

AVALIAÇÃO DE INSUMOS POR MEIO DO MÉTODO VIKOR – UM ESTUDO MULTICRITERIAL NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Leandro Keunecke

Universidade Regional de Blumenau – FURB
Rua Antônio da Veiga, 140 – Blumenau- SC, CEP: 89012-900
keunnecker@hotmail.com

Nelson Hein

Universidade Regional de Blumenau – FURB
Rua Antônio da Veiga, 140 – Blumenau- SC, CEP: 89012-900
hein@furb.br

Adriana Kroenke

Universidade Regional de Blumenau – FURB
Rua Antônio da Veiga, 140 – Blumenau- SC, CEP: 89012-900
akroenke@furb.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é aplicar o método VIKOR como ferramenta de auxílio a decisão multicritério na compra de insumos de uma organização. Seis variáveis se destacam com diferenças significativas entre si. Neste artigo apresenta-se o método VIKOR no intuito de melhorar a decisão em relação ao produto adquirido em uma empresa têxtil. Simulações com o fio de algodão 30/1 penteado e cardado são apresentadas utilizando o método VIKOR com diferentes formas de pesos comparando-as, mostrando a importância e as divergências que acontecem com os diferentes escalonamentos nas respostas finais.

PALAVRAS CHAVE. Método VIKOR, Empresa têxtil, Insumos.

ADM – Apoio à Decisão Multicritério

ABSTRACT

The objective of this work is to apply the Vikor method as a tool multicriteria decision on the purchase of inputs of an organization. Six variables stand out with significant differences between them. In this paper we present the Vikor method in order to improve the decision on the product purchased in a textile company. Simulations with cotton yarn 30/1 combed and carded are submitted using the Vikor method with different forms of weights comparing them, showing the importance and differences that occur with different scaling in the final answers.

KEYWORDS. VIKOR method, Textile company, Inputs.

MCDA – Multicriteria Decision Aid

1. Introdução

Existem inúmeros registros na história sobre administração de empresas, tomadas de decisão e análise de dados com auxílio de técnicas matemáticas. Porém, quando se trata de otimização de processos e tomada de decisão baseada em dados é um tanto quanto recente na história o aparecimento da pesquisa operacional, termo que conforme Ferreira (2014, p. 2) foi utilizado pela primeira vez na Grã-Bretanha em 1938 para estudar sistematicamente problemas estratégicos e táticos decorrentes de operações militares. Um grupo de especialistas, dentre os quais, matemáticos, físicos e engenheiros, foi designado para avaliar e reposicionar adequadamente os radares do sistema de defesa aérea da Grã-Bretanha antes e durante a Segunda Guerra Mundial.

Após esse período de guerra, muitos estudiosos se voltaram para a aplicação desses métodos em outros setores, bem como o desenvolvimento de novas técnicas de tomada de decisão e otimização de processos. A utilização e a facilidade de implantação foram crescendo junto com os avanços tecnológicos na área da computação (LOESCH; HEIN, 1999).

Atualmente existem vários fatores que cercam o processo decisório nas empresas, tais como a cultura da organização, sua estrutura, a formação de seus funcionários, embora nenhum desses fatores seja considerado dentro de um algoritmo matemático de decisão (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004). Segundo Almeida (2013), um modelo de decisão corresponde a uma representação formal e com simplificação do problema enfrentado com suporte de um método multicritério de apoio a decisão.

As empresas são organizações ou sistemas que trabalham para obter o maior retorno possível sobre um investimento, sendo ele financeiro, de qualidade ou de imagem. Para tal objetivo a empresa normalmente toma decisões em um cenário duvidoso para alcançar o retorno esperado sobre o investimento no futuro.

Uma das técnicas de apoio a decisão existentes é o método VIKOR (*Vise Kriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje*), que significa “otimização Multicritério e Solução de Compromisso”. Esse método foi desenvolvido por Serafim Opricovic em 1979 e consiste em posicionar os fornecedores ou objetos pelas suas características técnicas a partir da melhor escolha, ou seja da mais vantajosa para a menos vantajosa (DUCKSTEIN; OPRICOVIC, 1980).

O algoritmo possui como objetivos a determinação de um *ranking* de compromisso, a solução de compromisso e os intervalos de estabilidade de peso para a estabilidade preferencial da solução de compromisso obtido com os pesos iniciais. O VIKOR se concentra em elaborar um *ranking* a partir de um conjunto de alternativas de critérios contraditórios presentes, o qual apresenta uma classificação multicritério com base na medida especial de proximidade com a solução ideal (KAVESKI, 2013). Portanto, o objetivo deste trabalho é aplicar o método VIKOR como ferramenta de auxílio a decisão multicritério na compra de insumos de uma organização.

Utilizando uma ferramenta como o VIKOR dentro de um sistema ou organização na tomada de decisões possibilita filtrar os resultados diminuindo a quantidade de alternativas ou ainda tomando a opção mais vantajosa dada pelo modelo como correta. Normalmente o setor de compras é encarregado de abastecer as empresas com materiais adquiridos de outra instituição. O valor de alguns desses materiais e a quantidade podem ser significativas, tornando assim a decisão de compra complexa devido a diferenças nos atributos de cada produto ou fornecedor. De tal forma, métodos matemáticos podem ser utilizados como ferramenta de trabalho no auxílio à decisão do fornecedor ou produto que melhor se enquadra nos requisitos da empresa.

Conforme Dias e Costa (2006), não há o que discutir sobre a importância de compras para a formação do preço de sua empresa, principalmente se ela for comércio ou indústria. Sem dúvida, se a empresa comprar por preços baixos poderá praticar preços altamente competitivos. Ainda acrescentam que a qualidade dos produtos produzidos por uma empresa é diretamente afetada pelos materiais e/ou serviços que a sua área de compras contrata cotidianamente. Entende-se assim, que para adquirir materiais que atendam a um bom preço e uma boa qualidade

respeitando requisitos impostos pela empresa o setor de compras em alguns momentos se vê em um cenário complexo de decisão.

Em muitos momentos a escolha do fornecedor inserido neste cenário é feita arbitrariamente. A arbitrariedade pode levar a escolha de um fornecedor dentro dos requisitos impostos pela empresa, porém pode não ser a melhor opção dentre as demais em termos de custo x benefício (ALMEIDA, 2013).

2. Método Vikor

O método VIKOR foi desenvolvido a partir da métrica utilizada no método de programação por compromisso introduzido em MCDM por Yu (1973). O algoritmo possui como objetivos a determinação de um *ranking* de compromisso, a solução de compromisso e os intervalos de estabilidade de peso para a estabilidade preferencial da solução de compromisso obtido com os pesos iniciais. O VIKOR se concentra em elaborar um *ranking* a partir de um conjunto de alternativas de critérios contraditórios presentes, o qual apresenta uma classificação multicritério com base na medida especial de proximidade com a solução ideal (DUCKSTEIN; OPRICOVIC, 1980).

O *ranking* de compromisso, resultado entregue pelo método VIKOR possui quatro etapas, de acordo com Opricovic e Tzeng (2002; 2004; 2007), como segue:

Passo 1: Determinar os maiores valores f_i^* e os menores valores f_i^- de toda a função, $i = 1, 2, \dots, n$.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij}$$

Onde:

f_i^* : maior valor apresentado pelo indicador i pelo conjunto de empresa;

f_i^- : menor valor apresentado pelo indicador i pelo conjunto de empresa; e

f_{ij} : o valor do indicador i atribuído a empresa j .

Passo 2: Calcular os valores S_j (é o grupo de utilidade máxima) e R_j (é o peso individual mínimo), $j = 1, 2, \dots, J$, nas relações, em que w_i são os pesos dos critérios, neste estudo os pesos foram obtidos a partir do cálculo da entropia.

$$S_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}$$

$$R_j = \max_j \left[\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right]$$

Onde:

S_j : grupo de utilidade máxima da empresa j ;

w_i : peso estratégico (normalmente $v=0.5$);

f_i^* : maior valor apresentado pelo indicador i atribuído pelo conjunto de empresa;

f_{ij} : o valor do indicador i atribuído a empresa j ;

f_i^- : menor valor apresentado pelo indicador i pelo conjunto de empresa; e

R_j : peso individual mínimo da empresa j .

Passo 3: Calcular os valores Q_j , $j = 1, 2, \dots, J$, pela relação, em que $S^* = \min_j S_j$, $S^- = \max_j S_j$ e $R^* = \min_j R_j$, $R^- = \max_j R_j$, o v é introduzido como peso de estratégia geralmente utilizado como $v = 0,5$.

$$Q_j = \frac{v(S_j - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1 - v)(R_j - R^*)}{(R^- - R^*)}$$

Onde:

$v = 0,5$;

Q_j : score final da empresa j ;

S_j : grupo de utilidade máxima da empresa j ;

S^* : menor grupo de utilidade máxima do conjunto de empresa;

S^- : maior grupo de utilidade máxima do conjunto de empresa;

R_j : peso individual mínimo;

R^* : menor peso individual mínimo; e

R^- : maior peso individual mínimo.

Passo 4: Classificar as alternativas de forma decrescente, pelos valores obtidos por S , R e Q . Os resultados são três listas de classificação. Contudo, podem-se considerar apenas os valores obtidos por Q . Vários exemplos de utilização se deram em outras áreas como a de transporte, hídrica e em mercados econômicos.

3. Metodologia da Pesquisa

Para alcançar os objetivos deste estudo, desenvolveu-se uma pesquisa descritiva, com levantamento de dados e abordagem quantitativa. “A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los” (CERVO e BERVIAN, 2002, p. 66). O levantamento consiste na “solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes aos dados coletados” (GIL, 1999, p. 73). A abordagem quantitativa “é frequentemente aplicada nos estudos descritivos, naqueles que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, bem como nos que investigam a relação de casualidade entre fenômenos” (RICHARDSON, 1989, p. 29).

A coleta de dados foi realizada na empresa de ramo têxtil, sendo as mesmas informações utilizadas na simulação do produto ideal para escolha e ponderação dos pesos utilizados no método VIKOR. Os dados a serem avaliados foram obtidos com a diretoria da empresa junto ao setor de compras. A base de dados técnicos foi fornecida pela Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis, em fichas técnicas descrevendo características de cada teste e material. O nome das empresas analisadas pela Fundação e repassadas para o trabalho são mantidas em sigilo.

As avaliações sobre a importância dos itens analisados é decorrente da experiência obtida pela empresa neste segmento durante 22 anos de existência. As informações retiradas dos laudos são: coeficiente de variação do título, coeficiente de variação de irregularidades, coeficiente de variação do alongamento, coeficiente de variação da pilosidade, coeficiente de variação da torção e o preço do fio. Para a empresa, estas são as informações mais relevantes.

Segundo a mesma, produtos com baixos coeficientes de variação, dentro das características analisadas, possuem chances menores de apresentar problemas durante seu processamento, melhorando a produtividade.

4. Análise e Interpretação dos Resultados

São apresentadas simulações de 3 diferentes formas de alocação de pesos que podem alterar o resultado final. Estas tabelas servirão de apoio para a decisão referente ao melhor método para alocação de pesos para a simulação final do método VIKOR.

Os dados para este tipo de alocação de pesos foram fornecidos pelo diretor da empresa. Estes, foram repassados de acordo com a experiência vivida até então e seu entendimento sobre a importância dos quesitos analisados.

A distribuição de importância seguindo sua opinião ficou distribuída em: 20% para coeficiente de variação do título; 15% para coeficiente de variação de irregularidades; 3% para coeficiente de variação de alongamento; 6% para coeficiente de variação de pilosidade; 6% para coeficiente de variação de torção e 50% para o preço do quilograma do produto.

A seguir o Quadro 1 compara 5 fornecedores de fios 30/1; 100% algodão de diferente fabricação. O tipo de fabricação (penteado ou cardado) neste caso não influenciará muito na decisão da empresa parte do estudo de caso, apenas a avaliação dos quesitos técnicos e o preço.

Quadro 1 – Valores base para utilização do método VIKOR utilizando a alocação de pesos arbitrária.

Nº	FIOS QUESITOS TÉCNICOS /	Coeficiente de variação (TÍTULO)	Coeficiente de variação (IRREG.)	Coeficiente de variação (ALONG.)	Coeficiente de variação (PILOSIDADE)	Coeficiente de variação (TORÇÃO)	PREÇO
A	FORNECEDOR D 30/1 CARDADO	2,29	15,33	9,24	4,27	3,84	11,2
B	FORNECEDOR A 30/1 CARDADO	2,02	17,13	7,33	2,83	3,15	11,5
C	FORNECEDOR A 30/1 PENTEADO	1,73	12,25	6,4	4,57	2,44	12,2
D	FORNECEDOR E 30/1 CARDADO	2,17	17,2	8,07	1,97	4,34	11,4
E	FORNECEDOR B 30/1 PENTEADO	1,27	12,66	7,86	2,66	2,7	12,5
	PESOS ARBITRÁRIOS	0,2	0,15	0,03	0,06	0,06	0,5
	MÁXIMO	2,29	17,2	9,24	4,57	4,34	12,5
	MÍNIMO	1,27	12,25	6,4	1,97	2,44	11,2

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos dados acima aplicou-se o método VIKOR para determinar o melhor fio dados os pesos arbitrários. Os resultados com as respectivas posições podem ser observados no quadro abaixo.

Quadro 2 – Utilização do método VIKOR

ALTERNATIVA	Sj	Rj	Qj	POSIÇÃO
A	0,579379	0,5	1	1
B	0,537587	0,384615	0,676088	2
C	0,465189	0,15	0,065351	5
D	0,518965	0,423077	0,660154	3
E	0,44802	0,2	0,071429	4
MÁXIMO	0,579379	0,5		
MÍNIMO	0,44802	0,15		

Fonte: Elaborado pelos autores

A maior preferência na distribuição de pesos ficou para o preço, desta forma a chance do produto de menor preço se destacar entre os demais no *ranking* é muito maior. Os 3 fornecedores do fio cardado acabaram por conquistar as 3 primeiras colocações.

No Quadro abaixo observa-se a alocação de pesos utilizando a entropia. Nesse caso, não há interferência humana. Não existe possibilidade do ser humano declarar suas preferências, alterando assim o rumo do resultado final de acordo com seus desejos.

Quadro 3 – Valores base para utilização do método VIKOR utilizando a alocação de pesos por entropia.

Nº	FIOS QUESITOS TÉCNICOS /	Coefficiente de variação (TÍTULO)	Coefficiente de variação (IRREG.)	Coefficiente de variação (ALONG.)	Coefficiente de variação (PILOSIDADE)	Coefficiente de variação (TORÇÃO)	PREÇO
A	FORNECEDOR D 30/1 CARDADO	2,29	15,33	9,24	4,27	3,84	11,2
B	FORNECEDOR A 30/1 CARDADO	2,02	17,13	7,33	2,83	3,15	11,5
C	FORNECEDOR A 30/1 PENTEADO	1,73	12,25	6,4	4,57	2,44	12,2
D	FORNECEDOR E 30/1 CARDADO	2,17	17,2	8,07	1,97	4,34	11,4
E	FORNECEDOR B 30/1 PENTEADO	1,27	12,66	7,86	2,66	2,7	12,5
	PESOS	0,219249936	0,09341366	0,063947919	0,421436665	0,194214834	0,00774
	MÁXIMO	2,29	17,2	9,24	4,57	4,34	12,5
	MÍNIMO	1,27	12,25	6,4	1,97	2,44	11,2

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos dados acima aplicou-se o método VIKOR para determinar o melhor fio dados os pesos obtidos por entropia. Os resultados com as respectivas posições podem ser observados no Quadro 4.

Quadro 4 – Utilização do método VIKOR

ALTERNATIVA	Sj	Rj	Qj	POSIÇÃO
A	0,142763	0,051109	0	5
B	0,511995	0,282038	0,587144	3
C	0,473734	0,194215	0,440036	4
D	0,480122	0,421437	0,751585	2
E	0,813232	0,309594	0,848995	1
MÁXIMO	0,813232	0,421437		
MÍNIMO	0,142763	0,051109		

Fonte: Elaborado pelos autores

Utilizando a entropia para a definição dos pesos percebe-se outro cenário para a decisão. A entropia distribuiu os pesos da seguinte maneira: 21,92% para coeficiente de variação do título; 9,34% para coeficiente de variação de irregularidades; 6,39% para coeficiente de variação de alongamento; 42,13% para coeficiente de variação de pilosidade; 19,42% para coeficiente de variação de torção e 0,8% para o preço do quilograma do produto.

A diferença na alocação dos pesos alterou totalmente o posicionamento das opções ideais. O fio E, mais caro, ocupa a primeira posição, logo, é a melhor opção de compra considerando pesos estabelecidos pela entropia. Esta distribuição mostrou que os quesitos técnicos são mais importantes que o preço praticado.

A seguir, realizou-se uma nova simulação considerando os dois modelos de peso, unificando a informação humana (pesos arbitrários) e matemática (entropia).

Os dados apresentados pelas tabelas com as diferentes alocações de pesos simuladas divergem nos resultados. O quadro a seguir apresenta tal divergência.

Quadro 5 – Comparativo dos resultados obtidos na escalação das posições da alocação de pesos entre a arbitrária e a entropia

ALTERNATIVA	POSIÇÃO (ARBITRÁRIA)	POSIÇÃO (ENTROPIA)
A	1	5
B	2	3
C	5	4
D	3	2
E	4	1

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos dados visualizados no quadro acima nota-se uma grande divergência entre a primeira e última colocação de cada modo de alocação de pesos. Para a alocação arbitrária a alternativa A é a ideal e a alternativa E a quarta colocada. Ao observar os dados das posições obtidas com a utilização do método VIKOR com alocação de pesos por entropia percebe-se que as posições mencionadas anteriormente praticamente se invertem, estando a alternativa A na quinta posição e a alternativa E na primeira.

A observação dos dados na Tabela acima remete ao que Barba-Romero (1987) menciona em um de seus trabalhos sobre a importância dos pesos e os desvios que ocorrem quando mal utilizados ou que apresentem visões distorcidas.

Para diminuir este desvio existente entre os pesos alocados arbitrariamente pela experiência adquirida da empresa e a entropia realizou-se uma simulação normalizando o produto dos dois pesos pela soma.

Quadro 6 – Simulação da união de pesos arbitrária e por entropia

MODELO DE PESOS	Coefficiente de variação (TÍTULO)	Coefficiente de variação (IRREG.)	Coefficiente de variação (ALONG.)	Coefficiente de variação (PILOSIDADE)	Coefficiente de variação (TORÇÃO)	PREÇO
ENTROPIA	0,219249936	0,09341366	0,063947919	0,421436665	0,19421483	0,00774
PESOS ARBITRÁRIOS	0,2	0,15	0,03	0,06	0,06	0,5
NOVOS PESOS	0,4359363	0,13930132	0,0190722	0,251383718	0,11584765	0,03846

Fonte: Elaborado pelos autores

Utilizando os novos pesos adquiridos conforme tabela acima simulou-se o VIKOR tendo a união da preferência humana com a adquirida matematicamente.

Quadro 7 - Quadro de valores base para utilização do método VIKOR com os novos pesos presentes no quadro 6.

Nº	FIOS QUESITOS TÉCNICOS	Coefficiente de variação (TÍTULO)	Coefficiente de variação (IRREG.)	Coefficiente de variação (ALONG.)	Coefficiente de variação (PILOSIDADE)	Coefficiente de variação (TORÇÃO)	PREÇO
A	FORNECEDOR D 30/1 CARDADO	2,29	15,33	9,24	4,27	3,84	11,2
B	FORNECEDOR A 30/1 CARDADO	2,02	17,13	7,33	2,83	3,15	11,5
C	FORNECEDOR A 30/1 PENTEADO	1,73	12,25	6,4	4,57	2,44	12,2
D	FORNECEDOR E 30/1 CARDADO	2,17	17,2	8,07	1,97	4,34	11,4
E	FORNECEDOR B 30/1 PENTEADO	1,27	12,66	7,86	2,66	2,7	12,5
	PESOS	0,4359363	0,13930132	0,0190722	0,251383718	0,11584765	0,03846
	MÁXIMO	2,29	17,2	9,24	4,57	4,34	12,5
	MÍNIMO	1,27	12,25	6,4	1,97	2,44	11,2

Fonte: Elaborado pelos autores

Utilizando os dados do quadro acima como base e aplicando o método VIKOR obteve-se os resultados conforme apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Utilização do método VIKOR

ALTERNATIVA	S _j	R _j	Q _j	POSIÇÃO
A	0,150576	0,052625	0	5
B	0,400566	0,168234	0,327585	4
C	0,522434	0,239338	0,506514	2
D	0,34307	0,251384	0,395389	3
E	0,857632	0,435936	1	1
MÁXIMO	0,857632	0,435936		
MÍNIMO	0,150576	0,052625		

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nas três simulações anteriores é possível verificar suas divergências no Quadro 9 ao posicionar lado a lado cada *ranking* estabelecido.

Quadro 9 – Comparativo dos resultados obtidos na escalação das posições da alocação de pesos

ALTERNATIVA	POSIÇÃO (ARBITRÁRIA)	POSIÇÃO (ENTROPIA)	POSIÇÃO (NOVOS PESOS)
A	1	5	5
B	2	3	4
C	5	4	2
D	3	2	3
E	4	1	1

Fonte: Elaborado pelos autores

As correlações ordinais entre os *rankings* podem ser assim avaliadas: $\tau(R_1, R_2) = -40\%$, $\tau(R_1, R_3) = -80\%$ e $\tau(R_2, R_3) = 60\%$. Verifica-se correlações negativas entre o *ranking* formado com pesos arbitrários e o formado pela entropia, além disso mostra uma correlação negativa entre o *ranking* dos pesos arbitrários e o *ranking* formado pela conjunção de pesos. A correlação positiva surge entre os *rankings* obtidos com pesos gerados por meio da entropia e o *ranking* formado na conjunção de pesos. Com base no quadro acima nota-se que o fio ideal para compra não segue a preferência de 50% sobre o preço informado anteriormente. Em muitas empresas opta-se pela compra baseando-se somente em um ou dois quesitos, sendo normalmente o preço a variável mais importante de escolha. Nesta simulação é visível a importância de um método de apoio a decisão para auxiliar na determinação de material a ser adquirido e/ou fornecedor.

Uma das dificuldades na geração destes resultados diários, como já mencionado, é a distribuição dos pesos. Os pesos alocados a cada característica podem alterar o resultado final na utilização do método VIKOR podendo levar a uma péssima compra ou escolha de fornecedor. Estes pesos devem ser muito bem divididos e analisados, caso não seja dada a importância significativa aos mesmos de nada adiantaria utilizar o método.

Com a verificação das tabelas apresentadas neste trabalho nota-se que os modelos matemáticos auxiliam no processo de tomada de decisão de maneira objetiva. A escolha do modo correto da distribuição de pesos mostrou-se indispensável para um bom resultado. Desta forma, para uma plena e satisfatória utilização do método VIKOR as organizações necessitam decidir qual forma de distribuição de pesos pretendem seguir.

5. Conclusão

O processo de decisão sobre compra de insumos em organizações impacta diretamente na qualidade dos produtos oferecidos e no fluxo de caixa. O ideal é adquirir um produto de qualidade com custo mínimo. Porém, faz-se necessário uma análise com mais variáveis a considerar. Apesar de alarmante, muitas organizações ainda se valem da escolha analisando apenas um ou dois fatores que acreditam ser mais importantes, perdendo a precisão na decisão.

O objetivo geral do mesmo, aplicar o método VIKOR como ferramenta de auxílio à decisão multicritério na compra de insumos de uma organização foi concluído com sucesso. Por meio de estudos realizados a respeito do método VIKOR foi possível avaliar as diferentes respostas encontradas com as diferentes distribuições de peso mostrando que é possível e válida a utilização deste modelo para decisões em cenários complexos, porém com muito cuidado na construção da base utilizada por este algoritmo.

Este trabalho apresentou resultados satisfatórios mostrando a importância do método e as divergências que podem ser encontradas caso não se entenda o valor ou forma de calcular e distribuir os pesos corretamente.

Referências

- Almeida, Adiel Teixeira.** (2013). *Processo de decisão nas organizações*. São Paulo, Editora Atlas S.A..
- Baily, Peter; Farnes, David; Jessop, David; Jones, David.** (1998). *Compras: Princípios e Administração*. São Paulo, Editora Atlas S.A..
- Barba-Romero, Sérgio.** (1987). *Investigaciones Económicas (Segunda Época)*. Vol XI, nº 2. Acalá de Henares: Universidad de Acalá de Henares.
- Cervo, Amado L.; Bervian, Pedro A.** (2002). *Metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Dias, Mário; Costa, Roberto Figueiredo.** (2006). *Manual do comprador 4ª edição*. São Paulo: Edicta.
- Duckstein, Lucien; Opricovic, Serafim.** (1980). *Multiobjective optimization in river basin development*. *WaterResourcesResearch*, v. 16, n. 1, p. 14-20.
- Ferreira, Paulo Augusto Valente.** (2014). *Introdução a pesquisa operacional*. Unicamp. Disponível em: <http://www.dt.fee.unicamp.br/~valente/capt1_044.pdf> Acesso em: 23 mar..
- Gil, Antônio C.** (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro; Araya, Marcela Cecilia González; Carignano, Claudia.** (2004). *Tomada de Decisão em Cenários Complexos*. São Paulo: Pioneira Thompson Learning.
- Kaveski, Itzhak David Simão.** (2013). *Grau de relacionamento entre indicadores de mercado de capitais, os indicadores econômico-financeiro e o retorno da ação, nas empresas brasileiras*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Regional de Blumenau. FURB.
- Loesch, Cláudio; Hein, Nelson.** (1999). *Pesquisa Operacional. Fundamentos e Modelos*. Blumenau: Editora FURB.
- Opricovic, Serafim.** (2007). Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 10, p. 12983-12990, sep. 2011.
- Opricovic, Serafim. Tzeng, Gwo-Hshiung.** (2004). Compromise solution by MCDM methods: a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, v. 16, p. 445-455.
- Opricovic, Serafim. Tzeng, Gwo-Hshiung.** (2002). Multicriteria planning of post-earthquake sustainable reconstruction. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, v. 17, p. 211-220.
- Yu, Po Lung.** (1973). A class of solutions for group decision problems. *Management Science*, v. 19, n.8, p. 936-946, 197.