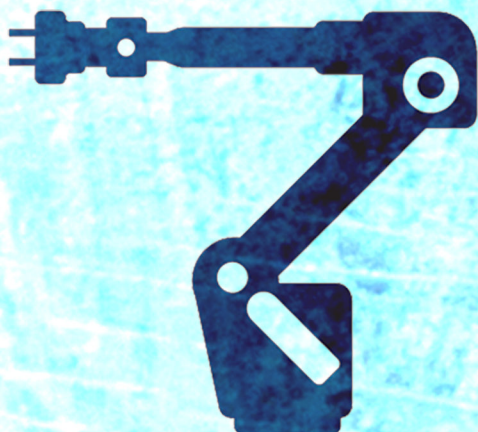


Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



Engenharia de Produção: What's Your Plan? 2



 **Atena**
Editora

Ano 2019

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

Engenharia de Produção:
What's Your Plan? 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

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

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

E57 Engenharia de produção: what's your plan? 2 [recurso eletrônico] /
Organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia de Produção:
What's Your Plan?; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-254-8

DOI 10.22533/at.ed.548191204

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Indústria –
Administração. 3. Logística. I. Machado, Marcos William Kaspchak.
II. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia da Produção: What’s your plan?*” é subdividida de 4 volumes. O segundo volume, com 37 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados aos processos de gestão da produção, desenvolvimento de produtos, gestão de suprimentos e logística, além de estudos direcionados à aplicação dos conceitos da Indústria 4.0.

A área temática de gestão da produção e processos aponta estudos relacionados a gestão da demanda, dimensionamento da capacidade produtiva e aplicação de ferramentas de otimização de processos, como o *lean production* e técnicas de modelagem, além de estudos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos.

Na segunda parte da obra, são apresentados estudos sobre a aplicação da gestão da cadeia de suprimentos, desde os processos de dimensionamento logístico, gestão de estoque até soluções emergentes provenientes da indústria 4.0 para otimização dos recursos fabris.

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

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

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS	
Loreine Gabriele Martins da Silva Oliveira João Batista Sarmento dos Santos Neto Giovanna Casamassa Tiago Quinteiri Diego Rorato Fogaça Francisco Bayardo Mayorquim Horta Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.5481912041	
CAPÍTULO 2	15
ENGENHARIA DE MÉTODOS: ESTUDO DOS TEMPOS E MOVIMENTOS NA MELHORIA DA PREPARAÇÃO DE FOOD TRUCK NA CIDADE DE REDENÇÃO – PA	
Nayane dos Santos de Santana Ítalo Lopes da Silva Adilson Sousa Miranda Aline Oliveira Ferreira Nayara Cristina Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.5481912042	
CAPÍTULO 3	28
UTILIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA PANIFICADORA EM UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE SERTÂNIA/PE: UM ESTUDO DE CASO	
Marcos Vinicius Leite da Silva Fabiano Gonçalves dos Santos Pedro Vinicius dos Santos Silva Lucena Caio Anderson Cavalcante da Silva Felipe Alves Mendes da Silva Samuel Hesli de Almeida Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.5481912043	
CAPÍTULO 4	39
O USO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA	
Paulo Ellery Alves de Oliveira William Pinheiro Silva Hellany Cybelle Araujo de Lima Arthur Arcelino de Brito Rafael de Azevedo Palhares Mariana Simião Brasil de Oliveira Felipe Barros Dantas Nathaly Silva de Santana Pedro Osvaldo Alencar Regis Eliari Rodrigues Silva Railma Rochele Medeiros da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5481912044	

CAPÍTULO 5 55

DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA NO PROCESSO DE MONTAGEM DE BOBINAS:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FIOS E CABOS

Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento
Aianna Rios Magalhães Veras e Silva
Francimara Carvalho da Silva
Danyella Gessyca Reinaldo Batista
Priscila Helena Antunes Ferreira Popineau
João Isaque Fortes Machado
Leandra Silvestre da Silva Lima
Paulo Ricardo Fernandes de Lima
Pedro Filipe Da Conceição Pereira

DOI 10.22533/at.ed.5481912045

CAPÍTULO 6 68

AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE TEMPERATURA EM UMA UNIDADE DE FABRICAÇÃO DE
ARTEFATOS DE CIMENTO DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MATO GROSSO

Eduardo José Oenning Soares
Elmo da Silva Neves
Alexandre Gonçalves Porto
Alexandre Volkman Ultramar
Francisco Lledo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.5481912046

CAPÍTULO 7 81

UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL SOBRE OHSAS 18001
PUBLICADA EM PERIÓDICOS INDEXADOS PELA SCOPUS E WEB OF SCIENCE

Thales Botelho de Sousa
Gustavo Ribeiro da Conceição
Franklin Santos Loiola
Larissa Roberta Jorge França
Wilson Juliano Lemes Sumida de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.5481912047

CAPÍTULO 8 93

PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUE PARA UMA LOJA DE ROUPAS

Éder Wilian de Macedo Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.5481912048

CAPÍTULO 9 105

MELHORIAS NO ARRANJO FÍSICO VISANDO O AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MONTADORA DE VEÍCULOS

Jeferson Jonas Cardoso
Joanir Luís Kalnin

DOI 10.22533/at.ed.5481912049

CAPÍTULO 10 116

A APLICABILIDADE DE FERRAMENTAS ESTRATÉGICAS DO LEAN MANUFACTURING - UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE CUIABÁ – MT

Andrey Sartori
Bruna Vanessa de Souza
Claudinilson Alves Luczkiewicz
Ederson Fernandes de Souza
Esdras Warley de Jesus
Fabrício César de Moraes
Moisés Phillip Botelho
Rosana Sifuentes Machado
Rosicley Nicolao de Siqueira
Rubens de Oliveira
William Jim Souza da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.54819120410

CAPÍTULO 11 132

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E A ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE DOURADOS - MS

Cíntia da Silva Silvestre
Filipe Bittencourt Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.54819120411

CAPÍTULO 12 150

APLICAÇÃO DO DMAIC E TÉCNICA DE MODELAGEM PARA MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SAPATA

Taís Barros da Silva Soares
Camilla Campos Martins da Silva
Fredjoger Barbosa Mendes
Jarbas Dellazeri Pixiolini
Rodolfo Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.54819120412

CAPÍTULO 13 166

APLICAÇÃO DO *QUICK RESPONSE MANUFACTURING* (QRM) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE MANUTENÇÕES PROGRAMADAS EM UMA SUBESTAÇÃO TRANSMISSORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Jader Alves de Oliveira
Fernando José Gómez Paredes
Tatiana Kimura Kodama
Moacir Godinho Filho

DOI 10.22533/at.ed.54819120413

CAPÍTULO 14 180

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: ESTUDO DE UMA MICROCERVEJARIA EM NOVA LIMA - MINAS GERAIS

João Marcelo Soares Bahia
Rafael Assunção Carvalho de Paula
Eduardo Romeiro Filho

DOI 10.22533/at.ed.54819120414

CAPÍTULO 15	192
EFEITO DA APLICAÇÃO DO OEE EM UMA INDÚSTRIA LÁCTEA GOIANA	
Darlan Marques da Silva	
Angélica de Souza Marra	
Jordania Louse Silva Alves	
DOI 10.22533/at.ed.54819120415	
CAPÍTULO 16	206
ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS: UM ESTUDO DE CASO	
Bruno Henrique Phelipe	
Walther Azzolini Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.54819120416	
CAPÍTULO 17	218
AS ETAPAS CRÍTICAS PARA MELHORIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS INTERNOS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO SERIADA	
Manoel Gonçalves Filho	
Clóvis Delboni	
Reinaldo Gomes da Silva	
Sílvio Roberto Ignácio Pires	
DOI 10.22533/at.ed.54819120417	
CAPÍTULO 18	235
PROPOSTA DE REDUÇÃO DE <i>LEAD TIME</i> NA LINHA DE PRODUTOS TERMOELÉTRICOS DE UMA PEQUENA EMPRESA FAMILIAR DO INTERIOR PAULISTA	
Fernanda Veríssimo Soulé	
Nayara Cristini Bessi	
Luana Bonome Message Costa	
Ana Beatriz Lopes Françoso	
Tatiana Kimura Kodama	
Luís Carlos de Marino Schiavon	
Moacir Godinho Filho	
DOI 10.22533/at.ed.54819120418	
CAPÍTULO 19	253
CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL	
Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira	
Sergio Iaccarino	
Elidiane Suane Dias de Melo Amaro	
Daniela Didier Nunes Moser	
Eduardo de Moraes Xavier de Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.54819120419	
CAPÍTULO 20	266
AVALIAÇÃO DE UMA MARCA DE REMOVEDOR DE ESMALTE A BASE DE ACETONA BASEADA EM QUATRO DIMENSÕES DO <i>BRAND EQUITY</i>	
Felipe Zenith Fonseca	
Flávia Gontijo Cunha	
Gabriela Santos Medeiros Madeira	
Valdilene Gonçalves Machado Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120420	

CAPÍTULO 21 277

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DAS FERRAMENTAS REVESTIDAS COM PVD NA USINAGEM DO ALUMÍNIO 6351-T6

Rodrigo Santos Macedo
Marcio Alexandre Goncalves Machado
Vanessa Moraes Rocha de Munno
Ricardo Felix da Costa

DOI 10.22533/at.ed.54819120421

CAPÍTULO 22 291

MIX DO MARKETING EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DE LATICÍNIOS

Rafael de Azevedo Palhares
Rogério da Fonsêca Cavalcante
Thyago de Melo Duarte Borges
Evaldo Soares de Azevedo Neto
Natalia Veloso caldas de Vasconcelos
Rodolfo de Azevedo Palhares

DOI 10.22533/at.ed.54819120422

CAPÍTULO 23 303

A RELAÇÃO ENTRE A GESTÃO DO CONHECIMENTO E A LOGÍSTICA: FATORES RELEVANTES E NOVAS PERSPECTIVAS COM BASE NA LOGÍSTICA 4.0

Davidson de Almeida Santos
Oswaldo Luiz Gonçalves Quelhas
Carlos Francisco Simões Gomes
Sheila da Silva Carvalho Santos
Marcius Hollanda Pereira da Rocha
Rosley Anholon

DOI 10.22533/at.ed.54819120423

CAPÍTULO 24 318

ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS COM ESPECIFICIDADES DE TEMPERATURA E UMIDADE: UM ESTUDO DE CASO

Clayton Gerber Mangini
Claudio Melim Doná
Julio Cesar Aparecido da Cruz
Wagner Delmo Abreu Croce

DOI 10.22533/at.ed.54819120424

CAPÍTULO 25 331

ESTUDO DO PROCESSO PRODUTIVO E COMERCIAL DO QUEIJO MINAS ARTESANAL CANASTRA DE UMA FAZENDA EM MEDEIROS-MG

Rafael Izidoro Martins Neto
Humberto Elias Giannecchini Fernandes Rocha Souto
Bárbara Andrino Campos Silva
Marcelo Teotônio Nametala

DOI 10.22533/at.ed.54819120425

CAPÍTULO 26	346
GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM SERVIÇOS POR MEIO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES: CASO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO GETÚLIO VARGAS	
Manoel Carlos de Oliveira Junior Sandro Breval Santiago Saariane Arruda Bastos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120426	
CAPÍTULO 27	358
GESTÃO DE RISCOS DE RUPTURAS E ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS	
Márcio Gonçalves dos Santos Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.54819120427	
CAPÍTULO 28	373
SELEÇÃO DE MODAL DE TRANSPORTE ATRAVÉS DE UM MÉTODO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO	
Myllena de Jesus Fróz da Silva Mônica Frank Marsaro Mirian Batista de Oliveira Bortoluzzi	
DOI 10.22533/at.ed.54819120428	
CAPÍTULO 29	385
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PRESTADORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	
Isabella russo vanazzi Luís Filipe Azevedo de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.54819120429	
CAPÍTULO 30	398
PROPOSTA DE MELHORIA COM ENFOQUE NA GESTÃO DE ESTOQUE EM UM SUPERMERCADO	
Rafael de Azevedo Palhares Evaldo Soares de Azevedo Neto Samira Yusef Araujo de Falani Bezerra Camila Favoretto Laura Maria Rafael Dellano Jatobá Bezerra Tinoco Leila Araújo Falani Lílian Salgueiro Azevedo	
DOI 10.22533/at.ed.54819120430	
CAPÍTULO 31	410
DESAFIOS DA SUPPLY CHAIN 4.0	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Fernando Celso Campos Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120431	

CAPÍTULO 32	423
CUSTOMCOLOR: UMA SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO CUSTOMIZADA APLICANDO OS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0	
Nicole Sales Libório	
Yrlanda de Oliveira dos Santos	
Jorge Luis Abadias Barbosa	
Vandermi João da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120432	
CAPÍTULO 33	433
IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 SOBRE O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	
Caio Zago Cuenca	
Caio Marcelo Lourenço	
Raquel Lazzarini dos Santos Françoso	
Fernando César Almada Santos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120433	
CAPÍTULO 34	444
O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0 E SEU ALINHAMENTO COM OS PARADIGMAS ESTRATÉGICOS DE GESTÃO DA MANUFATURA	
Paulo Eduardo Pissardini	
José Benedito Sacomano	
DOI 10.22533/at.ed.54819120434	
CAPÍTULO 35	457
UM MODELO DE PROCESSOS DO PROJETO DE ADAPTAÇÃO EMPRESARIAL AO PARADIGMA DAS INDÚSTRIAS 4.0	
Thales Botelho de Sousa	
Fábio Müller Guerrini	
Carlos Eduardo Gurgel Paiola	
Márcio Henrique Ventureli	
DOI 10.22533/at.ed.54819120435	
CAPÍTULO 36	469
ESTIMANDO A RECIPROCIDADE DO MODAL DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO	
Ronan Silva Ferreira	
Priscila Caroline Albuquerque da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120436	
CAPÍTULO 37	482
ESTUDO DE OPERAÇÃO DA COLETA SELETIVA NO BAIRRO URCA, RIO DE JANEIRO	
Frederico do Nascimento Barroso	
Marcelle Candido Cordeiro Lino Marujo	
Leonardo Mangia Rodrigues	
Lino Guimarães Marujo	
DOI 10.22533/at.ed.54819120437	
SOBRE O ORGANIZADOR	494

SELEÇÃO DE MODAL DE TRANSPORTE ATRAVÉS DE UM MÉTODO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO

Myllena de Jesus Fróz da Silva

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

Mônica Frank Marsaro

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

Mirian Batista de Oliveira Bortoluzzi

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande – Mato Grosso do Sul

RESUMO: O estado do Maranhão tem se desenvolvido e delimitado seu espaço no mercado, com uma economia voltada para os setores de serviço, indústria e agropecuário em que muitos fatores relevantes para tomada de decisão em diferentes áreas têm surgido, tornando tal processo mais difícil e demorado. Desta forma o presente trabalho tem a finalidade de desenvolver um modelo de apoio à decisão multicritério para a seleção de um modal de transporte para cargas a granel de um produtor rural do estado do Maranhão. Para tanto, utilizou-se um processo de modelagem através do método PROMETHE II (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) com o auxílio do *software* Visual Promethee para aplicação da pesquisa. O método permitiu a organização das alternativas em ordem decrescente, e dessa maneira foi

possível ver que a alternativa que apresentou o melhor desempenho foi o modal Rodoviário após algumas análises de pós-otimização, enfatizando a possibilidade de aplicação de análise de decisão multicritério na área apresentada.

PALAVRAS-CHAVES: Modal de transporte; Método multicritério; PROMETHEE II; cargas a granel.

ABSTRACT: The state of Maranhão has developed and delimited its place in the market, with an economy focused on the service, industry and agricultural sectors where many factors relevant for decision making in different areas have emerged, making this process more difficult and time consuming. Thus the present paper has the purpose of developing a multi-criteria decision support model for the mode of transport selection for bulk cargoes of a rural producer in the state of Maranhão. For this, a modeling process was used through the Promethe II method (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) with the aid of Visual Promethee software for the application of the research. The method allowed the organization of the alternatives in descending order, and so it was possible to see that the alternative that presented the best performance was the Road mode after some post-optimization analysis, emphasizing the

possibility of applying multi-criteria decision analysis in the presented área.

KEYWORDS: Transportation modes; Multi-criteria method; PROMETHEE II; Bulk cargoes.

1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que por se tratar de um país com dimensões continentais, o Brasil possui a característica de que o local onde as matérias primas são produzidas ou extraídas, se distancia do local onde são processadas e consumidas, necessitando movimentação para transportar de um local para o outro dentro da cadeia de produção. Dessa maneira, o transporte representa o fator mais importante em termos de custos logísticos, em que um sistema eficaz pode intensificar a competitividade no mercado, aumentar as economias de escala na produção e reduzir os preços dos produtos em geral (BALLOU, 2006).

Dentre os componentes Logísticos o Sistema de Transporte é aquele responsável por realizar a movimentação de pessoas, cargas e serviços, visto que ele possui duas funções principais: movimentação e armazenagem de produtos. Como mencionado anteriormente, a movimentação pela necessidade de locomoção entre os elos da cadeia de agregação de valor, até chegar ao consumidor final utilizando recursos temporais, financeiros e ambientais. Enquanto que a estocagem refere-se à armazenagem de produtos em veículos temporariamente quando realizado o transbordo em locais de armazenagem podendo ser muito dispendioso (BOWERSOX & CLOSS, 2001).

A escolha do modal de transporte que melhor se encaixe nas especificações do produto tem se tornado desafiador para os empresários, em virtude que existem cinco modais de transportes (aeroviário, dutoviário, ferroviário, hidroviário ou aquaviário e o rodoviário) que apresentam características diferentes, assim como vários critérios que devem ser levados em consideração para essa escolha. No entanto, a seleção não se trata de escolher aquele que apresenta o menor custo ou melhor tempo de transporte, mas em relacionar os critérios para que a alternativa escolhida seja aquela que teve o melhor desempenho dentre as especificações levadas em consideração.

O estado do Maranhão está localizado na região Nordeste do Brasil, com área de extensão de 331.937.450 km², e possuindo como seus limites o Oceano Atlântico, Piauí, Tocantins e o Pará (IBGE, 2017). O Estado possui três aeroportos, Aeroporto de Alcântara, Aeroporto de Imperatriz e o Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado (INFRAERO, 2017); é cortado por três trechos ferroviários, a Estrada de Ferro Carajás, Ferrovia Norte Sul e a Transnordestina Logística; e possui três grandes portos que movimentam a economia do país, sendo o Porto do Itaqui, Ponta da Madeira e o Terminal privativo da Alumar.

Diante disso, vê-se a possibilidade de utilização de um Método de Apoio à Decisão Multicritério (MCDM – *Multi-criteria Decision Making*) que possibilita que seja realizada uma escolha, ordenação ou classificação de uma ação baseada na avaliação de mais

de um critério (fatores), que podem até ser conflitantes entre si, através da avaliação de suas consequências (ALMEIDA et al., 2015). O diferencial de se aplicar um modelo MCDM na área apresentada nesse artigo é justamente poder avaliar diferentes fatores ao mesmo tempo em um único problema, o que na maioria das vezes não é feito, dando prioridade àqueles que o decisor verificar ter maior importância.

Sendo assim, pode-se dizer que o objetivo deste artigo é elaborar um Modelo de Apoio à Decisão Multicritério para a seleção de um modal de transporte para cargas a granel no estado do Maranhão com auxílio de *software* de visualização de resultados.

Para tanto, o artigo está dividido em 04 seções: a primeira uma introdução; a segunda é feita uma revisão da literatura sobre os sistemas de transportes, problema de decisão e o Método PROMETHEE; a terceira é apresentado os resultados e discussões e a última seção tem as conclusões da pesquisa.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa etapa é feita uma breve fundamentação teórica sobre os sistemas de transportes, problema de decisão e o Método PROMETHEE.

a) Sistemas de transportes

Segundo Rodrigues (2007, p.1) “(...) o transporte é uma atividade indispensável ao funcionamento de qualquer economia”, é constituído pelo modo que esse transporte é feito, a forma que o mesmo se relaciona com os outros modais, os meios de transportes e os seus estabelecimentos. Alguns autores afirmam que a movimentação de cargas é uma das atividades logísticas que tem maior custo, de maneira que, necessitam de maior atenção para a sua escolha (FLEURY & WANKE, 2011; BOWERSOX & CLOSS, 2001).

Como citado anteriormente, existem cinco modais de transportes: rodoviário, transporte realizado em rodovias ou estradas; o aéreo, através de aeronaves; o ferroviário, realizado em ferrovias; o aquaviário ou hidroviário, realizado em oceanos, lagos e/ou mares; e o dutoviário cujo transporte é feito pelos dutos (ROJAS, 2014). Cada modal apresenta suas características específicas, e conseqüentemente vantagens e desvantagens, a seguir pode-se ter uma noção das especificações de cada modal:

- Rodoviário: Possui um baixo investimento para o transportador, grande competitividade e custos mais baixos de embalagem, porém os custos com o frete e os riscos com perdas são elevados (DIAS, 2012).
- Ferroviário: Tem uma grande capacidade de transporte de carga, mas os vagões são pouco flexíveis em relação ao transporte de outros produtos e dependem da existência de ferrovias para circular (NOVAES, 2007).
- Hidroviário (ou Aquaviário): É mais lento que o ferroviário, isso se deve as condições climáticas que influenciam no transporte dos produtos via marítimo, e as cargas transportadas são de grande volume, porém o custo para o transporte é diluído entre todas as cargas (BALLOU, 2006).

- **Aéreo:** É recomendado para mercadorias de grande valor agregado e longas distâncias, possuindo um elevado custo, e bastante restrito aos tipos de produtos a serem transportador (DIAS, 2012).
- **Dutoviário:** É o transporte feito por meio de dutos, como exemplo o petróleo e seus derivados, é um mercado muito limitado com alto investimento, mas necessita de pouca mão-de-obra, manutenção e tem uma longa vida útil (BALLOU, 2006).

Para a escolha do modal de transporte que melhor se encaixe com as especificações do produto transportado, segundo Ballou (2006) se faz necessário levar em consideração algumas características, sendo: preço, tempo médio de viagem, variabilidade do tempo de trânsito, e perdas e danos. Enquanto que Gonçalves (2013) indica que devem ser analisados: disponibilidade do meio de transporte, velocidade, confiabilidade e capacidade. De acordo com Rojas (2014), as características mais impactantes para essa escolha são velocidade, custo, perdas e danos, e a frequência.

Segundo o *Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste* (ETENE, 2010) o estado do Maranhão possui 55.683 km de malha rodoviária, sendo 7.306 km pavimentados; em relação ao modal ferroviário o Brasil possui 29.817 km. Em se tratando da malha aquaviária ou hidroviária o Terminal da Ponta da Madeira localizado em São Luís é um dos portos com maior fluxo anual de carga. Quanto ao transporte aéreo no Maranhão tem-se dois grandes aeroportos administrados pela INFRAERO (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária), um na cidade de Imperatriz e o outro na capital do estado, São Luís. Há também um administrado pela Agência Espacial Brasileira, o de Alcântara, como citado anteriormente; com relação ao modal dutoviário **não possui tanta amplitude no estado.**

b) Problema de Decisão Multicritério

De acordo com Almeida (2013, p.1) um problema de decisão multicritério pode ser definido como uma: "(...) situação em que há pelo menos duas alternativas de ação para se escolher, e essa escolha é conduzida pelo desejo de se atender a múltiplos objetivos, muitas vezes conflitantes entre si." Isso significa que é necessário que os fatores impactantes na tomada de decisão sejam levantados e transcritos na forma de critérios do problema, e que diferentes alternativas precisam ser avaliadas em cada um dos critérios, para se tomar uma decisão mais assertiva.

O processo de modelagem de um problema de decisão multicritério inicia com a definição dos atores que participam desse processo, que são o decisor, clientes, analista, especialista e terceira parte (ROY, 1996). O decisor é aquele responsável por tomar uma decisão, e que será o responsável pelas consequências das decisões tomadas, quando este não possui tempo suficiente para efetuar a modelagem, o cliente pode assumir esse papel, enquanto que o analista exercerá o papel de facilitador na hora da interação, procedendo a construção do modelo de decisão. O especialista é responsável por fornecer informações acerca do problema, a terceira parte são aqueles

que serão afetados pela decisão, porém não participam do processo decisório.

O desenvolvimento do modelo de apoio à decisão deve realizar a escolha do método a ser aplicado. Essa escolha depende, dentre outros motivos, da estrutura de preferência do decisor (que é aquele responsável pela tomada de decisão), que representa a preferência do decisor em relação as consequências. As relações de preferência podem ser de indiferença: quando não se tem motivos que permitam a escolha das alternativas, representando uma igualdade de preferência por ambas; de incomparabilidade: quando não se possui critério convincente para preferência, não é possível realizar a comparação; de preferência: quando uma alternativa é preferível que outra (ALMEIDA, 2013).

Os critérios são avaliados de duas maneiras, intercritério e intracritério (MORAES et al., 2010). A avaliação intracritério trata do preenchimento da matriz de decisão (Tabela 1), em que os valores (por exemplo $v_1(a_1)$) de cada alternativa (a_1, \dots, a_n) em cada um dos critérios (c_1, \dots, c_n) são levantados. Em contrapartida a avaliação intercritério é realizada entre os critérios através de um método de apoio à decisão multicritério.

	C_1	C_2	...	C_m
a_1	$v_1(a_1)$	$v_2(a_1)$...	$v_m(a_1)$
a_2	$v_1(a_2)$	$v_2(a_2)$...	$v_m(a_2)$
...
a_n	$v_1(a_n)$	$v_2(a_n)$...	$v_m(a_n)$

Tabela 1 - Matriz de Decisão

Fonte: ALMEIDA (2013)

Os métodos de apoio a decisão, de acordo com Almeida (2013) e Gurgel & Mota (2011), são classificados nas três classes principais, abaixo:

- Método de critério único de síntese: agregam os critérios em um único critério de síntese.
- Método de sobreclassificação (*outranking*): foca em uma lógica não compensatória realizando-se comparações par-a-par entre todas as alternativas.
- Método interativo: utilizado principalmente na programação linear multiobjetivo possui um foco maior na construção interativa do modelo junto ao decisor.

Outra classificação usual para os métodos é em métodos compensatórios e não compensatórios. Segundo Almeida (2013), nos métodos compensatórios existe a ideia de compensar um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério por meio de um melhor desempenho em outro critério, podendo ser determinísticos ou

probabilísticos. Enquanto que os métodos não compensatórios são caracterizados por não haver compensação entre os critérios, considerando apenas a importância relativa dos critérios.

O método escolhido para aplicação do estudo é o PROMETHEE II, um método de sobreclassificação e de não compensação.

2.1 Método PROMETHEE

A família do método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) é constituída de duas fases, sendo elas: construção de uma relação de sobreclassificação e exploração dessa relação para apoio a decisão (BRANS & MARESCHAL, 2002).

Na primeira fase o decisor deve determinar o peso (p_i) para cada critério de acordo com a importância de cada um, logo após é definido o grau de sobreclassificação $\pi(a,b)$, através da Equação 1 abaixo:

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^n p_i F_i(a, b), \sum_{i=1}^n p_i = 1 \quad (1)$$

$F_i(a,b)$ é uma função de diferença entre as alternativas $[g(a) - g(b)]$, que assume valores entre 0 e 1, e pode assumir uma das seis formas apresentadas no quadro 1.

1 – Critério usual não há parâmetro a ser definido	$g_f(a) - g_f(b) > 0$ $g_f(a) - g_f(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
2 – Quase-critério define-se o parâmetro q (limite de indiferença)	$g_f(a) - g_f(b) > q$ $g_f(a) - g_f(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
3 – Limite de preferência define-se o parâmetro p (limite de preferência)	$g_f(a) - g_f(b) > p$ $g_f(a) - g_f(b) \leq p$ $g_f(a) - g_f(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = [g(a) - g(b)]/p$ $F(a,b) = 0$
4 – Pseudocritério definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_f(a) - g_f(b) > p$ $q < g_f(a) - g_f(b) \leq p$ $ g_f(a) - g_f(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 1/2$ $F(a,b) = 0$
5 – Área de indiferença definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_f(a) - g_f(b) > p$ $q < g_f(a) - g_f(b) \leq p$ $ g_f(a) - g_f(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = g_f(a) - g_f(b) - q / (p - q)$ $F(a,b) = 0$
6 – Critério Gaussiano O desvio-padrão deve ser fixado	$g_f(a) - g_f(b) > 0$ $g_f(a) - g_f(b) \leq 0$	A preferência aumenta segundo uma distribuição normal $F(a,b) = 0$

Quadro 1 - Critérios Gerais para o PROMETHEE

Fonte: ALMEIDA (2013)

Na segunda fase do método PROMETHEE vem a definição do fluxo de

sobreclassificação que é feito através de dois indicadores, sendo o fluxo de sobreclassificação de saída (que mede a intensidade de preferência de a sobre b no conjunto A , enquanto o fluxo de sobreclassificação de entrada (é a intensidade de preferência de b sobre a no conjunto A (MORAES et al, 2010).

O método PROMETHEE I é constituído de duas pré-ordens de acordo com os fluxos apresentados anteriormente, sendo uma crescente (e a outra decrescente (, a interseção delas produz uma pré-ordem parcial a partir da relação de preferência (P), indiferença (I) e incomparabilidade (R). Enquanto que o método PROMETHEE II apresenta uma ordem completa organizando as alternativas em ordem decrescente utilizando o fluxo contínuo, Equação 2.

$$(\alpha) = \phi^+(\alpha) - \phi^-(\alpha) \quad (2)$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo buscou identificar qual o modal que apresenta melhor performance para o transporte de cargas a granel do estado do Maranhão com destino a outros estados, considerando como decisor um produtor rural do estado, que tem como produção alguns produtos transportados a granel. Em seguida é apresentado o modelo de decisão multicritério desenvolvido.

a) Desenvolvimento do modelo

Primeiramente foi necessário identificar quem seria o tomador de decisão do problema apresentado, para então dar prosseguimento ao desenvolvimento do modelo. Nesse âmbito verificou-se que esse papel seria assumido pelo gerente da fazenda, responsável por tomar as decisões relacionadas a produção e distribuição.

A partir dos estudos realizados para a seleção de modais de transporte e de entrevistas com o decisor, verificou-se que os critérios a serem avaliados pelo modelo são:

- Velocidade: Representa a velocidade média que determinado modal pode atingir transportando cargas a granel. Trata-se, portanto, de um critério de maximização, pois quanto maior a velocidade, mais rápido a carga chega ao seu destino final.
- Custos: Corresponde ao preço médio para o transporte de cargas a granel. Sendo, um critério de minimização, pois o custo deve ser o menor possível.
- Disponibilidade: Relaciona-se ao fato de o modal estar sempre à disposição para o transporte do produto estudado. Tratando-se de um critério de maximização, pois quanto mais disponível o modal estiver, mais ágil o processo será.
- Perdas e Danos: Constitui- se das possíveis perdas e riscos a danos do pro-

duto no processo de transporte do mesmo, como furtos, roubos e avarias na carga, assim o critério em questão é de maximização, pois quanto maior for o número de problemas relacionados a esse critério, pior será a avaliação do modal.

- Capacidade: Refere-se da capacidade do modal de transportar cargas a granel, ou seja, o volume ou amplitude do transporte para esse tipo de carga, caracterizado como um critério de maximização.

As alternativas estão representadas pelos modais de transporte existentes. Conforme já falado anteriormente, são eles: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. No entanto, para o transporte de cargas, foi verificada duas dessas alternativas são dominadas pelas outras, de maneira que não há possibilidade de se realizar o transporte de cargas a granel nesses dois modais: dutoviário e aéreo. Por esse motivo, ambos não foram considerados no estudo. Também foi verificado que não existem fatores chamados como Estado da Natureza para serem considerados no modelo.

Uma característica importante para a definição do método é a definição da problemática de escolha. Através da interação com o decisor, foi possível identificar que não era de seu interesse que houvesse incomparabilidade na ordenação das alternativas no final. Além do mais, observou-se que não há compensação entre os critérios, que para o decisor é importante apenas a importância relativa a cada um dos critérios. A partir disso foi possível, então, definir que o método a ser aplicado é o PROMETHEE II.

Logo, a Tabela 2 mostra a avaliação intracritério das alternativas, e outros dados necessários para a execução do modelo, tais como os pesos, o tipo de função, os parâmetros e a característica de minimização ou maximização.

Alternativas	Critérios				
	Velocidade (km/h)	Capacidade	Custo (R\$/km)	Perdas e Danos	Disponibilidade
Aquaviário	28,00	5	48,32	5	1
Ferrovário	22,10	5	56,01	4	2
Rodoviário	80,00	2	105,00	1	5
Função	Usual	Usual	Quase-critério	Usual	Usual
Parâmetro	-	-	p=10	-	-
Max/Min	Max	Max	Min	Max	Max
Pesos	0,0857	0,2286	0,2857	0,1143	0,2857

Tabela 2 - Dados para criação do Modelo

Fonte: Autoras, 2018

Para os critérios avaliados em uma escala verbal, foi utilizada uma escala de 5 pontos conforme a seguir: 1 – Muito ruim; 2 – Ruim; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 – Muito

bom.

A fim de contribuir para a execução do método, o *software* escolhido foi o *Visual PROMETHEE* que permitirá a apresentação dos *rankings* das alternativas, e fluxos positivo, negativos e líquidos das mesmas. Observa-se que na Tabela 3 esses resultados.

Ranking	Alternativas	ϕ	ϕ^+	ϕ^-
1	Ferroviário	0,1714	0,4571	0,2857
2	Aquaviário	0,0857	0,4143	0,3286
3	Rodoviário	-0,2571	0,3714	0,6286

Tabela 3 - Ranking das alternativas

Fonte: Autoras, 2018

Portanto, a recomendação é o decisor escolher realizar o transporte da carga através da utilização do modal Ferroviário.

É possível com *software* ver como os critérios se comportam em relação ao resultado final, na Figura 1 observa-se o gráfico *PROMETHEE Rainbow*. A largura de cada um dos retângulos que representam os critérios ilustra o quão bom, ou quão ruim, é o desempenho da alternativa em cada um dos critérios, sendo possível avaliar visualmente em quais critérios os desempenhos não são tão bons para cada uma das alternativas, e aqueles que não aparecem é porque estão na linha zero, sem contribuir negativamente ou positivamente para o modelo. É fácil observar que os modais Aquaviário e o Rodoviário, tem maior contribuição positiva dos critérios, porém possuem grande contribuição negativa, o que não os torna tão bons quanto o Ferroviário, que seria a escolha apontada pelo modelo, por ser o primeiro colocado no *ranking*.

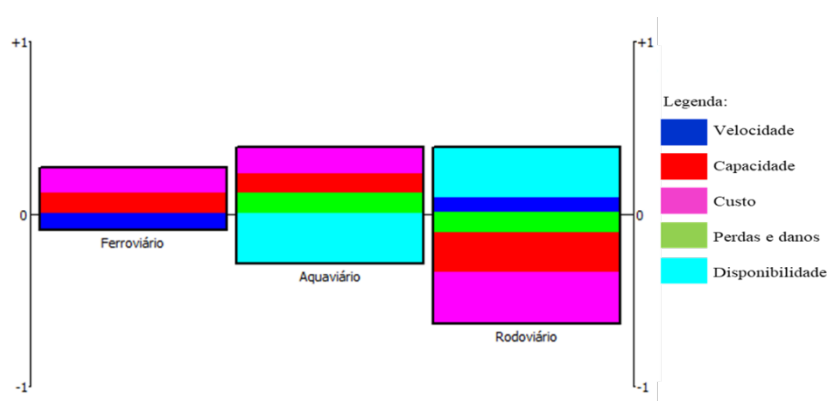


Figura 1 - Gráfico *PROMETHEE Rainbow*

Fonte: Adaptado de Visual Promethee, 2018.

Tratando-se de um modelo de Pesquisa Operacional, é necessário realizar a análise de sensibilidade do modelo. Esta análise tem como intuito verificar como a

alteração dos pesos dos critérios interfere no resultado final do modelo. Nesse sentido, o critério com maior sensibilidade é a velocidade, é permitido que esse critério fique com valores entre 0 e 0,1579 e o resultado do modelo não se altera, a partir disso, é possível verificar uma inversão na ordenação, em que o Aquaviário passaria a ser o melhor colocado, e se esse critério recebesse um peso acima de 0,2471 o modal rodoviário seria a melhor opção. Algo semelhante ocorre com o critério disponibilidade, se esse critério recebesse peso entre 0 e 0,2183 o modal Aquaviário seria a melhor escolha, entre 0,2184 e 0,3902 no resultado permanece como o do problema original, e com um peso acima de 0,3902 o modal Rodoviário seria a melhor escolha.

Após feita a análise e que os resultados foram apresentados ao decisor, este informou que poderia ocorrer uma pequena mudança nos preços aplicados com o frete, de maneira que ele conseguiria um desconto fechando um contrato com uma empresa transportadora que opera pelo modal Rodoviário de metade do preço auferido. Ele solicitou que fosse feita uma verificação de que se essa mudança nos valores dos custos do frete afetaria a escolha do modal. A Tabela 4 apresenta o novo resultado.

Ranking	Alternativas	ϕ	$\phi+$	$\phi-$
1	Ferroviário	0,0286	0,3143	0,2857
1	Rodoviário	0,0286	0,3714	0,3429
3	Aquaviário	-0,0571	0,2714	0,3286

Tabela 4 - Análise de variação no modelo

Fonte: Autoras, 2018

Observa-se que houve um empate na primeira colocação do ranking. Neste caso cabe ao decisor escolher uma das duas opções, que as consequências para o problema serão as mesmas. Efetuando uma análise de sensibilidade dos critérios, observou-se que qualquer mudança efetuada nos pesos dos critérios velocidade, perdas e danos, capacidade e disponibilidade poderiam afetar no resultado apresentado pelo modelo. Isso geralmente ocorre quando se tem um empate na primeira colocação.

Tal fato foi exposto ao decisor, e ele preferiu fazer uma alteração nos pesos para que o modelo pudesse ajudá-lo a realizar essa escolha. Sendo assim, ele resolveu aumentar o peso para o critério disponibilidade para 0,30, diminuindo proporcionalmente o peso dos demais critérios. Para essa situação, tem-se que o melhor modal é o Rodoviário, com o maior fluxo líquido conforme verificado na Tabela 5.

Ranking	Alternativas	ϕ	$\phi=$	$\phi-$
1	Rodoviário	0,048	0,384	0,336
2	Ferroviário	0,028	0,318	0,29
3	Aquaviário	-0,076	0,266	0,342

Tabela 5 - Resultado do modelo após alteração

Dessa maneira, o decisor optou por utilizar o modal Rodoviário para escoar a sua produção para outro estado, mediante a realização do contrato com a empresa transportadora e modificação nos pesos dos critérios.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de transportes é de grande importância para locomoção de pessoas e mercadorias, sendo uma atividade indispensável. Assim, a escolha correta do modal permitirá que o serviço seja eficiente e barato. Nesse sentido, o método de apoio a decisão auxiliará o decisor nessa tomada de decisão para que a escolha seja satisfatória.

A utilização de um modelo de apoio à decisão multicritério foi possível devido a característica de que é necessário levar em consideração diversos fatores para a escolha de um modal de transporte ao mesmo tempo, dando prioridade para aqueles que o tomador de decisão verificar serem mais importantes. Sendo assim, para o problema estudado foi aplicado o método PROMETHEE II, com o qual foi possível identificar que a melhor opção para o escoamento da produção de um determinado produtor rural é o modal Rodoviário, mesmo realizando algumas variações nos dados para a avaliação.

Como uma futura análise, espera-se levar em conta a multimodalidade, considerando que para chegar em alguns locais não é possível utilizar apenas um modal de transporte, fazendo testes e análises para averiguar o quanto esse fato pode afetar o desenvolvimento do modelo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013.

ALMEIDA, A. T., FERREIRA, R. J. P., CAVALCANTE, C. A. V., 2015. A review of the use of multicriteria and multi-objective models in maintenance. **IMA Journal of Management Mathematics**, Volume 26, pp. 249-271, 2015.

BALLOU, R. **Logística Empresarial: Transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2006.

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

BRANS, J. P. & MARESCHAL, B. **PROMÉTHÉE-GAIA: une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples**. Bruxelas: Éditions de l'université de Bruxelles, 2002.

DIAS, M. A. P. **Logística, transporte e infraestrutura: armazenagem, operador logístico, gestão**

via TI, multimodal. São Paulo: Atlas, 2012.

ETENE, 2010. **Paranorama da infra-estrutura de transporte do Nordeste.** Disponível em <https://bnb.gov.br/documents/88765/89729/iis_infraestrutura_transportes.pdf/40d70c80-b132-4b06-bf8f-0bfc9fce8874>. Acesso em Dez. 2017.

FLEURY, P. F., WANKE, P. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2011.

GONÇALVES, P. S. **Logística e Cadeia de Suprimentos: O Essencial.** Barueri: Manole, 2013

GURGEL, A. M. & MOTA, C. M. M. Combate e prevenção da violência: uma proposta utilizando o método multicritério SMARTS. **Anais do XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 2011.

IBGE, 2017. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>>. Acesso em Dez. 2017.

INFRAERO, 2017. **Anuário Estatístico Operacional de 2017.** Disponível em: <http://www4.infraero.gov.br/media/674694/anuario_2017.pdf>. Acesso em Dez. 2017

MORAES, D. C., CAVALCANTE, C. A. V., ALMEIDA, A. T. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesquisa Operacional**, Volume 30, pp. 15-32, 2010.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte e à logística internacional.** São Paulo: Aduaneiras, 2007.

ROJAS, P. **Introdução à logística portuária e noções de comércio exterior.** Porto Alegre: Bookman, 2014

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding.** Kluwer Academic Publishers, 1996.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-254-8

