

Aplicação do Modelo Aditivo com Veto para estabelecimento de Localização de uma nova Empresa.

Jefferson Evair (UNIFAVIP/WYDEN) Jefferson_evair@Hotmail.com

Jean Turet (UNIFAVIP/WYDEN) jeanturet@gmail.com

Rodrigo Santana (UNIFAVIP/WYDEN) rodrigomais@live.com

Resumo:

Problemas de localização são considerados crítico pelas organizações, pois diversos fatores podem impor restrições que venham a prejudicar a viabilidade das operações. Desta forma, localizar-se bem será um fator decisivo na estratégia da organização em virtude do cenário altamente competitivo presente no mercado. Um dos grandes desafios enfrentados pelas organizações é lidar com segurança com problemas ligados a localização de instalações, por ser um problema altamente complexo com diversos fatores envolvidos que podem afetar estrategicamente a organização, a utilização de métodos formais e bem estruturados sejam eles qualitativos ou quantitativos tem sido cada vez mais valorizado pelas organizações. O presente trabalho se propõe a utilizar a metodologia de Apoio a Decisão Multicritério, com aplicação do método aditivo com veto, para a priorização, proposta por De Almeida (2013), para auxiliar no processo decisório dos principais fatores na seleção de localização de novas instalações industriais de uma indústria do setor têxtil em Pernambuco. Como resultado tem-se um modelo em que empresas podem utilizar para definir a localização de indústrias e filiais.

Palavras chave: Localização, Decisão Multicritério, Indústrias.

Application of the Veto Additive Model for the establishment of a new Company Location.

Abstract

Localization problems are considered critical by organizations, as several factors may impose restrictions that may impair the viability of operations. In this way, locating yourself well will be a decisive factor in the organization's strategy due to the highly competitive scenario present in the market. One of the major challenges faced by organizations is dealing with security with problems related to the location of facilities, as it is a highly complex problem with several factors involved that can affect the organization strategically, the use of formal and well structured methods, whether qualitative or quantitative increasingly valued by organizations. the present work proposes to use the methodology of Multicriteria Decision Support, with application of the additive method with veto, for the prioritization, proposed by De Almeida (2013), to assist in the decision-making process of the main factors in the selection of location of new facilities industries of a textile industry in Pernambuco. As a result we have a model in which companies can use to define the location of industries and branches.

Key-words: Localization, Multicriteria Decision, Industries.

1. Introdução

Problemas de localização são considerados crítico pelas organizações, pois diversos fatores podem impor restrições que venham a prejudicar a viabilidade das operações. Desta forma, localizar-se bem será um fator decisivo na estratégia da organização em virtude do cenário altamente competitivo presente no mercado.

Sendo assim, decisões corretas sobre localização de instalações podem trazer melhorias significativas para a organização em termos de produtividade, pois os recursos estarão dispostos de maneira a otimizar toda a cadeia produtiva o que colocaria a organização em destaque num cenário competitivo.

Durante o processo de tomada de decisão a cerca da localização de novas instalações é necessário compreender os objetivos da organização, pois cada organização possui objetivos específicos a serem alcançados, caberá ao decisor realizar os tradeoff's necessários diante das restrições e alternativas encontradas para que a localização escolhida esteja alinhada com o planejamento estratégico da organização. De acordo com Moreira(2013) nem todos os fatores que envolvem problemas de localização de instalações são igualmente importantes a depender da circunstância, pois a localização é um problema específico para cada companhia.

Para a indústria estar próximo a fornecedores, matéria prima, água, energia e mão-de-obra será muito mais relevante que para uma empresa do ramo de serviços, pois a depender do segmento será mais importante estar próximo ao cliente ou clientes em potencial que estar próximo a fornecedores (De Almeida, 2013).

Um dos grandes desafios enfrentados pelas organizações é lidar com segurança com problemas ligados a localização de instalações, por ser um problema altamente complexo com diversos fatores envolvidos que podem afetar estrategicamente a organização, a utilização de métodos formais e bem estruturados sejam eles qualitativos ou quantitativos tem sido cada vez mais valorizado pelas organizações. Nesse sentido a análise multicritério (MCDA) tem atendido bem as necessidades das organizações, a análise multicritério dá ao decisor métodos que auxiliam no processo de tomada de decisão, pois o decisor irá se deparar com cenários onde os critérios quase sempre são conflitantes entre si.

Diante desse contexto, vale ressaltar o papel desempenhado pela indústria têxtil e de confecções do estado de Pernambuco em termos de geração de emprego e produção e também vale destacar o cenário altamente competitivo enfrentado por esse seguimento da indústria. A indústria têxtil e de confecções está aglomerada em duas regiões, Recife e no Agreste Pernambucano, onde de acordo com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) coletados entre 2006 e 2010, Recife foi responsável por aproximadamente 34,15% dos empregos formais onde encontrasse aproximadamente 24,87% dos estabelecimentos formais, antemão o Agreste Pernambucano no mesmo período foi responsável por aproximadamente 59,42% dos empregos formais e 69,35% dos estabelecimentos formais, onde aproximadamente 82,39% dos estabelecimentos formais estão localizados em três Municípios, Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe (ANDRADE, 2016).

Toda via, o presente trabalho se propõe a utilizar a metodologia de Apoio a Decisão Multicritério, com aplicação do método aditivo com veto, para a priorização, proposta por De Almeida (2013), para auxiliar no processo decisório dos principais fatores na seleção de localização de novas instalações industriais de uma indústria do setor têxtil em Pernambuco.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 identifica os estudos relacionados ao trabalho; na seção 3 tem-se pontos importantes para entendimento do presente trabalho (como, por exemplo, modelo multicritério de apoio a decisão). Sessão 4 retrata a metodologia e o modelo proposto por este trabalho. Sessão 5 descreve os resultados e sessão 6 conclui o presente estudo

2. Análise de Decisão Multicritério

Diariamente diversos agentes inseridos no contexto organizacional tomam decisões que impactam a estratégia da organização, o processo decisório pode estar apoiado ou não em métodos formais e bem estruturados que trazem mais segurança para as organizações. De acordo com De Almeida (2016) problemas de decisão multicritério envolve uma situação em que se há ao menos duas alternativas de ação para se escolher, a escolha será feita de acordo com o desejo de se alcançar múltiplos objetivos que quase sempre são conflitantes entre si, associado a esses objetivos existem critérios que representam alternativas do problema avaliado.

Diversas abordagens MCDA (Multiple-criteria decision analysis) foram desenvolvidas para o tratamento de problemas onde há a possibilidade de aplicação da MCDA, os métodos podem ser classificados quanto a natureza do conjunto como discretos ou de alternativas contínuas, entretanto observa-se que grande parte dos problemas gerenciais apresentam comportamento de um conjunto discreto de alternativas. [De Almeida 20xx]

Pode-se classificar os métodos desenvolvidos de apoio a tomada de decisão em: Critério único de síntese, Sobreclassificação e interativos (ROY, 1996; PARDALOS et al. 1995; KEENY & RAIFFA, 1976).

- métodos de critério único de síntese que compõe esta família: AHP, SMARTS, SMARTER, MAUT e o Modelo aditivo com veto;
- métodos de sobreclassificação (outranking): ELECTRE, PROMETHEE
- métodos interativos.

2.1 Método de agregação aditivo com veto

O modelo aditivo com veto foi proposto por De Almeida, 2013 com o intuito de resolver uma situação onde o decisor não aceita uma determinada alternativa, pois em certo momento uma alternativa pode ficar muito abaixo de um dado critério e ainda assim ficar bem posicionada no ordenamento final, tendo em vista que um mal resultado pode ser compensado por uma resultado excelente em determinado critério o que compensaria a má avaliação desta alternativa em outro critério (TURET, 2015).

Sendo assim, De Almeida, 2013 propõe uma penalização intracritério a fim de minimizar os problemas causados pelo efeito compensatório intercritério onde para identificação do veto são utilizados dois limiares para um dado critério:

u_i = Limite superior, é determinado o valor mínimo de desempenho esperado $v_i(a)$ (sendo a uma alternativa qualquer) para certo critério em qualquer alternativa. Desta forma, o critério com este valor ou acima dele não irá penalizar a alternativa.

li = Limite inferior, é determinado um valor máximo de desempenho $vi(a)$. Logo, qualquer valor igual a este será penalizado, independente do desempenho de outros critérios analisados.

A função $zi(a)$ descreve o veto para a alternativa “a”

$$zi(a) = \begin{cases} 0, & \text{if } vi(a) \leq li \\ 1, & \text{if } vi(a) \geq ui \\ \frac{vi(a) - li}{ui - li}, & \text{if } li \leq vi(a) \leq ui \end{cases}$$

Há dois métodos aditivos com veto: um para escolha e outro para ordenação. Na problemática de ordenação o decisor está interessado em elencar uma posição relativa de cada alternativa a um dado conjunto, ao invés de escolher apenas uma alternativa (TURET, 2015)

Logo, uma função ponderada é aplicada para cada critério i :

$$r_i(a) = z_i(a)k_i \quad (2)$$

Onde, $z_i(a)$ é obtido a partir de (1) e k_i é a constante da escala “ i ” para a qual a alternativa está limitada. O índice ponderado de veto é formado pelo somatório de todas as funções de veto obtidas em (2), logo temos que:

$$r(a) = \sum_{i=1}^n r_i(a) \quad (3)$$

Sendo assim, a função ponderada de veto, pode ser integrada à formula do método aditivo determinístico convencional, para obter a ordenação das alternativas:

$$v(a) = r(a) \sum_{i=1}^n k_j v_j(a) \quad (4)$$

Este trabalho propõe-se a auxiliar no processo decisório da escolha de novas instalações através do método aditivo com veto, para a solução da problemática de ordenação, pois o decisor estará interessado em elencar um ranking dado um conjunto de alternativas.

3. Estudos Relacionados

Diante de um cenário altamente competitivo localizar-se bem é um fator decisivo para a garantir a viabilidade dos negócios, pois os recursos estarão melhor distribuídos ao longo de toda a cadeia produtiva. Todas as organizações são sensíveis a problemas de localização, pois diversos fatores podem influenciar em suas operações, sendo assim, problemas de localização estão diretamente ligados a estratégia da organização (MOREIRA, 2013)

A localização de instalações deve estar alinhada com os objetivos específicos da organização o que demanda um grande planejamento em virtude da quantidade de fatores envolvidos, para

Moreira (2013) cada empresa possui suas próprias particularidades a ser levado em conta na escolha de uma nova localização, o que torna cada problema de localização único.

É necessário compreender que a depender do segmento as prioridades divergem de uma organização para outra, levando em conta que algumas dão mais relevância a estar mais próximos de fornecedores e matérias primas, outras podem julgar mais importante estar geograficamente mais próximas dos seus clientes, caberá ao decisor realizar os tradeoff's necessários diante das alternativas. [De Almeida 20xx]

Para Moreira (2013) problemas de localização não se aplicam apenas para novos empreendimentos, pois muitas organizações em funcionamento enfrentam diversos problemas de localização, tais como, quando enfrentam o esgotamento dos insumos básicos necessários à operação ou quando tornam-se muito caros e também quando não é mais possível a expansão das instalações a fim de atender a demanda tornando-se necessário a busca por uma nova localização.

Existe diversos fatores que podem influenciar nas decisões sobre localização, no entanto nem todos são igualmente importantes a depender do cenário, logo é necessário tornar o processo decisório seguro e bem estruturado com o uso de uma metodologia capaz de lidar com os aspectos fundamentais do problema, sendo assim a análise de decisão multicritério(MCDA) tem se mostrado bastante útil no tratamento de problemas de localização de instalações.

4. Metodologia e Modelo proposto

4.1 Metodologia

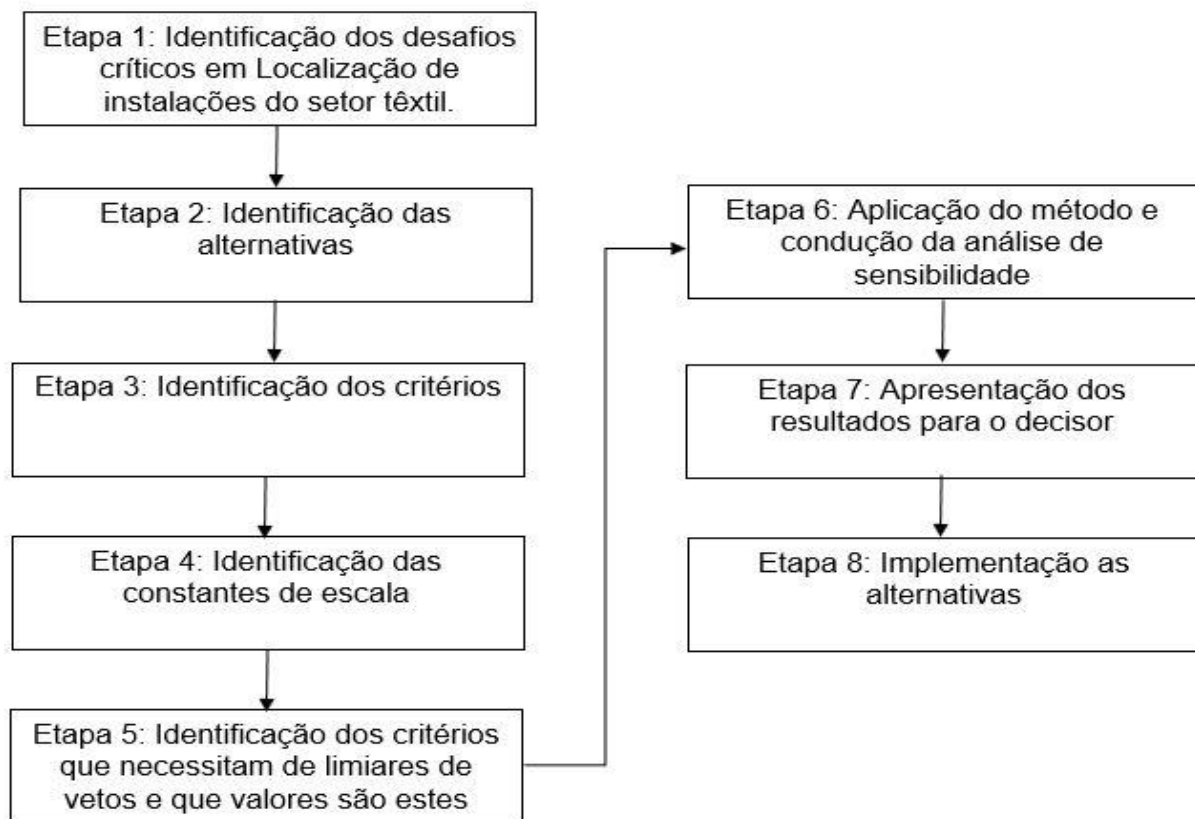
O presente trabalho apoia-se no levantamento bibliográfico de trabalhos já publicados acerca do método aditivo com veto aplicado em problemas de localização. Para Gil (2008, p. 50) “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Desta forma, toda a fundamentação teórica e revisão literária será realizada através de livros e artigos científicos disponíveis nos principais periódicos, dentre outras fontes relevantes acerca do tema.

Sendo assim, este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada, pois entende-se que o modelo proposto possa ser aplicado por organizações que enfrentam problemas de localização de instalações. Gil (2008, p. 27) afirma que a pesquisa aplicada “tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos”.

4.2 Modelo Proposto

O modelo multicritério deste trabalho foi desenvolvido para a problemática de ordenação de alternativas voltado para o setor têxtil. Com o intuito de auxiliar um gestor de uma empresa no processo de tomada de decisão na escolha de novas instalações de uma indústria têxtil em Pernambuco. O modelo é voltado para um problema que envolva apenas um único decisor no processo.

O modelo está arranjado em oito etapas a saber:



Fonte: Os Autores (2018).

Figura 1: Modelo Multicritério de Apoio a Decisão

No qual:

Etapa 1: consiste na identificação dos principais desafios críticos que afetam a indústria têxtil em Pernambuco quanto a sua localização. Esta fase é importante, pois a compreensão correta de tais desafios será um fator decisivo para o sucesso do modelo;

Etapa 2: identificação das alternativas que serão analisadas. Estas alternativas visam providenciar um ambiente mercadológico favorável as necessidades da organização;

Etapa 3: identificação dos critérios que devem ser usados na avaliação das alternativas. Os devem ser suficientemente objetivos para que seja possível a avaliação do desempenho das alternativas;

Etapa 4: partindo-se do pressuposto que a estrutura de preferência possibilite ao decisor o uso do modelo aditivo compensatório e que os critérios sejam mutualmente independentes em preferência, é necessário identificar as constantes de escala para cada critério, pois as constantes de escalas identificam o quanto o decisor estará disposto a perder em um critério em detrimento de outro;

Etapa 5: identifica-se a necessidade de inclusão de veto ou não em alguns critérios, pois caso seja necessário, será preciso identificar os limiares de vetos e seus valores. Estes limiares serão usados como valores máximos e mínimos de uma determinada alternativa sobre um dado critério;

Etapa 6: aplicação do modelo aditivo com veto para a problemática da ordenação, e logo após a análise de sensibilidade para validação dos resultados obtidos;

Etapa 7: apresentação dos resultados para o decisor; Etapa 8: implementação das alternativas de ações.

Através dessa ordenação, o analisa, por recomendação do decisor ou por constatar incoerências, pode tornar a etapas anteriores. Para isso, é fundamental o entendimento das etapas do modelo por parte do decisor e a determinação na reavaliação de cada etapa seja qual for o período, de modo que toda a elaboração proposta esteja sob sua confiança.

5. Aplicação Numérica

Com base na metodologia MCDA, foi realizada uma aplicação numérica para melhor exemplificar o modelo multicritério proposto. A aplicação numérica, trata-se de um cenário fictício, que, no entanto, conta com dados e problemas realísticos, este cenário foi estruturado para a presença de um único decisor durante todo o processo.

O decisor possui arrojado conhecimento acerca do panorama da indústria têxtil e de confecções ligadas ao estado de Pernambuco, o que reflete sua elevada contribuição e importância nesse processo de determinação de uma localização de uma nova instalação industrial do setor têxtil.

5.1 Definições das Alternativas

Após um levantamento em parceria com o decisor dos principais desafios críticos que rodeiam a indústria têxtil no estado de Pernambuco, foram elencadas 4(Quatro) alternativas de localização, bem como os critérios que melhor avaliam tais alternativas.

Alternativa	
A1	Caruaru
A2	Toritama
A3	Santa Cruz do Capibaribe
A4	Recife

Fonte: Os Autores (2018)

Tabela 1: Alternativas

A figura 2 identifica as cidades objetos de estudos. Estas são divididas em duas regiões principais: Agreste (Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Caruaru) e Região Metropolitana (Recife)



Fonte: Os Autores (2018) e Google Maps(2018)

Figura 2: Região em Estudo

5.1 Definições dos Critérios

A compreensão dos critérios que melhor norteiam uma análise multicritério é uma das etapas mais importantes do processo decisório, portanto após a descrição das alternativas, foram delimitados 5 (Cinco) critérios que melhor se adequam a esse estudo, vale salientar que para a aplicação do modelo aditivo com veto os critérios devem ser mutualmente independentes, pois segundo de Almeida(2013, p. 48) “dada uma família de critérios, existe uma função de agregação aditiva, se e somente se estes critérios são mutualmente independentes em preferência”

	Critérios	Escala	Descrição
C1	Potencial mercadológico	Escala ordinal de três pontos: 1 – Baixo; 2- Médio; 3 – Alto	Potencial Mercadológico da região
C2	Salário médio industrial	Escala ordinal de três pontos: 1 – Baixo;	Salário médio da região de acordo com dados disponibilizados

		2- Médio; 3 – Alto	
C3	Difusão local do conhecimento	Escala ordinal de três pontos: 1 – Baixo; 2- Médio; 3 – Alto	Grau de conhecimento local a partir de escola técnicas e universidades.
C4	Redução de custos logísticos	Escala ordinal de três pontos: 1 – Baixo; 2- Médio; 3 – Alto	Procedimento logístico da região (estradas, aeroportos..).
C5	Adensamento do mercado de trabalho	Escala ordinal de três pontos: 1 – Baixo; 2- Médio; 3 – Alto	Grau de adensamento ao mercado de trabalho pela população.

Fonte: Os Autores (2018)

Tabela 2: Critérios

Em virtude da subjetividade dos critérios qualitativos, foram avaliados e convertido em valores numéricos de acordo com a escala Likert, conforme a tabela 3.

Julgamento	Escala
Pouco percebido/Pouco importante	1,0
Percebido como importante, mas esperado	2,0
Muito importante, é um diferencial	3,0

Fonte: Os Autores (2018)

Tabela 2: Critérios

Após a definição das alternativas (tabela 5.1) e identificação dos critérios (Tabela 5.2), é necessário elicitar as constantes de escalas para o modelo aditivo convencional. Desta forma, a

Tabela 5.4 identifica as constantes de cada de escala para cada critério, assim como os respectivos valores de cada alternativa nos respectivos critérios.

	C1	C2	C3	C4	C5
Constante de Escala	0,2	0,15	0,25	0,22	0,18
A1	3	2	3	2	3
A2	1	2	2	2	2
A3	2	3	3	1	2
A4	2	2	2	3	1

Fonte: Os Autores (2018)

Tabela 4: Matriz de Avaliação

Como este trabalho propõe-se a utilizar o modelo aditivo com veto para a problemática de ordenação, há a necessidade de novos cálculos para que as alternativas cujo valores estejam fora do limiar máximo e mínimo estipulados pelo decisor. Os cálculos do veto foram realizados através de uma planilha no Excel, onde o decisor viu a necessidade de estipular um limite inferior igual a 3(Três) para o critério C4(Redução do custo logístico), o limiar do veto foi estabelecido com base no desempenho da alternativa na escala Likert, ou seja, qualquer outro valor, cujo desempenho esteja abaixo do mínimo aceitável será considerado inaceitável. Sendo assim, na tabela 5, encontra-se as avaliações intracritério e intercritério, onde obteve-se as funções valores globais das alternativas com e sem o veto. Foi utilizado o EXCEL para estes novos cálculos.

	C1	C2	C3	C4	C5	v(a)	v'(a)
A1	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0	3,5	3,2
A2	0	0,5	0,5	0	0,5	1,5	1,5
A3	0,5	1,0	0,5	0	0,5	2,5	2,2
A4	1,0	0	0	1	0	2,0	2,0

Fonte: Os Autores (2018)

Tabela 5: Matriz comparativa com o modelo aditivo convencional e o modelo aditivo com veto

Por fim, a Tabela 6 mostra a ordenação final das alternativas de ações:

Modelo Aditivo sem Veto	Modelo Aditivo com Veto
A1	A1
A3	A3
A4	A2
A2	A4

Fonte: Os Autores (2018)

Tabela 6: Resultado Final

7. Conclusões, Limitações e Trabalhos Futuros

É cada vez mais evidente a preocupação das organizações no que tange ao processo de tomada de decisões a curto ou longo prazo, assim localizar-se de maneira a colocar todos os recursos envolvidos de forma que se possa extrair o máximo possível deles, será um fator decisivo diante da alta competitividade do setor têxtil no estado de Pernambuco.

Deste modo, nesse trabalho foi criado um cenário que embora fictício trouxe dados realísticos com a finalidade de realizar uma aplicação numérica demonstrando o funcionamento do modelo proposto, onde pôde-se observar o quão importante é a priorização de ações através do uso da MCDA.

Pode-se observar a importância do uso do modelo aditivo convencional e com veto através do bom resultado obtido, o que torna evidente que o uso de modelos pode ser utilizado como suporte para a problemática de localização e ordenamento.

Por fim, o presente artigo teve por finalidade demonstrar que o processo de tomada de decisão com base em alternativas e critérios pode ser feito de maneira estruturada usando-se um método arrojado e fundamentado, onde foi possível constatar que algumas alternativas obtiveram desempenho insuficiente frente a determinados critérios e que por sua vez demonstraram que o uso do modelo aditivo com veto é capaz de contornar essa situação.

Como trabalhos futuros sugere-se avaliar aspectos quantitativos, uma vez que neste trabalho (e torna-se sua limitação) foi analisados aspectos qualitativos.

Referências

- ANDRADE, BRUNO.** Distribuição espacial da indústria têxtil e de confecção em Pernambuco: Qual a influência dos fatores locacionais? Dissertação - UFPE, 2016.
- ALMEIDA, A. T.** *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. São Paulo: Atlas, 2013.
- De Almeida, A. T.** Additive-veto models for choice and ranking multicriteria decision problems. *Journal of Operational Research*. v.30, n.6, p.1-20, 2013.
- BELTON, V.; STEWART, T.** *Multiple Criteria Decision Analysis: an integrated approach*. 1.st. Springer, 2002.
- KENNEY, R.L; RAIFFA, H.** *Decision with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. New York: John Wiley, 1976.
- GIL, ANTONIO CARLOS.** Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MOREIRA, D.** Administração da Produção e Operações. Cengage, 2013.
- RAIS.** Relação Anual de Informações Sociais. Disponível em: <<http://www.rais.gov.br/sitio/index.jsf>>. Acesso em: 20 de agosto de 2018.
- PARDALOS, P. M.; SISKOS, Y.; ZOPOUNIDIS, C.** *Advances in multicriteria analysis*, Kluwer Academic Publishers, 1995.
- ROY, B.** *Multicriteria methodology goes decision aiding*. Kluwer Academic Publishers. 1996.
- TURET, J.G.** Modelo de apoio a decisão para plano de ação em empresas m-commerce. Dissertação – UFPE, 2015.