

# MODELO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO NA SELEÇÃO DE FORNECEDORES: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO

**Maria Carolina Feitosa da Costa Pereira**

mariacarol\_02@hotmail.com

**Simone Maria da Silva Lima**

simonemslima@gmail.com

**Caroline Maria de Miranda Mota**

carol3m@gmail.com

**Jônatas da Veiga Silva**

jonatasveigasilva@gmail.com



*A seleção de fornecedores é ponto fundamental para a gestão de compras nas empresas de grande porte e para a efetiva gestão da sua cadeia de suprimentos. Com o intuito de tornar mais robusta a tomada de decisão nesse contexto, métodos multicritério de apoio à decisão têm sido amplamente utilizados para se desenvolver processos adequados de seleção de fornecedores. No sentido de fornecer subsídios para melhorar a estratégia de compras do setor de aquisição de commodities de uma empresa do ramo alimentício, o presente trabalho apresenta a estruturação de um modelo para a seleção dos provedores de açúcar da organização. Foi utilizado o método PROMETHEE II, com o auxílio do software Visual Promethee. A aplicação de um método multicritério de apoio à decisão possibilitou a ordenação dos fornecedores em ordem decrescente de adequação, com base no levantamento dos critérios relevantes para se avaliar a escolha dos fornecedores na problemática abordada. Os resultados obtidos com o emprego do método possibilitaram um julgamento estruturado das alternativas de fornecedores disponíveis para auxiliar o processo de tomada de decisão organizacional.*

*Palavras-chave: Seleção de Fornecedores, Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão, PROMETHEE.*

## 1. Introdução

A competitividade cada vez mais acirrada e evidenciada nos dias atuais impõe às organizações agilidade e precisão nos seus processos de tomada de decisão. Em particular, a gestão eficaz da cadeia de suprimento, que tem como condicionante uma efetiva gestão dos fornecedores envolvidos, apresenta-se como um ponto crucial para a alavancagem competitiva das empresas. Uma boa seleção de fornecedores faz uma diferença significativa no futuro de uma organização para reduzir os custos operacionais e melhorar a qualidade de seus produtos finais (ZEIDAN *et al*, 2011).

Nesse sentido, cada vez mais organizações investem em parcerias com seus fornecedores, alinhando-os à sua estratégia, a fim de melhorar seus resultados e garantir a qualidade e satisfação de seus clientes. Destaca-se, então, a importância da estruturação da tomada de decisão relacionada à seleção de fornecedores nas organizações. Essa decisão de escolha de fornecedor e posterior sua avaliação, não é tarefa simples, pois diversos critérios são levados em consideração e devem satisfazer os *stakeholders*, bem como as variáveis envolvidas em diferentes níveis. Verifica-se, então, que métodos multicritério de apoio à decisão (ALMEIDA, 2013) têm sido amplamente utilizados nesse contexto de desenvolvimento de processos adequados de seleção e avaliação de fornecedores (ARAUJO *et al*, 2017; GONÇALO e ALENCAR, 2014). Sanayei *et al* (2008) considera esses processos, um complexo problema de tomada de decisão multicritério, baseado em critérios quantitativos e qualitativos.

O estudo e a utilização de modelos multicritério de apoio à decisão para se solucionar o problema da seleção de fornecedores nas empresas pode auxiliar o processo de tomada de decisão quanto a uma estruturação racional, possibilitando realizar de maneira adequada as devidas compensações entre as variáveis envolvidas. Chen *et al* (2006), por exemplo, sugerem que fatores quantitativos e qualitativos, tais como qualidade, flexibilidade e *lead-time* devam ser considerados para se determinar um fornecedor adequado.

Assim, no sentido de fornecer subsídios para melhorar a estratégia de compras do setor de aquisição de *Commodities* de uma empresa do ramo alimentício, este trabalho apresenta um modelo multicritério de apoio à decisão para a estruturação do processo de seleção de fornecedores de uma das matérias-primas adquiridas pela organização, tratando-se, dessa forma, de um estudo de caso real.

## 2. Métodos multicritério de apoio à decisão no contexto de seleção de fornecedores

A escolha dos critérios levados em consideração na seleção e avaliação de fornecedores é de suma importância para a formação de uma cadeia de suprimento robusta, tendo em vista um cenário onde se pretenda estabelecer relacionamentos longos ou até permanentes entre compradores e provedores. Dentro desse cenário, o estudo de Ho *et al* (2010) fornece evidências dos benefícios de abordagens de tomada de decisões multicritério em relação a abordagem tradicional baseada em custos. Em revisão de literatura mais recente, Araújo *et al* (2017) realizaram uma sistemática revisão de literatura sobre os critérios e métodos mais amplamente utilizados nas fases de seleção e avaliação do desempenho de fornecedores no contexto de projetos. Os achados confirmam que, de forma geral, são buscados bons resultados relativos à custo, qualidade e tempo.

Diversas aplicações de modelagem multicritério estão disponíveis na literatura em diferentes contextos. Gonçalo e Alencar (2013) apresentaram um modelo multicritério de apoio à decisão dividido em duas etapas. A primeira serviu para analisar os produtos e serviços fornecidos que necessitavam de maior atenção e por isso deveriam ser avaliados, e a seguinte buscou analisar os fornecedores relacionados aos produtos e serviços considerados críticos.

Chen *et al* (2006) realizaram uma abordagem sistemática na solução do problema de seleção de fornecedores sob um ambiente *fuzzy*, utilizando variáveis linguísticas de modo a melhor se aproximarem do julgamento subjetivo dos decisores. Araújo e Alencar (2015), integraram tanto a seleção de fornecedores, bem como a avaliação dos já contratados. O trabalho considerou uma modelagem de decisão em grupo para sistematização do processo decisório.

Lu *et al* (2018) desenvolveram uma abordagem baseada na Rough Set Theory e no método ELECTRE, aplicando-a a um estudo de caso na seleção de fornecedores para um fabricante de ar-condicionado solar. Govindan *et al* (2017) também propõem uma abordagem híbrida que combina algumas ferramentas ao método PROMETHEE na avaliação e seleção de fornecedores sustentáveis aplicadas à cadeia de suprimentos alimentícia. O trabalho foi aplicado a um estudo de caso numa indústria alimentícia da Índia, mostrando a aplicabilidade e efetividade da abordagem sugerida.

Apesar de muitos especialistas sobre o assunto terem sugerido diferentes abordagens de MCDM no processo de seleção e avaliação de fornecedores, não se existe um consenso sobre o melhor método a ser empregado (ALMEIDA, 2013). Isso indica que a escolha de um método deva considerar a realidade específica de cada organização e a adequação de acordo com a natureza do problema.

## 2.1 O método PROMETHEE

O PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) faz parte da família de métodos que constroem uma relação de sobreclassificação (VINCKE, 1992; BRANS e MARESCHAL, 2002), realizando comparações par a par entre as alternativas para se obter uma ordenação das mesmas. Dentre as suas principais características estão a simplicidade, clareza e estabilidade (BRANS et al, 1986). A sobreclassificação valorada envolve conceitos e parâmetros que tenham uma interpretação física ou econômica e facilmente compreendidas pelo decisor (ALMEIDA, 2013). A estrutura de avaliação dos métodos PROMETHEE se dá, inicialmente, pelo estabelecimento de um peso  $p_i$  para cada critério, o qual deve refletir o nível de importância de cada um deles para o decisor. Em seguida, deve ser estabelecida a função  $F_i(\mathbf{a}, \mathbf{b})$  para cada critério, de forma que esta represente adequadamente a atitude do decisor na comparação entre os valores de duas alternativas  $\mathbf{a}$  e  $\mathbf{b}$ , para o critério  $i$ . A partir disso, obtém-se o grau de sobreclassificação de uma alternativa  $\mathbf{a}$  em relação a  $\mathbf{b}$ , tal que:  $\pi(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \sum_{i=1}^n p_i F_i(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ , onde  $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ . Utilizam-se, então, dois indicadores: o fluxo de sobreclassificação de saída,  $\phi^+(\mathbf{a})$ , e o fluxo de sobreclassificação de entrada,  $\phi^-(\mathbf{a})$ . Com estes, são construídas pré-ordens, com base em relações de sobreclassificação e de indiferença, resultando, assim, numa ordenação das alternativas. Quanto maior o fluxo líquido ( $\phi^+(\mathbf{a}) - \phi^-(\mathbf{a})$ ), melhor a alternativa.

## 3. Metodologia aplicada

O presente estudo tem por objetivo a construção de um modelo de decisão multicritério para a seleção de fornecedores de uma empresa do ramo alimentício. Visto que os procedimentos adotados são para revelar as relações entre os elementos do objeto de estudo, esta pesquisa caracteriza-se, como de caráter descritiva e no que diz respeito à sua finalidade, esta é de caráter aplicada, dado o seu “interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos envolvidos” (GIL, 2018).

Aplicou-se a metodologia de pesquisa operacional com base nas fases propostas por Ackoff e Sasieni (1971) bem como o procedimento para construção do modelo de decisão multicritério baseado em Almeida (2013), sendo composto pelas seguintes etapas: 1. Formulação do problema; 2. Construção do modelo; 3. Obtenção da solução; 4. Teste do modelo e avaliação da solução; 5. Implantação e acompanhamento da solução. Vale ressaltar que tais fases podem

se sobrepor e interagir entre si, na tentativa de se obter uma melhor aproximação entre o modelo e o real.

Na primeira fase, foi definido de forma clara e objetiva o problema da organização, especificando-se os objetivos e as partes envolvidas. Na etapa seguinte, foram levantados os dados utilizados para se estimar valores de parâmetros e de variáveis que influenciam no problema. Estes valores foram usados para se desenvolver e avaliar o modelo matemático para o problema. Na terceira fase, foi avaliado o método multicritério de apoio à decisão adequado à realidade da organização abordada. O método multicritério PROMETHEE foi utilizado como ferramenta de apoio no processo de priorização dos fornecedores. Na quarta fase, a validação dos dados pôde ser conferida através da Análise de Sensibilidade realizada após a aplicação do método. E então, a última etapa da modelagem em pesquisa operacional correspondeu a implementação da solução por parte da organização, sendo necessário o reconhecimento do gestor envolvido com respeito às possíveis vantagens através do emprego do modelo.

#### **4. Modelo multicritério para a seleção de fornecedores da empresa estudada**

A seguir é apresentado um modelo multicritério de apoio à decisão para o processo de seleção dos fornecedores de uma das matérias-primas adquiridas pela empresa estudada. A construção do modelo contou com a aplicação do método PROMETHEE II.

##### **4.1. Contextualização do problema**

Para atender a complexa cadeia de produção das suas unidades fabris, é necessário o abastecimento de seis importantes *commodities*: a farinha de trigo, a gordura de óleo de palma, o amido de milho, o cacau e o açúcar. A aquisição e a logística de abastecimento de todos esses insumos fica sob a responsabilidade do setor de *Commodities*. Como o grupo industrial possui unidades de fabricação de farinha e de gordura para servir na produção dos seus produtos finais, a companhia optou por priorizar a estruturação do processo de seleção dos seus fornecedores de açúcar, visto ser a matéria-prima com maior risco de abastecimento, quando comparada com o amido de milho e o cacau.

Quanto ao atual processo de escolha dos provedores, foi observado que a empresa não apresenta um modelo sistematizado para a seleção de seus fornecedores. Existe um procedimento formal que se limita apenas à homologação de novos parceiros e à manutenção dos já aprovados. Tal procedimento de homologação é constituído pela análise da adequação do produto do fornecedor à especificação técnica da empresa estudada, ao posterior teste do produto nas linhas

de produção e à avaliação de documentações relativas a aspectos legais e judiciais do funcionamento e estabelecimento do provedor, buscando atender a critérios exigidos por normas de certificações, tal como a ISO 9001 e FSSC 22000. Vale notar que, dado o caráter técnico envolvido, há a participação de demais áreas da organização no processo citado, tais como a Qualidade, P&D e Planejamento e Controle da Produção.

Uma vez concluída a etapa de homologação, o provedor é pré-selecionado, o que significa estar autorizado a fornecer para a empresa. Dessa forma, a organização possui um grupo de provedores no mercado que estão aptos ao suprimento de uma dada matéria-prima, mas que apenas serão contratados após a análise de mercado, isto é, da proposta comercial, a qual é realizada pelo setor de *Commodities*. Fica a critério dos compradores e do gestor responsável avaliar outros aspectos, tais como disponibilidade do produto, prazo de entrega e qualidade. Observou-se que mesmo quando a análise desses outros critérios acontece, esta não é realizada de forma estruturada, e sim subjetiva e individual.

#### 4.2. Construção do modelo

O decisor do problema em questão é o gerente do setor de *Commodities*, que tem um envolvimento direto com a decisão. O processo decisório é conduzido através do envolvimento de outros atores que são responsáveis por subsidiar informações importantes, influenciando assim no processo decisório, mas não exercendo poder de decisão. Dessa forma, tem-se como atores do problema os responsáveis pelas áreas de P&D e Qualidade, além do comprador do setor.

As alternativas de escolha para o problema de decisão correspondem aos múltiplos fornecedores que concorrem no mercado de produção de açúcar, que já foram aprovados no processo de homologação e já forneceram algum volume ao grupo em um dado momento. Este conjunto é formado por 13 fornecedores:  $F = \{\text{fornecedor 1, fornecedor 2, ..., fornecedor 13}\}$ .

Para a definição dos critérios de avaliação, Almeida (2013) ressalta que “um critério de forma geral é visto como uma representação de um objetivo” (p. 31). Nesse sentido, a família de critérios selecionada deve atender exhaustivamente a todos os objetivos do problema de decisão. A seguir, estão referenciados os objetivos identificados para o problema.

- Selecionar o fornecedor que apresente produtos com boa relação custo-benefício;
- Selecionar o fornecedor que tenha resultado satisfatório em termos de qualidade do produto e pontualidade da entrega;
- Selecionar o fornecedor que tenha práticas de alto padrão de qualidade e conformidade;

- Selecionar o fornecedor com bom relacionamento e postura colaborativa;
- Selecionar o fornecedor que tenha compromisso social e com o meio ambiente;
- Selecionar o fornecedor que esteja apto técnica e financeiramente para cumprimento dos acordos comerciais com baixo risco.

A partir dos objetivos acima, foi possível estabelecer os critérios de avaliação apresentados na tabela 1. Para tornar mais clara a definição de cada critério, foi acrescentada a descrição e mecanismo de avaliação ao conteúdo da tabela.

Tabela 1 – Critérios na seleção de fornecedores de açúcar

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
I. Custo	Valor unitário (R\$/kg)
II. Controle e padrão de qualidade	Cumprimento da especificação técnica do produto fornecido, com base nas exigências de normas certificadoras, tais como a ISO 9001 e a FSSC 22000
III. Falhas de qualidade	Verificação de não conformidades no material fornecido, levando à rejeição e/ou devolução do material
IV. Entrega <i>on-time</i>	Cumprimento das entregas programadas nas quantidades exatas requeridas e nos prazos estabelecidos
V. Saúde Financeira	Análise da saúde de caixa do parceiro, por meio do Balanço Patrimonial publicado (avaliando-se especificamente as dívidas de curto e longo prazo e liquidez corrente)
VI. Cooperação	Suporte no pós-compra. Inclui a disponibilidade da área comercial para atender ao cliente, bem como a disponibilidade das áreas técnicas do fornecedor para atender a demandas do P&D e Qualidade
VII. Relacionamento geral	Entusiasmo e desejo do provedor em fechar negociações e estreitar o relacionamento
VIII. Flexibilidade	Capacidade do abastecedor de responder a mudanças demandadas pelo cliente, mostrando competência para atender à reprogramação de datas e de quantidades requeridas
IX. Infraestrutura do estabelecimento	Capacidade de produção diária de açúcar, capacidade de estocagem e também a adequação e apropriação das instalações do local do fornecedor
X. Capacidades técnicas e organizac.	Competência técnica para produzir conforme especificação do cliente, além da maturidade dos processos organizacionais e o nível de tecnologia empregado
XI. Sustentabilidade	Comprometimento com a preservação ambiental, bem como com a saúde de seus colaboradores. Certificações relativas ao sistema de gestão ambiental e de segurança e saúde do trabalhador, tais como a ISO 14001, a OHSAS 18001 e a certificação Bonsucro (cana-de-açúcar)

Para a avaliação dos critérios, será utilizado o banco de dados da empresa, além da concepção obtida em compras anteriores pelo decisor. Já para a obtenção de  $F_i(a, b)$ , determinou-se que o critério custo terá escala numérica valendo-se do próprio valor unitário relativo a cada fornecedor, unidade monetária (reais), caracterizado como ‘quase-critério’ (ALMEIDA, 2013), conforme equação 1, enquanto que os demais critérios foram determinados com base em uma escala de avaliação verbal: 1. deficiente; 2. fraco; 3. bom; 4. muito bom, baseados no ‘critério usual’, conforme Equação 2. A opção da escala verbal se deve à complexidade de mensuração envolvendo uma avaliação mais objetiva que permitisse por exemplo a adoção de outras modalidades da função valor.

$$\left\{ \begin{array}{l} g(a) - g(b) > q \mid F(a, b) = 1 \\ g(a) - g(b) \leq q \mid F(a, b) = 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g(a) - g(b) > 0 \mid F(a, b) = 1 \\ g(a) - g(b) \leq 0 \mid F(a, b) = 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

O limiar de indiferença do primeiro critério (custo) foi determinado como  $q = R\$0,02/\text{kg}$ , enquanto que para os demais uma simples classificação superior implica na apropriação total do peso associado ao critério.

No que diz respeito às preferências do decisor, adotou-se a estrutura (P, I) como mais adequada para representar as inclinações do mesmo. A estrutura se adequa ao problema visto que não considera a relação de incomparabilidade, útil neste caso, já que o decisor deseja obter uma ordenação completa das alternativas para facilitar seu entendimento sobre os resultados.

A racionalidade mais adequada ao decisor no problema considerado é o da abordagem não-compensatória, pois não há a ideia de se compensar um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério por meio de um melhor desempenho em outro. Deseja-se que a alternativa selecionada tenha uma performance adequada em todos os critérios estabelecidos.

### 4.3. Resultados

Para o problema de decisão abordado, optou-se pela aplicação do método PROMETHEE II, pois este possibilita o desenvolvimento de uma ordenação completa das alternativas, além de envolver conceitos que possuem interpretação facilmente entendidas pelos decisores.

Para a atribuição dos pesos, foi realizada uma discussão, envolvendo os responsáveis pelas áreas de Qualidade, P&D e o gerente do departamento de *Commodities*. Deve-se notar que não

existem conflitos de pontos de vista, apenas sutis diferenças sobre a percepção dos critérios que seriam mais importantes. Assim, definiu-se uma faixa de peso para cada critério, utilizando-se para o resultado inicial um valor próximo ao centro da faixa. Posteriormente, os pesos foram variados para se avaliar o impacto na recomendação final.

Dessa forma, foi possível determinar o grau de preferência de cada alternativa para cada um de seus respectivos critérios, com o auxílio do *software Visual Promethee*. Obteve-se, também, os fluxos positivos ( $\phi^+$ ), que indicam o quanto uma alternativa supera as outras, e os fluxos negativos ( $\phi^-$ ) de cada alternativa, indicando o quanto uma alternativa é superada pelas outras, assim como a ordenação completa dos fornecedores a partir dos fluxos líquidos ( $\phi$ ), representando a disposição da opção mais eficiente para a menos eficiente, conforme a figura 1.

Figura 1 - Fluxos de *sobreclassificação* e ordenação do ranking das alternativas

Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	Fornecedor 13		0,4408	0,5208	0,0800
2	Fornecedor 5		0,1800	0,3825	0,2025
3	Fornecedor 7		0,1658	0,3767	0,2108
4	Fornecedor 1		0,1533	0,4167	0,2633
5	Fornecedor 6		0,1492	0,4833	0,3342
6	Fornecedor 8		0,1475	0,3950	0,2475
7	Fornecedor 9		0,0192	0,3650	0,3458
8	Fornecedor 12		0,0000	0,3192	0,3192
9	Fornecedor 11		-0,0292	0,2908	0,3200
10	Fornecedor 4		-0,0450	0,3217	0,3667
11	Fornecedor 2		-0,2200	0,2325	0,4525
12	Fornecedor 10		-0,4567	0,1267	0,5833
13	Fornecedor 3		-0,5050	0,1350	0,6400

#### 4.4. Análise de sensibilidade

Foi verificada a sensibilidade do modelo às variações dos dados de entrada. Para tal, variaram-se os pesos dos critérios Falhas de qualidade e Preço (considerado o mais importante para o decisor) em  $\pm 15\%$  e mantiveram-se inalterados os pesos relativos aos demais atributos. Os resultados dos fluxos de sobreclassificação de entrada e saída para os fornecedores avaliados assumiram os valores conforme Figura 2 e Figura 3.

Figura 2 - Fluxos de *sobreclassificação* e ordenação do ranking das alternativas ao se variar (+15%) o critério Preço e (-15%) o critério Falhas de Qualidade

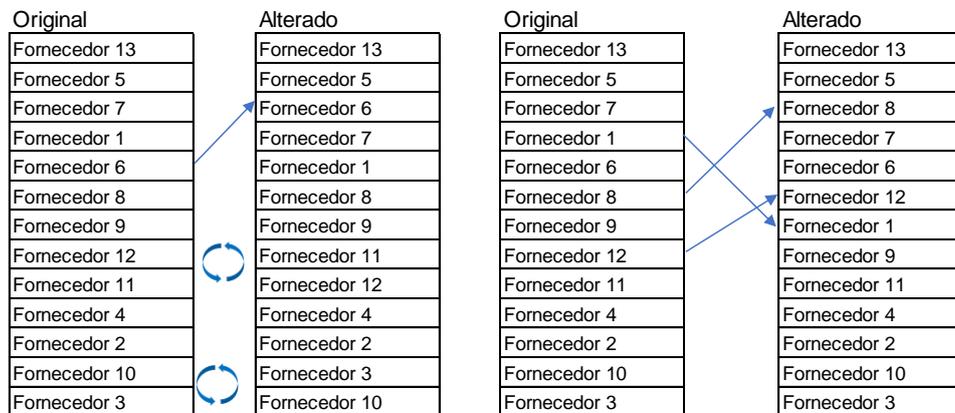
Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	Fornecedor 13		0,3930	0,4748	0,0818
2	Fornecedor 5		0,1922	0,3704	0,1782
3	Fornecedor 6		0,1830	0,5079	0,3249
4	Fornecedor 7		0,1784	0,3647	0,1863
5	Fornecedor 1		0,1390	0,3837	0,2447
6	Fornecedor 8		0,0936	0,3626	0,2691
7	Fornecedor 9		0,0511	0,3568	0,3056
8	Fornecedor 11		0,0144	0,2915	0,2771
9	Fornecedor 12		-0,0197	0,3116	0,3314
10	Fornecedor 4		-0,0778	0,3103	0,3880
11	Fornecedor 2		-0,2482	0,2239	0,4720
12	Fornecedor 3		-0,4185	0,1550	0,5735
13	Fornecedor 10		-0,4805	0,1232	0,6037

As principais modificações, nesse caso, se deram na relação entre os fornecedores 6, 1 e 8. O fornecedor 1 apresenta-se entre os cinco preferíveis quando é dada uma maior importância à performance do critério Preço. Já o fornecedor 8 é colocado entre os cinco mais eficientes ao se dar uma maior valorização ao critério Falhas de Qualidade. O fornecedor 6 continua entre os cinco melhores, mas ao se priorizar o critério Falhas de Qualidade seu grau de preferência é diminuído. De toda forma, as variações apresentadas são relativamente pequenas nas relações de sobreclassificação, podendo-se considerar, então, que o modelo se mostra coerente.

Figura 3 - Fluxos de *sobreclassificação* e ordenação do ranking das alternativas ao se variar (-15%) o critério Preço e (+15%) o critério Falhas de Qualidade

Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	Fornecedor 13		0,3782	0,4563	0,0781
2	Fornecedor 5		0,1954	0,3670	0,1716
3	Fornecedor 8		0,1833	0,3939	0,2105
4	Fornecedor 7		0,1808	0,3610	0,1802
5	Fornecedor 6		0,1134	0,4574	0,3440
6	Fornecedor 12		0,0846	0,3484	0,2638
7	Fornecedor 1		0,0553	0,3383	0,2830
8	Fornecedor 9		0,0136	0,3454	0,3318
9	Fornecedor 11		-0,0469	0,2619	0,3088
10	Fornecedor 4		-0,0528	0,3196	0,3723
11	Fornecedor 2		-0,1902	0,2416	0,4318
12	Fornecedor 10		-0,4456	0,1304	0,5760
13	Fornecedor 3		-0,4692	0,1280	0,5971

Figura 4 - Ilustração das alterações de ordem.



#### 4.5. Discussão dos resultados e recomendações

Através dos resultados da implementação do método PROMETHEE II, recomenda-se a escolha do fornecedor 13 para o cenário apresentado. Este fornecedor se apresenta como a escolha que melhor se adapta aos requisitos do problema, seguido pelo fornecedor 5. Além disso o fornecedor 2, o fornecedor 10, o fornecedor 4 e o fornecedor 3 estão entre as 4 piores escolhas, considerando a problemática abordada.

Com a realização da análise de sensibilidade, percebeu-se que a variação dos pesos não alterou de forma significativa o resultado final da avaliação. O aumento do peso do critério Preço não alterou a relação de preferência do fornecedor 13 em relação aos demais, apenas alterou a relação de preferência das alternativas abaixo dele. O mesmo também é observado para o aumento do peso do critério Falhas de Qualidade.

O critério Preço foi definido como o de maior peso em relação aos demais, visto que a compra deste insumo representa um grande impacto financeiro na empresa. Todavia, como se pretendia avaliar a escolha de um fornecedor que atendesse também à critérios qualitativos, contribuindo para a melhoria da qualidade e para a formação de parcerias de longo prazo, os resultados não apontaram para a seleção do fornecedor com o menor custo, que seria o fornecedor 6. Mesmo considerando as características qualitativas, a utilização do método MCDA também não indica a escolha dos fornecedores com maior desempenho nestes atributos, que seria o fornecedor 8. É importante ressaltar que a cada nova compra o modelo precisará ser rodado, pois pode-se obter um outro resultado ao se avaliarem os critérios em momentos diferentes. Isso acontecerá porque as informações que servirão de input para a avaliação dos critérios correspondem aos dados que a empresa obtém ao analisar determinados aspectos nos fornecedores, o que é realizado a cada compra, e possibilita um banco de dados com avaliações sobre o fornecedor.

Além disso, a concepção do decisor sobre os seus fornecedores poderá mudar a cada nova aquisição. Vale notar, também, que o critério preço sofrerá a influência de flutuações de mercado, portanto, provavelmente não permanecerá o mesmo em uma nova negociação.

## 5. Conclusão

O processo de seleção e avaliação de fornecedores é ponto fundamental para a gestão de aquisições nas empresas de grande porte e para a efetiva gestão da sua cadeia de suprimento. Nesse contexto, o presente estudo tratou de um caso real, em que se teve por objetivo principal o estruturamento do modelo de seleção de fornecedores para o setor de compras de matéria-prima de uma empresa de grande porte do setor alimentício brasileiro. Para tal, aplicou-se o método PROMETHEE II, com o auxílio do *software Visual Promethee*.

A partir dos resultados obtidos, pôde-se verificar que o uso de um método multicritério de apoio à decisão forneceu subsídio para um julgamento racional das alternativas de fornecedores disponíveis. Pôde-se observar que as opções que podiam parecer “obviamente” melhores para um dado aspecto, não eram as mais eficazes ao se considerarem todas as características envolvidas.

Dentre as limitações do trabalho, esse modelo foi desenvolvido especificamente para a empresa estudada, não podendo ser replicado exatamente da forma que se apresenta para a aplicação em outra organização. Além disso, como o julgamento do desempenho dos fornecedores referente aos critérios estabelecidos deve alterar de acordo com a experiência em novas compras, sugere-se que seja estruturado também um modelo de avaliação de fornecedores, tal que a seleção e avaliação do desempenho dos provedores sejam realizadas de forma sistemática, proporcionando resultados mais apurados. Além disso, o modelo presume um conjunto já existente de fornecedores homologados, sendo necessária a realização de ajustes para avaliação de novos fornecedores para os quais não se tenha relacionamento histórico.

Por fim, visto que o setor de *Commodities* é caracterizado como uma função de relevância estratégica para a companhia, entende-se que sua gestão deve ser realizada de forma a obter valor para a indústria, estabelecendo parcerias com empresas idôneas que atuem de forma ética e de acordo com os princípios legais. A estruturação de um modelo de seleção de fornecedores, portanto, teve por objetivo apresentar uma ordenação, de mais eficiente para o menos eficiente, de parceiros que possam oferecer um relacionamento forte e duradouro e que possam minimizar os riscos de fornecimento, garantindo maior confiabilidade e qualidade na aquisição dos insumos. Por essa razão, o departamento de compras terá uma ferramenta a mais para

desenvolver uma relação colaborativa e estratégica com o(s) fornecedor(es) escolhido(s), a fim de alcançar vantagens competitivas.

## 6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1971.
- ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações**: construindo modelos de decisão multicritério. São Paulo: Atlas, 2013.
- ARAÚJO, M. C. B., ALENCAR, L. H. Integrated model for supplier selection and performance evaluation. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 26, n. 2, p. 41-55, 2015.
- ARAÚJO, M. C. B.; ALENCAR, L. H., MOTA, C. M. M. Project Procurement Management: A structured literature review. **International Journal of Project Management**, v. 35, p. 353 - 377, 2017.
- BRANS, J.P., MARESCHAL, B. PROMÉTHÉE – GAIA: une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples. Bruxelles: Éditions de L'Université de Bruxelles.
- BRANS, J.P., VINCKE, Ph, MARESCHAL, B. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, v.24, p. 228-238, 1986.
- CHEN, C. T., LIN, C. T., HUANG S. F. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. **International Journal of Production Economics**, v. 102, p. 289-301, 2006.
- ENSSLIN, L., ENSSLIN, S.R., ROCHA, S., MARAFON, A.D., MEDAGLIA, T.A. Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. **Produção**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 402-421, abr./jun. 2013.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2. ed. SP: Atlas, 1991.
- GOVINDAN, K.; KADZINSKI, M. & SIVAKUMA, R. Application of a novel PROMETHEE-based method for construction of a group compromise ranking to prioritization of green suppliers in food supply chain. **Omega**, v. 71, p. 129–145, 2017.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G., CARIGNANO, C. **Tomada de decisão em cenários complexos**. São Paulo: Thomson, 2004.

GONÇALO, T. E. E., ALENCAR, L. H. A supplier selection model based on classifying its strategic impact for a company's business results. **Pesquisa Operacional**, v. 34, n. 2, p.347- 369, 2014.

HO, W.,XU, X., DEY, P.K.Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v.202, p. 16-24, 2010.

LU, H.; JIANG, S.; SONG, W.; MING, X. A Rough Multi-Criteria Decision-Making Approach for Sustainable Supplier Selection under Vague Environment. **Sustainability**, v. 10, p. 2622, 2018.

SANAYEI, A., ABDI, M.R., MOUSAVI, S.F., MOHAGHAR, A. An integrated group decision-making process for supplier selection and order allocation using multi-attribute utility theory and linear programming. **Journal of the Franklin Institute**, v. 345, p. 731-747, 2008.

VINCKE, P. **Multicriteria Decision-Aid**. J. Wiley, 1992.

ZEYDAN, M., ÇOLPAN, C., ÇOBANOGLU, C. Combined methodology for supplier selection and performance evaluation, **Expert Systems with Applications**, v.38, p. 2741-2751, 2011.