seja feito em conjunto por profissionais de saúde e por profissionais de gestão.

Neste artigo será adotado o método do Design Thinking para guiar o processo de elaboração do caso. Dentro das várias implementações do Design Thinking, utilizamos a proposta pelo Design Council (2005), que propõe quatro fases: Descoberta, Definição, Desenvolvimento e Entrega.

As fases possuem momentos de divergência, em que a análise decompõe problemas complexos a fim de compreendê-los melhor, como na exploração de ideias e soluções, em seguida possuem momentos de convergência, que afunilam as opções encontradas, construindo momentos de síntese, de priorização e tomadas de decisão (BROWN, 2010; STICKDORN; SCHNEIDER, 2014).

A Figura 1 apresenta os passos e os momentos de forma explicativa, por meio

do Duplo Diamante.

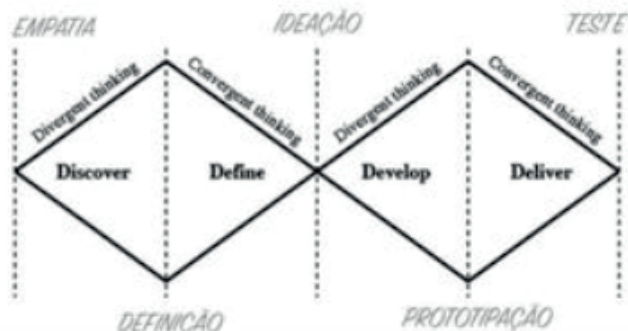


FIGURA 1: Modelo Duplo Diamante que descrevem as quatro fases de implementação do Design Thinking

Fonte: Adaptado de Design Council (2005)

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

Esta parte do trabalho procura abordar a importância do método do caso na formação de profissionais da área da saúde e da área de gestão, através de embasamentos teóricos, inicialmente distinguindo *case method* de *case study*. Em seguida estabelecendo uma relação entre os conceitos de *case method* com o foco deste estudo.

O método do caso é uma ferramenta pedagógica, que utiliza experiências das empresas em suas trajetórias e aplicabilidade, dos avanços na área tecnológica, de logística, de pessoal e administrativa para levar os estudantes a refletirem e analisarem situações reais.

Segundo Conant (1968), esse método diferencia, essencialmente, dois modos de pensar os problemas humanos, quais sejam o empírico e o dedutivo: o primeiro, característico do mundo anglo-americano; e o segundo, do mundo europeu.

Casos em discussão abrange um método orientado a problemas, que visa analisar e identificar os principais problemas e sugerir soluções para o mesmo. Sendo assim, o caso deve associar a teoria com a prática, para identificar problemas e sugerir soluções.

Para nortear os rumos desse método, é essencial, contudo, formular os critérios que irão avaliar as alternativas, sem que haja decisões pessoais.

As alternativas e o método de solução pode ser elaborado individualmente, em duplas ou até mesmo coletivamente com grupos.

## 3 | APLICAÇÃO DO CASO

O caso elaborado neste artigo foi aplicado em uma turma da Universidade do

Estado do Rio de Janeiro - UERJ, em uma disciplina eletiva intitulada Introdução à Engenharia de Produção. Cabe ressaltar que embora esta seja uma disciplina eletiva, a maior parte dos alunos inscritos era dos períodos iniciais do curso de Engenharia de Produção. Para isso, os alunos foram orientados a realizarem as seguintes atividades:



FIGURA 2: Atividades Propostas para a solução do caso

Fonte: os autores

Por se tratar de uma turma razoavelmente pequena, ela foi dividida em 4 grupos, e durante a aplicação do caso, os grupos podiam tirar dúvidas com os avaliadores, pesquisar sobre o assunto na internet e trocar informações com os outros grupos.

Para solucionar o caso os alunos deveriam recomendar se esses setores deveriam ser unificados ou não. Para isso, os alunos deveriam ter em mente que os processos desses setores se dividiam em 3 grandes grupos:



FIGURA 3: Divisão dos processos

Fonte: os autores

No entanto, os alunos tinham a opção de unificar somente parte dos processos citados acima e não todos os processos envolvidos, caso desejassem. Para solucionar o caso, os alunos deveriam levar em conta as vantagens e desvantagens da unificação e, além disso, deveriam embasar suas decisões levando em conta os dados apresentados no caso.

## 4 | ANÁLISE DE RESULTADOS

Cabe ressaltar que não se esperava que na aplicação do caso fosse se chegar a uma única solução, e sim a diversas respostas ou combinações de resposta.

O grupo 1 propôs que a coleta de sangue não deveria ser unificada, o processamento deveria ser unificado no HUPE, para que não haja alterações na amostra. Com isso, a proposta do grupo 1, é que o transporte desta amostra deveria ocorrer de acordo com a demanda por uma empresa terceirizada. No que diz respeito aos exames de Urinálise, o grupo 1 sugeriu que todos os processos deveriam ser unificados no HUPE, devido a validade da amostra ser menor.

	Processo	Unifica?	Onde?	Como / Por quê?
Hematologia	Coleta	Não	-	O transporte da amostra ocorreria de acordo com a demanda, por empresa terceirizada, uma vez que a validade da amostra de sangue permite este tipo de tratamento. A entrega seria via internet ou impressão no local da coleta.
	Processamento	Sim	HUPE	
	Entrega	Não	-	
Urinálise	Coleta	Sim	HUPE	A validade da amostra não permite transporte. Por isso, ter os processos separados só beneficiaria quem está muito próximo à PPC
	Processamento	Sim	HUPE	
	Entrega	Sim	HUPE	

QUADRO 1: Opinião do Grupo 1

Para o grupo 2, todos os processos do setor de Hematologia deveriam ser unificados no HUPE, com exceção da entrega, que não deveria ser unificada. Já os processos do setor de Urinálise, deveriam ser unificados na PPC, considerando a mesma exceção na entrega.

	Processo	Unifica?	Onde?
Hematologia	Coleta	Sim	HUPE
	Processamento	Sim	HUPE
	Entrega	Não	-
Urinálise	Coleta	Sim	PPC
	Processamento	Sim	PPC
	Entrega	Não	-

QUADRO 2: Opinião do Grupo 2

O grupo 3 concordou com o grupo 2 em relação aos exames de sangue. Com relação ao setor de Urinálise, o grupo 3 se posicionou favorável a unificação na PPC. A solução para esta unificação seria, segundo eles, uma transferência da máquina do HUPE para a PPC.

	Processo	Unifica?	Onde?	Como / Por quê?
Hematologia	Coleta	Sim	HUPE	Os profissionais do HUPE estão mais bem preparados.
	Processamento	Sim	HUPE	
	Entrega	Sim	HUPE	
Urinálise	Coleta	Sim	PPC	Demanda da PPC é maior.
	Processamento	Sim	PPC	Levando a máquina do HUPE para PPC facilitaria.
	Entrega	Sim	PPC	

QUADRO 3: Opinião do Grupo 3

Já o grupo 4 se manteve contrário a unificação de todos os processos do setor de Hematologia. Além disso, para eles a coleta do setor de Urinálise não deveria ser unificada devido a dificuldades pessoais e de logística. O grupo só se manteve favorável a unificação do processamento da Urinálise, que para eles deveria ser unificada na PPC, devido à baixa demanda do HUPE. O grupo 4 concordou com o demais grupo no que diz respeito a entrega dos exames de Urinálise.

	Processo	Unifica?	Onde?	Como / Por quê?
Hematologia	Coleta	Não	-	-
	Processamento	Não	-	
	Entrega	Não	-	
Urinálise	Coleta	Não	-	Dificuldade pessoais. A demanda do HUPE é muito baixa. Entrega deveria ser pessoalmente ou digital
	Processamento	Sim	PPC	
	Entrega	Não	-	

QUADRO 4: Opinião do Grupo 4

Para melhor entender as soluções propostas, foi elaborada a tabela 1, que resume numericamente as proposições dos grupos:

	Processo	Não unifica	Unifica no HUPE	Unifica na PPC
Hematologia	Coleta	2	2	0
	Processamento	2	2	0
	Entrega	4	0	0
Urinálise	Coleta	1	1	2
	Processamento	0	1	3
	Entrega	1	1	3

TABELA 1: Quantidade de grupos que se posicionaram pela unificação ou não dos laboratórios em cada unidade e em cada etapa do processo

Fonte: os autores

Alguns grupos propuseram soluções inusitadas e interessantes, que não levaram em conta a unificação. Como por exemplo, os quatro grupos chegaram à conclusão de que a entrega dos resultados dos exames, tanto do setor de Hematologia, quanto do setor de Urinálise, deveria ser online, ou seja, tanto o médico do HUPE quanto o médico da PPC poderiam acessar o resultado do paciente e imprimi-lo na hora, independentemente de onde o paciente tenha colhido a amostra. Essa solução seria interessante, pois caso a coleta venha a ser unificada no HUPE ou na PPC, o paciente não precisaria se deslocar para buscar o resultado, bastando somente se dirigir à sua consulta de retorno para o diagnóstico do médico.

Os alunos ressaltaram também que, embora haja muitas reclamações dos funcionários e pacientes, nada impede que ocorra uma unificação em qualquer um dos dois locais, salvo os casos dos pacientes internados no HUPE, que necessitam de uma coleta especial e um processamento imediato.

Com relação à coleta de sangue, os grupos se dividiram quanto à opção de unificar ou não a coleta. Os que não unificam demonstraram preocupação com a grande demanda da PPC e dos pacientes internados do HUPE. Além disso, eles defenderam que, para que haja uma unificação somente da coleta em qualquer um dos dois locais, seriam necessários investimentos em transportes rápidos que levariam as amostras da PPC para o HUPE ou vice-versa. Já a outra metade da turma, se posicionou favorável à unificação da coleta no HUPE, uma vez que, para eles, o Hospital é maior e atenderia sem grandes prejuízos as demandas das duas unidades e por acreditarem que os profissionais do HUPE possuem melhor preparo e conhecimento, embora tal informação não tenha sido mencionada no caso e nem durante a aplicação do caso. O mesmo pensamento se manteve com relação ao processamento dos exames de Hematologia.

A maioria dos grupos optou por concentrar a coleta da urina na PPC, pois ela possui máquinas mais eficientes e eficazes que as do HUPE. Além disso, os alunos levaram em consideração que a demanda da PPC é maior que a do HUPE

e por isso seria mais fácil a PPC absorver toda a demanda. Houve um grupo que iniciou a discussão defendendo que a unificação destes processos deveria ocorrer no HUPE devido aos pacientes internados, porém no decorrer da aplicação do caso perceberam que este argumento não se sustentava e resolveram se juntar aos demais apoiando a unificação na PPC. Um dos grupos ressaltou que a unificação da coleta e do processamento do setor de Urinálise não seria interessante, pois este tipo de amostra deve ser processado o mais rápido possível e por isso, os processos de coleta e processamento deveriam ocorrer no mesmo ambiente (HUPE ou PPC).

A partir das soluções propostas pelos grupos, as unidades de saúde decidiram que a coleta dos dois setores deveria ser unificada na PPC, de modo que o HUPE se concentrasse somente na coleta dos pacientes internados. Com isso as amostras passaram a ser transportadas para que o processamento e a entrega sejam realizados na unidade em que o paciente é tratado.

Com a aplicação do caso, puderam ser verificados que os alunos aprenderam o objetivo de um estudo de caso, além de trabalhar em equipe, analisar dados e pensar como gestores para tomada de decisão em que envolve não só recursos industriais, mas também recursos humanos.

Por outro lado, durante a aplicação do caso, alguns alunos tiveram muita dificuldade para entender o processo como um todo, além de terem ficado confusos com relação aos funcionários, os prazos de validade das amostras e com relação a distância entre as duas unidades.

Por isso, o texto poderia melhorar com a inclusão de explicações mais visuais dos processos, maior detalhamento no que é o setor de Hematologia e o de Urinálise, e as atribuições de cada funcionário tanto do HUPE quanto da PPC.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As etapas de coleta de dados contribuíram adequadamente para o caso, embora tenham ocorrido dificuldades ao acesso de alguns dados específicos, que comprometeram a redação do caso.

No processo de análise dos casos pelos grupos, o método conduziu os grupos a proporem soluções distintas viáveis e inviáveis sob o ponto de vista de implementação.. Destaca-se como sugestão, a disponibilização online dos resultados dos exames como maneira de desafogar o setor entrega.

A decisão pela unificação da coleta dos exames hematológicos se confirmou, o que fortaleceu a política adotada pela direção. Já a decisão pela unificação da coleta dos exames de Urinálise também se mostrou uma boa decisão mediante a uma viabilidade estrutural e funcional. Em relação ao processamento, quanto ao aspecto de capacidade, concluiu-se que ambos os exames deveriam ser processados no



HUPE, pois desta maneira contaria com mais recursos humanos.

Devido aos problemas enfrentados na aplicação, concluímos que o caso deveria ser reescrito, incluindo informações sobre o quantitativo de funcionários e suas funções, incluindo também, uma modelagem do processo, utilizando a ferramenta EPC adaptada, de uma maneira que o processo fique claro para qualquer pessoa que não conheça esta ferramenta profundamente.

Conclui-se que dentre os objetivos apresentados para este trabalho, que apenas um caso conseguiu contemplar o questionamento sobre a unificação das etapas envolvendo os dois setores em questão, contextualizando à realidade de funcionamento das operações do HUPE e da PPC. Além disso, serviu como instrumento de aprendizado para estudantes não somente de Engenharia, mas também de áreas afins. Acreditamos que os mesmos procedimentos possam ser replicados na elaboração de casos futuros.

## 6 | SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

É cada vez mais relevante a realização de estudos que analisem e possibilitem a reflexão sobre a gestão das unidades de saúde. Esses estudos possuem grande potencial de produzir informação, tanto para promover melhorias nos atuais processos e criar novas ações, como para mensurar a qualidade, cobertura, acesso, eficiência, eficácia, efetividade e, conseqüentemente, a percepção dos usuários a respeito dos serviços a prestados.

Segundo Giansi e Corrêa (1996) não se pode gerenciar o que não se pode medir. A gestão de uma unidade de saúde deve levar em consideração, portanto, a complexidade em que se insere. Neste sentido, o estudo de caso apresenta-se como importante instrumento de aprendizado, uma vez que possibilita identificar falhas e pontos de atenção no processo, dando, por conseguinte, subsídio aos processos de tomada de decisão, sejam eles em um nível operacional, gerencial ou estratégico.

Este projeto de graduação pode ser encarado como um ponto de partida para o desenvolvimento de trabalhos futuros. Acreditamos que trabalhos como este possam servir de inspiração e incentivo para trabalhos futuros, já que este trabalho abordou apenas dois setores.

E como sugestão, a expansão para os demais setores e até mesmo em outras unidades hospitalares que enfrentam o mesmo dilema.

## REFERÊNCIAS

BROWN, Tim et al. **Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. 2010.

CONANT, J. B. A educação de juristas, advogados e administradores de empresa. In: \_\_\_\_\_. **Dois modos de pensar**. Tradução de Anísio Teixeira. São Paulo: Companhia Editora Nacional; Ed. USP, 1968.

COUNCIL, Design. **The 'double diamond' design process model**. Design Council, 2005.

FERREIRA, Luis; PINHEIRO, Tennyson. **Design Thinking Brasil: empatia, colaboração e experimentação para pessoas, negócios e sociedade**. Elsevier Brasil, 2017.

STICKDORN, M. Schneider; SCHNEIDER, Jacob. J. **This is Service Design Thinking: Basics, Tools, Cases**. 2014.

## APÊNDICE A - CASO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO - EXAMES

Devido à crise, o Rio de Janeiro encontra-se em estado de calamidade financeira desde junho de 2016. Apesar de o Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) ter algumas outras fontes federais de custeio, como verbas federais do Fundo Nacional de Saúde, a maior parte de suas receitas vem do Estado do Rio de Janeiro, que é o responsável direto por manter o HUPE.

Na última segunda-feira, Allan, diretor de Planejamento do HUPE, recebeu um e-mail de seu Diretor Geral, solicitando que fosse preparada uma proposta de racionalizar as operações dos equipamentos de processamento dos exames de análises clínicas do HUPE e sua possível integração com os equipamentos da outra unidade de saúde da universidade, a Policlínica Piquet Carneiro (PPC). Esta racionalização seria muito conveniente, pois as duas unidades possuem laboratórios semelhantes e pertencem à UERJ, gerando um alto custo anual.

Contudo, Allan se mostrava otimista, pois acreditava já ter tomado algumas decisões positivas como, por exemplo, que a unificação da coleta de sangue não poderia ser concentrada toda na PPC, sendo que existem pacientes internados no HUPE e com dificuldades de locomoção.

Allan estava convencido que seu principal desafio seria a decisão de como unificar os serviços oferecidos nas duas unidades sem prejudicar os pacientes e os funcionários envolvidos.

### Histórico do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE)

Ensino e pesquisa são atividades estratégicas à missão de um hospital universitário que tem em sua rotina, constantes descobertas e inovações, contribuindo para a melhoria da assistência e do atendimento em saúde.

Durante 30 anos, várias mudanças foram feitas no organograma do HUPE, sendo o Serviço de Laboratórios finalmente criado em 1995 pela reestruturação organizacional

dos diversos Laboratórios do HUPE vinculados às disciplinas do então Departamento de Patologia e Laboratórios da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) e atualmente é constituído pelos setores abaixo relacionados com o propósito de realizar exames complementares de apoio ao diagnóstico clínico:

- a. Laboratório de Anatomia Patológica
- b. Laboratório Central e de Urgências
- c. Laboratório de Bacteriologia Clínica
- d. Laboratório de Imunologia
- e. Laboratório de Parasitologia
- f. Laboratório de Diagnóstico em Biologia Molecular
- g. Laboratório de Medicina Nuclear e Imagem Molecular

O Serviço de Laboratórios do HUPE está subordinado administrativamente à Coordenadoria de Serviços Técnicos do HUPE e tecnicamente seus setores respondem aos respectivos Departamentos da Faculdade de Ciências Médicas. É uma unidade institucional do HUPE que visa atender às solicitações de exames do corpo clínico dentro das normas de qualidade exigidas pela Vigilância Sanitária e Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil.

### **Histórico da Policlínica Piquet Carneiro (PPC)**

A Policlínica Piquet Carneiro (PPC) é o maior posto de assistência médica da América Latina, com 15 mil m<sup>2</sup> de área útil. Até 1995, a unidade tinha perfil ambulatorial, ganhando novas características após convênio de cogestão entre o Ministério da Saúde e a UERJ, visando a fortalecer o Sistema Único de Saúde (SUS) com a integração docente-assistencial. Dessa forma, a Policlínica tornou-se espaço de formulação, implementação, testagem e avaliação de modelos de saúde, através da integração ensino/serviço/pesquisa com a perspectiva de desospitalização, enfatizando práticas de saúde preventivas e resolutivas. Possui 23 especialidades médicas, apoio diagnóstico/terapêutico e atende em média 30 mil pacientes por mês.

O laboratório Cápsula atende todos os ambulatórios da Policlínica oferecendo exames de Patologia Clínica nos setores de Hematologia, Bioquímica, Hormônios, Urinálise, Microbiologia e Parasitologia.

### **Levantamento de dados**

Allan começou a preparar a proposta solicitada pelo diretor do HUPE. Para isso, colocou no papel todos os dados que tinha conseguido levantar sobre os dois setores de exames que considerava mais críticos: o de Hematologia e o de Urinálise. Pensou da seguinte forma: “Se eu conseguir integrar, pelo menos em parte, estes dois serviços, estarei dando uma grande contribuição à racionalização de custos do hospital”. Começou pelo setor de Hematologia e depois recolheu os dados da Urinálise.

## O setor de Hematologia

O HUPE realiza exames de Hemograma completo, Contagem de Reticulócitos, VHS e Contagem de Líquidos Sinoviais. Já a PPC realiza exames de Hemograma, Reticulócitos, VHS, Teste de Falcização, Contagem Celular em Líquido Sinovial, TAP (tempo de protrombina ativada) e PTT (tempo de tromboplastina parcial).

As máquinas utilizadas tanto no HUPE quanto na PPC são contratadas em regime de comodato, por um período de 12 meses. Esse processo é realizado por um profissional lotado no HUPE, que realiza a licitação de compra das duas unidades. Qualquer manutenção necessária é de responsabilidade do fornecedor sem quaisquer ônus para a UERJ. Além de todos os insumos serem cobertos pela licitação.

Atualmente, as máquinas utilizadas pelo HUPE são XE 2100 que é utilizada no exame de hemograma e a CA 1500 SYSMEX que avalia TAP e PTT. Além disso, há também a retificadora Sysmex XN-1000 usada no hemograma, que exerce a mesma função das outras duas, mas com a vantagem de realizar também a contagem dos líquidos. Na PPC, as máquinas em uso são CELL DYN RUBY e a XS1000i para a realização do hemograma e a CA 1500 SYSMEX para TAP e PTT. Já os exames de Reticulócitos, teste de Falcização e contagem celular em líquido sinovial são realizados manualmente e necessitam de uma quantidade de tempo relevante.

No HUPE há a XN 1000 que suporta 100 testes por hora e a XE2100 que possui uma capacidade de 140 testes por hora. Entretanto, a demanda por hora atinge em média 60 testes por hora. A CA 1500 SYSMEX é capaz de realizar 100 testes por hora e a demanda atual é de somente 70 testes por hora. Na PPC, a CELL DYN RUBY realiza 80 exames por hora, enquanto que o número de testes realizados gira em torno de 60 a 70 por hora. A XS 1000i realiza 60 exames por hora; a CA 1500 SYSMEX é capaz de realizar 100 testes por hora e a demanda somente corresponde a 60 testes por hora.

Um dado relevante é a dinâmica de trabalho. No HUPE o trabalho é dividido em jornadas de trabalho, sendo o setor de hematologia composto por quatro operadores pela manhã, três no turno da tarde e dois plantonistas a partir das 19h, que exercem atividades não-exclusivas, ou seja, não se destinam apenas ao atendimento da hematologia. Esse quantitativo de operadores consegue atender a demanda necessária sem sobrecarga. Na PPC, o setor de hematologia conta com uma técnica que atende exclusivamente ao setor e um auxiliar que se desdobra em outras funções, o que pode atingir até dois operadores, quando na realidade esse número precisaria ser de três, tendo em vista que existem exames menos complexos que demandam apenas atividades manuais.

## O setor de Urinálise

Dos exames de análise da urina ou Urinálise, o HUPE apenas realiza o exame de EAS. Enquanto a PPC além do EAS, realiza também a pesquisa de espermatozoides, que é um exame processado manualmente.

As máquinas utilizadas tanto no HUPE quanto na PPC também são contratadas em regime de comodato, por um período de 12 meses. Esse processo é realizado por meio de um pregão eletrônico. A manutenção também é de responsabilidade do fornecedor, sem quaisquer ônus para a UERJ, bem como todos os insumos, que são cobertos pela licitação.

No HUPE a máquina utilizada hoje é URISCAN PRO que realiza EAS. A PPC utiliza a URISCAN SUPER +.

A URISCAN PRO atua com uma capacidade nominal de 720 testes por hora, sendo requisitado apenas 20 testes por dia. Já a URISCAN SUPER + possui a capacidade de realização de 200 testes por hora e realiza 40 exames por hora.

Na PPC, existem três pessoas trabalhando no setor de Urinálise. Porém, um dos operadores divide sua jornada de trabalho entre a coleta na parte da manhã e a Urinálise após o final da coleta; e o outro operador auxilia o setor de Urinálise, o de Hematologia e os serviços de gerenciamento do laboratório. Portanto, há somente um operador trabalhando com dedicação exclusiva neste setor. Já no HUPE, o setor de Urinálise foi unificado com o setor de parasitologia, devido à natureza semelhante de amostras e a demanda diminuta dos dois setores. Atualmente, esse setor é composto por cinco operadores no total. O setor de Urinálise/Parasitologia funciona da mesma maneira que o de Hematologia, ou seja, dividido em jornadas de trabalho.

## Os Prós e Contras da Unificação

A notícia se espalhou pelos corredores do HUPE e da PPC e chegou aos ouvidos de pacientes, médicos, enfermeiros e outros funcionários. Algumas especulações foram levantadas sobre a redução da quantidade de exames oferecidos, transferência de alguns funcionários, alteração no regime de trabalho, além de possíveis demissões.

Marcelo, chefe do laboratório da PPC, defendia o cenário atual e acreditava que uma possível unificação traria problemas internos relacionados a insubordinação dos funcionários e dificuldades de adaptação. Por outro lado, Mariano, chefe do laboratório do HUPE, defendia a unificação dos laboratórios, pois o espaço do hospital é grande, seria melhor aproveitado e poderia ser facilmente reorganizado, além de o HUPE possuir um quantitativo de funcionários suficientes para esta solução.

Um movimento envolvendo servidores e pacientes de ambas unidades se levantou em protesto a essa racionalização, que resultou em ameaças de paralizações de diferentes serviços. Mediante a esse protesto, Allan percebeu a necessidade de considerar a opinião de funcionários e pacientes como variáveis do projeto. Com isso ele resolveu, então, ouvi-los para, a partir daí tomar sua decisão.

Alguns pacientes que são atendidos no HUPE se queixaram de ter que percorrer 1,6 km para chegarem a PPC e vice-versa. As divergências entre os pacientes também se dão pelo tempo de atendimento em relação à coleta de sangue, onde pacientes PPC esperam 1,5 hora para passar por toda a triagem necessária, enquanto que no HUPE o atendimento é realizado em torno de meia hora.

Em meio às manifestações, aparece dona Izabel, uma paciente da PPC que ouvira

falar por meio de boatos que as mudanças envolvendo exames laboratoriais seria feita somente devido às interdições de alguns espaços no HUPE para obras e que depois tudo voltaria ao normal. Interrompendo dona Izabel surge dona Fabiana, que é paciente do HUPE, e que aos prantos afirmava não ter condições financeiras de se deslocar até a PPC e alegava que se sentia satisfeita com a prestação de serviço oferecida atualmente no HUPE, com pouco tempo de espera no atendimento e proximidade de sua residência. Dona Rosa, que também é paciente do HUPE, indagou que já conhece os funcionários do hospital e que com a mudança para PPC ela sentiria falta do ambiente familiar da unidade. Sr. Gilberto, morador de Vila Isabel e paciente das duas unidades, afirmou que a maior parte dos pacientes das duas unidades não são da cidade do Rio de Janeiro, e que por esse motivo uma possível unificação não traria problemas de deslocamento para 90% dos pacientes. Outro paciente do HUPE, Sr. Fábio, resolveu se pronunciar e disse que uma mudança para PPC não seria viável, pois ele faz a coleta e consultas no mesmo dia e que não haveria tempo hábil para se deslocar de uma unidade para outra.

Formou-se uma forte aglomeração em frente ao HUPE. Diversos manifestantes tomaram a palavra, alegando que a situação atual era de conquista, e que a unificação nada mais era que um retrocesso e uma imposição política.

Abatido e preocupado em ouvir apelos favoráveis e contrários a unificação, Allan não se mostra tão confiante de suas decisões como antes. Convencido de que não agradará a todos, retornará para sua casa com a difícil missão de corresponder ao interesse de seu superior e minimizar os efeitos negativos sobre os servidores e pacientes de ambos os locais.

## FUNCIONALIDADE, ACESSIBILIDADE, CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO: DESEMPENHO EM HABITAÇÕES RESIDENCIAIS

*Data de aceite: 09/12/2018*

*Data de Submissão: 07/11/2019*

### **Rayana Carolina Conterno**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –  
câmpus Pato Branco  
Pato Branco/PR

<http://lattes.cnpq.br/1602182864375872>

### **Heloiza Aparecida Piassa Benetti**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –  
câmpus Pato Branco  
Pato Branco/PR

<http://lattes.cnpq.br/0753478960746774>

### **Ana Paula Penso Arendt**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –  
câmpus Pato Branco  
Pato Branco/PR

<http://lattes.cnpq.br/6315586778011130>

**RESUMO:** Tendo em vista uma reformulação no setor da construção civil brasileira, passou a vigorar em julho de 2013, a Norma Brasileira NBR 15575 Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT), a qual determina exigências quanto a segurança, habitabilidade, sustentabilidade e desempenho em habitações residenciais. Para isto, o projeto arquitetônico serve como um elemento de auxílio na

prevenção de conflitos entre o usuário e o espaço construído, minimizando a existência de problemas na fase de uso e ocupação. Neste contexto, o presente artigo tem seu tema fixado no desempenho quanto a exigências de funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico de habitações de interesse social em relação as habitações de médio porte. A adequação foi analisada por dados retirados dos mesmos, onde, através da comparação de projetos arquitetônicos para ambos os tipos de habitações, verificou-se quais os itens referentes as exigências estão sendo aplicados e quais estão sendo deixados de lado. Foi possível observar que ambos os projetos apresentam desempenhos satisfatórios, sendo a exigência de conforto tátil e antropodinâmico o que apresenta melhores resultados. Entende-se assim, que a aplicação do conceito de desempenho na construção é custosa, pois depende de vários fatores, mas é uma tendência irreversível no mundo todo.

**PALAVRAS CHAVE:** Exigências. Projetos Arquitetônicos. Norma de Desempenho.

FUNCTIONALITY, ACCESSIBILITY, TOUCH  
AND ANTHROPODYNAMIC COMFORT:

**ABSTRACT:** In view of a reformulation in the Brazilian construction sector, the Brazilian Standard NBR 15575 Housing Buildings - Performance (ABNT) became effective in July 2013, which sets requirements for safety, livability, sustainability and performance in residential housing. . For this, the architectural design serves as an aid element in preventing conflicts between the user and the built space, minimizing the existence of problems in the use and occupation phase. In this context, the present article has its theme fixed in the performance regarding the demands of functionality, accessibility, tactile and anthropodynamic comfort of social interest housing in relation to the medium size housing. The adequacy was analyzed by data taken from them, where, by comparing architectural designs for both types of housing, it was verified which items referring to the requirements are being applied and which are being set aside. It was possible to observe that both designs present satisfactory performances, being the demand of tactile and anthropodynamic comfort that presents better results. Thus, it is understood that the application of the concept of performance in construction is costly because it depends on several factors, but it is an irreversible trend worldwide.

**KEYWORDS:** Requirements. Architectural projects. Performance Standard.

### 1 | INTRODUÇÃO

Visando a reestruturação do setor da construção civil, a qual vem modificando sua concepção de qualidade e revolucionando os conceitos existentes sobre os requisitos básicos de segurança no que concernem as casas e edifícios residenciais, em julho de 2013 passou a vigorar a Norma Brasileira, NBR 15575 Edificações Habitacionais - Desempenho, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que determina exigências quanto a segurança, habitabilidade, sustentabilidade e desempenho em habitações residenciais, tendo pela primeira vez, uma norma brasileira que associe a qualidade do produto ao resultado que o mesmo deve oferecer ao consumidor (CAU/BR, 2015).

Estas exigências visam benefícios ao consumidor e dividem responsabilidades entre fabricantes, projetistas, construtores e usuários, pois a NBR 15575/2013 estabelece quais os níveis de resistência, conforto e segurança que devem oferecer cada uma das partes componentes de um imóvel - estrutura, pisos, vedações, coberturas e instalações. Com a vigência da norma, resta claro o estabelecimento de um consenso entre a construção civil e as condições quanto a realidade socioeconômica (CAU/BR, 2015).

Desta forma, pode-se dizer que o problema relacionado a habitação de interesse social tem merecido uma crescente preocupação por parte de todos os



agentes envolvidos no seu processo de produção. A prática de minimização dos custos para este tipo de habitação, tornando sua aquisição mais acessível, advém a partir da redução qualitativa ou dimensional e da padronização demasiada destas unidades, desconsiderando, não só as características ambientais da região de implantação, mas também as necessidades dos usuários (PALERMO, et al, 2007).

Para tanto, torna-se imprescindível que desde a elaboração do projeto arquitetônico seja previsto possíveis conflitos entre o homem e o espaço construído, promovendo ainda durante a fase de projeto, um maior controle da qualidade, diminuindo a existência de problemas durante a fase de uso e ocupação.

Com base neste contexto, esta pesquisa tem seu tema centrado nas exigências quanto a funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico de habitações de interesse social em relação as habitações de médio porte, verificando quais os níveis de adequação encontram-se entre estas habitações em relação a norma citada.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O método de procedimento utilizado teve como premissa um estudo comparativo, o qual se realizou através de projetos arquitetônicos, tendo estes o intuito de enfatizar a interpretação do contexto onde o objetivo da pesquisa está inserido. As técnicas utilizadas na pesquisa permitiram a caracterização do desempenho da edificação construída, através de procedimentos que possibilitam o cruzamento de avaliações técnicas com o que pode ser verificado nos projetos (ORNSTEIN, 1992).

Em um primeiro momento, os requisitos quanto as exigências de funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico foram quantificadas e, posteriormente, descritas através de qualificações. Assim, para a análise referente as exigências, foi necessário utilizar uma abordagem sistêmica, sendo que esta abordagem teve implicações quanto ao entendimento dos requisitos nos projetos como “totalidade integrada, em que as partes interagem no sentido de configurar o comportamento da edificação como um todo” (BRAGA, 1998), levando-se em consideração as condições de uso e exposição.

Em um segundo momento, foram classificados os projetos arquitetônicos selecionados em função de sua metragem (m<sup>2</sup>), onde assim foram criados dois grupos de projetos, sendo estes apresentados na Tabela 1.

<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>
Projeto de Habitações com área de até 70m <sup>2</sup> (Habitação de Interesse Social – Pequeno Porte)	Projeto de Habitações com área entre 70m <sup>2</sup> e 150m <sup>2</sup> (Habitação de Médio Porte)

Tabela 1 – Classificação dos projetos arquitetônicos quanto a área

Fonte: Aatoria própria, 2015.

Tendo os grupos já determinados em função das áreas, foi possível classificar em qual dos dois grupos os projetos de habitações de interesse social, bem como os projetos de habitações de médio porte, seriam alocados. Assim, a partir das duas classificações, foi possível escolher três projetos arquitetônicos para cada grupo (Tabela 2), buscando sempre um diferencial entre cada projeto (Tabela 3).

<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>
Projeto 1A	Projeto 1B
Projeto 2A	Projeto 2B
Projeto 3A	Projeto 3B

Tabela 2 – Classificação dos projetos contidos nos respectivos grupos

Fonte: Aatoria própria, 2015.

<b>Grupo A</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tipo</b>
Projeto 1A	60,00	Habitação unifamiliar a ser implantada no interior
Projeto 2A	49,96	Habitação unifamiliar com platibanda submetida ao programa Minha Casa Minha Vida
Projeto 3A	65,22	Habitação unifamiliar com telhado aparente
<b>Grupo B</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tipo</b>
Projeto 1B	94,42	Habitação unifamiliar com cobertura aparente
Projeto 2B	150,00	Habitação unifamiliar com platibanda
Projeto 3B	84,04	Habitação unifamiliar com telhado aparente e platibanda

Tabela 3 – Descrição dos projetos contidos no grupo A

Fonte: Aatoria própria, 2015.

No total, serão analisados seis projetos arquitetônicos, os quais serão implantados e executados no município de Ampére/PR e, apresentam-se descritos nos itens a seguir.

## 2.1 Projeto 1A

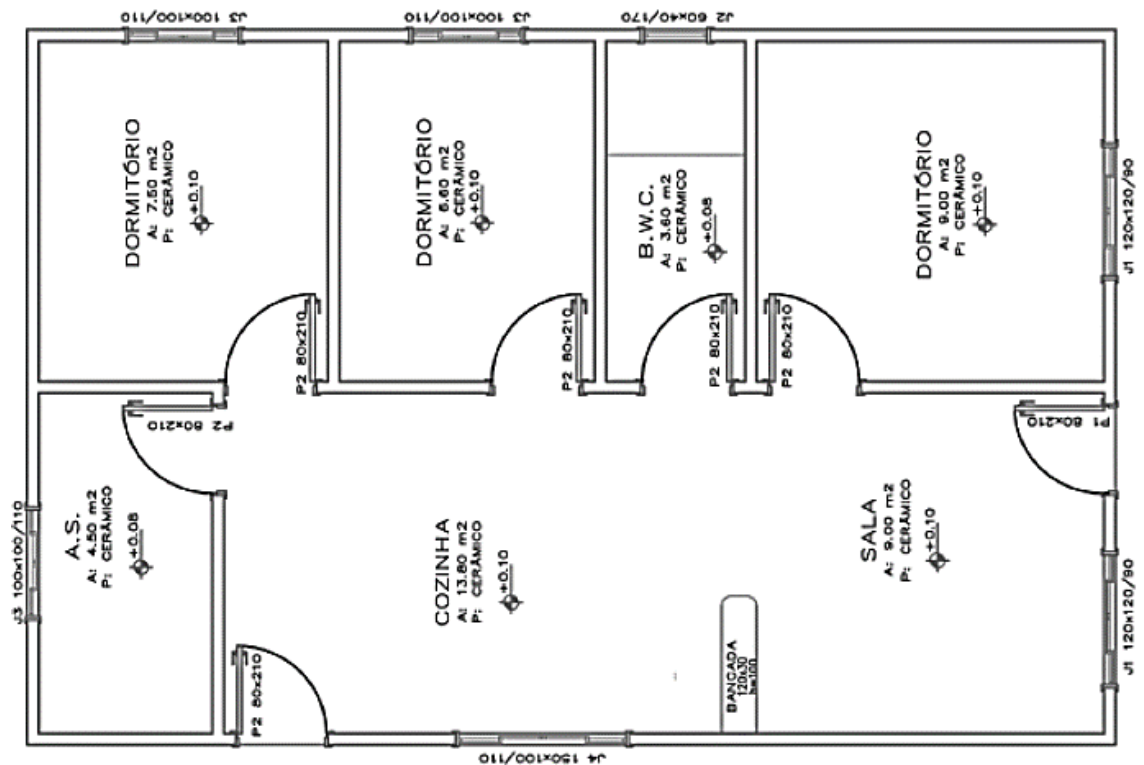


Figura 1 – Planta-baixa Projeto 1A

Fonte: De Toni Materiais de Construção (2015).

Características gerais: o projeto 1A (Figura 1) refere-se a uma residência do grupo das habitações de interesse social, a qual será implantada na área rural. A edificação é composta por sala, cozinha, três dormitórios, banheiro e área de serviço, totalizando área de 60m<sup>2</sup>.

## 2.2 Projeto 2A

Características gerais: o projeto 2A (Figura 2) refere-se a uma residência do grupo das habitações de interesse social, a qual será construída a partir de recursos do Programa Minha Casa Minha Vida. A edificação é composta por sala, cozinha, dois dormitórios, banheiro, área de serviço e circulação, totalizando área de 49,96m<sup>2</sup>.

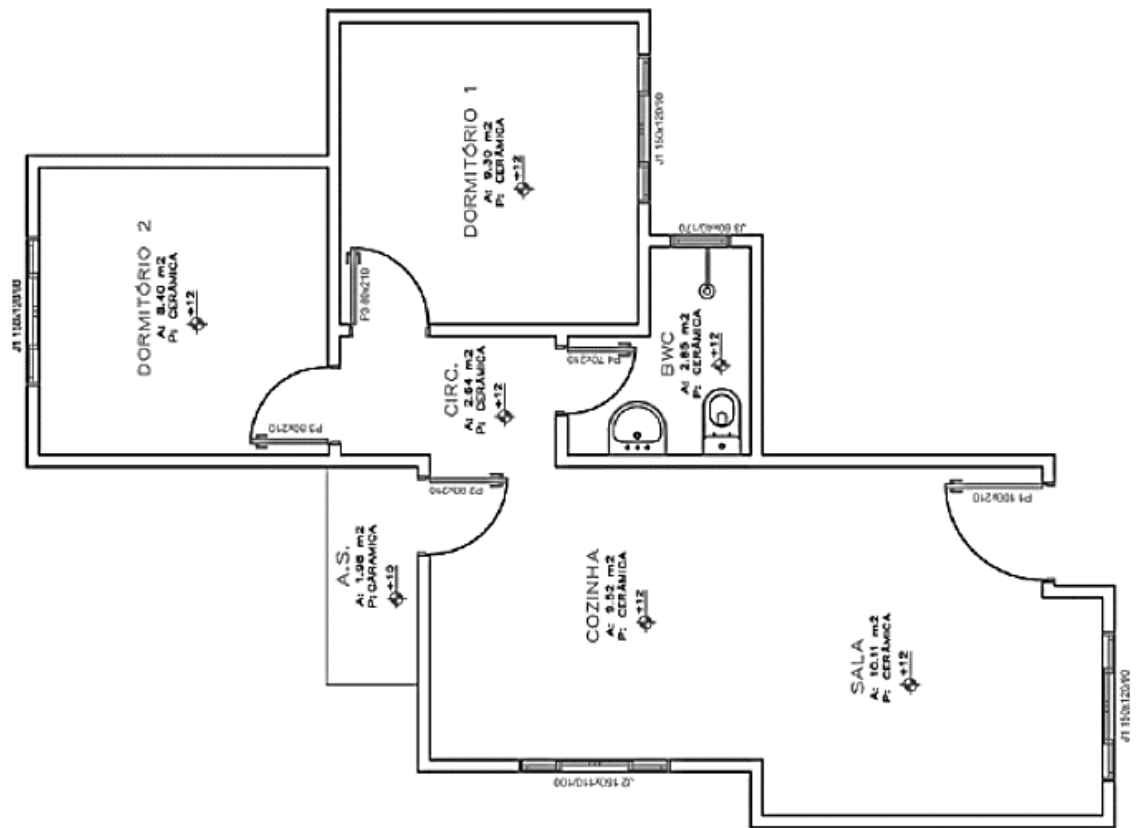


Figura 2 – Planta-baixa Projeto 2A

Fonte: DeToni Materiais de Construção (2015).

### 2.3 Projeto 3A

Características gerais: o projeto 3A (Figura 3) refere-se a uma residência do grupo das habitações de interesse social, a qual será construída com telhado aparente em telhas cerâmicas. A edificação é composta por sala, cozinha, dois dormitórios, banheiro e área de serviço, totalizando área de 65,22m<sup>2</sup>.

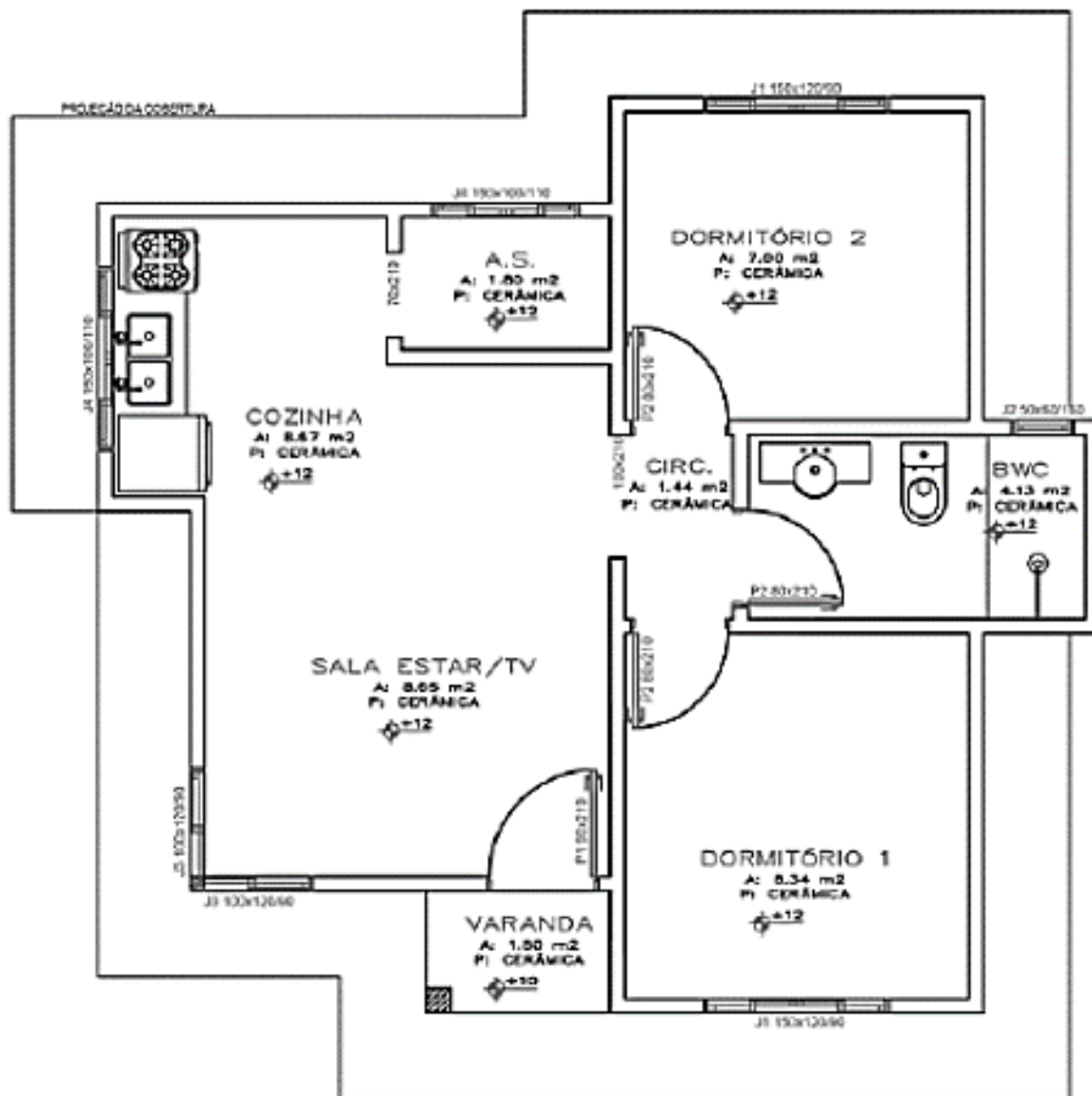


Figura 3 – Planta-baixa Projeto 3A

Fonte: DeToni Materiais de Construção (2015).

## 2.4 Projeto 1B

Características gerais; o projeto 1B (Figura 4) refere-se a uma residência do grupo das habitações de médio porte, a qual será construída sob pilotis e tendo telhado aparente. A edificação é composta por sala, cozinha, três dormitórios, banheiro, área de serviço, circulação e varanda, totalizando área equivalente a 94,42m<sup>2</sup>.

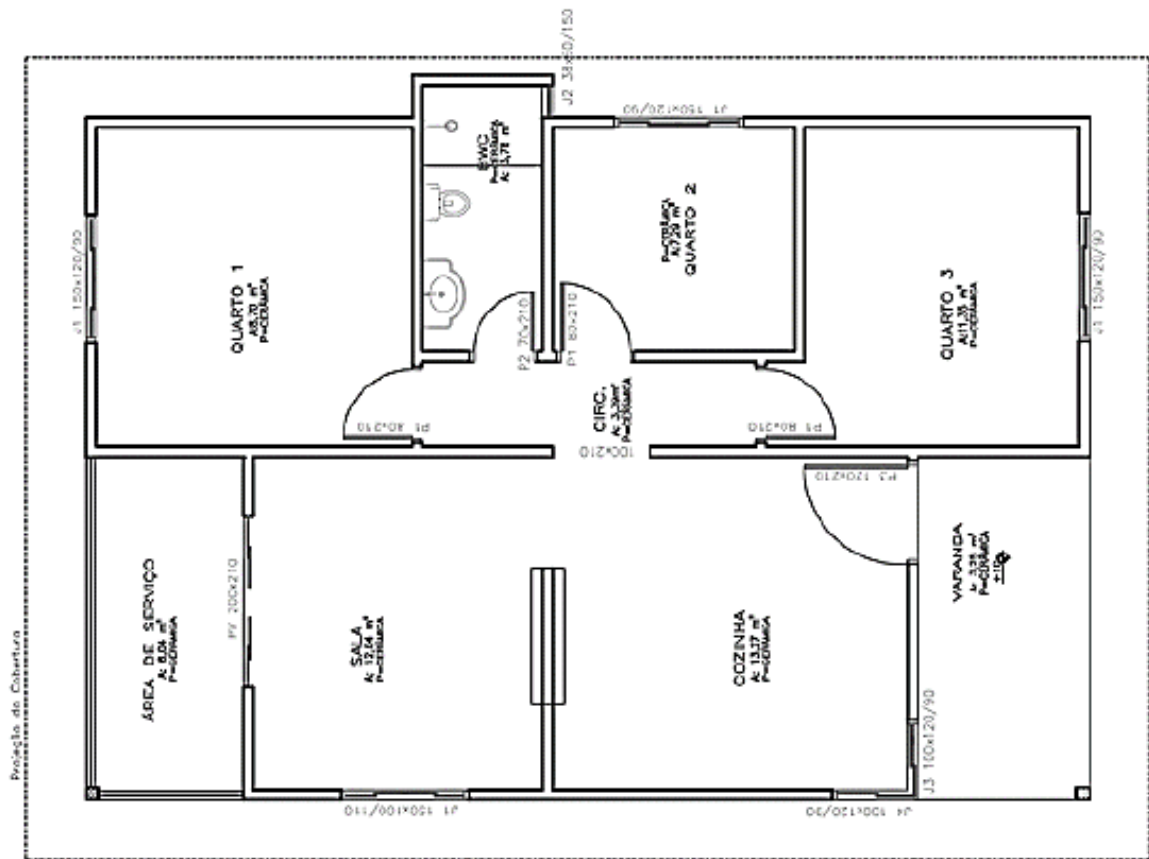


Figura 4 – Planta-baixa Projeto 1B

Fonte: DeToni Materiais de Construção (2015).

## 2.5 Projeto 2B

Características gerais: o projeto 2B (Figura 5) refere-se a uma residência do grupo das habitações de médio porte, a qual será construída tendo telhado aparente. A edificação é composta por sala, cozinha/copa, quatro dormitórios, quatro banheiros, área de serviço/área de festas e hall de entrada, totalizando área de 150,00m<sup>2</sup>.

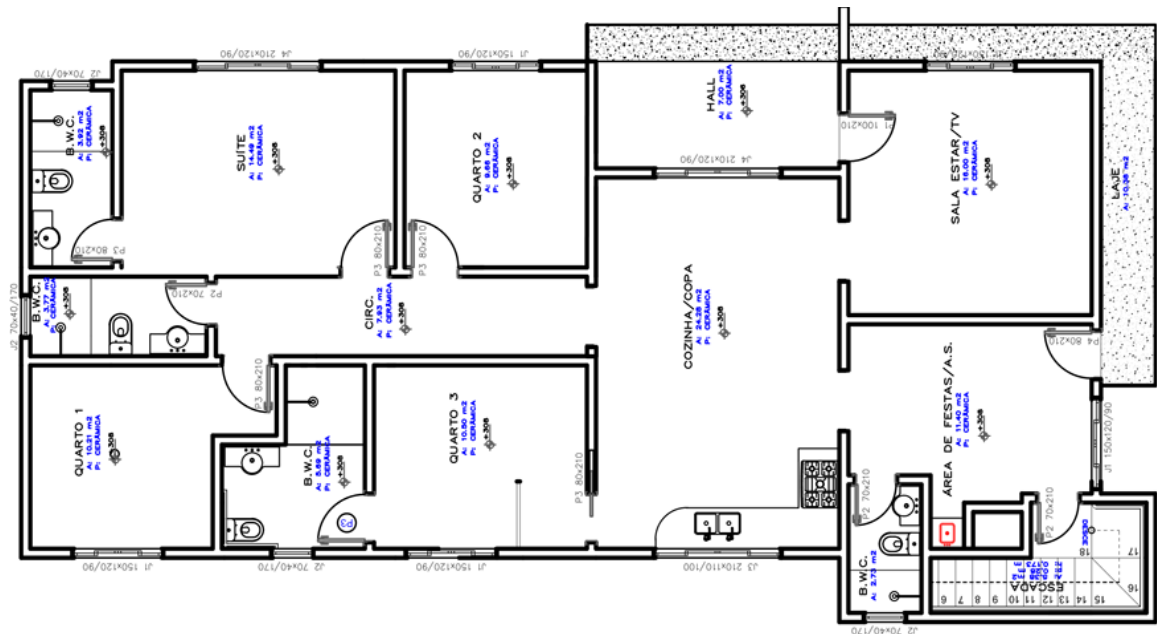


Figura 5 – Planta-baixa Projeto 2B

Fonte: DeToni Materiais de Construção (2015).

## 2.6 Projeto 3B

Características gerais: o projeto 3B (Figura 6) refere-se a uma residência do grupo das habitações de médio porte, a qual será construída sobre uma sala comercial já existente. A edificação é composta por sala, cozinha/área de serviço, três dormitórios, banheiro e sacada, totalizando área de 84,04m<sup>2</sup>.

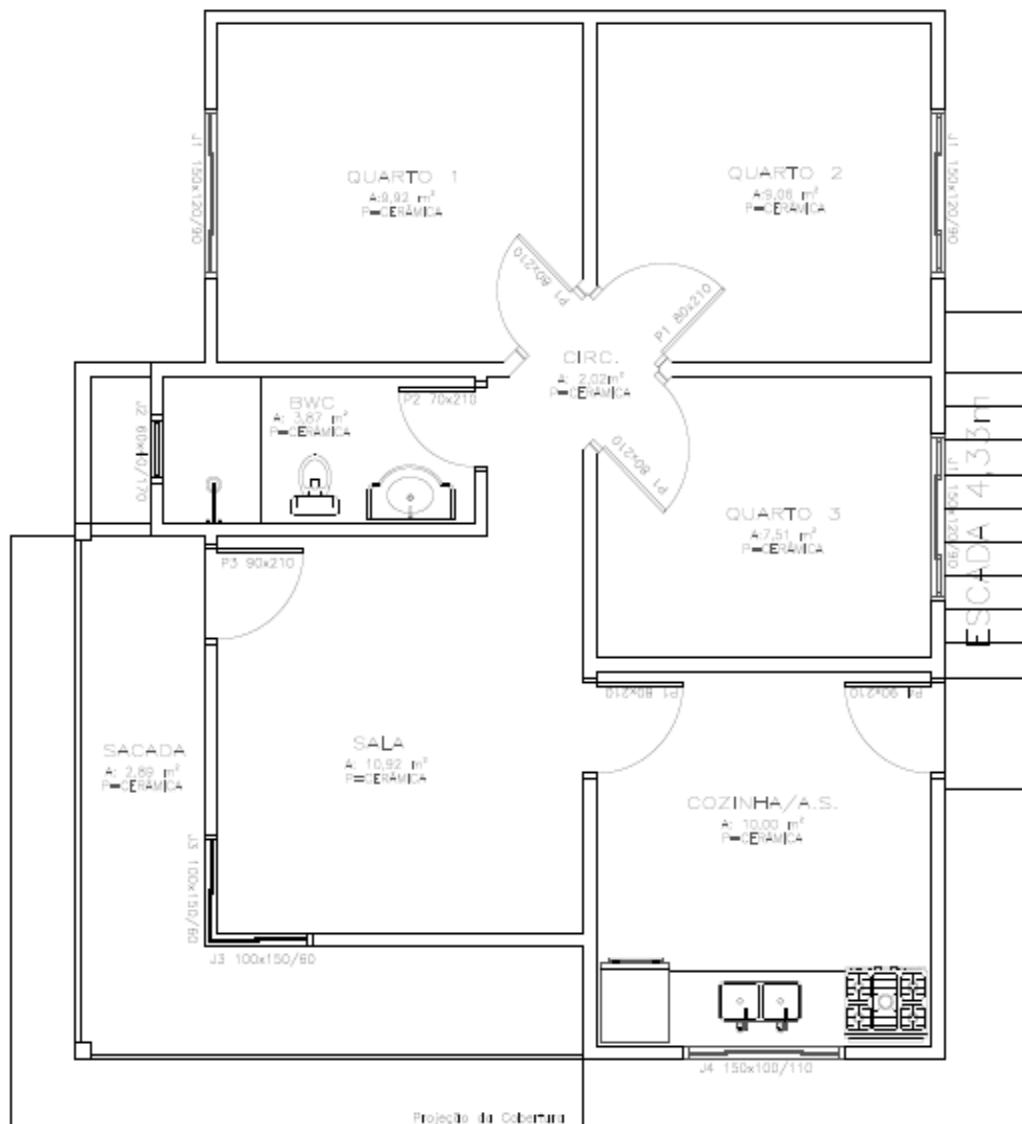


Figura 6 – Planta-baixa Projeto 3B

Fonte: DeToni Materiais de Construção (2015).

Através dos projetos apresentados, serão analisadas individualmente as exigências de funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico conforme os critérios contidos na NBR 15575/2013. Entretanto, nem todos os requisitos e critérios estabelecidos pela norma podem ser verificados tendo como base apenas os projetos arquitetônicos, desta forma, serão avaliados os itens que podem ser qualificados e quantificados tendo como referência apenas os projetos arquitetônicos em si.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Análise das Exigências de Funcionalidade e Acessibilidade

Conforme os critérios referentes a funcionalidade e acessibilidade contidos na NBR 15575/2013, foi possível elencar na Tabela 4 alguns itens, os quais permitem



uma avaliação destas exigências tendo como base os dados contidos no projeto arquitetônico, dentro dos requisitos e dos sistemas que compõe uma edificação habitacional.

Funcionalidade e acessibilidade	GRUPO A			GRUPO B		
	1A	2A	3A	1B	2B	3B
Adequação total prévia do espaço para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida	X	X	X	X	X	X
Largura das portas $\geq 80$ cm	✓	X	✓	X	X	X
Sem rampas com excessiva declividade	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Escadas com largura $\geq 1,20$ m	-	-	-	-	X	X
Corrimão com altura de 0,92 m e 0,70 m do degrau	-	-	-	X	X	X
Altura do degrau (espelho) $0,16 \text{ m} \leq e \leq 0,18 \text{ m}$	-	-	-	X	✓	X
Largura do degrau (pé) $0,28 \text{ m} \leq p \leq 0,32 \text{ m}$	-	-	-	X	✓	X
Prevista p/ pessoa com deficiência	-	-	-	-	✓	X
Guarda-corpo nos lugares necessários $\geq 1,20$ m	-	-	-	✓	✓	✓
Largura de 0,90 m em corredores de uso comum com extensão $\leq 4,00$ m	-	✓	X	✓	✓	✓
Piso antiderrapante nos banheiros	X	X	X	X	X	X
Não ter desníveis junto as entradas dos cômodos	X	X	X	X	X	X
Existência de barras de apoio nos banheiros	X	X	X	X	✓	X
Possibilidade de ampliação da unidade habitacional	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da edificação	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rugosidade dos pisos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Atendem a NBR 9050	X	X	X	X	X	X

Tabela 4 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto a funcionalidade e acessibilidade

Fonte: Autoria própria, 2015.

Em função da Tabela 4, calculou-se a média de quantos itens são atendidos em cada projeto, a fim de se obter o Gráfico 1, o qual apresenta a média em porcentagem para cada um dos grupos de projetos.

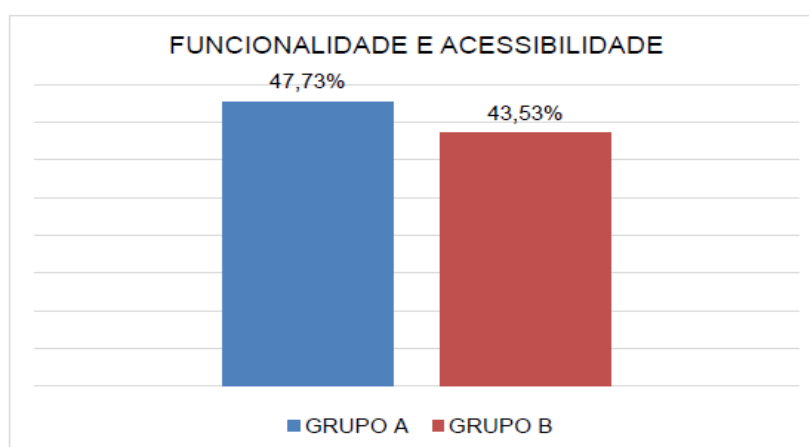


Gráfico 1 – Historiograma do desempenho quanto a funcionalidade e acessibilidade

Fonte: Autoria própria, 2015.

Em relação a funcionalidade e acessibilidade, destaca-se que o Grupo A,

habitações de interesse social, obteve um desempenho de 4,20% a mais do que o Grupo B, habitações de médio porte. Tal fato pode ser explicado devido aos projetos do habitações de interesse social não apresentarem escadas, pois os itens referentes aos degraus, corrimões, largura da escada e patamares foram decisivos para tal resultado, já que estes itens não foram cumpridos em dois dos três projetos do Grupo B. Também, verifica-se que ambos os grupos não atendem a Norma de Acessibilidade - NBR 9050/2015, bem como todas as habitações apresentam desníveis na porta externa da edificação e ambos os banheiros não apresentam indicações de que o piso a ser assentado seja do tipo antiderrapante. Por outro lado, todas as edificações são livres de rampas, assim como ambas possuem possibilidades de ampliações futuras e espaços com áreas que permitam a operação da edificação habitacional.

### 3.2 Análise das Exigências de Conforto tátil e Antropodinâmico

A NBR 15575-1/2013 exige disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da edificação habitacional, sugerindo o mobiliário mínimo a ser encontrado em residências. Assim, fez-se um resumo das conformidades e não conformidades dos projetos aqui analisados (Tabelas 5 e 6).

Atividades essenciais ou Cômodos	Exigência do Anexo F da NBR 15575-1	GRUPO A			GRUPO B		
		1A	2A	3A	1B	2B	3B
Dormitório de Casal	Cama de casal, Guarda-roupa Criado-mudo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dormitório p/ duas pessoas	Duas camas de solteiro Guarda-roupa, Criado-mudo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sala de estar	Sofá de dois ou três lugares, Armário, Poltrona	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cozinha	Fogão, Geladeira, Pia de cozinha, Armário aéreo, Apoio para refeições	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sala de refeições	Mesa com quatro cadeiras	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fazer higiene pessoal	Lavatório, Chuveiro e box, Vaso sanitário	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lavar, secar e passar roupas	Tanque, Máquina	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabela 5 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto ao mobiliário exigido por norma

Fonte: Autoria própria, 2015.

Mobiliário	Dimensões mínimas exigência do NBR 15575-1 (m)	GRUPO A			GRUPO B		
		1A	2A	3A	1B	2B	3B
Sofá	1,20 x 0,70	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Poltrona	0,80 x 0,70	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estante	0,80 x 0,50	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mesa	1,20 x 0,80	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pia para cozinha	1,20 x 0,50	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fogão	0,55x 0,60	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cama de casal	1,40 x 1,90	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Guarda-roupa	0,50 x 1,60	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cama de solteiro	0,80 x 1,80	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Box	0,70 x 0,90	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vaso sanitário de caixa acoplada	0,60 x 0,70	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabela 6 – Análise dos projetos arquitetônicos quanto as dimensões dos mobiliários exigidos

Fonte: Autoria própria, 2015.

Conforme os critérios referentes ao conforto tátil e antropodinâmico contidos na NBR 15575-1/2013, foi possível elencar na Tabela 7 alguns itens que permitem uma avaliação quanto ao conforto tendo como base os dados contidos no projeto arquitetônico, dentro dos requisitos e dos sistemas que compõe uma edificação habitacional.

Conforto tátil e antropodinâmico	GRUPO A			GRUPO B		
	1A	2A	3A	1B	2B	3B
Cômodos com mobiliário de acordo com as exigências mínimas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Liberdade das atividades de caminhar, apoiar, brincar e limpar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sem rampas com excessiva declividade	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Escadas com largura $\geq 1,20$ m	-	-	-	-	X	X
Pé direito $\geq 2,50$ m	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Escadas com degraus adequados	-	-	-	-	✓	✓
Largura de 0,90 m em corredores de uso comum com extensão $\leq 4,00$ m	X	✓	X	✓	✓	✓
Não ter desníveis junto as entradas dos cômodos	X	X	X	X	X	X
Possibilidade de ampliação da unidade habitacional	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabela 7 – Análise dos projetos arquitetônicos referentes ao conforto tátil e antropodinâmico

Fonte: Autoria própria, 2015.

Em função da tabela acima, calculou-se a média de quantos itens são atendidos em cada projeto (Gráfico 2), os quais apresentam a média em porcentagem para cada um dos grupos de projetos.

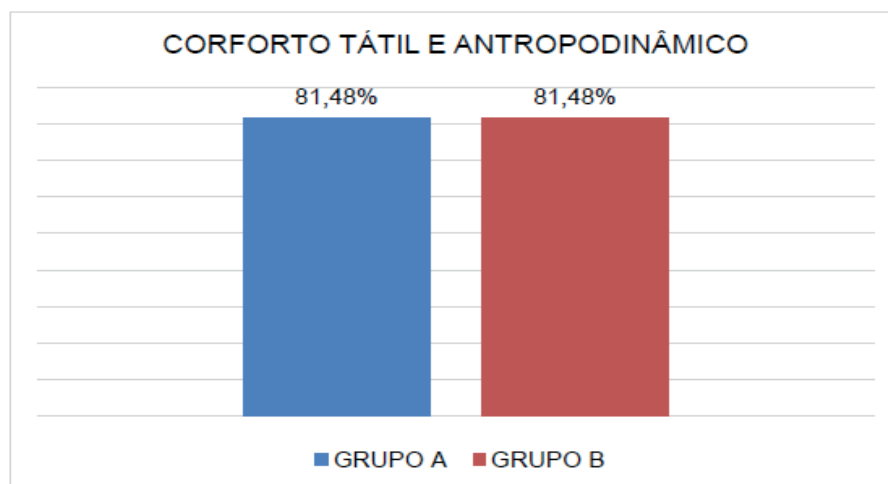


Gráfico 2 – Historiograma do desempenho quanto ao conforto tátil e antropodinâmico

Fonte: Autoria própria, 2015.

Quanto a exigência de conforto tátil e antropodinâmico, destaca-se que ambos os grupos obtiveram um desempenho de 81,48% quanto a esta exigência. Desta forma, observa-se que os itens referentes aos cômodos que permitam alocar o mobiliário de acordo com as exigências e dimensões mínimas, bem como a possibilidade de ampliação de tais edificações, liberdade nos movimentos e utilização da edificação, a não existência de rampas e o pé direito ser maior do que o mínimo exigido foram itens atendidos em todos os projetos analisados. Entretanto, todos os projetos apresentam desníveis do piso interno em relação ao acesso a edificação, bem como dois dos projetos do Grupo A não atenderam a exigência da NBR 9050 (ABNT, 2015) de possuir largura de corredor mínima igual a 0,90m e, os dois projetos do Grupo B que apresentam escadas, não possuem adequação e informações completas pertinentes as mesmas.

### 3.3 Análise geral das exigências

A partir das tabelas e dos gráficos obtidos nas análises feitas, foi possível elencar na Tabela 8 as percentagens que cada grupo obteve em função de cada exigência analisada.

Exigências	Grupo A	Grupo B
Funcionalidade e Acessibilidade	66,67%	47,06%
Conforto tátil e antropodinâmico	81,48%	81,48%

Tabela 8 – Desempenho dos projetos arquitetônicos quanto as exigências analisadas

Fonte: Autoria própria, 2015.

A partir de todas as análises realizadas é possível observar que o Grupo

A, habitações de interesse social, apresentou melhor desempenho na exigência referente a funcionalidade e acessibilidade, isto porque os projetos deste grupo não apresentam escadas, sendo que dois dos projetos referentes as habitações de médio porte apresentam escadas e não cumprem as exigências e critérios contidos na NBR 9050/2015.

Quanto as exigências referentes a conforto tátil e antropodinâmico apresentaram, tanto para as habitações de interesse social como para as habitações de médio porte, o mesmo desempenho, isto devido aos itens analisados serem componentes básicos e comuns a qualquer sistema de uma edificação habitacional.

Nota-se que de forma geral, os projetos arquitetônicos referentes as habitações de médio porte apresentam um desempenho menor do que nas habitações de interesse social. Vale ressaltar que nem todos os itens referentes a cada exigência puderam ser avaliados tendo como base apenas os projetos arquitetônicos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando gerar uma contribuição para o setor da construção civil que atua na idealização e construção de edificações habitacionais, este trabalho identificou quais os itens dentro dos requisitos referentes as exigências de funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico estão sendo cumpridos nos projetos arquitetônicos de habitações de interesse social e nos projetos arquitetônicos de habitações de médio porte.

Por mais que a NBR 15575/2013 não tenha força de lei, entende-se que o seu cumprimento por parte de todos os agentes envolvidos implica em várias vantagens para a construção civil e a sociedade em geral. Além dos aspectos ambientais e do atendimento aos usuários, a aplicação do conceito de desempenho também pode ser considerada uma boa oportunidade para a melhoria da qualidade das habitações brasileiras e da otimização dos recursos, pois a aplicação do conceito exige uma visão a longo prazo.

Por fim, a aplicação do conceito de desempenho na construção é morosa, pois depende de vários fatores, mas é uma tendência irreversível no mundo todo. Cabe ao setor da construção civil brasileiro encontrar formas eficazes de vencer os diferentes desafios.

#### REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a**

**edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2015. 148 p.

BRAGA, M. A. **A importância da adequação de sistemas construtivos e contextos específicos: método de avaliação de projetos.** In: ENTAC 98, 60 ed. Florianópolis, 1998.

CAU/BR - CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL. **Norma de desempenho da ABNT traz grandes mudanças para construção de residências.** 2015. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/?p=9134>. Acesso em: 25 abr. 2015.

DE TONI MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. **Projetos Arquitetônicos.** Ampére: Setor de Engenharia, 2015.

ORNSTEIN, S. W. (Ed.). **Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social.** Editores da Coletânea Roberto Lamberts e Maria Lúcia Horta de Almeida. São Paulo, SP: FAU/USP, 1992.

PALERNO, C.; MORAES, G.; COSTA, M.; FELIPE, C. **Habitação Social: Uma Visão Projetual.** In: Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007. Disponível em: [www.mom.arq.ufmg.br/mom/coloquiomom/comunicacoes/palermo.pdf](http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/coloquiomom/comunicacoes/palermo.pdf). Acesso em: 26 abr. 2015.

## GLOBAL REPORTING INITIATIVE VERSUS LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: AS EVIDENCIAÇÕES DAS AÇÕES AMBIENTAIS DA EMPRESA SAMARCO S.A

*Data de aceite: 09/12/2018*

### **Ana Elisa Teixeira de Moura**

Universidade Federal de São João del Rei  
São João del Rei - Minas Gerais

### **Denise Carneiro dos Reis Bernardo**

Universidade Federal de São João del Rei  
São João del Rei - Minas Gerais

### **Fabrcio Molica de Mendonça**

Universidade Federal de São João del Rei  
São João del Rei - Minas Gerais

### **Cássia Sebastiana de Lima Resende**

Universidade Federal de São João del Rei  
São João del Rei - Minas Gerais

**RESUMO:** O objetivo desse estudo foi verificar quais ações ambientais a empresa Samarco S.A. divulgou na mídia além daquelas exigidas por lei. A pesquisa se restringiu as ações ambientais, não sendo apresentadas as questões sociais desenvolvidas pela organização. A temática das ações ambientais que foi desenvolvida pela empresa mineradora foi estudada a partir da legislação ambiental vigente, juntamente com a Global Reporting Initiative (Gri G3 e Gri G4), que são os relatórios de sustentabilidade adotados pela Samarco. O estudo dessa literatura permitiu realizar um comparativo entre

a legislação ambiental, a Global Reporting Initiative juntamente com o que a empresa evidenciou. Considerando esses aspectos e no intuito de responder à questão proposta foram analisados nesse trabalho os relatórios de sustentabilidade da Samarco de 2011, 2012, 2013 e 2014. O método utilizado consistiu em um estudo exploratório. As implicações foram apresentadas através de tabelas e organograma. Os resultados demonstraram que a empresa divulga basicamente aquilo que a legislação obriga, deixando de evidenciar, dentre outros aspectos não menos relevantes, os prováveis impactos ambientais e a caracterização da qualidade ambiental futura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ações ambientais; Legislação Ambiental; Relatório de Sustentabilidade;

### GLOBAL REPORTING INITIATIVE VERSUS ENVIRONMENTAL LEGISLATION: EVIDENCE DA SAMARCO S.A

**ABSTRACT:** The objective of this study was to verify which environmental actions the company Samarco has disclosed in the media beyond those required by law. The research was restricted to environmental actions, not presenting the social issues developed by

the organization. The theme of the environmental actions that was developed by the mining company was studied from the current environmental legislation, together with the Global Reporting Initiative (GRI G3 And GRI G4), which are the sustainability reports adopted by Samarco. The study of this literature allowed a comparison between the environmental legislation, the global reporting initiative along with what the company has shown. Considering these aspects and in order to answer the proposed question, this study analyzed the sustainability reports of Samarco 2011, 2012, 2013 and 2014. The method used consisted of an exploratory study. The implications were presented through tables and organization chart. The results showed that the company basically discloses what the legislation requires, failing to show, among other no less relevant aspects, the probable impacts and characterization of future environmental quality.

**KEYWORDS:** Environmental actions; Environmental legislation; Sustainability report;

## 1 | INTRODUÇÃO

A discussão da questão ambiental é algo recorrente. Os rumores dessas preocupações surgiram a décadas atrás. Isso porque, dentre outros fatores, o impacto de determinadas atividades industriais podem ser irreversíveis e causarem efeitos catastróficos na sociedade.

No Brasil a discussão torna-se relevante também, ainda mais quando se trata do setor de mineração, uma das principais atividades da economia local, responsável por 4% do PIB nacional (PORTAL BRASIL, 2014). Essa preocupação ganhou mais destaque na mídia após o desastre ocorrido em Mariana/MG no dia 5 de novembro de 2015, que envolveu o rompimento da barragem de Fundão da empresa Samarco Mineração S.A.. Segundo Belchior e Primo (2016) “a erosão da barragem de Santarém [...] resultou no derramamento de cerca de 50 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no vale do rio Doce”.

Ainda de acordo com Belchior e Primo (2016):

O recente episódio ocorrido em Mariana/MG, envolvendo o rompimento de barragem da sociedade anônima Samarco Mineração S.A. é um desastre ambiental de grandes proporções, despertando a atenção para a temática do dano ambiental e de sua responsabilização e reparação. (BELCHIOR e PRIMO, 2016, pág.10).

Partindo desse contexto, este trabalho teve como objetivo principal descrever quais ações ambientais de preservação e recuperação as empresas do setor de mineração devem desenvolver de acordo com a legislação ambiental vigente para o setor. Para tanto, será feita uma análise com intuito de identificar quais ações ambientais obrigatórias a empresa Samarco anunciou ter cumpriu e se há dentre essas ações que a empresa não cumpriu. Também foram descritas quais ações além daquelas obrigatórias por lei a empresa alegou ter desenvolvido.



## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

A questão ambiental, de acordo com Machado (2013), começa a ser discutida em 1948, num encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza em Paris. Tem-se, nesse período, os primeiros registros, que apresentaram o termo “Educação Ambiental”, segundo o autor. Porém, a sua definição torna-se clara, a partir de 1972, na Conferência de Estocolmo, onde ganha âmbito internacional. Já em 1975, foram definidos os princípios e orientações ambientais para o futuro, através do Programa Internacional de Educação Ambiental em Belgrado. Esses objetivos, estratégias e princípios são aplicados até hoje em todo o mundo.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 225, inciso VI, estabeleceu a necessidade de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” legitimando, dessa forma, ações no país.

Assim as ações ambientais tornaram-se essenciais dentro das empresas como resposta aos impactos causados por essa ao meio ambiente. Segundo Gomes e Garcia (2013) “quando uma empresa capta recursos naturais do meio ambiente, renováveis ou não, está utilizando um patrimônio social”. Dessa forma, é possível verificar a importância de trabalhar com essas ações na medida em que esses impactos devem ser controlados visto que o ar, a água e a terra, tratam-se de um patrimônio social.

Alguns setores, devido às atividades executadas, causam um impacto maior, como da mineração. Grande parte das mineradoras estão concentradas na região sudeste do país, especificamente no estado de Minas Geras, onde segundo o relatório do IBRAM (2015), “o saldo mineral sustenta mais de 70% do superávit comercial”.

Devido à importância do setor de mineração no estado de Minas Gerais, verificou-se a necessidade de discutir a regulamentação e aplicação da legislação ambiental no segmento.

Segundo a Constituição Federal de 1988, no artigo 225, § 2º: “Aquele que explora recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. Nesse sentido, a mineração, ao degradar o meio ambiente tem o dever de recompô-lo. A legislação específica do setor de mineração é extensa. Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram selecionadas as seguintes leis, normas e resoluções além da Constituição Federal de 1988:

Legislação	Data	Ementa
Lei 227	28/02/67	Estabelece o Código de Mineração
Lei 7804	18/07/89	Estabelece competências do CONAMA para apreciação de EIA/RIMA de atividades de significativa degradação ambiental nas áreas consideradas Patrimônio Nacional pela Constituição Federal e do IBAMA para o licenciamento de obras ou atividades com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional
Dec. 97.632	10/04/89	Exige de todos os empreendimentos de mineração a apresentação de PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
Lei 9.314	14/11/96	Reformula o código de Mineração (Lei 227, de 28/02/67)
Resolução CONAMA 01/86		Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para os relatórios de impacto ambiental
Resolução CONAMA 01/96		Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental

Tabela 1: Dados do Manual de Normas e Procedimentos para Licenciamento Ambiental do Setor de Extração Minera em 2001.

Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Os Relatórios de Sustentabilidade da empresa Samarco S.A. que foram utilizados seguem as diretrizes da Global Reporting Initiative. Segundo o Relatório Anual de Sustentabilidade de 2011 a empresa as utiliza desde 2003 (SAMARCO, 2011).

### 3 | RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE: GRI E RIMA

O relatório de sustentabilidade, segundo Custódio e Moya (2007), consiste em evidenciar as ações desenvolvidas que estejam relacionadas a atitudes sustentáveis, as quais servirão de apoio para os investidores tomarem suas decisões, tornando-se assim responsável indireto pela permanência das empresas ou não no mercado.

De acordo com Custódio e Moya (2007) “o mercado financeiro encontra nos relatórios de sustentabilidade uma fonte de informação privilegiada para qualificar, quantificar e priorizar os investimentos”.

Segundo Bitarello (2012) “mais de 60 países seguem as diretrizes de desenvolvimento de relatórios de sustentabilidade estabelecidas pela Global Reporting Initiative (GRI)”. As diretrizes desta instituição têm ganhado grande espaço, sendo tratado pela autora como uma referência mundial.

#### 3.1 Global reporting initiative - GRI

A Global Reporting Initiative foi criada em 1997 nos Estados Unidos “com o objetivo de aperfeiçoar a qualidade das informações socioambientais disponíveis e o risco do desempenho das companhias” (CALIXTO 2013, p. 832). Constitui-se numa norma “estabelecida por organizações não governamentais que praticamente

se universalizaram, apesar de não possuir força legal”, Ribeiro (2010, p. 21).

Segundo Calixto (2013) o relatório elaborado conforme as diretrizes GRI aborda os três elementos inter-relacionados que se aplicam a uma organização: os aspectos social, ambiental e econômico das suas operações. Esse relatório busca englobar vários aspectos que poderão ocasionar impactos buscando ser o mais abrangente possível. Segundo a mesma autora, os indicadores propostos são aplicáveis a diversas empresas, necessitando apenas ter o interesse dessas para a sua evidenciação.

De acordo com o site do GRI (2016) “o Brasil encontra-se em terceiro lugar no mundo em número de empresas que publicam relatórios de sustentabilidade. Em 2010, mais de 160 relatórios brasileiros baseados na estrutura da GRI foram registrados na Lista de Relatórios da GRI”. Uma das justificativas para o fato da adoção das diretrizes da GRI pode ser o fato da existência de maior credibilidade dessas diretrizes no cenário internacional segundo Brown et al (2009) citado por Caetano e Eugênio (2015).

### 3.2 Relatórios de impactos ambientais - RIMA

O Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) também é realizado pelas empresas brasileiras, porém esse relatório diferencia-se do GRI por ser obrigatório no país. Para que alguns segmentos possam realizar suas atividades devem realizar o Estudo de Impacto Ambiental e posteriormente o RIMA, os quais serão submetidos à análise do órgão estadual competente.

De acordo com o artigo primeiro do Decreto 97.632 de 1989:

os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradadas.

Neste relatório deverão conter as medidas que serão tomadas para compensar os impactos ocasionados.

De acordo com o Manual de Normas e Procedimentos para Licenciamento Ambiental no Setor de Extração Mineral:

As informações técnicas geradas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) deverão ser apresentadas em um documento em linguagem acessível ao público, que é o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 001/86. O relatório deverá ser ilustrado por mapas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possa entender claramente as consequências ambientais do projeto e suas alternativas, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma delas. (IBAMA, 2001)

Essas medidas são necessárias para o licenciamento ambiental devendo seguir as diretrizes descritas na Resolução CONAMA nº 001/86. De acordo com a Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu artigo 225, § 1º, inciso IV, cabe

ao poder público “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente degradadora do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”. No caso das empresas mineradoras a Constituição Federal em seu §2º, desse mesmo artigo, determina que “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. Ou seja, a extração mineral irá ocasionar impactos ambientais e sua realização somente será possível mediante ações que recuperem o meio ambiente.

## 4 | METODOLOGIA

Visto que o objetivo deste trabalho foi verificar quais ações ambientais a empresa Samarco desenvolveu além daquelas exigidas por lei considera-se que esta pesquisa possui caráter exploratório, pois, conforme Gil (2002), as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito.

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias externas, teve como principais fontes as publicações em livros, teses, monografias, publicações avulsas e internet, utilizadas, no momento inicial, para identificar a relevância da pesquisa e os trabalhos publicados sobre o tema (MALHOTRA, 2012).

Os dados foram coletados nos relatórios de sustentabilidade divulgados pela empresa Samarco S.A.. O período de análise compreendeu os anos de 2011 a 2014. Ao todo, foram analisados trinta aspectos ambientais referentes aos anos de 2011 a 2013 que integram GRI G3 e trinta e quatro aspectos ambientais referentes ao ano de 2014 que integram a GRI G4.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram expostos da seguinte forma: primeiro, foi feita uma análise comparativa entre o Relatório de sustentabilidade e a Global Reporting Initiative. Posteriormente elaborou-se um comparativo entre o faturamento bruto e a representatividade das ações ambientais com o intuito de verificar se poderia haver uma relação aparente. E por último foi feito comparativo da legislação ambiental com a Global Reporting Initiative e o que a Samarco tem evidenciado.

### 5.1 Comparativos entre os relatórios de sustentabilidade de 2011, 2012, 2013 e 2014 da samarco S.A. Com global reporting initiative G3 E G4.

Foi possível observar algumas similaridades entre os períodos e também algumas mudanças. O total de poupança de energia devido a melhorias na

conservação e na eficiência não foi encontrado em 2011, apesar de ser citado como se apresentasse, mas nos anos de 2012 e 2013 teve a sua divulgação. O aspecto, emissão de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso, não é apresentado nos três anos, mas a sua justificativa foi apresentada. Isso porque a Samarco não emitiu substâncias destruidoras da camada de ozônio, a empresa adquiriu apenas produtos que atendeu à resolução CONAMA 267/00. O número e volume total de derrames significativos também não foi apresentado nos três anos, pois a empresa não apresentou nesses períodos derramamento significativo nas suas operações. Da mesma forma aconteceu com o peso dos resíduos transportados, importados, exportados ou tratados, considerados perigosos nos termos da Convenção de Basileia – Anexos I, II, III e VIII, e percentagem de resíduos transportados por navio, em nível Internacional, os quais não constam nos relatórios, pois a empresa não importa ou exporta resíduos. A percentagem recuperada de produtos vendidos e respectivas embalagens, por categoria, também não foi apresentada nos três anos sendo justificado pelos fatos dos seus produtos não gerarem materiais que possam ser retornáveis ao processo da empresa.

A identidade, dimensão, estatuto de proteção e valor para a biodiversidade dos recursos hídricos e respectivos habitats, afetados de forma significativa pelas descargas de água e escoamento superficial não foi encontrado no relatório de 2011, apesar de ser citado como se contivesse em seu teor, e também não foi apresentado no relatório de 2012, no qual não apresenta justificativa para o fato. Porém no ano de 2013 foi feita a sua evidenciação.

As iniciativas para fornecer produtos e serviços baseados na eficiência energética ou nas energias renováveis, e reduções no consumo de energia em resultado dessas iniciativas, foram apresentados nos anos de 2011 e 2012. No entanto, em 2013 não foram feitas a sua divulgação.

Já as iniciativas para reduzir o consumo indireto de energia e as reduções alcançadas somente não foram evidenciadas no ano de 2012. As demais informações ambientais citadas na GRI G3 constaram nos três relatórios.

No ano de 2014, a Samarco deixou de evidenciar algumas informações de ações ambientais desenvolvidas. Nesse houve atualização das diretrizes da Global Reporting Initiative, incluindo dois novos aspectos e os demais foram reescritos e subdivididos de forma a facilitar a compreensão. Cabe ressaltar que essas alterações não impediram fazer a comparação entre os períodos destacados.

Alguns aspectos apresentados nos relatórios de 2011, 2012 e 2013 não foram divulgados no de 2014 como: os materiais utilizados, discriminados por peso ou por volume, o percentual de materiais utilizados provenientes de reciclagem, as reduções nos requisitos de energia relacionados a produtos e serviços. Alguns aspectos que não foram apresentados nos anos de 2011, 2012 e 2013, por não se

aplicarem a empresa Samarco, também não foram divulgados no ano de 2014. Porém, apenas as emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio e o número total e volume de vazamentos significativos apresentaram justificativas no relatório de 2014. As demais informações não foram evidenciadas e nem se apresentou o esclarecimento para o fato, não se podendo afirmar que seja pela mesma justificativa apresentada nos relatórios dos demais períodos. A redução do consumo de energia, apesar de estar listada, não foi encontrada no relatório de 2014.

Os dois novos aspectos incluídos não foram evidenciados no relatório de 2014, sendo esses: o mecanismo de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais, que inclui o número de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais protocoladas e processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal; e o aspecto de avaliação ambiental de fornecedores que inclui o percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios ambientais e os impactos ambientais negativos significativos reais e potenciais na cadeia de fornecedores e medidas tomadas a esse respeito, os quais não foram apresentados e nem listados como necessários.

A partir das informações obtidas foi possível notar que, entre os anos de 2011, 2012, 2013 e 2014, houve algumas mudanças na divulgação das ações ambientais. Nos três primeiros anos observados, verificou-se um equilíbrio nas informações fornecidas, já no último ano analisado, notou-se que muitos aspectos deixaram de ser evidenciados. A adoção do GRI G4 no ano de 2014 não justifica a falta de informações ambientais nesse relatório, pois como foi visto, a nova versão apenas agrega dois aspectos, os quais se subdividem em outros, o que se subentende que, deveria sim, o último relatório conter mais informações sobre as ações ambientais.

## 5.2 Comparativo dos investimentos ambientais com o faturamento bruto

A seguir é apresentado a relação entre os investimentos ambientais e o faturamento. Estas informações tornam-se necessárias para verificar a percentagem de investimentos ambientais que tem sido realizada e seus possíveis reflexos no faturamento da empresa.

<b>Indicadores</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Investimentos ambientais (milhões)	R\$126,7	R\$ 283,2	R\$ 183,2	R\$ 120,0
Faturamento (milhões)	R\$ 7.117,3	R\$ 6.610,7	R\$ 7.240,2	R\$ 7.601,3
Percentagem de Investimentos ambientais	1,78%	4,28%	2,53%	1,58%

Tabela 2: Faturamentos versus Investimentos ambientais

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

A Tabela 2 mostrou que o faturamento de 2011 a 2014 teve um aumento de 6,8%, enquanto os investimentos ambientais apresentaram uma redução em 5,29%. Observou-se que nesse período teve a introdução do Projeto Quarta Pelotização, em maio de 2011, o qual teve como finalidade o aumento da produtividade em 37%, ou seja, apesar do projeto ser totalmente carboneuro, como dito nos relatórios, alguns impactos serão ocasionados ao meio ambiente, como a emissão de gases de efeito estufa (SAMARCO, 2011).

Dessa forma, esperava-se que nesse período houvesse um aumento dos investimentos ambientais, não um decréscimo como foi visto. Segundo a Constituição Brasileira de 1988, no artigo 225, § 2º, ao explorar recursos minerais a empresa fica necessariamente obrigada a recuperar o meio ambiente degradado. A partir do ano de 2012 os investimentos ambientais foram divididos em ações ambientais ligadas ao Projeto Quarta Pelotização, demais projetos e programas ambientais. Dessa forma, foi necessária a apresentação da Tabela 3 para que se obtenha uma melhor compreensão dos dados:

<b>Ano</b>	<b>Total de Investimento Ambiental (milhões)</b>	<b>Ações ambientais P4P (milhões)</b>	<b>Demais ações (milhões)</b>
2012	R\$ 283,2	R\$ 79,6	R\$ 203,6
2013	R\$ 183,2	R\$ 75,5	R\$ 107,7
2014	R\$ 120,0	R\$ 31,5	R\$ 88,5

Tabela 3: Parcelas de Investimento Ambientais Referentes ao Projeto Quarta Pelotização

Fonte: Elaborado a pelos autores com base nos relatórios de Sustentabilidade de 2012, 2013 e 2014 da Empresa Samarco. S.A

Os investimentos referentes ao Projeto Quarta Pelotização apresentou um total de R\$ 186,60 milhões até o ano de 2014. Observou-se que 42,66% destes investimentos foram realizados em 2012. Já em 2014 apenas 16,88% deste valor foi investido, mesmo sabendo que em 2014 teve o início do P4P em março e abril no qual foi constatado um aumento no consumo de água ligeiramente maior, devido a operação do terceiro concentrador (SAMARCO, 2014).

As demais ações ambientais tiveram uma queda de 43,47%, entre os anos de 2012 e 2014. A partir dos dados surge a seguinte indagação: Qual a justificativa para a diminuição dos investimentos ambientais visto que a produtividade aumentou em 2014? De acordo com o relatório desse ano, a produção de pelotas de minério de ferro conseguiu alcançar 15,4% da produção do ano anterior.

### 5.3 Comparativo entre a legislação ambiental com o relatório de sustentabilidade e o gri G3 e G4

Ao fazer um paralelo entre a Legislação Ambiental e o Globo Reporting Initiative, notou-se que uma parcela das informações listadas no GRI encontra-se na Legislação. Cabe ressaltar que há informações que não puderam ser comparadas por apresentarem conceitos amplos, sendo dessa forma retiradas.

Os aspectos materiais, produtos e serviços não foram colocados em análise, pois não foi possível afirmar se a legislação também os exige.

Os aspectos água, energia, biodiversidade, emissões, efluentes, resíduos e transporte foram identificados na legislação.

Há aspectos na legislação que não constam nas diretrizes da GRI G3 e G4, sendo esses: o método de lavra e distribuição no mercado consumidor, que devem estar presentes no Relatório Anual de Atividades; os planos e programas governamentais, os prováveis impactos ambientais e a caracterização da qualidade Ambiental Futura, os quais devem estar contidos no Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

Os aspectos que estão além da Legislação e que constam na Global Reporting Initiative consistem: na Avaliação Ambiental dos fornecedores, no Mecanismo de Queixas e Reclamações relacionadas aos Impactos Ambientais e nas Conformidades.

A Samarco deixou de evidenciar em seu Relatório de Sustentabilidade os seguintes aspectos: os prováveis impactos ambientais e a caracterização da qualidade ambiental futura, que devem estar presentes no RIMA; a avaliação ambiental dos Fornecedores e o Mecanismo de Queixas e Reclamações relacionadas aos Impactos Ambientais, os quais devem estar contidos no Relatório de Sustentabilidade, segundo a GRI.

Dessa forma, a única informação ambiental encontrada que a Samarco faz além do que já é exigido são as conformidades, que referem ao valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias aplicadas em decorrência da não conformidade com leis e regulamentos ambientais.

Já o aspecto geral, que se refere ao número de ações ambientais desenvolvidas não foi passível de comparação por não poder afirmar se está ou não se referindo ao artigo 225, §2º da Constituição Federal de 1988. Isso porque a legislação considera em quantificar apenas que a cada dano gerado deverá ser recompensado com ações que revertam a situação. E o aspecto geral da GRI irá demonstrar quantitativamente o valor das ações ambientais desenvolvidas para compensar os impactos ambientais ocasionados. Sendo assim, optou-se por desconsiderá-lo, por não ser possível afirmar se está fazendo além do que a legislação exige ou se está apenas cumprindo-a.



## 6 | CONCLUSÃO

Como visto, a empresa Samarco realiza a divulgação dos indicadores ambientais conforme as diretrizes da Global Reporting Initiative (GRI G3 e GRI G4). Nos três primeiros anos analisados, apenas alguns indicadores não foram evidenciados conforme a GRI G3. Entretanto, no quarto ano alguns indicadores deixaram de ser evidenciados comparados àqueles que foram apresentados nos três anos anteriores. No quarto ano, cabe ressaltar que os indicadores foram evidenciados de acordo com a GRI G4. Essa nova versão acrescentou alguns aspectos ambientais a serem divulgados.

Outro resultado apontou a diminuição dos investimentos ambientais, no que condiz com a forma como foram evidenciados os aspectos ambientais no relatório de sustentabilidade. Esse ponto chama a atenção, pois no ano de 2014 houve um aumento da produção com a introdução do Projeto Quarta Pelotização, o que deveria traduzir-se no aumento dos investimentos ambientais, não na sua diminuição como ocorreu.

O estudo suscita ainda algumas reflexões como ser possível haver diminuição dos investimentos ambientais em um ambiente onde se tem o aumento da produtividade, como foi verificado no período de 2014 na Samarco. Essa indagação surge ao analisar os dados obtidos, no entanto, esse fato não consistiu no objeto da pesquisa, sendo deixado para futuras pesquisas, as quais poderão contribuir com essa discussão.

Por fim, o trabalho buscou fazer um paralelo entre a legislação ambiental, as diretrizes ambientais da Global Reporting Initiative e o que a empresa Samarco tem evidenciado, o qual consiste no principal objetivo da pesquisa. Apesar das limitações encontradas, pode-se afirmar que a Samarco divulga basicamente aquilo que a legislação obriga, deixando de evidenciar apenas dois pontos: os prováveis impactos ambientais e a caracterização da qualidade ambiental futura. Sendo as conformidades, que referem ao valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias aplicadas em decorrência da não conformidade com leis e regulamentos ambientais, o único aspecto que a empresa evidencia além daquilo que a legislação exige.

Vale ressaltar que para comparação entre a legislação ambiental e o que a Samarco divulgou foram consideradas as informações evidenciadas pelo menos uma vez no período de 2011 a 2014. No entanto, no período de 2011 a 2013 quando comparado ao ano de 2014, verificou-se uma diminuição dos investimentos ambientais como também uma queda na evidenciação de certos aspectos ambientais.

## REFERÊNCIAS

BELCHIOR, Germana Parente Neiva. PRIMO, Diego de Alencar Salazar. **A responsabilidade civil por dano ambiental e o caso Samarco: desafios à luz do paradigma da sociedade de risco e da complexidade ambiental.** RJurFA7, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 10-30, jan./jun. 2016.

**BITARELLO, Maria. Qual é a importância dos relatórios de sustentabilidade?. Revista Exame, 2012. Disponível em:** <<http://exame.abril.com.br/mundo/qual-e-a-importancia-dos-relatorios-de-sustentabilidade/>> Acesso em: 18 de out. de 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

BRASIL. **Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Disponível em:** <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/D97632.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm)> Acesso em: 04 de nov. de 2016.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0227.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm)> Acesso em: 04 de nov. de 2016.

BRASIL. **Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7804.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7804.htm)> Acesso em: 04 de nov. de 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996.** Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9314.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9314.htm)> Acesso em : 04 de nov. de 2016.

BRASIL. **Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso: 04 de nov. de 2016.

CAETANO, Dina da Costa Caetano. EUGÊNIO, Teresa Cristina Pereira. **Relato de Sustentabilidade de Empresas da Construção Civil em Portugal e Espanha.** Revista Ambiente Contábil – UFRN – Natal-RN. v. 7. n. 1, p. 273 – 290, jan./jun. 2015.

CALIXTO, Laura. **A divulgação de relatórios de sustentabilidade na América Latina: um estudo comparativo.** R.Adm., São Paulo, v.48, n.4, p.828-842, out./nov./dez. 2013

CUSTÓDIO, A. L. M.; MOYA, R.. **Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial 2007.** São Paulo: Instituto Ethos, 2007. Disponível em: <[http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/07/IndicadoresEthos\\_2013\\_PORT.pdf](http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/07/IndicadoresEthos_2013_PORT.pdf)> Acesso em: 17 de out. de 2016.

GIL, Antônio Carlos, 1946- **Como elaborar projetos de pesquisa**/Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002

GOMES, Sônia Maria da Silva. GARCIA, Cláudio Osnei. Controladoria Ambiental. São Paulo: Atlas, 2013.

GRI. **Relatórios no Brasil.** Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/network/regional-networks/gri-focal-points/focal-point-brazil/Pages/defa<ult.aspx>> Acesso em: 19 de out. de 2016.

IBAMA, Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental. **Manual de Normas e Procedimentos para Licenciamento Ambiental no Setor de Extração Mineral.** Brasília, Distrito Federal, Agosto de 2001.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração. Relatório Anual IBRAM. Câmara Mineira de Brasil, Julho 2014 – Maio 2015.

MACHADO, Gleysson B. História da Educação Ambiental no Brasil e no Mundo. **Breve história da Educação Ambiental global. Disponível em:** <<http://www.portalresiduossolidos.com/historia-da-educacao-ambiental-brasil-e-mundo/>> Acesso em: 15 de maio de 2016.

MALHOTRA, N. K. (2011). **Pesquisa de Marketing: uma Orientação Aplicada.** Trad. Nivaldo Montingelli Jr. e Alfredo Alves de Farias. (3<sup>a</sup>. ed.). Porto Alegre: Bookman.

PORTAL BRASIL. Setor mineral representa 4% do PIB brasileiro. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/12/setor-mineral-representa-4-por-cento-do-pib-brasileiro>> Acesso em: 10 de nov. de 2016.

RIBEIRO, Máisa de Souza. **Contabilidade Ambiental.** – 2. Ed.- São Paulo: Saraiva, 2010.

SAMARCO. **Relatório de Sustentabilidade de 2011.** Disponível em: < <http://www.samarco.com/wp-content/uploads/2015/11/Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade-20111.pdf>> Acesso em: 17 de out. de 2016.

SAMARCO. **Relatório de Sustentabilidade de 2012.** Disponível em: < <http://www.samarco.com/wp-content/uploads/2015/11/Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade-20121.pdf>> Acesso em: 17 de out. de 2016.

SAMARCO. **Relatório de Sustentabilidade de 2013.** Disponível em: <<http://www.samarco.com/wp-content/uploads/2015/11/Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade-20131.pdf>> Acesso em: 17 de out. de 2016.

SAMARCO. **Relatório de Sustentabilidade de 2014.** Disponível em: < <http://www.samarco.com/wp-content/uploads/2015/11/Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade-20142.pdf>> Acesso em: 17 de out. de 2016.

## PRINCÍPIOS BÁSICOS DO LAYOUT E PERDAS DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UM ESTACIONAMENTO DA CIDADE DO RECIFE – PE

Data de aceite: 09/12/2018

**Lucas Rodrigues Cavalcanti**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Amanda de Moraes Alves Figueira**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Cynthia Jordão de Oliveira Santos**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Nailson Diniz dos Santos**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Ana Maria Xavier de Freitas Araújo**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Carlos Fernando Gomes do Nascimento**

Universidade Católica de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Maria Angélica Veiga da Silva**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Paula Gabriele Vieira Pedrosa**

Centro Universitário Maurício de Nassau

Recife - Pernambuco

**Roberto Revoredo de Almeida Filho**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Sabrina Santiago Oliveira**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Vanessa Kelly Freitas de Arruda**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**Vanessa Santana Oliveira**

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

**RESUMO:** A organização espacial e a distribuição dos elementos de forma correta obtêm o poder de estabelecer para o ambiente melhorias no conforto, segurança e no deslocamento de pessoas em um espaço, podendo determinar a agilidade e fluidez no desempenho das atividades realizadas, as quais podem ser designadas como arranjo físico ou *layout*. Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo realizar um levantamento das condições atuais do *layout* do estacionamento pertencente a um clube na cidade do Recife – PE, localizado no bairro da Madalena, em Pernambuco. A metodologia utilizada consistiu em revisões literárias e análises realizadas *in loco*. Sendo assim, serão apontados os principais problemas encontrados segundo os princípios básicos de um bom *layout* e por fim

propostas com recomendações de melhorias para o arranjo físico do estabelecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arranjo Físico, Organização Espacial, Estacionamento.

## BASIC PRINCIPLES OF LAYOUT AND PRODUCTION LOSSES: A CASE STUDY IN A PARKING LOT IN THE CITY OF RECIFE – PE

### 1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de deslocamento por grandes trajetos das pessoas e a busca por condições de conforto, segurança e independência na locomoção faz com que a utilização de veículos particulares seja uma alternativa para que indivíduos possam transitar entre diversos lugares. Estabelecimentos comerciais preocupados em oferecer comodidade e segurança a seus clientes oferecem espaços disponíveis estrategicamente para que sejam guardados os veículos enquanto as pessoas possam cumprir suas atividades.

Os estacionamentos são espaços importantes pois transmitem uma maior sensação de bem-estar e segurança aos clientes. Tem papel importante no oferecimento destes sentimentos as condições do *layout* do empreendimento, uma vez que quando observado os princípios básicos de um bom arranjo físico, o sentimento de satisfação aumenta. Um melhor aproveitamento do espaço físico de um estacionamento, juntamente com a observação das condições ambientais, acarretam em menores perdas.

Segundo Teixeira (2016), ao propor melhorias no *layout* de um estacionamento externo de um estabelecimento, concluiu-se que este é peça fundamental para reter clientes.

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento sobre as condições atuais do *layout* de um estacionamento pertencente a um clube da Recife – PE, e apontar os principais problemas encontrados segundo os princípios básicos de um bom *layout*. Foram propostas recomendações de melhorias para o arranjo físico do estabelecimento.

### 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O *layout* ou arranjo físico pode ser compreendido como a disposição espacial, ou organização espacial onde estão inseridos elementos que fazem parte das atividades do processo. A arrumação e distribuição dos diversos elementos físicos nos espaços existentes na organização objetiva a melhor adaptação das pessoas

ao ambiente e que permite a melhor utilização do espaço (TEIXEIRA *et al.*, 2016).

Um estudo de *layout* pode resultar em vantagens como na redução dos custos, na redução no tempo de processamento, na redução da movimentação de pessoas ou materiais, no aprimoramento da utilização do espaço disponível, na melhora das condições de trabalho e no ganho de produtividade.

De acordo com Doblas (2010), a escolha de um arranjo impacta diretamente nos custos da produção, por isso deve ser escolhido com cuidado e com um planejamento prévio, visto que haverá um elevado investimento caso haja necessidade da alteração nos *layouts*.

lida (2005) afirma que existem fatores muito importantes os quais devem ser levados em consideração na elaboração de um arranjo físico que apresente bons resultados. Segundo o autor, os componentes mais relevantes do arranjo físico e o de maior frequência de uso deve ser colocado em posição de destaque. Outro fator importante é promover uma congregação das funções semelhantes formando subgrupos que possam ser mantidos em blocos. Devem ser observados também as possibilidades de sequências de uso e de intensidade de fluxo dos elementos.

Segundo Augusto (2009), arranjo físico é o estudo das decisões que serão tomadas para definir as instalações do lugar, onde os grupos de pessoas, máquinas, bancadas, salas, departamentos se tornem produtivos. O objetivo do planejamento é permitir o melhor desempenho dos funcionários e dos equipamentos fazendo com que o trabalho flua de forma mais flexível.

Augusto (2009) completa que um planejamento mal feito pode afetar a capacidade e a produtividade da empresa, e causar interrupções no processo, e podendo ocorrer tanto em estoque de materiais, longos tempos de processamento e atrasos nas entregas dos pedidos.

O arranjo físico pode afetar a competitividade da empresa, proporcionando facilidade no fluxo de informações e materiais, aumento da produtividade tanto das pessoas como dos equipamentos, redução dos riscos de acidentes e a saúde dos trabalhadores.

Castro (2013), afirma que os tipos de arranjo podem ser classificados como sendo:

- a) Funcional ou por projeto, quando o agrupamento ocorre em uma mesma área e os processos e equipamentos possuem o mesmo tipo e função. As necessidades e utilidades dos transformados configuram o *layout*;
- b) Posicional ou fixa, quando o produto permanece de forma estacionária em uma determinada posição e o processo de transformação ocorre ao seu redor;
- c) Em linha, quando o produto, ou cliente segue uma rota previamente determinada.

- d) Processo contínuo, onde cada estação de trabalho é relativamente autônoma e um produto vai para qualquer estação de trabalho que seja necessária para realizar a operação seguinte para completar o produto;
- e) Celular, quando há o agrupamento dos processos em células que permite o produto se deslocar internamente buscando os processos necessários. Geralmente os recursos são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação na qual todos os recursos transformadores necessários para atender às suas necessidades imediatas de processamento se encontram. Depois de serem processados, podem prosseguir para outra célula;
- f) Misto, quando são utilizadas as diversas vantagens dos tipos de arranjo físico conjuntamente.

Na intervenção e elaboração dos arranjos físicos, devem ser observadas algumas regras que contribuem para a melhoria dos espaços estudados. Podem ser destacados os seguintes princípios de um bom *layout*:

- a) Princípio da integração geral;
- b) Princípio da mínima distância de movimentação;
- c) Princípio de fluxo;
- d) Princípio do espaço cúbico;
- e) Princípio da satisfação e segurança;
- f) Princípio da flexibilidade.

As formas de distribuição e ocupação espacial que mais acarretam em produtividades são aquelas em que é possível a integração do homem, material e máquinas, permitindo que as movimentações ocorram pelas menores distâncias entre as operações, o ordenamento ou sequência de operação possam ser sistematizados nas áreas de trabalho, utilizando todo o espaço disponível de forma eficiente, que possibilitem aos trabalhadores segurança e um ambiente de trabalho harmonioso, e que o *layout* possa sofrer modificações ao menor custo e com conveniência.

### 3 | METODOLOGIA

O local estudado foi o estacionamento de um clube, localizado na cidade do Recife – PE, no bairro da Madalena.

A coleta de dados consistiu em pesquisas bibliográficas referentes ao assunto e na visitação do local. A visita foi feita no mês de outubro de 2017, onde realizou-se uma observação de todo o espaço. Filmagens e fotos internas do local foram feitas a partir de uma câmera de celular, para análise qualitativa posterior.

Verificou-se que o *layout* do lugar em questão trata-se de um *layout* em linha, visto que o processo se repete da mesma forma, onde os elementos de informação e os clientes seguem um roteiro predefinido.

Tem-se um *layout* em linha quando as estações de trabalho são posicionadas de acordo com a sequência de operações, e são executadas sem caminhos alternativos. Cassel (2012), afirma que algumas das vantagens do *layout* em linha são o fluxo lógico e suave, pouca movimentação e manuseio de materiais, tarefas simples, menores estragos e perdas de materiais, entre outros. Suas desvantagens: mudanças no projeto do produto podem exigir grandes mudanças no *layout*, tem custo fixo elevado e sua supervisão é mais difícil.

Da análise das informações, foram feitas críticas referentes ao arranjo físico do local estudado, a respeito dos princípios básicos do *layout*.

## 4 | PROBLEMAS ENCONTRADOS

De acordo com os princípios básicos do *layout*, os problemas encontrados no estacionamento do clube foram:

### 4.1 Integração geral

Ao verificar o diagrama de afinidades atual mostrado na figura 1, foi concluído que não existe uma boa integração entre todos os fatores que afetam o *layout*, pois as distâncias entre os locais a serem percorridos são grandes. Este princípio alega que o melhor *layout* é aquele que integra homens, materiais, máquinas, atividades auxiliares e qualquer outro fator como melhor solução de compromisso.

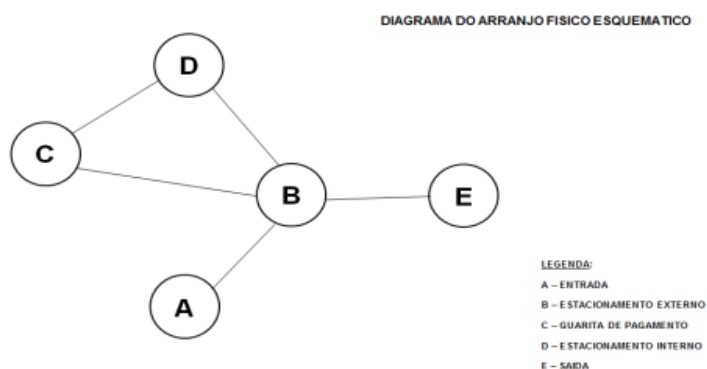


Figura 1 - Diagrama de afinidades antigo.

Fonte: Autores (2017).

Para melhor entendimento, foi feita uma planta baixa do estacionamento em questão a partir de simples medições, no programa AutoCAD, como sugere a figura 2. É observado que o estacionamento dispõe de uma grande área e se



confirma a não existência de uma boa integração devido a necessidade de grandes deslocamentos entre os elementos presentes.



Figura 2 – Planta baixa atual.

Fonte: Autores (2017).

#### 4.2 Mínima distância

O princípio da mínima distância sugere que deve-se haver a menor movimentação possível no espaço, porém a distância encontrada entre a entrada, saída e a guarita de pagamento são grandes, gerando desconforto para aqueles que precisam efetuar o pagamento antes da sua saída, como mostra a figura 3.

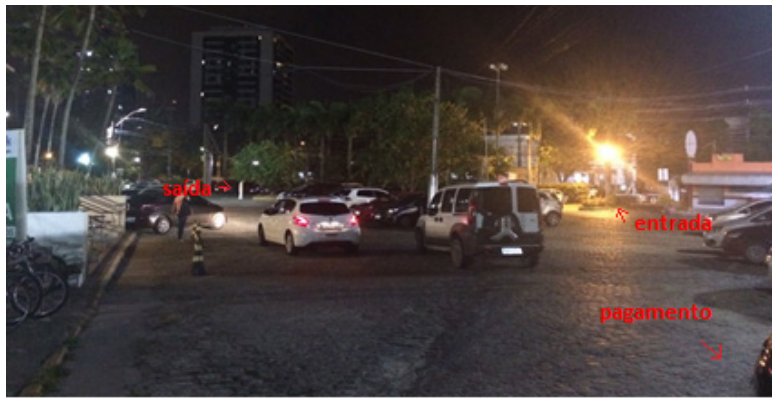


Figura 3 - Imagem do estacionamento.

Fonte: Autores (2017).

### 4.3 Fluxo

Tendo a guarita de pagamento distante da saída, quando existe algum tipo de problema na cancela, a solução é demorada, gerando filas imensas de carros querendo sair, principalmente quando tem-se tal problema em um horário de maior fluxo de veículos, visto que é inexistente a presença de algum funcionário próximo a cancela.

### 4.4 Espaço cúbico

Este princípio sugere que a superfície útil deve ser empregada de modo econômico. Deve-se sempre evitar possíveis desperdícios dos espaços construídos. Por não se ter as marcações necessárias no chão, os carros geralmente são estacionados inadequadamente, ocupando assim, por diversas vezes, a vaga de dois carros. A figura 4 mostra tal situação.

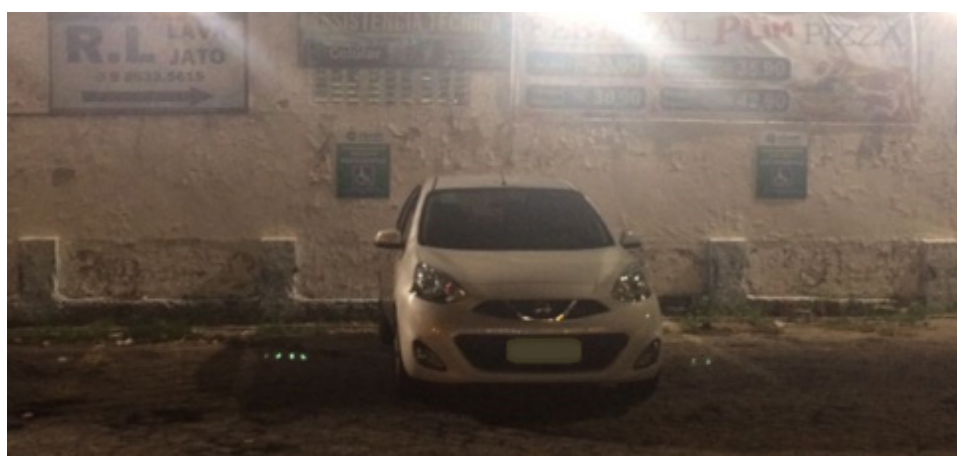


Figura 4 - Imagem do estacionamento, vagas.

Fonte: Autores (2017).

#### 4.5 Satisfação e segurança

Mantidas as outras condições constantes, o melhor *layout* é o que garante que o espaço seja prazeroso e seguro para os funcionários e clientes, verificando-se a iluminação, temperatura e instalações sanitárias. O estacionamento citado, além de ter um espaço grande, é também um local escuro, como mostra a figura 5, e sem segurança, pois suas entradas e saídas são totalmente abertas e sem a presença de algum tipo de segurança, deixando as pessoas vulneráveis e insatisfeitas com o serviço.



Figura 5 - Imagem do estacionamento interno.

Fonte: Autores (2017).

#### 4.6 Flexibilidade

Este princípio nos diz que o melhor *layout* é o que pode ser ajustado e rearranjado ao menor custo e inconveniência e que ao fazer o projeto de um novo arranjo físico, deve-se considerar sempre a possibilidade de uma futura expansão. Desta forma, este princípio se viu conforme, uma vez que o espaço é grande e flexível, havendo a possibilidade de uma possível expansão de seus elementos internos. A figura 6 ilustra o espaço do estacionamento.

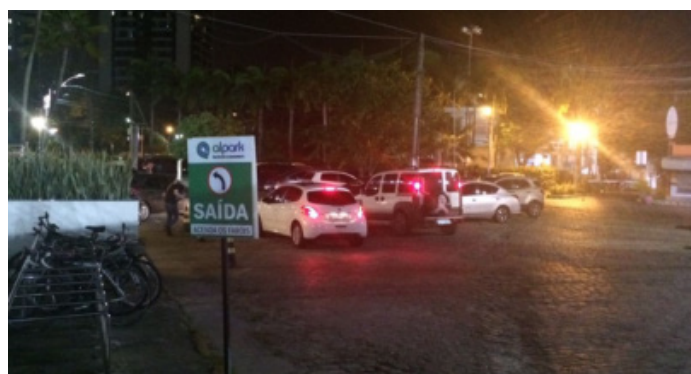


Figura 6 - Imagem do estacionamento.

Fonte: Autores (2017).

## 5 | SUGESTÕES DE MELHORIAS

Sabendo que o espaço analisado necessita de alterações com o objetivo de corrigir os seus problemas, o presente capítulo irá retratar sobre as propostas de melhoramento do estacionamento do clube.

As necessidades de melhorias para o local são a alteração da localização da guarita de pagamento, a qual também encontra-se o restante dos trabalhadores de manutenção e supervisão; adição de uma guarita para segurança; acrescentar mais iluminação, já que possui pouca, deixando o lugar escuro; marcação para definição correta das vagas e a incorporação de acessibilidade. A figura 7 a seguir representa como ficaria o estacionamento com todas as mudanças listadas no parágrafo anterior.



Figura 7 - Planta baixa com as modificações.

Fonte: Autores (2017).

Sendo assim, de acordo com as mudanças para a melhoria do espaço demonstradas na planta baixa com as modificações, figura 7 (figura anterior), foi elaborado um diagrama de afinidades ilustrado na figura 8.

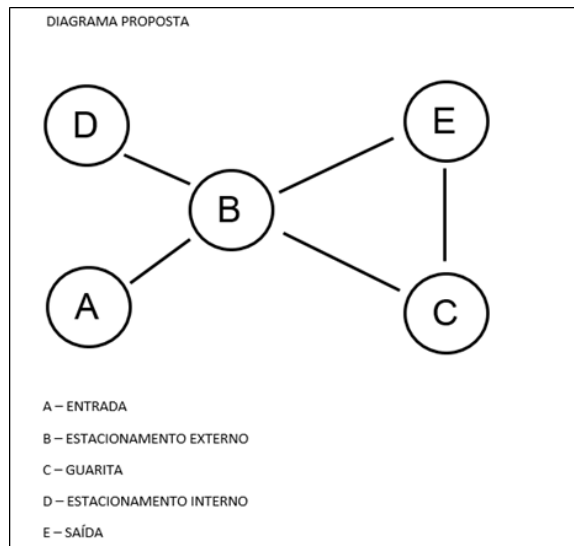


Figura 8 – Diagrama de afinidades com as modificações.

Fonte: Autores (2017).

Desta forma, para as mudanças sugeridas, foi elaborado o projeto em 3D para melhor visualização, presente na figura 9.



Figura 9 – Guaritas, superior do estacionamento completo.

Fonte: Biblioteca do Scketchup, modificado pelos autores (2017).

## 5.1 Guarita de pagamento

Por vezes o funcionamento da cancela de saída é falho, provocando transtornos para os usuários do estacionamento como engarrafamentos. Foi sugerido que a guarita fique próxima a saída de automóveis, uma vez que isso possibilita o usuário efetuar o pagamento no momento da saída, além de facilitar problemas que venham a surgir. A figura 10 apresenta a nova guarita do estacionamento situada na saída.



Figura 10 – Guarita de pagamentos.

Fonte: Biblioteca do Scketchup, modificado pelos autores (2017).

## 5.2 Guarita de segurança

O ambiente de maneira geral é configurado como um local com um alto índice de assaltos e violência. Desta forma, tendo ciência do que pode ser provocado aos usuários frequentes ou flutuantes, foi proposta uma guarita com um segurança, com o intuito de eliminar possíveis intranquilidades, como mostra a figura 11.



Figura 11 – Guarita de segurança.

Fonte: Biblioteca do Scketchup, modificado pelos autores (2017).

## 5.3 Acréscimo de iluminação

A falta de uma iluminação correta para as dimensões do estacionamento é umas das grandes falhas. Sendo assim, há uma necessidade de ser dimensionado e instalado uma iluminação que deixe o ambiente confortável para o tráfego de seus usuários.

## 5.4 Definição das vagas

O local encontra-se sem a marcação de vagas, as quais, teriam o propósito de delimitar a posição correta em que o veículo deve posicionar-se. Para isso propomos a inserção de faixas delimitadoras para cada automóvel, afim de fornecer uma melhor organização e facilitar o fluxo dos carros.

## 5.5 Incorporação de acessibilidade

A ausência de acessibilidade para deficientes físicos e a presença de pisos irregulares nas circulações do estacionamento ocasionam dificuldades na mobilidade dos mesmos pelo local, além da falta de rampas para cadeirantes. Portanto, com o objetivo de melhorar essas condições, propomos a instalação de rampas de acesso e reforma do piso.

## 6 | CONCLUSÕES

Frente às problemáticas encontradas nas situações dispostas no *layout* (arranjo físico) atualmente adotado para o sistema do estacionamento de veículos do clube, é observada a necessidade e possibilidade de aplicação de melhorias a fim de aperfeiçoar a qualidade do espaço e do serviço prestado.

O estacionamento que atende a demanda do clube, restaurantes e outros estabelecimentos próximos, necessita da adoção de medidas estratégicas de *layout* para melhorar o funcionamento do sistema. Desta forma, uma análise inicial do local apontou para mudanças como a realocação da guarita com serviço de pagamento para próximo à saída dos carros e a adoção de estratégias de segurança a fim de garantir a integridade dos clientes, sendo sugerido a instalação de luminárias, principalmente na parte do estacionamento interno, garantindo melhores condições para os transeuntes e clientes tanto do estacionamento do clube quanto suas instalações.

Assim, conclui-se que a necessidade da elaboração de um *layout* apropriado para cada situação e sistema apresentado, reflete em melhores condições e satisfação de clientes, trazendo também economias em tempo de espera.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, L. **Planejamento do Arranjo Físico**. Planejamento de administradores, 2009. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/mobile/artigos/negocios/planejamento-do-arranjo-fisico/28243/>>. Acesso em Outubro de 2017.

CASSEL, R. A. **Estudo de layout**. Tipos de Layout, UFRGS. Disponível em: <[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/393\\_seq\\_3\\_tipos\\_layout.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/393_seq_3_tipos_layout.pdf)>. Acesso em Outubro de 2017.

CASTRO, N. C. S. **Reestruturação do layout da área comercial da Empresa Maria Aparecida Cardoso Silva**. Trabalho de Conclusão de Curso, Fundação Pedro Leopoldo – MG, 2013.

DOBLAS, D. **Arranjo físico e o planejamento estratégico**. Centro Tecnológico de Ciências Exatas, Universidade Gama Filho, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA820AC/arranjo-fisico-planejamento-estrategico>>. Acesso em outubro de 2017.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher. 2º edição, 2005.

TEIXEIRA, A. O. **Proposal for Improved External Parking Layout of the Organization.** In: ITEGAM – Journal of engineering and technology for industrial applications (JETIA), Manaus, Vol. 02, Nº 06. Junho, 2016.



## CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO TEÓRICO DE MOTIVAÇÃO E SIGNIFICADO DO TRABALHO

Data de aceite: 09/12/2018

### Rosemeire Colalillo Navajas

Centro Universitário das Faculdades  
Metropolitanas Unidas  
São Paulo, SP

### Eric David Cohen

Centro Universitário das Faculdades  
Metropolitanas Unidas  
São Paulo, SP

**RESUMO:** Na sociedade moderna, o significado do trabalho está cada vez mais voltado a proporcionar a realização pessoal, a identidade pessoal, a busca de propósito na profissão e uma convergência de valores do indivíduo e da organização em que trabalha. Esta cadeia de eventos interfere diretamente na motivação pessoal e na produtividade organizacional. O presente estudo foi realizado com base na estrutura conceitual da escala de mensuração do IMST - Inventário Motivação e Significado do Trabalho, utilizando técnicas analíticas confirmatórias. Utilizou-se neste teste empírico os dados coletados em uma *survey* com 200 participantes que trabalham numa empresa localizada no interior do Estado de São Paulo. A pesquisa enfocou nos dois fatores de Justiça

no Trabalho e de Desgaste e desumanização. Considera-se que, o contínuo desenvolvimento desta escala demanda a replicação da escala, utilizando métodos recomendados para a confirmação empírica e a validação das teorias. Assim, conclui-se que a escala do IMST ainda é um constructo inacabado; é necessário prosseguir nas pesquisas que visam no seu aperfeiçoamento, mantendo-se a interação entre os fatores pessoais e sociais relacionados ao significado do trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mensuração; Escala; Questionário; Significado do trabalho; Gestão de Pessoas.

### CONSTRUCTION AND VALIDATION OF THE MOTIVATION AND MEANING OF WORK THEORETICAL MODEL

**ABSTRACT:** In this modern society, the meaning of work is increasingly aimed to provide personal fulfillment, personal identity, pursuit of purpose in the profession and a convergence of values of the individual and the organization in which they work, directly interfering in their motivation and organizational productivity. The study was carried out in the conceptual framework of the scale, using confirmatory and statistical analytical techniques of the IMST – a

locally developed meaning of work measurement scale. In this empirical test, the data was collected by way of a survey with 200 participants, all employed by a company located in the State of São Paulo. A research on the statistical effects involved two factors: “Justice at Work” and “Wear and Dehumanization”. Because of the absence of confirmatory methods, turns out that the continuous development of the scale demands the use of recommended methods for an empirical confirmation and the validation of the conceptual model. Accordingly, it’s possible to conclude that the scale of IMST is still an evolving theory; Its need to keep going with the researches that aim to improvement of the scale, holding on to the interaction between the personal and the social factors related to the meaning of work.

**KEYWORDS:** Measurement; Scale; Questionnaire; Meaning of work; People management.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os pesquisadores da área consideram que a maioria das pessoas – mesmo que tivessem condições para viver o resto da vida confortavelmente - continuariam a trabalhar, pois o trabalho não é apenas uma fonte de renda; é um meio de se relacionar com os outros, de se sentir como parte integrante de um grupo ou da sociedade, de ter uma ocupação, de ter um objetivo a ser atingido na vida (MORIN, 2001,2003).

Segundo Pereira e Tolfo (2016), diversas áreas do conhecimento continuam pesquisando a relação do homem com a sua atividade laboral, nas categorias sociológicas, construção da identidade, necessidade instrumental ou meio de sobrevivência humana e na busca de respostas, entre elas as ocorrências que o homem encontra para significar o trabalho.

Recentes pesquisas citam a importância do trabalho para o homem e o seu reflexo na motivação; para Bendassolli e Tadeo (2017), este é um fator central aos seres humanos para constituírem suas identidades e participarem de construções coletivas e culturais. Na mesma linha, Falguera et al. (2017) considera que o trabalho é primordial na vida das pessoas e conseqüentemente a satisfação e motivação nas atividades se tornam relevante nos dias atuais.

Partindo destas referências de relação do homem com o trabalho, entende-se a grande importância de instrumentalizar as organizações, por meio de suas áreas competentes, para mensurar de forma adequada os componentes de motivação e do significado do trabalho para seus profissionais. Desta forma, busca-se a resposta do questionamento relacionado à mensuração deste construto, dando especial atenção à questão da validade e confiabilidade estatística da escala. Frente a esta questão, coloca-se como hipótese de trabalho, verificar a adequação da escala frente à sua

estrutura conceitual, de forma a permitir replicá-la e aplicá-la nas organizações.

O presente artigo busca apresentar evidências atualizadas que permitam analisar e contribuir com o aperfeiçoamento da escala do significado do trabalho, focando nos fatores que materializam as percepções do indivíduo. Para cumprir este objetivo, foram utilizados os conceitos e questionários que embasam o Inventário de Motivação e Significado do Trabalho – IMST de Borges, Alves e Tamayo (2005), apresentado no capítulo 14 do livro *Medidas do comportamento organizacional: Ferramentas de diagnóstico e de gestão* (SIQUEIRA, 2008).

Desta forma, partindo do adequado enquadramento teórico e do instrumento com mecanismo de mensuração validada, coloca-se como principal contribuição deste estudo a investigação das relações do indivíduo com o trabalho. Este conhecimento, de fato, interessa ao mundo corporativo, porque possibilita, por meio de seus gestores e dos profissionais das áreas de gestão de pessoas, orientar os investimentos a fim de desenvolver o bem-estar do trabalhador e a produtividade organizacional.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os primeiros estudos sobre o significado do trabalho foram iniciados com os psicólogos Hackman e Oldham (1976), que apresentaram os impactos da qualidade de vida no trabalho aos significados atribuídos a ele e apresentam o modelo com três características que contribuem para dar significado ao trabalho: (a) A variedade das tarefas: a capacidade de um trabalho requerer uma variedade de tarefas que exijam uma variedade de competências. (b) A identidade do trabalho: a capacidade de um trabalho permitir a realização de algo do começo ao fim, com um resultado tangível, identificável. (c) O significado do trabalho: a capacidade de um trabalho ter grande impacto positivo sobre o bem-estar ou no trabalho de outras pessoas, seja na sua organização, seja no ambiente social.

Não se pode abordar o tema significado do trabalho sem citar os resultados do trabalho Grupo MOW (1987). Dentre os vários resultados valorizados por este trabalho destacam-se: função de fonte de renda do trabalho, geralmente considerado o mais importante; função intrínseca do trabalho, quando o trabalho é interessante e satisfatório para os indivíduos; função interpessoal do trabalho, como meio para contatos interessantes com outras pessoas; função de servir à sociedade pelo trabalho; função de ocupação do tempo com o trabalho; função de fornecer status e prestígio pelo trabalho.

Ainda de acordo com o Grupo MOW (1987), o significado do trabalho é representado pelas acepções individuais, coletivas e sociais atribuídas a ele, pela importância do trabalho na organização, pela satisfação gerada pelo trabalho, pelo

sentimento de evolução pessoal e profissional e pela autonomia existente para a execução do trabalho. O Grupo MOW (1987), dividiu a estrutura geral do conceito de significado do trabalho em três grandes fatores: a centralidade do trabalho, as normas societais do trabalho e os resultados e objetivos valorizados do trabalho.

Diversos estudos sobre o assunto adotam esses fatores como base para a formulação dos instrumentos de pesquisa, tais como: Borges (1997); Oliveira et al., (2004); Borges e Alves (2001,2003); Morin et al. (2003); Oliveira et al. (2004) e Borges, Alves e Tamayo (2005). Estes estudos descrevem a centralidade do trabalho, as normas sociais sobre o trabalho e os resultados valorizados do trabalho, respectivamente, como: o grau de importância do trabalho em um momento da vida da pessoa; os aspectos éticos, recompensas e direitos e deveres relacionados ao trabalho; e os motivos que levam um indivíduo a trabalhar.

Morin (2001,2003) reforça a importância desta temática, pois o trabalho não é apenas uma fonte de renda, é um meio de se relacionar com os outros, de se sentir como parte integrante de um grupo ou da sociedade, de ter uma ocupação, de ter um objetivo a ser atingido na vida.

As contribuições de Rosso, Dekas e Wrzesniewski (2010) trazem consigo uma importante constatação sobre o panorama dos estudos sobre o sentido do trabalho no Brasil: a abrangente revisão de literatura internacional realizada pelos autores apresenta aspectos relacionados ao construto que são pouco ou quase nunca explorados em estudos nacionais. Este fato reforça ainda mais a ideia de que os estudos sobre o sentido do trabalho carecem de novas perspectivas e vertentes teóricas, além daquelas já utilizadas pela maioria dos autores brasileiros, como o modelo do Grupo MOW (1987).

Considerada a aplicabilidade de pesquisas internacionais para o país e a necessidade de compreendermos esses verdadeiros significados dos construtos, Borges, Alves e Tamayo (2005), desenvolveram o Inventário da Motivação e Significado do Trabalho – IMST. Este instrumento foi analisado neste trabalho, porém não será feita uma discussão a respeito da sua qualidade; entretanto, justifica-se o desenvolvimento de instrumentos como o IMST para mensurar acuradamente os construtos teóricos apresentados na estrutura fatorial em relação aos atributos FVI – Justiça no trabalho e FV4 desgaste e desumanização.

Há duas perspectivas: a primeira considera o trabalho como um real emprego, envolvendo salários, contratos, e uma perspectiva cognitiva, na qual se considera tudo o que o indivíduo passou em sua vida, bem como a sociedade e cultura na qual está inserido. Já a segunda perspectiva pode ser considerada dinâmica, histórica e com múltiplas versões de significados Borges e Alves (2001). Vale ressaltar a importância desta perspectiva marcada pela multiplicidade de significados ser relevante, contando com o lado social e histórico do indivíduo, uma vez que se

leva em conta a intencionalidade humana. Muitas vezes, o indivíduo tenta dar um significado ao trabalho, ou transformando o significado, usando o que ele vê ou sente no momento, e em outras vezes o que ele observa atualmente no ambiente da organização, ou qualquer tipo de intenção que no momento, torna-se conveniente para ele.

Uma vez apresentada a fundamentação teórica, definimos o instrumento aplicado nesta pesquisa, com o objetivo de mensurar estes construtos. Borges, Alves e Tamayo (2005) apresentam a terceira versão do IMST Inventário de Motivação e Significado do Trabalho, que facilitou a medição direta dos atributos valorativos e descritivos, deixando mais fácil o reconhecimento da classificação hierárquica dos atributos em si. A fim de ilustrar o conceito do Inventário de Motivação e significado do trabalho, considera-se que o IMST incorpora uma análise de conjuntos que representam atributos valorativos, e descritivos.

O instrumento apresentado por Borges, Alves e Tamayo (2005), o IMST completo possui três partes: a primeira, referente aos atributos valorativos que é composta de 61 itens na forma de frases, cada uma descrevendo um valor do trabalho específico. A segunda parte se refere às expectativas e aos atributos descritivos, com 62 itens que expressam possíveis resultados do trabalho. Já a terceira parte está relacionada à instrumentalidade, composta de 48 itens (resultados do trabalho), indicando quanto o seu desempenho é útil para obter o referido resultado.

No cenário contemporâneo dinâmico, com a presença de muitas inovações principalmente as tecnológicas, aumentando a velocidade ao acesso às informações, a percepção do significado do trabalho como simples obtenção de renda perde espaço. Para Pereira e Tolfo (2016), a recente revisão da literatura sobre significado do trabalho indica os autores relevantes para esta temática no embasamento do instrumento IMST e suas as principais bases teórico-epistemológicas, permitindo evidenciar modificações no modo de compreender o significado do trabalho neste momento histórico da sociedade nas relações interpessoais.

No caminho da evolução nas relações interpessoais, recentemente Bendassolli (2017) descreve o nível cultural como fator que afeta diretamente o sentido do trabalho e supõe que é transmitido às pessoas baseada em valores compartilhados em grupos, argumentando desta forma que o trabalho é uma atividade significativa e relacionada diretamente a cultura pessoal e coletiva.

Acredita-se que a discussão e esclarecimentos deste construto contribua nas decisões, orientações e intervenções dos responsáveis por gestão de pessoas nas organizações, para tornar possível a realização do trabalho como algo que tenha significado para que possa praticar suas competências em condições adequadas com bem-estar e produtividade.

### 3 | METODOLOGIA DA PESQUISA

A escala de mensuração IMST - Inventário Motivação e Significado do Trabalho de Borges, Alves e Tamayo (2005) está fundamentada nas teorias clássicas de Comportamento organizacional. Ela foi selecionada neste artigo para responder à questão de pesquisa apresentada; qual seja: estudar a estrutura conceitual da escala e utilizar técnicas analíticas confirmatórias, com o fito de corroborar os resultados das pesquisas anteriores, ou sugerir a revisão dos construtos.

A escala IMST passou pelas etapas de validação, e foram analisadas as necessidades em termos dos procedimentos amostrais, coleta de dados e a aplicação das técnicas analíticas. Estas etapas foram seguidas pelas conclusões a respeito da validade e confiabilidade dos construtos analisados.

Borges, Alves e Tamayo (2005) reforçam a estrutura dos atributos valorativos consiste na identificação do seguinte conjunto de fatores primários: a) Justiça no trabalho (alfa=0,91): b) Auto expressão e realização pessoal (alfa=0,82): c) Sobrevivência pessoal e familiar (alfa=0,78): d) Desgaste e desumanização (alfa=0,78).

No presente estudo, decidiu-se concentrar a análise dos dados em dois grupos de atributos valorativos, o fator FV1: Justiça no trabalho (alfa=0,81), e o fator FV4: Desgaste e desumanização (alfa=0,92); os demais construtos serão objeto de futuras pesquisas que serão realizadas para confirmar a escala IMST através de métodos estatísticos confirmatórios. O alfa de Cronbach (utilizando comumente para a avaliação da consistência interna de escalas psicométricas) está dentro dos parâmetros recomendados por Hair, Black, Babin, Anderson e Tatham (2009), conferindo aos dois fatores confiabilidade das escalas de mensuração.

#### 3.1 Procedimentos de amostragem

Para o presente estudo, foram utilizados os dados coletados por Moura e Prado (2016), cuja amostra contou com 200 respondentes efetivos, residentes no Estado de São Paulo, que trabalham numa empresa do segmento de serviços em *Call Center*.

Das 125 questões respondidas no trabalho destes autores, foram selecionadas as informações de 25 questões que correspondem aos dois fatores com atributos valorativos FV1 e FV4. As pesquisas anteriores do Borges e Alves (2001, 2003) sugerem que os 24 atributos valorativos sejam agrupados em dois fatores, sendo 13 correspondem ao fator Justiça no Trabalho, e os demais, conforme preconizado na teoria, para os fatores de Desgaste e desumanização.

Os dados foram coletados através de questionários com uma questão do tipo intervalar, e uma escala de concordância (do tipo Likert para as demais questões).

As respostas possíveis iam de 0 a 4, sendo que o valor nulo corresponde à impossibilidade de responder à questão, e o valor 4 corresponde a um grau elevado de concordância com o quesito.

Aos respondentes, foi assegurada a confidencialidade das informações. Eles foram convidados a participar da pesquisa, por um convite dos gestores da empresa enviado por e-mail. A pesquisa abrangeu diversas áreas funcionais, bem como respondentes de diferentes idades, gênero e níveis hierárquicos.

A análise dos valores não identificou dados faltantes na amostra, não sendo necessário utilizar métodos de imputação de dados faltantes. O tamanho da amostra está em conformidade com as recomendações de Hair Jr. et al. (2009) e Rosseel (2012).

### 3.2 Técnica analítica utilizada

À luz do objetivo de validação da escala frente à sua estrutura conceitual, foi utilizada a técnica estatística da Análise Fatorial, que analisa a variabilidade de um conjunto de fatores operacionais observados, de modo a compor um menor número de fatores latentes que não são medidos diretamente. Trata-se de uma técnica de redução da dimensionalidade dos fatores, em razão do fato dela identificar a redundância subjacente a um conjunto de fatores (HAIR Jr. et al., 2009).

Esta técnica se subdivide em dois tipos: a análise fatorial exploratória (AFE), e a análise fatorial confirmatória (AFC). A AFE é utilizada para investigar a relação entre os fatores e as variáveis manifestas, não havendo suposições prévias acerca da estrutura conceitual ou da dimensionalidade dos construtos (JORESROG, 2007).

Já a análise fatorial confirmatória (AFC) parte do conhecimento teórico acerca do fenômeno estudado. Neste caso, pressupõe-se que as escalas já passaram pelas etapas de construção e refinamento, havendo especificações prévias a respeito da quantidade de fatores e dos itens que fazem parte deles (WORTHINGTON e WHITAKER, 2006). A técnica oferece um conjunto de índices de ajuste que permitem analisar resultados post-hoc do teste empírico do modelo. As principais métricas são: o  $\chi^2$  e o  $\chi^2$  normado e a validade de construto, convergente e discriminante (HAIR Jr. et al., 2009; HINKIN et al., 1997).

Vale lembrar que os fatores deste estudo são categóricos. Por conta disto, há um problema relacionado ao conjunto limitado de valores, à assimetria dos dados e à ausência de resultados possíveis em determinado pontos da escala. Estas questões acabam por diminuir a variabilidade dos fatores, afetando a performance da técnica estatística, que pressupõe normalidade multivariada.

Nesta pesquisa, foi utilizada a AFC baseada na análise das covariâncias utilizando o software R com o pacote Lavaan (ROSSEEL, 2012; R CORE TEAM, 2016). Ela permite realizar análises comparativas em contextos distintos e identificar

a compatibilidade da escala em distintas populações, sendo um instrumento útil para assegurar o pressuposto de invariância da medida (BORSA et.al., 2012).

## 4 | RESULTADOS

O instrumento utilizado apresenta três partes: a primeira parte se refere aos atributos valorativos, e é composta de 61 itens na forma de frases – cada qual descrevendo um valor do trabalho específico. A segunda e a terceira parte se referem às expectativas, aos atributos descritivos (e possíveis resultados do trabalho) e à instrumentalidade do trabalho – que indica o quanto o desempenho próprio é útil para alcançar resultados. Neste estudo foram utilizadas as questões que enfocam dois fatores da estrutura de atributos valorativos, quais sejam: FV1 Justiça no Trabalho e FV4 Desgaste e desumanização, conforme apresentado abaixo nas Tabelas 1 e 2.

Borges, Alves e Tamayo (2005) notam que o fator FV4 apresenta consistência interna inferior em relação aos demais atributos valorativos. Cabe ainda notar que há uma tendência das diferentes populações pesquisadas de apresentar pontuações inferiores neste quesito, frente aos demais. Pode-se interpretar este resultado como sendo indicativo de que o fator é considerado valorativo para uma pequena parcela das populações pesquisadas.

A8	Se trabalho, tenho o retorno econômico merecido.
A11	No meu trabalho são tomados todos os cuidados necessários à higiene do ambiente.
A12	Fazendo minhas tarefas, não corro riscos físicos.
A18	O trabalho me proporciona as principais assistências (transporte, educação, saúde, moradia, aposentadoria, etc.).
A20	A empresa cumpre obrigações para comigo.
A24	O que ganho é suficiente e de acordo com meu esforço.
A27	Trabalho com conforto nas formas adequadas de higiene, disponibilidade de materiais, equipamentos adequados e conveniência de horário.
A41	Todos os trabalhadores se esforçam como eu.
A43	No meu trabalho são adotadas todas as medidas de segurança recomendáveis.
A45	Todos que trabalham têm os mesmos direitos.
A50	Trabalho em ambiente limpo.
A53	No meu trabalho, tenho as ferramentas necessárias.
A54	Recebo toda assistência que mereço.

Tabela 1 - Itens da escala FV1: Justiça no Trabalho

Fonte: elaboração dos autores, a partir de Borges, Alves e Tamayo (2005)

A21	Trabalhar exige esforço físico (corporal).
A35	O trabalho é para ser feito de acordo com o que dizem os superiores.
A36	Todo dia faço tarefas parecidas.
A38	O trabalho é corrido quando se trabalha também em casa.
A39	Trabalhar é fazer a tarefa.
A42	Trabalhando, sinto-me como uma máquina ou um animal.



A44	Sou discriminado devido ao meu trabalho.
A47	O trabalho me deixa esgotado.
A48	Trabalhando, sinto-me atarefado.
A52	No meu trabalho, estão sempre me exigindo rapidez.
A55	Tenho que terminar minhas tarefas com pressa.

Tabela 2 - Itens da escala FV4: Desgaste e desumanização

Fonte: elaboração dos autores, a partir de Borges, Alves e Tamayo (2005)

A tabela 3 abaixo apresenta as principais estatísticas descritivas. Como se pode notar, as variáveis A8, A24, A43 e A47 não apresentaram variabilidade nas respostas, justificando a sua exclusão do estudo.

	N	média	DP	mediana	mínimo	máximo	range	assimetria	curtose	erro padrão
A8	200	4,00		4						
A24										
A43										
A47				32	1,00	1				
A11	200	3,92	0,27	4	3	4	1	-3,07	7,48	0,02
A12	200	3,94	0,24	4	3	4	1	-3,68	11,58	0,02
A18	200	3,72	0,45	4	3	4	1	-0,97	-1,06	0,03
A20	200	3,70	0,46	4	3	4	1	-0,87	-1,26	0,03
A27	200	3,83	0,38	4	3	4	1	-1,70	0,89	0,03
A35	200	3,38	0,75	4	2	4	2	-0,74	-0,86	0,05
A36	200	1,36	0,63	1	1	3	2	1,51	1,06	0,04
A38	200	2,05	1,05	2	1	4	3	0,50	-1,07	0,07
A39	200	3,31	0,73	3	2	4	2	-0,56	-0,98	0,05
A41	200	3,59	0,49	4	3	4	1	-0,36	-1,88	0,03
A45	200	3,84	0,37	4	3	4	1	-1,84	1,40	0,03
A48	200	3,48	0,50	3	3	4	1	0,10	-2,00	0,04
A50	200	3,84	0,37	4	3	4	1	-1,84	1,40	0,03
A52	200	1,85	0,67	2	1	3	2	0,18	-0,82	0,05
A53	200	3,92	0,27	4	3	4	1	-3,07	7,48	0,02
A54	200	3,76	0,43	4	3	4	1	-1,21	-0,54	0,03
A55	101	1,39	0,49	1	1	2	1	0,46	-1,81	0,05

Tabela 3: Estatísticas descritivas

Fonte: elaboração dos autores

#### 4.1 Teste empírico da escala

Utilizou-se a AFC para testar empiricamente a escala IMST. Os fatores FV1 e FV4 foram testados individualmente, contudo apresentaram resultados insatisfatórios em relação aos índices de ajuste encontrados.

Inicialmente, buscou-se identificar os itens que apresentavam problemas no primeiro fator: A11, A12, A50 e A53. A análise fatorial confirmatória de FV1 apresenta índices de ajuste insatisfatórios (c2 normado: 437 CFI: 0,933 RMSEA: 0,173 CI: 0,215 SRMR: 0,1 GFI: 1,0), o que nos levou a testar um modelo alternativo sem estes itens. O modelo apresenta uma melhoria nos índices de ajuste (x2 normado:

14 CFI: 0,994 RMSEA: 0,059 CI: 0,125 SRMR: 0,069 GFI: 1,0), sendo que o  $\chi^2$  normado, o RMSEA e o SRMR são aceitáveis.

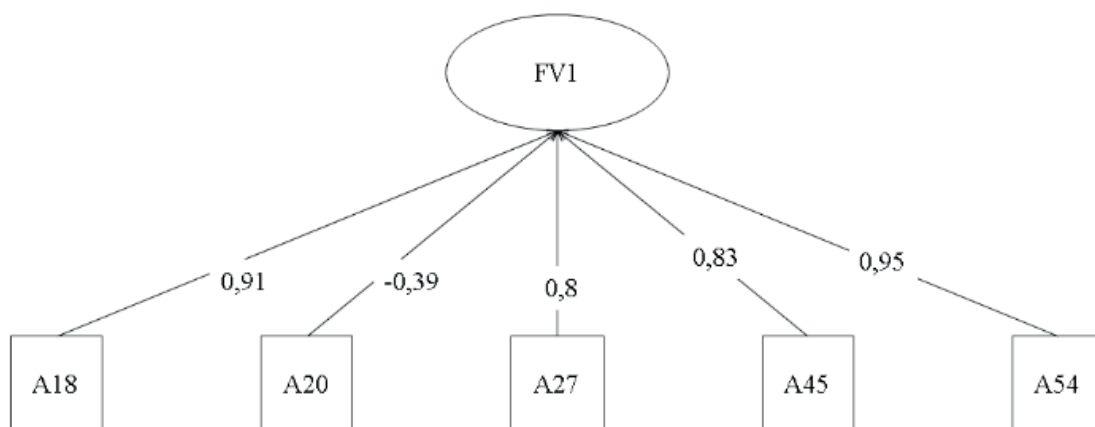


Figura 1 – Escala dos atributos valorativos de Justiça no trabalho

Fonte: Elaboração dos autores

Já em relação ao fator FV4, o teste inicial apresentou  $\chi^2$  normado: 14 CFI: 0,994 RMSEA: 0,059 CI: 0,125 SRMR: 0,069 GFI: 1,0. Após retirada dos itens A35, A36 e A38, obtém-se os seguintes índices de ajuste:  $\chi^2$  normado: 12 CFI: 0,998 RMSEA: 0,112 CI: 0 SRMR: 0,043 GFI: 0,999. Analogamente, os índices do modelo alternativo são considerados aceitáveis.

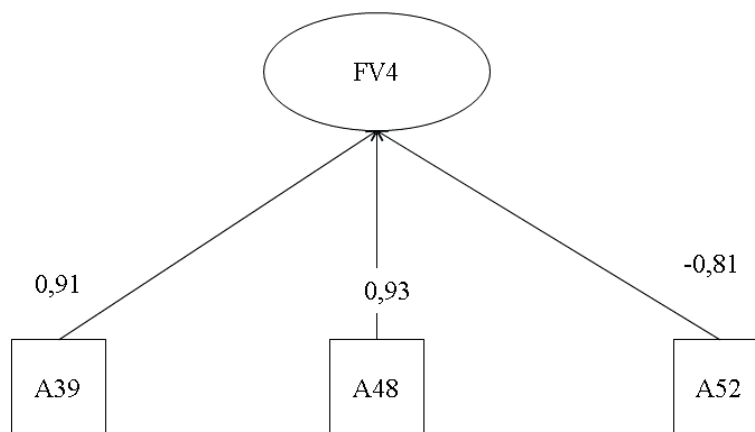


Figura 2 – Escala dos atributos valorativos de Desgaste e desumanização

Fonte: Elaboração dos autores

Na sequência, analisou-se a validade convergente. A variância extraída (VME) do fator FV1 é igual a 0,6198, e a confiabilidade composta (CC) é 0,8835. Por sua vez, o fator FV4 tem VME= 0,6431 e CC= 0,7595. Todos se encontram dentro dos parâmetros recomendados de VME (>0,5) e CC (>0,7) (HAIR et al., 2009).

Para a análise da validade discriminante do modelo, calculou-se primeiramente

o valor do  $\chi^2$  para o modelo livre, e fixou-se a correlação entre os fatores no valor unitário, no segundo modelo. Os  $\chi^2$  calculados são, respectivamente, 35,75 e 315,46, permitindo rejeitar a hipótese nula de que a correlação entre os fatores tem valor unitário.

O modelo testado apresenta bom desempenho quando são removidos alguns fatores que capturam conceitos estranhos. Vale notar que a retirada de fatores significa que o modelo conceitual está sendo adaptado ou ajustado aos dados, sendo recomendada a coleta de uma nova amostra, para fins de validação da escala (HINKIN, 1995,1998), A questão relevante é compreender se existe alguma questão relacionada com a validade de face dos fatores retirados, ou se a elaboração do inventário não levou em conta o repertório adequado ao público-alvo, sugerindo-se em pesquisas futuras a revisão e teste destes fatores.

## 5 | CONCLUSÕES

Este estudo aponta para procedimentos recomendados na aplicação da técnica confirmatória para o desenvolvimento da teoria, no campo de conhecimento da Administração. A comparação dos resultados da replicação da escala, a partir de uma perspectiva metodológica confirmatória, possibilita evidenciar as situações em que apresentam diferenças no contexto da pesquisa, de modo a identificar possíveis problemas de interpretação e questões relacionadas com a validade de face da escala.

A aplicação da técnica confirmatória na escala do IMST de Borges e Alves (2005), indica que são necessários refinamentos sucessivos da escala. Estes deverão ser seguidos por condutas de pesquisa que mantenham a estrutura conceitual dos atributos valorativos, ao mesmo tempo em que identificam e evitam “espaços irrelevantes” deste construto. A replicação da escala a partir de uma perspectiva estatística e metodológica confirmatória evidencia as situações em que há diferenças de contexto, problemas de interpretação, ou questões relacionadas com a validade de face dos itens da escala.

Em conclusão com o objetivo de aprimorar a escala do IMST, e respondendo a questão de pesquisa, o uso da técnica confirmatória permitiu identificar que os fatores da escala estudada capturam “espaços irrelevantes” do construto, causando uma contaminação da escala de mensuração. Neste sentido, indica-se modificações na atual escala ou sugere-se o desenvolvimento de uma nova escala.

## REFERÊNCIAS

BIDO, D. Escalas como ferramentas de diagnóstico e gestão: que peso dar aos dados (análise fatorial exploratória) e que peso dar à teoria e pesquisas anteriores (análise fatorial confirmatória)?

Apresentação oral no Painel Paralelo EPQ (P-EPQ4) - EnANPAD.2014.

BORGES, O.; ALVES, A. F. A mensuração da motivação e do significado do trabalho. *Estudos de Psicologia*, vol. 6, núm. 2, julho - pp. 177-194, 2001.

BORGES, O.; ALVES, A. F. A estrutura fatorial do Inventário do Significado e Motivação do Trabalho, IMST. *Avaliação Psicológica*, (2)2, pp. 123-145 Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003.

BORGES, O.; ALVES, A.; TAMAYO A. Motivação e significado do trabalho. Livro *Medidas do comportamento organizacional: Ferramentas de diagnóstico e de gestão*. Mirlene Maria Matias Siqueira (org.). Porto Alegre: Artmed. p. 217-237/2008 e apêndice, 2005.

BENDASSOLLI, P.F., & TADEO, L. *The meaning of work and cultural psychology: Ideas for new directions. Culture & Psychology (online First)*, 2017.

BORSA, J., DAMASIO, B., BANDEIRA, D. Adaptação e validação de instrumentos psicológicos entre culturas: Algumas considerações. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 22(53), 423-432., 2012.

CONWAY, J., HUFFCUTT, A. *A Review and Evaluation of Exploratory Factor Analysis Practices in Organizational Research. Organizational Research Methods*, v. 6, n. 2, p.147–168, 2003.

COSTA, F. Mensuração e desenvolvimento de escalas: Aplicações em administração, Rio de Janeiro, RJ: Editora Ciência Moderna Ltda, 2011.

DEVELLIS, R. *Scale Development: theory and applications. 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc, 2003.*

FALGUERA, F.P.S.; SILVA, E.Q.; VOLPATO, P.R.; MARIANO, E.B. Impactos do desenvolvimento humano e desigualdade sobre o nível de satisfação com o trabalho. XXIV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2017.

HAIR JR., J., BLACK, W., BABIN, B., ANDERSON, R., TATHAM, R. (2009). *Análise multivariada de dados*. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAIR JR., J., GABRIEL, M., PATEL, V. *Amos Covariance-based structural equation modeling (CB-SEM): Guidelines on its application as a marketing research tool*, REMark – Revista Brasileira de Marketing, Edição Especial Vol. 13, n. 2, 2014.

HACKMAN, J. R., OLDHAM, G.R. *Motivation through the design of work: test of a theory. Organizational Behavior and Human Performance*, v. 16, p. 250-279, 1976.

HINKIM, T. *A brief tutorial on the development of measures for use in survey questionnaires. Organizational Research Methods*, v.21, n.5, p.967-988, 2005.

HINKIM, T. *A brief tutorial on the development of measures for use in survey questionnaires. Organizational Research Methods*, 1 (1), 104-121, 1998.

HINKIM, T., TRACEY, J., ENZ, C. *Scale construction: developing reliable and valid measurement instruments [Electronic version]. Retrieved March 22, 2017 from Cornell University site: <http://scholarship.sha.cornell.edu/articles/613>*, 1997.

HUNT, S. *Modern Marketing Theory: critical issues in the Philosophy of Marketing Science. Cincinnati, Ohio: South-Western Publishing Co., 1991.*

JORESLOG, K. *Factor Analysis and Its Extensions. In: Cudeck, R., MacCallum, R. (Ed.). Factor Analysis at 100: historical developments and future directions. New Jersey: Lawrence Erlbaum*

*Associates, Publishers*, p.47-77, 2007.

MOURA, G., PRADO, M. Significado e Motivação do trabalho: Estudo da relação do trabalhador brasileiro com o trabalho e sua real motivação, Trabalho de conclusão de curso da Universidade Estadual de Campinas, 2016.

MORIN, E. M. Os sentidos do trabalho. RAE: Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 14(3), 8-19, julho/setembro, 2001

MORIN, E. M. *Sens du travail : définition, mesure et validation*. In C. Vandenberghe, N. Delobbe, & G. Karnas (Eds.), *Dimensions individuelles et sociales de L'investissement professionnel* pp. 11-20. Louvain la Neuve : UCL, 2003.

MOW, M. of W.I.R.T. *The meaning of work International Research Team*, 1987.

NETEMEYER, R., BEARDEN, W., SHARMA, S. *Scaling procedures: issues and applications*. Thousand Oaks: Sage Publications., 2003.

PEREIRA, E. F.; TOLFO, S.R. Estudos sobre sentidos e significados do trabalho na psicologia: uma revisão das suas bases teórico-epistemológicas. *Psicologia Argumento*. V34, p.302-317, 2016.

R CORE TEAM R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org>., 2016.

ROSSEEL Y. LAVRAAN: *An R Package for Structural Equation Modeling*. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1-36. URL <http://www.jstatsoft.org/v48/i02>, 2012.

ROSSO, B. D., DEKAS, K.H., & e WRZESNIEWSKI, A. *On the meaning of work: A theoretical integration and review*. *Research in Organizational Behavior*, 30, 91-127, 2010.

WORTHINGTON, R.; WHITTAKER, T. *Scale Development Research: A Content Analysis and Recommendations for Best Practices*. *The Counseling Psychologist*, v. 34, n. 6, p. 806–838, 2006.

## DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA TREINAMENTO DE HABILIDADES EM GESTÃO DA SAÚDE

*Data de aceite: 09/12/2018*

### **Danilo Fontenele Wimmer**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

### **Ruan dos Santos Barreto**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

### **Ricardo Miyashita**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

### **Diego Cesar Cavalcanti de Andrade**

UERJ, Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro - RJ

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo desenvolver um jogo de treinamento para alunos e profissionais da área da saúde para o aprendizado na gestão de processos de um Hospital Dia, passando por diversos elementos que compõem sua cadeia de operação, desde a necessidade de uma equipe médica, até a importância da sala cirúrgica. Para a construção do jogo foi utilizado o Business Game Canvas, que auxiliou a criação do tipo de jogo, as regras, tabulações, objetivos e critérios qualificadores do Hospital Dia. O resultado do projeto foi um jogo de tabuleiro que se mostrou eficaz para

treinar estudantes e profissionais da área da saúde em conceitos importantes na gestão de um hospital dia. O jogo foi capaz de reproduzir as relações de dependência entre os elementos do modelo de negócio de Hospitais Dia. Espera-se que este instrumento possa ser útil para o desenvolvimento de habilidades de gestão dos profissionais da área da saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hospital Dia; Gestão Hospitalar; Business Game Canvas; Jogo de Treinamento.

### DEVELOPMENT OF A GAME TO TRAIN SKILLS IN HEALTH MANAGEMENT

**ABSTRACT:** This paper aims to develop a training game for students and health professionals to learn how to manage processes at a Day Hospital, through several elements that make up their chain of operation, from the need of a medical team, to the importance of the operating room. For the construction of the game was used the Business Game Canvas, which helped to create the type of game, rules, tabulations, goals and qualifying criteria of Dia Hospital. The result of the project was a board game that proved effective for training students and health professionals into important concepts in the management of a day hospital.

The game was able to replicate the dependency relationships between the elements of the day hospitals business model. It is hoped that this instrument can be useful for the development of management skills of health professionals.

**KEYWORDS:** Day Hospital; Hospital Management; Business Game Canvas; Training Game.

## 1 | INTRODUÇÃO

Este artigo tem como foco o desenvolvimento de um jogo de treinamento que proporcione a melhoria da gestão de operações em um hospital dia, seja ele nas diversas áreas da administração.

A evolução da administração hospitalar está diretamente relacionada a história dos hospitais e da medicina. Os hospitais no Brasil, como em qualquer outro país, foram administrados por religiosos, médicos, enfermeiros ou pessoas da comunidade, devido ao fato de não serem vistos como uma empresa e sim como uma “instituição de caridade”. Nem sempre o gestor conhecia a prática hospitalar, nem as técnicas de gerenciamento, pois a escolha ocorria de forma empírica. Na verdade, não existia a figura do gestor, mas, sim, a função de manter a estrutura física e de cuidar das despesas com os poucos recursos existentes. (SEIXAS e DE MELO, 2004)

Um hospital é uma organização complexa e enorme, sendo assim, o trabalho apresentado nesse artigo teve como foco a gestão de um Hospital Dia. O Hospital Dia é um modelo de hospital ainda recente no Brasil, que traz consigo algumas características em comum com um hospital geral. Quando entramos no ambiente do hospital dia, o ambiente mesmo sendo de menor proporção em relação a um hospital geral, a grande maioria da cadeia de operação de saúde se mantém. O gerenciamento do hospital dia vai desde chegada de médicos que trazem pacientes consigo, preparo das salas cirúrgicas, equipe de funcionários para garantir a gestão dos materiais, até equipe de enfermeiros.

Vemos cada vez mais, os hospitais galgando serem mais eficientes no atendimento concedido, com o aumento no número de pacientes, com processos mais ágeis e fáceis de serem implementados.

O jogo de treinamento desenvolvido é voltado para médicos e demais profissionais que atuem em qualquer hospital, apresentando para eles de forma lúdica um conteúdo que não é do seu domínio de conhecimento, gerenciamento hospitalar.

No jogo o profissional se deparará com problemas semelhantes à de um hospital, porém em escala reduzida. Dessa forma o profissional aprenderá com um Hospital e poderá aplicar o conhecimento obtido em outras unidades de saúde

de escalas diferente. Sejam elas: clínicas, consultórios, postos de saúde e demais modelos. Não é algo simples adaptar e aplicar soluções de uma unidade de saúde para outra, contudo desde que a importância dos conceitos apresentados seja percebida, já haverá um empenho em solucionar o problema.

Para a realização deste trabalho contamos com o auxílio do Hospital Dia Vitée, que assim como a maioria dos hospitais dias é gerenciada por médicos, que geralmente não possuem conhecimento sobre gestão empresarial, indicadores, resultados financeiros, logística e processos.

## 2 | HOSPITAL DIA

No modelo de hospital dia, temos diversos itens e fatores que podem impactar o gerenciamento do hospital, e com base neles usamos para desenvolver o modelo do jogo de treinamento. Com base nisso, será abordado a gestão e as vantagens e desvantagens que esse modelo de negócio possui.

Podemos entender por gerenciamento de um Hospital Dia, todo o processo desde a entrada de um paciente até a sua saída, e todo o fluxo de processos realizados pelos funcionários. Buscando um gerenciamento dos recursos médicos e do tempo disponível para realização dos procedimentos.

Para a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), o Hospital-dia é o regime de assistência intermediário entre a internação e o atendimento ambulatorial, para a realização de procedimentos clínicos, cirúrgicos, diagnósticos e terapêuticos. Além disso Hospital-dia é indicado quando a permanência do paciente na unidade é requerida por um período máximo de 12 horas. Na assistência em saúde mental, o Hospital Dia deve abranger um conjunto diversificado de atividades desenvolvidas em até cinco dias da semana, com uma carga horária de oito horas diárias para cada paciente.

Além disso, para a organização francesa da Alta Autoridade de Saúde (HAS, 2012), essas instalações devem ser equipadas para garantir que o seguinte possa ser fornecido em um único lugar, dependendo do tipo, volume e agendamento de serviços, sendo eles alguns critérios:

- Recepção e alojamento para pacientes e acompanhantes;
- Organização, preparação e implementação ótima de protocolos de saúde;
- Monitoramento e o repouso que cada paciente precisa;
- Descontaminação, armazenamento e manutenção do equipamento necessário para cuidados e transporte do paciente;
- Arquitetura e o layout funcional devem fornecer a todos os pacientes a limpeza e condições assépticas necessárias;



- Devem respeitar a sua privacidade e dignidade;
- Recursos necessários para o gerenciamento imediato de quaisquer complicações médicas;

Tipo de Hospital Dia	Características
Instalações Integradas à Hospital	Instalações integradas têm instalações de recepção e admissão dedicadas à cirurgia do dia, mas estão localizadas em uma enfermaria hospitalar. Os centros cirúrgicos são comuns às internações e admissões diárias. A vantagem de tais instalações é que é fácil introduzi-los em um hospital existente, se necessário. Sua desvantagem é que muitas vezes pode atrasar a realização de uma cirurgia, uma vez que o método de gerenciamento convencional de cirurgia nos hospitais ainda prevalece.
Unidade Autônoma no Local Hospitalar	A unidade autônoma no local hospitalar possui instalações dedicadas de recepção e admissão, com uma sala de operações dedicada à cirurgia do dia, situada em uma ala do centro cirúrgico.
Instalações “por satélite”	As instalações de “satélites” têm uso exclusivo de todo o material e recursos humanos que precisam para realizar a cirurgia do dia. O conjunto operacional é dedicado à cirurgia do dia e está situado fora do centro cirúrgico para internação, enquanto ainda está em um hospital com internações.
Unidade Independente Autônoma	Esta possui o uso exclusivo de todos os recursos materiais e humanos que eles precisam para realizar a cirurgia do dia, e são totalmente destacados das instalações de internação. Por conseguinte, esta unidade não está no local de um hospital com internação hospitalar.

QUADRO 1: Quatro tipos de hospital dia. Fonte: Adaptado de HAS (2012)

No quadro 1 vemos os quatro principais modelos de Hospital Dia e suas peculiaridades. Conforme pode se perceber pelos tipos variados apresentados, os Hospitais Dia servem como um auxílio para os grandes hospitais desafogarem o fluxo de cirurgias e atender casos de mais rápido procedimento. Com o crescimento desse modelo, a tendência é que cada vez mais os hospitais dias sejam especializados em determinadas áreas, desde psiquiátrica, até cirurgias plásticas.

Nos dias atuais, esse modelo de clínica se tornou popular na realização de cirurgias de rápida recuperação e baixa necessidade de aparelhos de custo elevado, como exemplo: Cirurgias estéticas. Desse modo, o convênio não se faz necessário para esses lugares, já que a maioria de suas operações os planos tradicionais não cobrem esse custo, ficando então a cargo do paciente o pagamento direto com o Médico.

### 3 | DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Com o intuito de mapear todo o universo de informações coletadas durante as visitas feitas ao Hospital Dia Vitée, foi construído o diagrama de causa e efeito mostrado abaixo. Nesse momento da pesquisa, foi observado uma defasagem de conhecimento sobre gestão hospitalar, onde os médicos e profissionais da área

da saúde não tem uma noção muito boa sobre investimento, capacidade e custos diretos e indiretos. Foi a partir desse ponto que o jogo se construiu.

Causas	Efeitos
Sócios ignorando indicadores da empresa	Despesas elevadas
	Baixo retorno sobre investimento
	Precificação abaixo do mercado
Não existir padronização no fluxo das operações	Despesas elevadas
Baixa noção de investimento no negócio	Despesas elevadas
	Baixo retorno sobre investimento
Forte presença de concorrentes	Baixo número de clientes e salas vazias
	Precificação abaixo do mercado
	Despesas elevadas
Mal planejamento de instalações	Baixo retorno sobre investimento
Problemas com obra no local	Baixo número de clientes e salas vazias
Pouca divulgação do Hospital Dia	Baixo número de clientes e salas vazias
Baixo prestígio com médicos	Precificação abaixo do mercado
	Baixo número de clientes e salas vazias

QUADRO 2: Mapa de Causas e Efeitos

Observando o mapa de causa e efeito, foi possível perceber que os principais problemas eram o baixo número de clientes em determinada época do ano, gerando salas de cirurgia vazias, e as grandes despesas realizadas e que não teriam um retorno imediato sobre esse investimento. Um outro detalhe foi presença de muitos concorrentes ao redor do hospital, o que gerava uma pressão para que os preços das cirurgias no local fossem extremamente baixos.

### 3.1 Business Game Canvas

De acordo com Andrade e Miyashita (2018) o Business Game Canvas (BGC) é uma ferramenta que fornece um panorama geral do desenvolvimento de um jogo, permitindo que possam ser definidos os principais conceitos que devem ser abordados no jogo e quais elementos podem torna-lo mais atraente. O BGC também permite que seja feito um refinamento gerando uma segunda versão a partir dos testes dos protótipos, para geração da versão final do jogo.

A partir do diagrama de causa e efeito pode-se dar início ao preenchimento do BGC, com as diretrizes e conceitos que faltam na equipe médica para eles terem a visão de um gestor de empresa.

Durante a criação do Business Game Canvas I, partimos como diretrizes chaves, dar poder de decisão, noção de planejamento de atividades estratégicas

e a importância do marketing para uma organização, já que com tudo isso sendo feitos os resultados viriam de maneira natural.

Diretrizes	Conceitos	Elementos Motivantes
Mostrar Resultados, Dar poder Decisório, noção de planejamento e marketing,.	Análise Econômica de Projetos, Gestão de Indicadores, Marketing no Negócio, Retorno sobre Investimento, Planejamento de Instalações, Precificação	Vitória no Jogo, Diversão, Aprendizado, Identificação, Noção de Indicadores, Visualização de Conceitos.
Públicos	Tema	Tipos de Jogos
Estudantes nível técnico e superior de saúde, universitários, funcionários de empresa de saúde, público médico	Gestão Hospitalar, Gestão de Indicadores, Gestão de Hospital Dia	Jogo de tabuleiro, jogo em formulário, Dinâmica (Beer Game), RPG e simulação, Dinâmica (Beer Game por Setor)
Recursos		Benefícios
Papel, tesoura, dinheiro fictício, computador, tabuleiro, peças, cartas		Aprendizado de conceitos, motivação, auxílio na tomada de decisões

QUADRO 3: Primeira versão do Business Game Canvas (BGC I)

Observando os conceitos que identificamos não serem aplicados diariamente pela equipe médica são, principalmente, uma análise mais concreta dos investimentos realizados pelos sócios, já que muito do caixa da empresa foi prejudicado para realização de investimentos que não trouxeram receitas. Além desse fato, a gestão dos indicadores estratégicos do hospital dia é muito fraca e de pouco conhecimento pelos funcionários.

O marketing do negócio visitado foi algo que notamos ainda ser um ponto inexplorado. Mesmo já tendo uma estrutura física muito boa, a divulgação desse lugar é quase inexistente. A prospecção de médicos e até clientes, é realizada apenas a cargo do boca a boca entre médicos. Basta olhar para o prédio e ver que não há letreiro com o nome do hospital. Não há sinalização para qualquer pessoa que venha a passar pelo local.

Por fim, um outro problema visualizado, porém já identificado pelos sócios é o planejamento das instalações. Muitos cômodos dentro do hospital ainda estavam sem utilização ou em obras, por ainda não terem definido qual será a utilidade dos mesmos. Nessa primeira visita, fomos informados que já estavam sendo feitas obras para melhorar o fluxo das operações. O hospital era uma residência grande e adaptações estão sendo feitas para que cada cômodo se torne um ambiente de trabalho adequado. Essas obras planejadas visam deixar os fluxos dos processos cirúrgicos mais fáceis e rápidos.

Depois de ter fechado as diretrizes e conceitos, partimos para escolha do modelo de jogo. Foram esboçados protótipos de diferentes tipos de jogos, cada um deles resultaria em uma dinâmica distinta, por consequência uma forma distinta de aprendizado.

Tipo de Jogo	Protótipo 1 - Jogo de Tabuleiro
Ambiente	Mapa dos diversos setores de um hospital dia
Investimentos	Comprar profissionais, salas, ambulâncias
Recurso	Dinheiro e peças adquiridas
Local	Tabuleiro Cíclico
Objetivos	Cumprir a Carta de Objetivo
Variáveis	Emprestimos ao longo do Jogo, Capital Inicial, Carta Objetivo, Localização, Quantidade de Médicos, Salas, Demanda de Clientes
Tipo de Jogo	Protótipo 2 - Jogo em Excel
Ambiente	Simulação de um Hospital Dia, através do Excel com indicadores financeiros.
Investimentos	No Hospital Dia, no estoque, no marketing, nos quartos e enfermarias
Recurso	Dinheiro
Local	Planilha em Excel simulando um hospital dia
Objetivos	Cumprir a Carta de Objetivo ou sobreviver mais tempo no mercado
Variáveis	Indicadores Financeiros, Desempenho do Setor, Demandas, Marketing da empresa.
Tipo de Jogo	Protótipo 3 - Jogo em PowerPoint
Ambiente	RPG, Arvore de decisão.
Local	Hospital Dia
Objetivos	Tomar decisões certas
Variáveis	Respostas as Perguntas

QUADRO 4: Protótipos do Jogo

O quadro 4, nos auxiliou a analisar jogo a jogo, pois mapeamos os seus pontos distintos, tendo em vista que a natureza do jogo é propícia ou não para o desenvolvimento de determinadas ideias e conhecimentos gerenciais.

Dentre as possibilidades de jogos apresentadas a cima, consideramos todas como válidas para o desenvolvimento, pois agregariam conhecimento aos participantes e são possíveis de desenvolver. Cada uma delas teria características distintas e resultaria em um jogo distinto. Após essa fase de *brainstorming* foram filtradas as ideias que melhor pode ser replicada para profissionais da área de saúde e alunos do ensino técnico e superior.

A partir disso, foi selecionado o primeiro protótipo que é um modelo em tabuleiro com os setores do hospital dia sendo os itens chaves para vitória do participante. O jogo de tabuleiro, nos permite criar qualquer dinâmica de baixa complexidade numérica e de grande apelo emocional. O desejo de ganhar dos jogadores presentes ao seu lado é um tempero para o aprendizado. O critério que mais impactou a nossa decisão foi a facilidade que encontramos em desenvolver ideias para esse modelo de jogo. Tendo vista que não haviam entraves para o desenvolvimento e exploração de conceitos em um jogo de tabuleiro e também, o receio de desenvolver um jogo numérico que não atraísse o nosso público alvo.

Após essa definição construímos o Business Game Canvas II, já definindo quais seriam as variáveis, objetivos e conceitos que o jogo apresentaria.

Diretrizes	Conceitos	Elementos Motivantes
Dar poder Decisório, buscar planejamento dos elementos do Hospital Dia	Marketing no Negócio, Retorno sobre investimento, Planejamento de instalações	Vitória no Jogo, Diversão, Aprendizado, Identificação, Visualização de Conceitos.
Públicos	Tema	Tipos de Jogos
Estudantes nível técnico e superior de saúde, universitários, funcionários de empresa de saúde, público médico	Gestão Hospitalar, Gestão de Indicadores, Gestão de Hospital Dia	Jogo de tabuleiro
Recursos		Benefícios
Dinheiro fictício, tabuleiro, peças, cartas		Aprendizado de conceitos, motivação, auxílio na tomada de decisões

QUADRO 5: Segunda versão do Business Game Canvas (BGC II)

### 3.2 Elaboração do Jogo

A partir da construção do BGC II foi realizada uma nova pesquisa e expansão de ideias, buscando o máximo de elementos e conteúdo que se encaixam com esse tipo de jogo. Dentre as particularidades de um jogo de tabuleiro, pesquisamos e criamos: Tabuleiros, peões, forma movimentação, cartas, fichas, dados e qualquer outro objeto físico que venha fazer parte do jogo.

Através de um novo *brainstorming*, buscamos os principais elementos de um hospital dia, já que eles deveriam ser parte do tabuleiro e indicadores chaves para a vitória do jogador. Elencamos, conforme revisão da literatura, os itens mais presentes nesse modelo de hospital dia, em conjunto com outros itens de grande importância para o gerenciamento do Hospital Vitée.



FIGURA 1: Critérios de um Hospital Dia

Com esse levantamento, criamos o primeiro protótipo de tabuleiro, onde cada um desses 6 critérios seriam casas onde a peça do jogador teria que passar para coletar alguma informação para evoluir seu hospital. Feito o mapa, foi o momento de criar as regras, cartas e peças que buscaram tornar o jogo prazeroso de ser jogado, fácil de ser entendido, simulando a realidade. Tais restrições guiaram a criação do jogo a partir de então.

Diversos ajustes foram feitos no jogo e a cada encontro jogávamos para mensurar o tempo de demora, a facilidade de se atingir o objetivo, a semelhança com a realidade e a diversão. Esse processo de melhoria e aconteceu por diversas vezes. Diversas alterações graduais foram realizadas no jogo, mas podemos considerar que tivemos 3 versões que representam bem a evolução do jogo, conforme tabela apresentada abaixo.

Versões	Primeira Versão	Segunda Versão	Terceira Versão
<b>Mapa</b>	Redondo com poucas casas	Hexagonal	Estrela de 6 pontas (Símbolo médico)
<b>Dinheiro</b>	Notas de diferentes escalas de valor	Moedas que representam unidades de mil	Moedas que representam a unidade unitária
<b>Movimentação pelo mapa</b>	Aleatório - Rolagem de dados	Fixa sempre 5 casas	Variável de acordo com o nível de staff
<b>Intercorrências</b>	Cada casa teria uma intercorrência.	Intercorrências são definidas jogando 1 dado	Intercorrências são definidas jogando 2 dados. Com inclusão da bonificação
<b>Remuneração e custos</b>	Variáveis e complexos	Fixos e simples	Fixos e simples, podendo variar somente com uma intercorrência
<b>Número de jogadores</b>	6 jogadores	6 jogadores	4 jogadores
<b>Forma de vencer</b>	Ter os melhores indicadores ao fim de "X" rodadas	Ter os melhores indicadores no final de 12 rodadas	Cumprir a carta objetivo
<b>Número de Consultas</b>	Variável, com uso de uma fórmula complexa	Variável de acordo com o nível de médicos, de salas cirúrgicas e caso ocorra uma intercorrência	Variável de acordo com o nível de médicos, de salas cirúrgicas e caso ocorra uma intercorrência

QUADRO 6: Versões do Jogo de Tabuleiro

Fonte: Autores, 2016

Observando a tabela é fácil notar que muitas definições e alterações foram realizadas durante todo o processo de desenvolvimento. As regras também foram sendo aprimoradas gradualmente, a partir do momento em que vimos a necessidade de limitar o campo de ação dos jogadores ou guiar as ações dos mesmos.

Dentre os Critérios de um Hospital Dia ilustrados na figura 1 (Médicos, Acreditação Hospitalar, Equipe de segurança, Sala Cirúrgica e Staff) cada um deles, com exceção do banco, pode ser melhorado até o nível três, sendo necessário que o jogador cumpra o pré-requisito estabelecido na carta de melhoria correspondente. Carta essa que descreve tarefa ou recurso que são conquistados em casas específicas mapa. Por fim, cada jogador terá uma carta objetivo que solicita a evolução para o nível 3 em dois dos seis critérios do Hospital Dia.

O Tabuleiro do jogo consiste em uma estrela de 6 pontas que teve como inspiração um símbolo da medicina. Em cada extremidade, temos as casas chaves de cada critério onde os jogadores coletam Cartas de Melhoria ao ocupar a respectiva casa.



FIGURA 2: Tabuleiro do Jogo

O movimento do peão pelo mapa representa a busca por aprimoramento de um critério do seu hospital. É investido tempo, recurso humano e financeiro para o aprimoramento do critério que pode ou não trazer vantagem competitiva para o hospital dia. No jogo, como na vida real, é necessário que a organização melhore continuamente visando o seu sucesso.

Um fator aleatório também foi inserido no jogo, a cada rodada, os jogadores fazem um teste de um possível evento positivo ou negativo. Ou seja, através do lançamento de dados, o jogador tem a chance de ter intercorrência, médica ou não, justamente relacionada a esse sistema no qual terminou o seu movimento na presente rodada. Logo, tal fator aleatório simula a aleatoriedade de eventos da vida real, onde toda organização está submetida a erros e falhas.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo era de mostrar o desenvolvimento um jogo de treinamento para alunos e profissionais da área da saúde para o aprendizado na gestão de processos de um Hospital Dia, passando por diversos elementos que compõem sua cadeia de operação, desde a necessidade de uma equipe médica, até a importância da sala cirúrgica. Após diversas aplicações o resultado foi um jogo de tabuleiro que se mostrou eficaz para treinar estudantes e profissionais da área da saúde em conceitos importantes na gestão de um hospital dia, já que o modelo apresentava diversas intercorrências que poderiam acontecer no dia a dia de um



hospital, o que mostrou para os jogadores os problemas que são enfrentados e as consequências de suas ações durante toda a dinâmica.

A dinâmica do jogo se mostrou bastante lúdica e divertida, não se tornando monótona e nem cansativa com o decorrer das rodadas, buscando transformar a aplicação em um jogo estratégico onde o jogador deve parar para pensar quais serão seus próximos passos para não cometer erros. Além disso, por conta das cartas objetivo, o jogo estimulou ainda mais os jogadores em alcançar o primeiro lugar.

A amostra selecionada que participou das aplicações foi capaz de reproduzir as relações de dependência entre os elementos do modelo de negócio de hospitais dia. Pois logo após a aplicação, os participantes tinham consciência das relações entre a sala cirúrgica, staff, médicos, equipe de segurança e a acreditação hospitalar, e que as suas ações tomadas durante a dinâmica quando olhadas para o ambiente do hospital dia fariam sentido serem feitas.

A utilização do Business Game Canvas foi crucial para o desenvolvimento do modelo de jogo e das regras criadas para ele, sempre auxiliando na busca do melhor caminho a ser seguido no desenvolvimento do projeto, de modo a encontrar a solução mais eficiente para os problemas apresentados.

Olhando o cenário da saúde, o modelo de hospital dia vem ganhando força como uma alternativa para a realização de cirurgias não tão complexas em um lugar de menor tamanho e com custo reduzido. Com base nisso, para muitos médicos que querem iniciar esse empreendimento, é custoso aprender a gerenciar esse modelo, já que muitos dos conceitos sobre gestão não são apresentados na faculdade.

Por conta disso, a criação de uma ferramenta para auxiliar os estudantes do ramo de saúde é de grande utilidade no ensinamento da gestão de um negócio. Tendo esse panorama, se percebe a necessidade da construção de mais jogos empresariais focados no treinamento de habilidades de gestão da saúde.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. O que é Hospital Dia. Disponível em <[www.ans.gov.br/aans/index.php?option=com\\_centraldeatendimento&view=pergunta&resposta=465&historico=13417837](http://www.ans.gov.br/aans/index.php?option=com_centraldeatendimento&view=pergunta&resposta=465&historico=13417837)> Acessado em 01 de dezembro de 2018.

ANDRADE, D.C.C., MIYASHITA, R. *Desenvolvimento de Simulador Empresarial Através do Design Thinking*. SIMPEP, 2018.

HUTE AUTORITÉ DE SANTÉ. *Day Surgery: An Overview*. P.1-116, 2012.

SEIXAS, M.A.S., DE MELO, H.T. *Desafio do Administrador Hospitalar*. Revista Gestão e Planejamento, v.5, n.9, p.16-20, 2004.

WIMMER, D.F., BARRETO, R.S. *Desenvolvimento de um jogo para treinamento em habilidades de gestão da saúde aplicado ao contexto de um Hospital Dia*. Projeto de Graduação em Engenharia de Produção. UERJ. 2018

## ESTUDO DO MODELO TEÓRICO DE COMPORTAMENTO ÉTICO ORGANIZACIONAL

Data de aceite: 09/12/2018

**Eric David Cohen**

Centro Universitário das Faculdades  
Metropolitanas Unidas  
São Paulo, SP

**RESUMO:** Atualmente, é comum nos deparamos com a palavra ética inserida nos meios corporativos, bem como podemos relacioná-la com as atitudes comportamentais e tomadas de decisões feitas pelo trabalhador dentro da empresa, seja ela privada ou pública. o presente estudo busca compreender as origens da ética e sua influência no comportamento organizacional dentro das empresas. assim, o principal objetivo é mensurar o comportamento ético utilizando a escala de percepção de comportamento éticos organizacionais criada por Gomide Jr. et al. (2003).

**PALAVRAS-CHAVE:** Ética organizacional; Gestão de pessoas; Destruição de teoria

### A STUDY OF THE THEORETICAL MODEL OF ETHICAL BEHAVIOR IN ORGANIZATIONS

**ABSTRACT:** In today's world, it is common to find the term "ethics" within the corporate world and

relate it to the behaviors and decision-making processes of workers within the company, be it a private or public institution. this study aims to comprehend the origins of ethics and its influence on a company's organizational behavior. In that sense, the main objective is to measure ethical behavior utilizing the scale of perception of ethical behaviors created by Gomide Jr. et al. (2003).

**KEYWORDS:** Ethical organization, People management, Destruction of theory

### 1 | INTRODUÇÃO

A população hoje vem desenvolvendo uma maior consciência do seu papel social, impulsionada pelo acesso rápido e imediato à informação. Com isso, há uma influência crescente frente às ações das empresas, em resposta aos escândalos financeiros e à necessidade de respeito aos direitos dos cidadãos.

Neste sentido, a discussão da ética passa a exigir uma vivência prática nos setores público e privado, produzindo efeito nas ações dos trabalhadores. Não obstante, ainda há organizações que não desenvolvem esforços voltados à ética organizacional. Algumas nem

reconhecem existir problemas relacionados à falta de ética, como o enfrentamento ao comportamento discriminatório, o preconceito racial e social, e o favorecimento pessoal (HOYOS VASQUEZ, 2006).

Desta forma, coloca-se como objeto de estudo a questão da ética organizacional, que visa facilitar a tomada de decisão dos colaboradores da empresa à luz de um código de conduta, de forma a estimular os comportamentos desejados no ambiente de trabalho.

Neste contexto, a ética empresarial está fortemente relacionada às questões morais e ao enfrentamento das ações que levam à obtenção de benefício particular, favorecendo o indivíduo em detrimento do benefício coletivo. Assim, vale indagar como as empresas no Brasil mensuram o comportamento ético de seus colaboradores, ou ainda verificar a imagem que os colaboradores possuem da organização onde trabalham.

Apoiados na escala EPCEO de Gomide Jr (2003) e no trabalho de Srour (2000), objetiva-se analisar se – na percepção dos colaboradores - a empresa pratica: valores de: qualidade no trabalho e respeito interpessoal; igualdade de oportunidade e tratamento não discriminatório; importância do cliente; respeito aos prazos; confiabilidade, credibilidade e estabilidade de normas e objetivos; capacitação e autodesenvolvimento e comprometimento com normas sociais e integração em comunidade.

Neste sentido, coloca-se como questão de pesquisa a seguinte indagação: qual a percepção dos colaboradores em relação à ética da empresa, utilizando o instrumento EPCEO de Gomide Jr. et al. (2003)?

Justifica-se a realização desta pesquisa frente ao desenvolvimento das empresas, bem como à necessidade de seguir comportamentos no relacionamento com *stakeholders* e com a sociedade em geral.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo Ética Empresarial depende das diferentes formas de conceituação por diversos autores ao longo de sua evolução e consolidação. O termo vem do grego “*éthos*”, e pode significar os costumes e o modo de pensar e sentir. Assim, seu conceito encontra-se ancorado na conduta social, pois a partir do momento em que o homem passou a conviver em sociedade, ele passou a desenhar normas de comportamento e convívio (VASQUEZ, 1993).

A ética se desenvolve para buscar respostas a problemas para os conflitos do homem frente ao seu comportamento moral. Nestes parâmetros, a conduta das ações humanas sofre influência da ética normativa e a moral, que designam o que

é certo ou errado (MASSARUTTI, 2003, p.29).

Ainda, a ética está relacionada à reflexão de um grupo social, para designação de princípios que possam dar legitimidade a ação humana. Neste conceito, a ética influencia a tomada de decisão do ser humano, alicerçada pelo convívio social. Cenci (2001, p.46) corrobora este entendimento, ao postular que a ética é determinada pela teoria, e, portanto, não é um julgamento variável ou sujeito às circunstâncias.

A moral se manifesta no ambiente de trabalho, evidenciando o uso da ética e da moral na tomada de decisões tanto (SROUR, 2000). Para este autor, nas ações corriqueiras, a ética e a moral têm poder de influenciar as decisões dos colaboradores (HOYOS VASQUEZ, 2006).

Weber contextualiza duas teorias sobre ética e a responsabilidade: a convicção e a responsabilidade, baseadas na necessidade de avaliar o resultado da ação (ou seja, no mapeamento das suas consequências). Para Srour (2000), deve-se analisar o resultado para o coletivo, avaliando as opções para decidir pela exclusão das opções que produzem piores resultados. Assim, esta abordagem preconiza duas vertentes: a utilitarista, que utiliza a crítica da eficácia, e a finalidade, cuja máxima é “alcance os objetivos, custe o que custar”

A responsabilidade e a convicção são, para Massarutti (2003), a melhor forma de tomada de decisão, visto que as empresas nos dias atuais buscam a ética para tomada de valores, e conseqüentemente utilizam princípios e valores internos para influenciar a conduta de seus colaboradores.

No âmbito acadêmico, os primeiros pesquisadores eram da área de filosofia e sociologia. Devido ao caráter inovador, a academia adotou uma abordagem deontológica, através da qual direitos, justiça e deveres não poderiam ser corrompidos por interesses utilitários, enquanto outros cursos possuíam um enfoque maior no aspecto utilitário. Já no contexto brasileiro, o desenvolvimento do tema ganha impulso nos anos 90. Apesar do início tardio, os pesquisadores vêm diminuindo as lacunas.

A ética empresarial visa criar sistemas e estruturas que incentivem seus funcionários a agirem de maneira ética, incentivando este tipo de comportamento, através de programas de treinamento, códigos de ética, canais de denúncia anônimos e a criação de um ombudsman. Embora algumas empresas sempre tenham embasado suas ações na ética (como a Johnson & Johnson e o Banco Itaú), muitas empresas ainda não haviam desenvolvido estas estruturas. Mais recentemente, houve a criação de departamentos de *compliance* dentro de empresas como a Petrobrás e a Odebrecht, condenadas na operação Lava-Jato.

A ética dentro das empresas recebeu grande destaque nos últimos anos, porquanto diversas empresas tiveram envolvimento com a ausência de qualidade dos produtos, bem como de questões ambientais. Outrossim, a necessidade de

transparência da empresa encadeia a responsabilidade de seus funcionários nas decisões que envolvem os seus valores, levando ao comportamento ético nos relacionamentos envolvendo clientes, fornecedores, competidores, empregados e governo (SROUR, 2000, p.17).

A ética possui grande impacto quando conscientiza as pessoas a pensar nos seus valores e obrigações como cidadãos, além de fomentar nos funcionários a criação de debates sobre a práticas das empresas. Três elementos norteiam este comportamento: os papéis, as normas e os valores; as normas são uma representação das ações e comportamentos esperados e os valores são as justificativas para tais ações (ANTONIK, p167,2016).

Imposta a estratégia ética dos negócios, a empresa terá o poder de exigir, influenciar e fiscalizar a conduta de seus colaboradores, porquanto instaurada a ética, a empresa consegue lealdade e dedicação, à medida que os procedimentos éticos facilitam e solidificam os laços de parceria empresarial com clientes, fornecedores e sócios efetivos ou potenciais. Segundo Antonik (2016, p162), a utilização da ética confere outras vantagens, tais como: aproximar os profissionais da organização; solidarizar o profissional com a categoria; ser um instrumento que soluciona conflitos e problemas de transparência; fortalecer a imagem da instituição; e deixar clara a conduta moral da empresa para os colaboradores.

Diante disto, Siqueira (2008) aborda a distinção entre Ética Empresarial e Responsabilidade Social, argumentando que – embora os temas estejam altamente entrelaçados - existem distinções importantes entre elas. Citando Ferrel, Friederich e Ferrel (2003), a autora postula que a responsabilidade social é o dever inerente da empresa de promover o impacto positivo na dimensão legal, ética, econômica e filantrópica. Por sua vez, a ética consiste da associação entre responsabilidade e o processo de tomada de decisão. Para a autora, há uma forte relação entre a ética e o bom desempenho empresarial.

Srouer (2000) define como ação moral como sendo a que é praticada de forma sistemática pela organização, nas seguintes vertentes:

a.) Qualidade no trabalho e respeito interpessoal: São ações práticas, na qual a organização tem o dever de conferir com transparência das responsabilidades que seus trabalhadores devem possuir quando relacionadas a decisões à serem tomadas (SROUR, 2000, p.191).

b.) Igualdade de oportunidade e tratamento não discriminatório: Moral ética que nega a existência dentro das organizações de qualquer tipo de favoritismos, especialmente quando está atrelado ao detrimento de outros funcionários. Além disso, a empresa não deve tolerar qualquer tipo de ação que possa causar constrangimento e até mesmo desqualificação ou redução de algum colaborador.

c.) Importância do cliente: A transparência entre a relação da empresa e do cliente é de extrema relevância, à medida que a instituição de capital deve fornecer produtos ou serviços com qualidade e no prazo prometido ao cliente, bem como ela deve manter os preços competitivos. A empresa deve manter informações precisas e objetivas sobre seu produto ou serviço facilmente para seus consumidores, oferecer a prestação de serviços pós-vendas, assegurar o monitoramento das transações, servir seu consumidor com qualidade e profissionalismo.

d.) Respeito pelos prazos: Prática relaciona a necessidade da empresa em inspecionar, tal qual oferecer ao cliente, seja interno ou externo, o acompanhamento sobre a sua demanda, isto é o histórico desde a solicitação até a entrega de sua encomenda. Vale ressaltar, que esse conceito implica que a empresa mitigue seus processos internos, porquanto cabe à mesma realizar estudos para definir o tempo hábil da sua própria produção interna, mas também ao período da entrega de seus produtos ou serviços para estabelecer um padrão a ser divulgado.

e.) Credibilidade e Confiabilidade, e estabilidade de normas e objetivos: O valor de credibilidade para uma empresa está fortemente relacionado à sua transparência de objetivo, valores e conteúdos pragmáticos estabelecidos tanto para seus colaboradores tanto para seus consumidores, em vista que a organização não deve mudar suas regras, objetivos e estratégias sem consultar aqueles possuem relação de interesse.

f.) Capacitação e autodesenvolvimento: Valor ligado à responsabilidade da empresa em promover a capacitação profissional de seus colaboradores, tal qual superar a obsolescência dentro do seu quadro de funcionários, à medida que incentiva as práticas de ações e estudos relacionados a inovações tecnológicas e saber.

g.) Comprometimento com normas sociais: A essência deste ponto é a necessidade da organização em promover ações que os colaboradores aprendam através das atividades profissionais, ou até mesmo em seus treinamentos a lidarem com projetos e tomadas de decisões em grupo.

Ora atentando-nos às consequências do comportamento antiético, Ferrel, Friederich e Ferrel (2001) postulam que existem quatro vertentes que são impactadas positivamente por comportamentos éticos: Engajamento dos Funcionários, Lealdade de Investidores, Satisfação do Consumidor e Lucro. O primeiro está diretamente correlacionado à existência de uma visão de longo prazo do mesmo (JAWORSKI; KOHLI, 1993).

No âmbito dos investidores, os autores afirmam que eles hoje estão cada vez mais preocupados com a reputação das empresas. Sabendo que existe uma correlação positiva entre comportamentos éticos, engajamento dos funcionários e eficiência

dentro da companhia, os fundos de investimentos associam comportamentos éticos com crescimento da empresa e aumento do preço das ações, fazendo com que essas empresas sejam investimentos atrativos.

### 3 | ESCALA EPCEO

A Escala de Percepção de Comportamento Éticos Organizacionais foi criada por Gomide Jr. et al. (2003), com o intuito de conseguir mensurar o clima organizacional e a ética percebida por funcionários dentro das instituições públicas e privadas. O instrumento original é composto de um modelo com 25 itens que correspondem às sete vertentes do comportamento ético organizacional de Srour (2000), quais sejam:

- a) qualidade no trabalho e respeito no trato interpessoal;
- b) valores de igualdade de oportunidades e tratamento não-discriminatório;
- c) importância do cliente;
- d) respeito pelos prazos;
- e) confiabilidade, credibilidade e estabilidade de normas e objetivos;
- f) capacitação e autodesenvolvimento e
- g) comprometimento com normas sociais e integração com a comunidade.

A aplicação do EPCEO pode ser de forma individual ou coletiva, tomando cuidado para que os entrevistados entendam como assinalar as respostas corretamente, e que o ambiente estimule as respostas livremente. Os respondentes são solicitados a indicar dentre quatro possibilidades: 1= Discordo totalmente, 2 = Apenas discordo, 3 = Apenas concordo e 4 = Concordo totalmente.

Gomide Jr e colaboradores coletaram dados em 243 instituições da região do Triângulo Mineiro, sendo 35% públicas e 65% privadas. A amostra era composta de 36,5% de homens, e 43,1% dos indivíduos tinham ensino médio completo e idade média de 29,73 anos (SIQUEIRA, 2008).

### 4 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi realizada com 150 trabalhadores de diversas empresas, instituições e fundações da região da grande São Paulo, durante o mês de abril de 2018. O questionário foi administrado de forma anônima, a fim de garantir a veracidade de nossas informações e para preservar as opiniões e o sigilo dos entrevistados.

Foram acrescentadas quatro perguntas para capturar dados sociodemográficos



como idade, setor de atividade, escolaridade e nível hierárquico e para possibilitar análises relacionadas ao perfil dos participantes frente à percepção de ética no ambiente de trabalho.

Inicialmente, foi realizado um pré-teste do questionário com 10 pessoas, com o fito de avaliar se havia problemas de interpretação e, se necessário, possibilitar correções que fossem necessárias antes de executar a pesquisa. Uma vez vencida esta etapa, a pesquisa foi aberta ao público em geral, visando angariar o maior número de respostas possíveis com a maior diversidade possível. Foram obtidas 131 respostas efetivas, sobre quais os resultados discorreremos sobre na próxima seção do trabalho.

## 5 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

O questionário EPCEO possui 20 itens que dizem respeito ao comportamento ético nas empresas, divididos em “gestão do sistema” e “orientação para o cliente”. Na discussão que segue, serão apresentados os dados colhidos com a aplicação do questionário.

Em relação à faixa etária dos respondentes, observou-se que a maioria dos respondentes está na faixa etária de 20 a 25 anos (61 respostas), seguida dos respondentes que tinham entre 31 e 40 anos (35 respostas). 37,4% são casados e 51% solteiros. A formação dos respondentes se concentra principalmente na área das ciências aplicadas, que englobam as carreiras de Administração, Administração Pública, Engenharia, Economia e Contabilidade (aproximadamente 78% dos respondentes).

Ora analisando a faixa etária dos respondentes com níveis hierárquicos, verifica-se que 50% dos respondentes entre 20 a 30 anos e que 53% estão das primeiras etapas da carreira profissional. Assim, a parcela mais representativa se concentra nos níveis hierárquicos mais baixos, isto é: analista (20% dos respondentes) e estagiários (17%).

Mais da metade dos entrevistados (51%) concorda e 15% concordam totalmente que a empresa onde trabalham oferece a oportunidade de corrigir seus próprios erros – situação relacionada ao item “Qualidade no trabalho e respeito interpessoal” de Srour (2003). A maior parte dos respondentes (63%) trabalham em empresas que possuem código de ética e promovem o desenvolvimento dos colaboradores, dando subsídios aos projetos para melhoria contínua e qualificando os funcionários.

Em relação ao oferecimento de produtos a preços competitivos (ou seja, à orientação ao cliente, 73% dos colaboradores entrevistados acreditam que a empresa busca oferecer preços competitivos para seus clientes, à luz de um cenário com concorrência acirrada, mercado extremamente globalizado e clientes mais

exigentes.

Em relação ao cumprimento dos prazos prometidos, 47% concordam e 14, % concordam muito. Este item apresenta relação com o anterior, na linha da orientação para o cliente, com cerca de 81% dos respondentes que trabalham em empresas comprometidas com o prazo. Apenas 13,7% dos respondentes possuem uma percepção negativa, ou não estão aptos a responder o item acima.

Em relação às informações precisas e objetivas ao cliente, 82,7% manifestam concordância de uma relação transparente com o cliente – segundo Srour (2003), isto implica que com os objetivos, valores e conteúdos pragmáticos para o cliente, a empresa alcança credibilidade e confiabilidade.

Em relação ao respeito e valorização dos clientes, na atual pesquisa, 80% concordam que a empresa mantém informações precisas, transparentes e objetivas sobre os produtos e serviços, e manifestam a importância do pós-venda, da qualidade e do profissionalismo.

Dentro da categoria “Gestão de Sistema”, o tratamento igualitário a todos os empregados apresenta dispersão dos resultados: apenas 22,9% discordam que a empresa não trata com igualdade seus funcionários. Este resultado demonstra um questionamento da moral ética da organização, que leva ao constrangimento, à desqualificação e o favoritismo, com uma consequente redução da produtividade e a desmotivação.

A questão relacionada com o tratamento dado aos empregados, em relação aos direitos e deveres, mostra que 87% dos respondentes concordam, e apenas 11,5% discordam frente aos comportamentos estipulados no código de ética da empresa.

Quando questionados em relação ao reconhecimento publicamente, dentro ou fora da empresa, pelos trabalhos bem-feitos, 10% dos respondentes declararam discordar; a falta de reconhecimento do trabalho pode desmotivar o funcionário.

Em relação às políticas que impeçam os empregados de ser humilhados ou discriminados na empresa, 86% dos entrevistados concordam que a empresa tem mecanismos para impedir atos discriminatórios. Além da prevenção desses atos, a empresa impede atos externos que tais ações geram – como o comportamento antiético como forma de retaliação na forma de sabotagem, espionagem, entre outros.

Em relação ao estabelecimento de prazos compatíveis com as tarefas a serem executadas, 33% dos entrevistados discordam; eles ou elas acham que o tempo alocado para a realização de atividades não é compatível com a necessidade real de tempo para a sua realização. Note-se que um dos maiores direcionadores de comportamento antiético é a necessidade de pegar “atalhos” para realizar tarefas dentro do tempo que é dado.

Em relação ao quesito do conhecimento dos objetivos por todos, 67% dos entrevistados disseram que há objetivos bem definidos. A boa definição de objetivos, de forma clara e concisa, leva à eficiência e faz com que o colaborador tenha noção do que é preciso fazer para atingir a performance satisfatória. Quando há clareza, o trabalhador pode planejar suas atitudes e não precisa recorrer a comportamentos antiéticos, podendo sempre estar em conformidade com as regulações locais.

Em relação às políticas justas de avaliação de seus empregados, 57% dos entrevistados manifestaram concordância. 39% dos colaboradores não acreditam haver clareza nos critérios de avaliação da performance, o que pode favorecer o florescer de comportamentos antiéticos ao criar o sentimento de injustiça, podendo ser traduzida em rancor contra o avaliador e possíveis comportamentos antiéticos.

Em relação à participação de todos os envolvidos na tomada de decisão, 49% dos entrevistados discordaram. A falta de políticas que garantam o envolvimento de todos na tomada de decisão estimula o comportamento antiético em duas vertentes: o funcionário pode não se sentir representado e frustrado, levando-o a buscar melhorar artificialmente sua performance para conseguir um “lugar na mesa”; por parte dos chefes, a cúpula decisória enxuta pode levar ao chamado “viés de confirmação” – sentimento que a cúpula é intocável.

Em relação às políticas que permitem aos gerentes permanente renovação de seus conhecimentos, 69% dos entrevistados concordaram. A constante renovação de conhecimento é importante para a mudança de normas regulatórias e atualização do conhecimento. Além disso, novos aprendizados podem conferir vantagem competitiva em relação aos concorrentes.

Em relação ao conhecimento das políticas por todos, 79% dos entrevistados concordaram. A existência de políticas claras e bem difundidas dentro da empresa faz com que as regras do jogo sejam conhecidas por todos, definindo bem claramente o que é autorizado e o que agride as regulações.

Em relação às regras e normas definidas a partir da consulta a todos os envolvidos, 48% dos entrevistados discordam que as regras e normas corporativas do ambiente onde trabalham sejam fruto de um processo participativo. Tal situação gera um sentimento de não-pertencimento por parte do funcionário, que deixa de seguir as regras por não acreditar na veracidade e validade das regras, abrindo caminho para as transgressões éticas.

Em relação às respostas, de maneira precisa, às demandas de sua clientela, 69% concordaram; atender às demandas da clientela é um dos indicadores que a empresa não está agindo de maneira antiética.

Quanto às políticas que permitem aos empregados uma contínua revisão de seus conhecimentos, 69% dos entrevistados afirmaram que a empresa permite esta constante revisão de conhecimentos. Ela é necessária para identificar possíveis

mudanças de regulação e conseguir vantagens competitivas legais.

Em relação à modificação das regras e normas sem prévia consulta aos envolvidos, 45% dos envolvidos afirmaram que a empresa consulta os envolvidos antes das mudanças. Essa consulta é importante para que o empregado perceba que participou do processo decisório da empresa.

## 6 | CONCLUSÃO

A Ética organizacional no mundo corporativo é uma vertente de estudo relativamente emergente, o que se confirma pela produção crescente de trabalhos acadêmicos referentes ao tema. Além disso, a discussão em relação à ética é subjetiva, visto não ser uma ciência exata, abrindo margem para diferentes interpretações e vereditos sob os acontecimentos contemporâneos.

À luz dos acontecimentos recentes do Brasil, a discussão em todos os âmbitos de atuação frente a este tema que ainda se encontra em evolução abre espaço para diversas práticas e ações voltadas a ética empresarial.

A Escala de Percepção de Comportamentos Ético Organizacionais é um instrumento eficiente para avaliar a existência e manutenção de comportamentos éticos da organização. Analisando o perfil das respostas obtidas, podemos concluir que as empresas dispõem de bons mecanismos de controle para evitar comportamentos antiéticos, bem como estimular a revisão de procedimentos em todas as áreas de conhecimento e de atuação.

Como sugestões de desenvolvimento e pesquisas futuras, sugere-se replicar a pesquisa com uma amostra maior para avaliar empiricamente, através das técnicas analíticas confirmatórias, a eficiência da escala EPCEO.

O processo de criação e de revisão de normas e regulação deve prever a participação de todos os colaboradores, para enraizar na cultura o sentimento de pertencimento. Segundo a literatura da área, este sentimento é fundamentalmente relacionado à diminuição do comportamento antiético.

Desta forma, propõe-se que as ações mais efetivas para a promoção do comportamento ético é fomentar a participação do colaborador em todos os processos, tratando-os como stakeholders. Quando o colaborador se sente parte integrante, ele passa a agir como se fosse o seu dono, mantendo a empresa lucrativa e aderindo aos bons princípios de conduta, sem incorrer riscos que ameacem a sustentabilidade a longo prazo da empresa.

## REFERÊNCIAS

ANTONIK, R. **Compliance, Ética, responsabilidade social e empresarial: uma visão prática**. Rio

de Janeiro. Alta Books, 2016.

ARISTOTLE **Politics; Nicomachean Ethics**, ed. Roger Crisp, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

CENCI, A. **O que é ética**. 2. ed. Passo Fundo: Batistel, 2001.

FERREL; FRIEDRICH; FERREL, **Ethics in Business**, 2002.

FLEURY, M. (Org.). **As pessoas na organização**. São Paulo: Gente, 2002.

GOMIDE JR., S. FREITAS, C.; SCHUCHT, L. CARVALHO, L. MACHADO, M.; SANTOS, M. Construção e validação de um instrumento de medida de percepção de comportamentos éticos organizacionais. In: XXXIII Reunião anual da Sociedade de Psicologia, 33, **Resumos de Comunicação Científica**, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Psicologia, 2003, p. 280.

JAWORSKI, B. e KOHLI, A., Market Orientation: Antecedents and Consequences, **Journal of Marketing**, v. 57, 1993.

LOE, T. **The Role of Ethical Culture in Developing Trust, Market Orientation and Commitment to Quality** (Dissertação de Doutorado, University of Memphis, 1996.

MASSARUTTI, N. **Ética Empresarial: valores e normas que delineiam a identidade organizacional**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Estadual de Maringá / Universidade Estadual de Londrina, 2003.

MOREIRA, J. **A ética empresarial no Brasil**. Revisão Jance Yunes. São Paulo. Pioneira, 1999.

SIQUEIRA, M. **Medidas do comportamento organizacional: Ferramentas de diagnóstico e de gestão**. Mirlene Maria Matias Siqueira (org.). Porto Alegre: Artmed, 2008

SROUR, R. **Poder, cultura e ética nas organizações**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

\_\_\_\_\_. **Ética empresarial: posturas responsáveis nos negócios, na política e nas relações pessoais**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

VÁSQUEZ, A. **Ética**. 14.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1993.

HOYOS VASQUEZ, G. Ciencia y ética desde una perspectiva discursiva. **Convergencia, Toluca**, v. 13, n. 42, p. 117-131, dezembro de 2006. <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-14352006000300007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300007&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em 17 de julho de 2018.

WEBER, M. **Max Weber: textos selecionados**. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE** - Mestre e Doutor em Engenharia de Transportes. Possui 2 graduações: Administração (1999) e Engenharia de Produção (2004) ; 3 pós-graduações lato sensu: MBA em Marketing (2001), MBA em Qualidade e Produtividade (2005) e Engenharia Metroferroviária (2017) ; e 2 pós-graduações stricto sensu - Mestrado e Doutorado em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (2009 e 2016). É professor adjunto da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás (FCT/UFG), das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil. Atuou como Engenheiro de Operações do Metrô do Rio de Janeiro por mais de 15 anos (2003 - 2019), nas gerências de: Planejamento e Controle Operacional, Engenharia Operacional, Operação, Inteligência de Mercado, Planejamento de Transportes e Planejamento da Operação Metroviária (de trens, das linhas de ônibus Metrô Na Superfície, e das estações metroviárias). Experiências acadêmica e profissional nas áreas de: Engenharia de Transportes, Operação de Transporte, Planejamento da Operação, Transporte Público, Sustentabilidade, Engenharia de Produção, Gestão, Administração e Engenharia de Projetos, atuando principalmente nos seguintes temas: operação, avaliação de desempenho operacional, ferramentas de gestão e de controle operacional, documentação operacional, indicadores de desempenho, planejamento da operação, satisfação dos usuários de transporte, pesquisas e auditoria de qualidade, sustentabilidade, emissões de gases do efeito estufa em sistemas de transportes, planejamento e acompanhamento de projetos de engenharia e de melhoria em sistemas de transporte.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Algoritmo 95, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

### B

Business Game Canvas 260, 261, 264, 265, 267, 271

### C

Casca de Fibra 108, 111, 112, 114

Casos de Discussão 191

Competitividade 35, 48, 62, 73, 93, 109, 124, 133, 135, 136, 140, 141, 165, 174, 182, 236

Concessão 139, 176, 183, 184, 185, 189

Consumidores 48, 79, 81, 135, 157, 277

Custos fiscais 143, 144, 149, 152, 153

### D

Design Thinking 191, 192, 193, 200, 271

Destrução de teoria 273

### E

Economia circular 75, 79, 80, 81, 93

Eficiência portuária 163, 164, 168, 174

Estratégia de operações 61, 62, 63, 72, 74

Ética organizacional 273, 274, 282

### F

Fator de intensidade de massa (MIF) 75, 76, 82, 83, 84, 90, 91, 92

Frotas 1, 4, 7, 8, 9

### G

Gestão 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 20, 33, 35, 46, 62, 66, 74, 77, 79, 93, 94, 110, 134, 136, 138, 139, 141, 143, 163, 166, 175, 181, 182, 184, 187, 191, 192, 193, 199, 247, 249, 251, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 265, 270, 271, 272, 273, 279, 280, 283, 284

Gestão da Saúde 191, 260, 271, 272

Gestão de Pessoas 247, 249, 251, 273

Gestão Hospitalar 260, 263

Grupos estratégicos 61, 62, 63, 64, 67, 70, 72, 73, 74

### H

Hospital Dia 260, 261, 262, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272

## I

Indicadores de desempenho 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Indústria 4.0 47, 48, 50, 51, 54, 55, 56

Inovação 10, 35, 65, 67, 93, 123, 135, 141, 181

## J

Jogo de Treinamento 260, 261, 262, 270

## L

Lead time 31, 32, 45, 70, 124, 127, 133

Lean Seis Sigma 124, 125, 127, 128, 133, 134

Legislação Ambiental 221, 222, 223, 226, 230, 231

Linha de montagem 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32

Logística reversa de paletes 75

## M

Manufatura digital 34, 40

Mensuração 52, 75, 82, 84, 85, 93, 149, 177, 181, 247, 248, 249, 252, 257, 258

Mensuração de impacto ambiental 75, 84

Metrô 176, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Modelagem 22, 24, 25, 27, 28, 33, 38, 39, 40, 45, 46, 95, 199

Modelo 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 80, 87, 98, 108, 109, 111, 112, 114, 115, 118, 119, 121, 122, 166, 175, 181, 182, 193, 247, 249, 250, 253, 255, 256, 257, 260, 261, 262, 263, 266, 267, 270, 271, 273, 278

Movimentação 1, 3, 7, 16, 17, 28, 31, 45, 77, 85, 91, 109, 113, 115, 164, 166, 173, 236, 237, 238, 239, 267

## N

Nível de serviço 7, 176, 177, 183

Norma de Desempenho 205, 220

Normas Regulamentadoras 143, 144, 145, 146, 156

## O

Objetivos de desempenho 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 178

Operações portuárias 163, 168, 171

Organização Espacial 234, 235

## P

Pesquisa Operacional 37, 95, 106

Planejamento Operacional de minas a céu aberto 95



Poliuretano 93, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121, 122

Produção enxuta 22, 23, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73

Projetos Arquitetônicos 205, 207, 208, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

## Q

Qualidade Higiênico-Sanitária 157

## R

Relatório de Sustentabilidade 221, 224, 226, 230, 231, 233

Riscos ambientais 19, 143, 146, 147, 152, 153, 155, 156

Rotomoldagem 108, 109, 110

## S

Serviço de Alimentação 157

Simulação computacional 22, 23, 25, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 45

Sistemas de produção 25, 34, 66

Supply Chain 2, 35, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 94, 175

## T

TMS 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

