

APLICAÇÃO DO MÉTODO MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION ON THE BASIS OF RATIO ANALISYS (MOORA) PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE DE TRATAMENTO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Ranieri Rezende Ferreira (Unigranrio) - ranieri.ferreira@unigranrio.br

Miguel Ângelo Lellis Moreira (IME) - miguellellis@hotmail.com

Wagner Carvalho - wagner.acarvalho@gmail.com

Professor Orientador: Marcos dos Santos (IME) – marcosdossantos@ime.eb.br

Resumo

Considerando o avanço tecnológico nos dias atuais, a variedade de soluções tecnológicas para resolução de diversas problemáticas, são inúmeras. Em muito dos casos, dada variedade pode gerar problemas quanto a avaliação ou escolha de um dado modelo favorável. Nesse contexto, o presente artigo aborda a avaliação de softwares de tratamento e visualização de dados em uma empresa de TI localizada no Rio de Janeiro. Para essa aplicação foi feito um levantamento de possíveis softwares que estão disponíveis no mercado e uma relação de critérios a serem analisados e avaliados. Como base metodológica, utilizou-se do método de Apoio Multicritério à Decisão MOORA, proporcionando a ordenação das alternativas quanto seus respectivos graus de utilidades obtidos. A partir de dada análise, possibilitou-se a identificação de uma alternativa tecnológica favorável à problemática abordada. Esse presente estudo tem um potencial de trazer uma significativa contribuição para o âmbito acadêmico e organizacional, promovendo metodologias de apoio à decisão com base nas múltiplas possibilidades de aplicações da Pesquisa Operacional.

Palavras-Chaves: (Pesquisa Operacional; Apoio Multicritério à Decisão; Método MOORA; Softwares de Tratamento de dados)

1. Introdução

Em um cenário de avanços tecnológicos, com a difusão de *cloud services*, *big data* e *data science*, e extrema competição entre empresas, novos softwares vão surgindo no mercado. Da mesma forma que uma grande variedade de soluções podem ser favoráveis para o mercado, por outro lado, dado cenário pode ser compreendido como um problema de decisão para muitas organizações, a partir do momento que se faz necessário identificar um modelo favorável que satisfaça as necessidades de dada problemática (CELAYA *et al.*, 2015).

Conforme abordado por Canciglieri Junior, Selhorst Junior e Sant'anna (2015), atualmente os ativos mais valiosos para as organizações serem mais competitivas podem ser compreendidos como a informação, conhecimento e capacidade de resposta às necessidades do mercado. Neste contexto, o uso de tecnologias mais aprimoradas, está cada vez mais frequente nas organizações que estão em busca da difusão destes ativos em seus sistemas organizacionais, provendo apoio a um melhor gerenciamento e mantendo seus modelos de negócios competitivos no mercado.

Slack, Jones e Johnston (2018), afirmam que um gerente de produção ao escolher uma tecnologia para seu processo, deve verificar variáveis ligadas com dada implementação, como por exemplo: se a tecnologia se ajusta à tarefa à qual se destina, se a tecnologia melhora o desempenho da operação e se a tecnologia trará retorno financeiro para a empresa.

No cenário apresentado, considerando a necessidade de tomada de decisão em ambientes complexos e de múltiplas variáveis, se faz necessário uma análise decisória de forma embasada, provendo identificar as relações de importância entre as variáveis de decisão relacionadas a problemática em questão (MOREIRA; SANTOS; GOMES, 2020).

Segundo Fávero e Belfiore (2013), a Pesquisa Operacional (PO) em forma de ciência, proporciona a utilização de modelos axiomáticos em prol da identificação de soluções factíveis para uma dada problemática, podendo ser aplicada em diversas áreas da atuação humana. Desta forma, os métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD), emergentes da PO, tem por objetivo prover uma melhor compreensão da situação problemática, estruturando-a e viabilizando a identificação das preferências das variáveis entre seus *stakeholders* (GOMES e GOMES, 2019).

Conforme exposto por Moreira *et al.*, (2020), os métodos AMD, podem ser compreendidos como técnicas que viabilizam a análise de problemas de alto nível de complexidade, introduzindo variáveis quantitativas e qualitativas, havendo trade-off entre estas. Data abordagem permite considerar aspectos sociais, ambientais, econômicos, entre outros, em níveis operacionais, táticos e estratégicos. (GRECO; FIGUEIRA; EHRGOTT, 2016).

Neste contexto, mediante a utilização do método MOORA (*Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis*) (BRAUERS e ZAVADSKAS, 2006), o estudo explora uma tomada de decisão relativa à análise de um conjunto de *softwares* de tratamento de dados, proporcionando uma avaliação e identificação de uma solução favorável para dada abordagem.

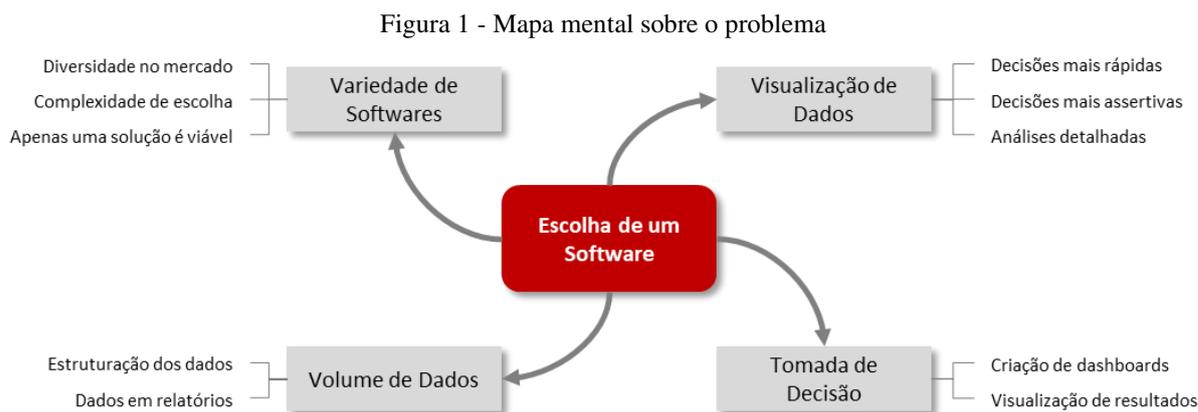
2. Entendimento do Problema

A empresa Alfa, prestadora de serviços em Tecnologia da Informação (TI), localizada na cidade do Rio de Janeiro, oferece soluções em desenvolvimento tecnológico e comunicação. Buscando um melhor tratamento de dados e informações ligadas aos seus desenvolvimentos tecnológicos, cogitou-se a aquisição de uma nova tecnologia para o desempenho de tal função.

Um *software* que proporcione um melhor tratamento dos dados, juntamente com a exploração de recursos visuais mediante dashboards, viabilizaria a empresa Alfa uma gestão estratégica mais aprimorada de seus negócios, de forma prática e inovadora.

De acordo com Moreira *et al.* (2020), dadas ferramentas, emergentes do *Business Intelligence* (BI), permitem através de junção de diversos dados, transformá-los em informações. Com essas informações em mãos, é possível realizar análises, apresentações por meio de relatórios, painéis e por último a visualização. Com isso, a tomada de decisão é realizada de forma mais eficiente, viabilizando a identificação de aspectos como receitas potenciais, tendências de mercado, propor indicadores de desempenho e analisar outras oportunidades de negócio.

Mediante a exploração de recursos gráficos, que traduzam conjuntos de informações da organização, será possível acompanhar cada tipo de produto e assim gerar relatórios com informações mais precisas e de forma mais rápida. A seguir a figura 1 apresenta a elaboração de uma Mapa mental para o melhor entendimento do problema estudado:



Fonte: Autores (2021)

Considerando uma grande variedade de tecnologias disponíveis no mercado, a implementação do método MOORA à problemática, busca explorar as preferências pertinentes ao problema, de modo a obter um modelo favorável como forma de solução.

3. Apoio Multicritério à Decisão

Azevedo, Ferreira e Silva (2018) afirmam que antes de aplicar algum modelo de tomada de decisão em um processo decisório, é importante entender toda a situação do problema. Tomar uma decisão tem relação direta com os objetivos de uma empresa onde o decisor determinará critérios e prováveis soluções para o problema em questão (SAMPAIO, SILVA e BRANDÃO, 2018).

Conforme Pereira *et al.* (2018), os métodos AMD, desde que surgiram, estão sendo usados para diversos tipos de problemas. Esses métodos servem como um tipo de suporte a tomada de decisão tornando-a mais assertiva. Além do mais, a utilização dessas metodologias serve como base para o desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão. Os autores acrescentam que as técnicas de análise multicritério facilitam o processo de tomada de decisão quando um problema tem aspectos que ultrapassam à tangibilidade.

Segundo Pessôa (2016), a análise multicritério tem sido grande aliada das organizações em diversas partes do mundo em relação à tomada de decisão. Se em algum momento os critérios não são considerados de forma adequada, as chances de a empresa perder a competitividade, clientes e rentabilidade aumenta absurdamente. Azevedo, Ferreira e Silva (2018) complementam que os métodos AMD tem como característica ser científico, possuindo também a capacidade de agregar diversas características sendo elas qualitativas ou quantitativas.

Segundo Ziotti e Leoneti (2015), por meio do apoio multicritério é possível priorizar todas as alternativas de decisão relacionado ao desempenho com base em seus critérios. Como exemplo é possível também integrar critérios sustentáveis que podem contemplar o estado social, ambiental e econômico. Os autores ainda afirmam que os métodos que auxiliam a tomada de decisão multicritério mudam de acordo com cada tipo de situação que são usados.

3.1. Método MOORA

Conforme Dominguez *et al.* (2015), o método MOORA é destinado ao cálculo do desempenho geral das alternativas como a diferença entre as somas de seus desempenhos normalizados, estando estes relacionados aos critérios de custo e benefício.

Conforme Brauers e Zavadskas (2006) o método MOORA refere-se a um sistema de razão onde uma resposta relacionada a sua alternativa em um objetivo, é comparada a um denominador sendo representativo para as alternativas relacionadas ao objetivo. Os autores afirmam que o método tem início através de uma matriz de avaliação com diferentes alternativas para diferentes objetivos, em que x_{ij} é a resposta da alternativa j para o objetivo i , lembrando

que $i = 1, 2, \dots, n$ são os objetivos e $j = 1, 2, \dots, n$ são as alternativas. O modelo dessa matriz de respostas pode ser visto na matriz a seguir.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Após a construção da matriz de avaliação, o próximo passo é a normalização da matriz onde cada resposta x_{ij} é comparada a um denominador. Esse denominador é obtido através da raiz quadrada da soma dos quadrados de cada alternativa de cada um dos critérios conforme é mostrado na equação 2.

$$N^{Xij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m X_{ij}^2}} \quad (2)$$

Onde:

N^{Xij} é o resultado normalizado da alternativa j em relação ao objetivo i .

A resposta normalizada é um número adimensional e deve estar em um intervalo entre zero e um. Nesse momento, cada critério não possui uma certa importância em relação a outros critérios. Dessa forma, pode-se atribuir um coeficiente de significância a cada um dos critérios. Então o próximo passo é definir os pesos para cada um dos critérios.

Após definir os pesos, a matriz de decisão normalizada é multiplicada por cada um dos pesos. O próximo passo baseia-se no processo de agregação, onde a partir das respostas obtidas, os critérios de maximização são somados e os critérios de minimização são subtraídos de acordo com a equação 3 a seguir:

$$N_{ij} = \sum_{i=1}^{i=g} N^{Xij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} N^{Xij} \quad (3)$$

Onde:

$i = 1, 2, \dots, g$ são os objetivos a serem maximizados e $i = g + 1, g + 2, \dots, n$ são os objetivos a serem minimizados.

O último passo do método é verificar o valor de N_{ij} mais alto, sendo esse a melhor alternativa para o problema proposto.

4. Estudo de Caso

O estudo de caso baseia-se na necessidade de uma tomada de decisão em relação à escolha de um *software* para tratamento e visualização de dados. Para a modelagem do problema foi necessário primeiramente definir as alternativas de *softwares* de visualização de dados e cada um dos critérios. Cada um dos critérios levantados está relacionado diretamente com a necessidade dos gestores do setor.

A aplicação do modelo depende do levantamento de cada alternativa e critério. Com a vivência diária no setor da empresa e com a percepção das necessidades dos gestores, foi feita uma pesquisa para conhecer os *softwares* que existem no mercado e através disso foi levantado as seguintes alternativas:

- Microsoft Power BI
- Qlik Sense
- Tableau
- Google Data Studio
- MicroStrategy

Já os critérios definidos para o modelo foram os seguintes: Visualização, facilidade, compartilhamento, segurança e custo. A seguir será mostrado a definição de cada um desses critérios.

- *Visualização*: Esse critério é de grande importância para a visualização de dados. Essa visualização precisa ser simples, direta e objetiva. Uma visualização com muita informação e de forma poluída não se encaixa bem nesse tipo de critério.
- *Facilidade*: A facilidade representa o nível de dificuldade encontrada ao utilizar o *software*. A usabilidade precisa ser de fácil entendimento, pois os colaboradores do setor não possuem tanto conhecimento sobre desenvolvimento de painéis para visualização de dados.
- *Compartilhamento*: O compartilhamento é necessário no momento quando os gestores precisarem compartilhar seus painéis e relatórios construídos para seus superiores e para outros setores.
- *Segurança*: O critério segurança representa o quanto as informações, dados e relatórios feitos estarão protegidos. O *software* precisa garantir esse critério para que não gere prejuízos à empresa.

- *Custo*: O custo representa o quanto que a empresa terá que gastar com a aquisição do *software*. Quanto menor o custo melhor para a empresa, porém é necessário sempre analisar os outros critérios em conjunto.

4.1. Aplicação Numérica

Após o levantamento das alternativas e definição de cada critério, o próximo passo foi construir a matriz de decisão ou matriz de respostas. É necessário levar em consideração os critérios que serão maximizados e os que serão minimizados. Entre os critérios que serão maximizados são *visualização*, *facilidade*, *compartilhamento* e *segurança*. O critério a ser minimizado é somente o *custo*. Para os critérios de visualização, facilidade, compartilhamento e segurança foram definidos notas conforme uma escala *likert* de 1 a 5 que foi responsável por emitir um grau de relevância para cada um dos critérios. A nota do critério custo corresponde ao preço da licença anual de cada *software* em dólares. A seguir na tabela 1 apresenta cada uma das alternativas e critérios com suas respectivas pontuações.

Tabela 1: Matriz de respostas

Alternativas		Max	Max	Max	Max	Min
		C1	C2	C3	C4	C5
		Visualização	Facilidade	Compartilhamento	Segurança	Custo
A1	Microsoft Power BI	5	5	3	5	100
A2	Tableau	4	3	4	5	1000
A3	Qlik Sense	4	4	4	5	360
A4	MicroStrategy	3	2	3	4	600
A5	Google Data Studio	4	4	5	3	0
	Soma dos quadrados	82	70	75	100	1499600
	Raiz da soma	9,055385138	8,366600265	8,660254038	10	1224,581561

Fonte: Autores (2021)

De acordo com a tabela 1, em relação ao critério *visualização*, a alternativa *Microsoft Power BI* teve a maior nota devido apresentar um ambiente de visualização bem claro e de fácil entendimento com muitas opções de gráficos que sejam de interesse do usuário. O *software MicroStrategy* recebeu a menor nota pois em relação a alguns aspectos como quantidades de gráfico disponíveis são poucos, o que obriga ao usuário pesquisar e baixar outros tipos de gráficos para sua visualização.

Em relação ao critério *facilidade* o *Microsoft Power BI* novamente ficou com a maior nota pois é possível realizar diversas operações no próprio *software* de maneira bem fácil. Mediante a utilização do *Power Query* é possível fazer um tratamento dos dados de maneira fácil. Além disso, existe muito material disponível na internet de como utilizar o *software*. O *MicroStrategy* recebeu a menor nota por ter pouquíssimo conteúdo disponível para estudo e aprendizado.

No critério *compartilhamento*, o *Google Data Studio* recebeu a maior nota devido à grande possibilidade de tipos de compartilhamento que a ferramenta possibilita. É possível compartilhar painéis e relatórios por meio de links, arquivos em PDF e por meio de redes sociais. Os demais *softwares* ficaram com notas menores por conta do compartilhamento menor.

Conforme o critério *segurança* alguns *softwares* ficaram com as maiores notas entre eles o *Microsoft Power BI*, *Tableau* e *Qlik Sense*. Esses *softwares* apresentaram ser os mais seguros com a questão de dados e informações. O *Google Data Studio* recebeu a menor nota por ser uma ferramenta totalmente web, onde é possível que tenha alguns riscos.

Por último, em relação ao critério *custo*, o *software* *Tableau* recebeu a maior nota que corresponde a licença anual em dólares. O *Google Data Studio* corresponde a menor nota por conta de a ferramenta ser gratuita. Deve-se lembrar que nesse caso, a alternativa com menor nota é a melhor pois o critério de custo deve ser minimizado. Os valores das licenças podem variar de acordo com cada tipo de cliente ou empresa. Dessa forma, não existe um valor exato dessas licenças de cada uma das alternativas.

Ainda de acordo com a tabela 1 está incluído a soma dos quadrados de cada um dos critérios e logo abaixo a raiz quadrada de cada uma dessas somas. Após o preenchimento da matriz de decisão com as respectivas pontuações, o cálculo da soma dos quadrados e raiz da soma dos quadrados, o próximo passo foi realizar a normalização das alternativas. A normalização é representada na tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Matriz normalizada

Alternativas		C1	C2	C3	C4	C5
A1	Microsoft Power BI	0,55215763	0,597614305	0,346410162	0,5	0,081660547
A2	Tableau	0,441726104	0,358568583	0,461880215	0,5	0,816605469
A3	Qlik Sense	0,441726104	0,478091444	0,461880215	0,5	0,293977969
A4	MicroStrategy	0,331294578	0,239045722	0,346410162	0,4	0,489963281
A5	Google Data Studio	0,441726104	0,478091444	0,577350269	0,3	0
	Pesos	0,3	0,25	0,2	0,1	0,15

Fonte: Autores (2021)

Na tabela 2 também se encontra os pesos atribuídos para cada critério. O critério de visualização ficou com maior peso ficando assim com maior importância no modelo, o critério segurança ficou com o menor peso. Após a atribuição dos pesos para cada critério, foi feita a ponderação das alternativas de acordo com os pesos definidos. A matriz ponderada encontra-se na tabela 3.

Tabela 3: Matriz ponderada

Alternativas	C1	C2	C3	C4	C5	
A1	Microsoft Power BI	0,165647289	0,149403576	0,069282032	0,05	0,012249082
A2	Tableau	0,132517831	0,089642146	0,092376043	0,05	0,12249082
A3	Qlik Sense	0,132517831	0,119522861	0,092376043	0,05	0,044096695
A4	MicroStrategy	0,099388373	0,05976143	0,069282032	0,04	0,073494492
A5	Google Data Studio	0,132517831	0,119522861	0,115470054	0,03	0

Fonte: Autores (2021)

Após a matriz ser totalmente ponderada, o último passo foi realizado o processo de agregação e identificado a alternativa mais favorável como forma de solução ao problema. As utilidades finais são expostas na tabela 4.

Tabela 4: Utilidade Final

Alternativas	S(x)	
A1	Microsoft Power BI	0,422083816
A2	Tableau	0,2420452
A3	Qlik Sense	0,35032004
A4	MicroStrategy	0,194937344
A5	Google Data Studio	0,397510746

Fonte: Autores (2021)

4.2. Análise dos Resultados

Realizado a implementação do método MOORA, é obtido a pontuação final de cada alternativa, representando sua respectiva importância e grau de prioridade na problemática abordada. Na tabela 5, apresenta-se o ranking com a classificação das alternativas avaliadas.

Tabela 5: Classificação das alternativas

Alternativas	Ranking	
1°	Microsoft Power BI	0,422083816
2°	Google Data Studio	0,397510746
3°	Qlik Sense	0,35032004
4°	Tableau	0,2420452
5°	MicroStrategy	0,194937344

Fonte: Autores (2021)

Como é possível observar através da tabela 5, o *software* melhor classificado foi o Microsoft *Power BI* onde apresentou boas pontuações de modo global quanto aos outros *softwares*. Na segunda colocação e bem próximo do primeiro colocado ficou o *Google Data Studio* que também mostrou ser uma boa ferramenta para o propósito da empresa em estudo. Em terceiro lugar encontra-se o *Qlik Sense*, precedido pelo *Tableau* e *MicroStrategy* respectivamente.

Esses últimos *softwares* também possuem boas características para a finalidade da visualização de dados, porém ficam atrás em outros conceitos como preço, nível de facilidade

e visualização. O *Qlik Sense* por exemplo possui outros produtos como *Qlik View* e *Qlik Cloud*, onde o usuário precisa entender bem o seu problema antes de adquirir um desses produtos. Já o *Tableau* por exemplo para o tratamento de dados é preciso adquirir o *Tableau Prep* que é um produto separado responsável somente para tratar os dados. Além disso, alguns desses *softwares* apresentaram preços muito elevados em relação aos primeiros colocados.

5. Considerações Finais

O presente artigo abordou uma problemática de decisão voltada para avaliação de *softwares* de tratamento e visualização de dados. Como forma de apoio à decisão utilizou-se da metodologia multicritério presente no método MOORA, proporcionando uma aplicação simples e favorável ao dado contexto de avaliação.

De acordo com o modelo apresentado, o *software* escolhido para a empresa foi o *Microsoft Power BI*, mostrando-se favorável quanto as preferências estipuladas na implementação do modelo, refletindo mediante sua utilidade global apresentada ao fim da aplicação do método. Dada abordagem proporcionou a empresa em questão uma avaliação completa e transparente quanto aos objetivos pretendidos.

Os *softwares* analisados, viabilizam ao usuário uma boa visualização e tratamento de dados, porém cada um com suas particularidades, sendo que algumas ferramentas têm se destacado no mercado e entre as empresas. Para a empresa Alfa, é necessário estar promovendo o desenvolvimento do novo *software* dentro de seus modelos de negócios e de sua cultura organizacional.

Neste contexto, pode-se concluir que a implementação do método MOORA teve grande êxito na solução do problema estudado, possibilitando a empresa em questão realizar uma análise decisória completa, mais assertiva e transparente quanto aos seus objetivos.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, T. N. de.; FERREIRA, M. M. G.; SILVA, R. G. A utilização dos métodos de apoio multicritério à decisão no Brasil, entre os anos de 2007 a 2017: um estudo bibliométrico. XXXVIII encontro nacional de engenharia de produção. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_263_510_35785.pdf. Acesso em: 07 fev. 2021.
- BRAUERS, W. K. M.; ZAVADSKAS, E. K. The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. Research Gate, Control and Cybernetics. Janeiro, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228345226>. Acesso em: 05 fev. 2021.
- CANCIGLIERI JUNIOR, Osiris; SELHORST JUNIOR, Aguilar; SANT'ANNA, Ângelo Márcio Oliveira. Método de decisão dos processos de prototipagem rápida na concepção de novos produtos. Gestão & Produção, v. 22, n. 2, p. 345-355, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/gp/v22n2/0104-530X-gp-22-2-345.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2021.

CELAYA, Javier; ROJAS, María Jesús; YUSTE, Elisa; VÁZQUEZ, José Antônio. *New Business Models in the Digital Age*. Dosdoce, 2015. Disponível em: < <https://www.dosdoce.com/2015/04/07/new-business-models-in-the-digital-age/>>

DOMINGUEZ, L. P.; INIESTA, A. A.; BORDÓN, I. R.; VILLEGAS, O. V. Intuitionistic Fuzzy MOORA for Supplier Selection. *Research Gate*, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279061204>. Acesso em: 05 fev. 2021. Aplicación del metodo moora en la elección de uma universidad mexicana. 05/02/2021

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. *Pesquisa operacional para cursos de engenharia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. *Princípios e métodos para a tomada de decisão: Enfoque multicritério* (6a ed.). São Paulo: Atlas. (2019).

GRECO, Salvatore; FIGUEIRA, José; EHRGOTT, Matthias. *Multiple criteria decision analysis*. New York: Springer, 2016.

MOREIRA, M. Â. L.; GOMES, C. F. S.; SANTOS, M.; SILVA, M. D. C., & ARAUJO, J. V. G. A. (2020, October 14). Python Computational Tool Development: implementation and case study of the PROMETHEE I, II and III methods. *Proceedings 26th/27th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management – IJCIEOM 2020*.

MOREIRA, Miguel Ângelo Lellis; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. Multicriteria analysis by the PROMETHEE-SAPEVO-M1 method: a decision analysis for the closure of a bank agency. *International Conference of Production Research – Americas 2020, Bahía Blanca, Argentina, 2020*.

MOREIRA, T. C. L.; HADAD, R. M.; LEONEL, W. G. Aplicação do Business Intelligence no setor de logística reversa na redução dos prazos de encerramento das ocorrências de clientes logísticas: estudo de caso. XXVII SIMPEP: Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, SP, 2020. Disponível: https://simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=15&art=762&cad=37316&opcao=com_id. Acesso em: 08 fev. 2021.

PEREIRA, Diego Max da Silva; SANTOS, Marcos dos.; REIS, Marcone Freitas dos.; WALKER, Rubens Aguiar. Ranqueamento e seleção de um sistema ERP para uma empresa do varejo: estruturação e modelagem matemática a partir dos métodos ordinais. XXV SIMPEP: Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, SP, 2018.

PESSÔA, I. C. *Estatística das aplicações de métodos multicritério nas áreas da engenharia de produção*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Dissertação de mestrado, 2016. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1783/1/PB_PPGEPS_M_Pessoa%2C%20Isabela%20Cristina_2016.pdf. Acesso em: 13 fev. 2021.

SAMPAIO, M. C.; SILVA, D. C. da.; BRANDÃO, R. Processo de análise hierárquica (AHP) como apoio à tomada de decisão: um estudo de caso em uma empresa no segmento de vestuário e calçados. XXV SIMPEP: Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, SP, 2018.

SLACK, N.; JONES, A. B.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 8º edição, São Paulo: Atlas, 2018.

ZIOTTI, V. C.; LEONETI, A. B. Aplicação do método ELECTRE III na decisão em grupo de uma organização comunitária. XXII SIMPEP: Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, SP, 2015.