



# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

## TOMADA DE DECISÃO GERENCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ABORDAGEM SISTEMÁTICA UTILIZANDO O MÉTODO PROMETHEE II

Natanael Cardoso de Macedo (UNIVASF) -natamkairos@hotmail.com

Thiago Magalhaes Amaral (UNIVASF) -prof.thiago.magalhaes@gmail.com

### Resumo:

Com o objetivo de alcançar melhor desempenho e maiores lucros, as empresas da construção civil buscam maneiras para que a maximização dos lucros seja feita a partir da minimização dos seus custos. Dessa forma, a utilização de métodos que auxiliem a tomada de decisão sobre contratação de fornecedores de concreto vem tendo destaque nos últimos anos. O objetivo do trabalho é utilizar o método PROMETHEE II para a seleção de fornecedores de concreto em uma empresa de Juazeiro - BA. O processo decisório foi simulado a partir da construção da matriz de decisão composta de três alternativas e cinco critérios. Após a aplicação do algoritmo de decisão, obteve-se que a empresa 2 foi a que mais se destacou entre as alternativas, tendo uma maior experiência de mercado e um menor preço. Conclui-se que este trabalho mostra uma grande ferramenta para que as decisões sejam tomadas de forma mais precisa, aumentando assim a competitividade das empresas do setor.

### Palavras Chave:

Seleção de Fornecedores, Decisão Multicritério, PROMETHEE II.

### 1. Introdução

O aumento da competitividade faz com que empresas voltadas à construção civil busquem constantemente a diminuição de custos e o aumento da produtividade. No Brasil, o setor possui grande destaque pelo seu constante crescimento, aquecendo continuamente a economia brasileira. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a construção civil teve um crescimento de 0,2% de 2012 a 2013, com uma contribuição de 5,89% no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (IBGE, 2013). O crescimento desse setor pode ser evidenciado em todo o território brasileiro e





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

principalmente em áreas que apresentam um déficit de moradia como a região do Vale do São Francisco.

Nesta região, a construção civil tem um impacto significativo para as atividades socioeconômicas, sendo a estruturação da tomada de decisões uma importante característica para que o setor continue crescendo. Por exemplo, as empresas precisam decidir como estruturar suas cadeias de suprimentos, ou seja, selecionar os melhores fornecedores; adquirir os melhores insumos; selecionar e gerenciar os seus recursos humanos, etc. A gestão de materiais tem sido considerada como um dos principais gargalos do setor, sobretudo quando se trata de fornecimento de concreto. Segundo Szajubok *et al.* (2006.a), uma boa gestão dos materiais garante às empresas muitos benefícios, como diminuição da hora não produtiva, redução de desperdício e consequentemente um maior lucro.

Para Almeida (2013), muitos fatores podem ser afetados pela tomada de decisão. Na construção civil, as decisões trazem consequências positivas ou negativas, como, por exemplo, um mau gerenciamento de estoque de matéria prima pode afetar o ritmo de execução da obra, ou a contratação de um fornecedor bem conhecido pode trazer uma confiabilidade maior para os engenheiros e encarregados do canteiro.

A relação com fornecedores devem ser a mais estreita possível, para que tanto as necessidades dos clientes, quanto as necessidades dos parceiros e da empresa sejam atendidas. Para Dias (2006), uma excelente fonte de informação sobre o desempenho dos fornecedores é acompanhar o seu processo de entregas, com isso, a empresa terá informação de confiabilidade por parte de outras empresas. Hoje, a necessidade de fornecedores-parceiros é alta, de forma que a decisão para seleção de fornecedores demanda novas ferramentas de gestão ou de estruturação do processo decisório, como, por exemplo, a Análise de Decisão Multicritério ou *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA).

Em virtude dos problemas elencados referentes à tomada de decisão no setor da construção civil, como a decisão multicritério poderia ser usada para auxiliar empresas





para selecionar os melhores fornecedores de concreto, para que tanto as necessidades dos clientes, como as da empresa, sejam atendidas?

O objetivo do trabalho é aplicar o método PROMETHEE II para melhorar a tomada de decisão voltada à seleção de fornecedores de concreto na cidade de Juazeiro – BA.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: Inicialmente será descrito o referencial teórico abordando as principais aplicações de MCDA, assim como o método PROMETHEE. Em seguida será apresentada a metodologia, resultados e discussões, conclusões e seguintes sugestões para trabalhos futuros.

## 2. Referencial Teórico

A decisão multicritério já foi aplicada em vários trabalhos voltados à construção civil. Szajubok *et al.* (2006.b), a decisão multicritério foi aplicada na construção civil, analisando o processo de gerenciamento de materiais. O trabalho mostrou como melhorar o fluxo de entrada e saída de materiais. Para a obtenção dos resultados, foi utilizado o método ELECTRE TRI. Os resultados mostraram as possíveis medidas para que a classificação de materiais traga melhoras significativas no processo.

Em Schramm (2009), a decisão multicritério foi aplicada para a seleção de fornecedores no setor da construção civil. O estudo foi feito com o método PROMETHEE II analisando a qualidade e a credibilidade dos bens e serviços da indústria. Os resultados alcançados foram a classificação dos melhores fornecedores na cidade do Recife para possíveis parcerias comerciais.

A MCDA é uma alternativa para que o processo decisório seja feito de forma simplificada, mostrando as possíveis soluções que podem ser tomadas pelo decisor. Para Santos (2012), a MCDA descreve um conjunto de métodos formais, que auxiliam o decisor na tomada de decisão, para problemas relativamente complexo, com a utilização de muitas alternativas e critérios. O método MCDA, é muito utilizado em varias





indústrias e setores como finanças, empreendimentos construtivos, agronegócio entre outros setores para a tomada de decisão (RODRIGUEZ *et al.*, 2013).

Na utilização da MCDA, o decisor tem a escolha de aplicar ou não a solução encontrada, mas é de sua responsabilidade qualquer erro causado pela decisão tomada. Ele não encontra uma solução ótima, mas a solução que melhor se encaixa em termos dos critérios colocados. Para Neumann (2008) *apud* Luz (2006), os problemas de decisão atraem a atenção de grupos com visões divergentes, causando conflitos, estratégias diferentes e a busca por vários objetivos e alternativas.

Os métodos de MCDA estão subdivididos em três partes. Para Almeida (2013), são classificados como: Método de Critério único de síntese; Método de sobreclassificação; e Métodos iterativos. No presente artigo, o método utilizado foi o método de sobreclassificação, analisando as alternativas intercritério, numa comparação par-a-par.

Os métodos de sobreclassificação, segundo Gonsalves e Belderrain (2011) *apud* Vincke (1992) são baseados na comparação par-a-par entre as alternativas, a fim de se obter o quanto a alternativa *A*, sobreclassifica a alternativa *B*. O método de sobreclassificação utiliza a metodologia não compensatória, ou seja, o desempenho de uma alternativa em um critério *A* não impacta o desempenho da alternativa num critério *B*. Os métodos de sobreclassificação são divididos nas famílias ELECTRE e PROMETHEE.

### 2.1.PROMETHEE

O PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*), um método de sobreclassificação, para Neumann (2008) *apud* Almeida e Costa (2003), compara as alternativas com o intuito de selecionar ou ordenar um número finito de alternativa, possuindo como vantagem a fácil compreensão pelo decisor, facilitando assim a exploração dos dados para a modelagem. O método





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

PROMETHEE é calculado com os princípios de duas famílias, o PROMETHEE I e II, sendo a base para as demais famílias.

O PROMETHEE é calculado a base de pesos estipulados pelo decisor. Para Neumann (2008), as informações entre critério são definidas pelos pesos, quanto maior o peso de determinada alternativa mais importante essa alternativa para o decisor. Nas informações intracritério, é observado o valor de cada alternativa, no mesmo critério, comparando as alternativas par-a-par, sendo escolhidas as funções de preferência para a escolha da melhor alternativa em determinado critério. As funções de preferência podem ser representadas de seis formas diferentes, de acordo com a preferência do decisor e a situação de cada critério (NEUMANN, 2008).

Com a atribuição dos pesos e da função de preferência, pode ser obtido o grau de sobreclassificação da alternativa  $a$  sobre a alternativa  $b$ , calculado da seguinte forma:

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

Onde,  $\sum_{i=1}^n p_i = 1$

Com esses valores podem ser encontrado os fluxos de sobreclassificação. De acordo com Araújo e Almeida (2009), o fluxo de sobreclassificação positiva representa a intensidade de quanto uma alternativa  $a$  é preferível em relação às outras alternativas. Segue a fórmula para obtenção do fluxo positivo.

$$\Phi^+(a) = \sum \pi(a, b), \quad (2)$$

Onde,  $b \in a$

No caso do fluxo de sobreclassificação negativo, representa a "intensidade de preferência" de todas as alternativas sobre a alternativa  $a$ . Abaixo segue a fórmula para o cálculo do fluxo negativo.



$$\Phi^-(a) = \sum \pi(b, a), \quad (3)$$

Onde,  $b \in a$

Com a obtenção dos fluxos, pode ser obtida a escolha da alternativa que se adapta ao que o decisor busca, ordena ou classifica as alternativas. O PROMETHEE I pode ser aplicado a partir da obtenção dos fluxos de saída e dos fluxos de entrada.

O PROMETHEE II ordena as alternativas de acordo com o fluxo líquido, sendo a diferença entre o fluxo de saída com o fluxo de entrada. A ordenação é feita do maior para o menor, ou seja, das alternativas mais importantes a menos importante segundo o decisor. Abaixo é mostrada a equação de fluxo líquido.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (4)$$

Para Almeida (2013), existem duas relações para que as alternativas sejam organizada em ordem decrescente, a relação de preferência, quando  $aPb$ ,  $a$  é preferível a  $b$ , quando  $\Phi(a) > \Phi(b)$ , ou uma relação de indiferença,  $a$  é indiferente de  $b$ , tanto faz  $a$  ou  $b$ , quando  $\Phi(a) = \Phi(b)$ , sendo que os fluxos utilizados nessa relação são os fluxos líquidos de cada alternativa. Com a obtenção dessas relações, pode-se ordenar as alternativas mostrando as alternativas que se adapta melhor com relação aos critérios analisados.

### 3. Metodologia

A pesquisa descritiva analisa a frequência com que um problema ocorre para se encontrar possíveis soluções. Para Cervo *et al.* (2011), a pesquisa descritiva está relacionada em observar, registrar, analisar, e correlacionar os fatos sem manipulá-los. Essa pesquisa tem cunho descritivo, pois todo o trabalho foi feito a partir de dados coletados, sem a ocorrência de manipulação a fim de descrever um processo decisório.

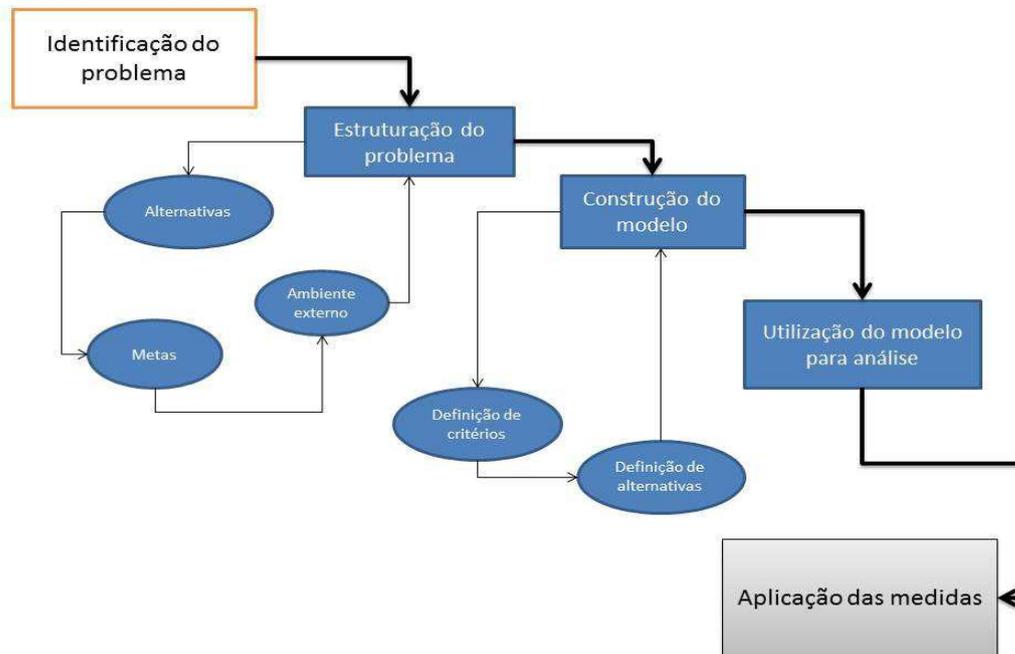


Para a realização do trabalho, a utilização de ferramentas é de fundamental importância, pois auxilia para que os resultados sejam alcançados de maneira rápida e fácil, sem a necessidade de cálculos manuais, o que atrasaria os resultados. No presente trabalho as ferramentas mais usadas foram o Excel da Microsoft, para a modelagem dos dados e o programa visual PROMETHEE, utilizado para a geração da análise de sensibilidade. A seguir é mostrado um fluxograma de como a pesquisa foi realizada conforme a Figura 1.

O fluxograma é uma forma visual das etapas da pesquisa, ou seja, uma forma de se analisar como a pesquisa foi feita. Inicialmente foi identificado o problema, ou seja, a falta de estruturação para se decidir quais os melhores fornecedores de concreto para a empresa. Em seguida, foi realizada a estruturação do problema, buscando alternativas que fossem viáveis juntamente com as metas organizacionais, além de uma análise de soluções tomadas por empresas concorrentes, ou seja, através de *benchmarking*. Logo após, foram colhidos junto ao decisor alternativas e critérios para estruturação da matriz de decisão. Com a aplicação do método foi gerado as possíveis soluções para o problema, e de acordo com os resultados foi feita uma análise do ranqueamento obtido pelo PROMETHEE II para auxiliar a tomada de decisão envolvendo a seleção de fornecedores na construção civil.

**Figura 1-** Fluxograma da realização do estudo de caso.





Fonte: Próprio autor

## 4. Resultados

Inicialmente foi realizada uma entrevista com o decisor, enumerando possíveis alternativas para que o processo de concretagem fosse realizado na obra. Foram encontradas duas empresas na região que terceirizavam a produção de concreto. Uma terceira alternativa encontrada foi a produção do concreto no próprio local da obra.

Outro ponto importante na pesquisa foi a enumeração dos critérios, para avaliação das alternativas e o seu respectivo grau de importância, ou seja, o peso. Para o decisor existem cinco critérios importantes para a contratação de empresas concreteiras ou para a fabricação do material na obra. Para se encontrar uma facilidade nos pesos dos critérios foi introduzida para o decisor uma escala verbal de preferência que vai de 1 até 9, onde um, tem baixa preferência e nove uma preferência muito alta. A Tabela 1 mostra os critérios e os pesos segundo avaliação do decisor.

**Tabela 1-** Critérios e pesos para a concretagem do empreendimento em Juazeiro-BA

Preço (C <sub>1</sub> )	Distância (C <sub>2</sub> )	Garantia (C <sub>3</sub> )	Experiência (C <sub>4</sub> )	Suporte técnico e equipamentos (C <sub>5</sub> )
-------------------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------------------	--



# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

9	3	7	5	5
---	---	---	---	---

Fonte: Próprio autor

- **Preço (C<sub>1</sub>):** O preço com que comercializado o concreto pelas empresas ou para ser produzido. Para o decisor, trata-se de um critério a ser minimizado, quanto menor o preço melhor.
- **Distância (C<sub>2</sub>):** A distância do local de produção do concreto até o local da obra. Para o decisor é um critério a ser minimizado, ou seja, quanto mais perto melhor.
- **Garantia (C<sub>3</sub>):** Uma segurança dada pela contratada caso o acontecimento de falhas após a concretagem. Segundo o decisor, trata-se de um critério a ser maximizado.
- **Experiência (C<sub>4</sub>):** A experiência de mercado da empresa ou do responsável pela produção do concreto. Um critério a ser maximizado, quanto mais experiente melhor.
- **Suporte técnico e os equipamentos (C<sub>5</sub>):** Os equipamentos e a equipe utilizados pela empresa para que a concretagem seja feita com mais facilidade e sem riscos de problema. Um critério a ser maximizado segundo o decisor.

Após todos os critérios, pesos e alternativas alocadas foram identificadas as funções de preferência mais indicada para cada critério. Com base na instrução do decisor no assunto, a função mais indicada para as alternativas de modo geral foi a função critério usual, pois como algumas dessas funções utilizam limiares de preferência. A matriz de avaliação foi montada juntamente com o decisor após todos os dados serem conhecidos. A partir disso, foram geradas a, matriz de preferência e posteriormente os fluxos de sobreclassificação. A seguir segue a matriz de decisão e a matriz de preferência conforme mostram respectivamente a Tabela 2 e 3.

**Tabela 2-** Matriz de decisão.

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	R\$ 290,00	15,1	9	25	7
A <sub>2</sub>	R\$ 280,00	16,3	9	38	7
A <sub>3</sub>	R\$ 414,00	0,5	4	15	4

Fonte: Próprio autor



**Tabela 3-** Matriz de preferência

	Min	Min	Max	Max	Max
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
P(A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> )	0	1	0	0	0
P(A <sub>1</sub> , A <sub>3</sub> )	1	0	1	1	1
P(A <sub>2</sub> , A <sub>1</sub> )	1	0	0	1	0
P(A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> )	1	0	1	1	1
P(A <sub>3</sub> , A <sub>1</sub> )	0	1	0	0	0
P(A <sub>3</sub> , A <sub>2</sub> )	0	1	0	0	0

Fonte: Próprio autor

**Tabela 4-** Matriz de preferência agregada

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	-	0,103448276	0,896551724
A <sub>2</sub>	0,482758621	-	0,896551724
A <sub>3</sub>	0,103448276	0,103448276	-

Fonte: Próprio autor

Com a matriz de decisão preenchida e por meio das funções de preferência de cada critério, foi possível o cálculo da matriz de preferência, mostrado na Tabela 3, e o grau de sobreclassificação, utilizando a Equação 1, mostrado na Tabela 4. Com a obtenção de todos os valores encontrados pela Equação 1, foi utilizado a Equação 2 para o cálculo dos fluxos de sobreclassificação positivo, ou seja, o quanto uma alternativa sobreclassifica as outras, e a Equação 3, para o cálculo dos fluxos de sobreclassificação negativo, o quantos as alternativas sobreclassificam a alternativa estudada. A Tabela 5 abaixo mostra os valores dos fluxos. Com isso, por meio da Equação 4, foi obtido o fluxo líquido, a diferença entre o fluxo positivo e o fluxo negativo.

**Tabela 5-** Fluxos de entrada, saída e líquido

	Fluxo de saída $\Phi^+$	Fluxo de entrada $\Phi^-$	Fluxo líquido $\Phi$
Empresa 1	0,5000	0,2931	0,2069
Empresa 2	0,6896	0,1034	0,5862
Produção na obra	0,1034	0,8965	-0,7931

Fonte: Próprio autor

A alternativa de produção feita na obra, ou produção *in loco*, se mostrou ineficaz, pois se possui um preço muito alto entre as alternativas, explicando o fato de não estar



# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

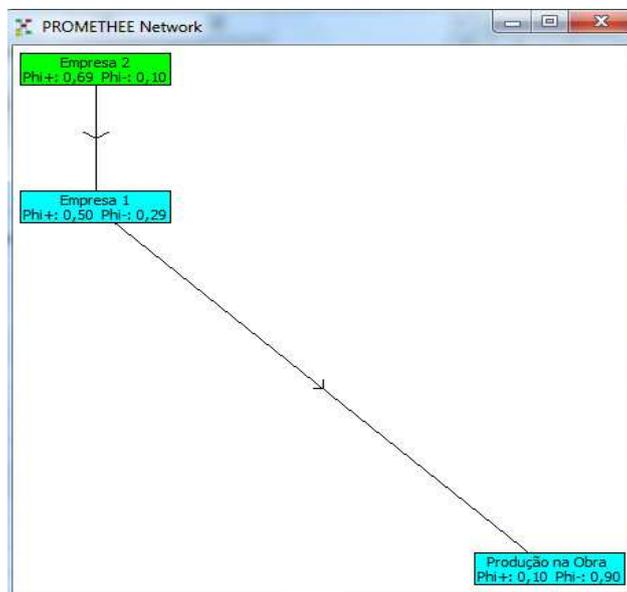
sendo utilizado com frequência em obras de grande porte na região, ou seja, é mais interessante terceirizar a produção do que se produzir *in loco*. Essa alternativa não se mostra muito eficaz em termos de garantia e utilizam equipamentos e uma equipe técnica muito inferior as demais. Entretanto, se mostra eficaz na distância entre a produção e o local da obra, pois como é produzido *in loco*, não ocorre o problema de falhas no transporte, pois todo o produto já esta na própria obra, diferentemente do concreto produzido em outro lugar, que pode ocorrer falhas no transporte até o local desejado, como trânsito, pane no carro dentre outros, que podem prejudicar a execução dos trabalhos, mas para o decisor o grau de importância desse critério em comparação com os outros é baixo.

A alternativa de contratar a Empresa 2, mostrou-se eficiente nos critérios mais importantes para o decisor como o preço e experiência de mercado, sendo a melhor escolha para o método. Utilizando o *software* VISUAL PROMETHEE, pode-se perceber o quanto uma alternativa sobreclassifica a outra por meio de gráficos. A Figura 2 mostra visualmente a sobreclassificação entre as três alternativas.

Na Figura 2 pode ser mostrado de forma visual que a Empresa 2 sobreclassifica a Empresa 1, que por sua vez sobreclassifica a produção na obra. Essa figura obtida do VISUAL PROMETHEE exibe o grau de sobreclassificação das alternativas, de forma mais simplificada e visual.



**Figura 2-** Sobreclassificação das alternativas e seus respectivos fluxos



Fonte: Próprio autor

## 4.1 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é utilizada para que seja analisado até que ponto a variação dos critérios impacta na ordenação das alternativas. Para Moraes (2006), a análise de sensibilidade é utilizada para que se analisem as alternativas de acordo com variações impostas nos critérios. A ordenação das alternativas sofre variação, como mostra a Tabela 7:

**Tabela 7-** Limiares de sensibilidade dos critérios

Critérios	Limite inferior (%)	Limite superior (%)
Preço	0,00	100,00
Distância	0,00	35,00
Garantia	0,00	100,00
Experiência	0,00	100,00
Suporte técnico e equipamentos	0,00	100,00

Fonte: Próprio autor



# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Pode ser visto que alguns critérios não influenciaram na ordenação das alternativas, como o critério Preço mesmo sendo o critério de maior importância para o decisor não foi o principal responsável pela ordenação das alternativas. Caso fosse retirado esse critério a Empresa 2 ainda sim teria uma sobreclassificação maior entre as alternativas.

O critério Distância caso tivesse uma importância maior para o decisor, teria uma influência maior na ordenação das alternativas. Sendo o critério mais sensível dos critérios analisados.

Após a aplicação do método PROMETHEE II, foi sugerido à empresa do estudo de caso um ranqueamento de três alternativas para que ela pudesse selecionar seu fornecedor de concreto. Apontou-se de acordo com os resultados a solução mais interessante seria a utilização da Empresa 2 pois possui uma maior experiência no mercado de concreto além de possuir um preço melhor que as demais.

## 5. Conclusão

Conclui-se que este trabalho mostrou com selecionar fornecedores de concreto. Este artigo também ressaltou que esse fornecimento é um gargalo para a indústria da construção civil, destacando os pontos que precisam ser vistos para que esse fornecimento seja feito de maneira que traga benefícios para a empresa construtora a fim de trazer aumento de lucro e possivelmente melhorando a competitividade.

O método se mostrou muito eficiente e simples, trazendo uma facilidade de utilização tanto para o analista quanto para o decisor, minimizando os possíveis erros humanos, com métodos complexos. Além do mais, trouxe uma ilustração gráfica dos resultados bem simples e de fácil entendimento para a sobreclassificação das alternativas. Vale ressaltar que além dos critérios utilizados, poderiam ser usados outros critérios a fim de melhorar a tomada de decisão, aumentando as chances de se fazer uma ordenação mais precisa. O método de análise multicritério PROMETHEE II pode ser





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

utilizado para melhorar a tomada de decisão em outros problemas de seleção de fornecedores ou de priorização de alternativas na construção civil.

## 6. Referências

ALMEIDA, A. T. Problema de decisão. In: ALMEIDA, L.T. **Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério**. Atlas, 2013. p. 01-17.

ARAÚJO, A. G.; ALMEIDA, A. T. Apoio à decisão na seleção de investimentos em petróleo e gás: uma aplicação utilizando o método PROMETHHE. **G&P**, São Carlos, v.16, n. 4, p. 534-543, 2009.

CERVO, A. L; BERVIAN, P.; SILVA, R.; **Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson, 2011.

DIAS, M, A, P. Administração de Compras. Ln: DIAS, M, P. **Administração de Materiais: Princípio, Conceito e gestão**. Atlas, 2006. p. 235-285.

GONÇALVES, T. J. M.; BELDERRAIN, M. C. N. Decisão em Grupo com PROMETHEE GDSS e GAIA: Priorização de Subsistemas no Projeto do Satélite ITA-SAT. **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. Ubatuba, p. 3256- 3268, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto interno bruto. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em 20/11/2014.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. **Pesquisa Operacional**, v.16, n.3, p. 567-584, 2006.

NEUMANN, A. G. **Modelo multicritério no processo de seleção de subempreiteiras na construção civil**. 2008. 177 f. Dissertação (mestrado em estrutura e construção civil)- Departamento de engenharia civil e ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

RODRIGUEZ, D. S. S.; COSTA, H. G.; CARMO, L. F. R. S. Métodos de auxílio multicritério aplicados a problema de PCP: Mapeamento da produção em periódicos publicados no Brasil. **G&P**, São Carlos, v.20, n. 1, p. 134-146, 2013.

SANTOS, P. G. **Modelo de apoio a decisão multicritério para a classificação de fornecedores em níveis de colaboração no gerenciamento de cadeia de suprimentos**





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

**utilizando o método ELECTRE TRI.** 2012. 217 f. Tese (Doutorado em engenharia de produção), Universidade federal de Pernambuco, Recife.

SCHRAMM, F. **Modelo de apoio à decisão para seleção e avaliação de fornecedores na cadeia de suprimentos de construção civil.** 2008. 98f. Dissertação (mestrado em engenharia de produção)-Universidade Federal Pernambuco, Recife. 2008.

SZAJUBOK, N. K.; ALENCAR, L. H.; ALMEIDA, A.T. Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério. **Produção**, v. 16,n.2, p. 303-318, 2006.a.

SZAJUBOK, N. K.; MOTA, C. M. M.; ALMEIDA, A. T. Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n.3, p. 625-648, 2006.b.





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

