

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE FORNECEDORES: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Maria Creuza Borges de Araújo

Universidade Federal de Pernambuco
Avenida Professor Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária
mariacreuzaborges@yahoo.com.br

Luciana Hazin Alencar

Universidade Federal de Pernambuco
Avenida Professor Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária
alencarlh@gmail.com

RESUMO

Devido à alta competitividade do mercado, as empresas buscam formas de melhoria contínua de seu desempenho global. Desta forma, a construção de relacionamentos de longo prazo com fornecedores adequados advém como uma ferramenta importante para as organizações, o que traz a necessidade do uso de técnicas estruturadas para a contratação destes fornecedores. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a proposição de um modelo multicritério de apoio à decisão para a avaliação do desempenho de fornecedores. Como principal resultado deste estudo, foi proposto um modelo que utilize o PROMSORT para a avaliação do desempenho dos fornecedores. Em seguida, foi realizada uma simulação de seu uso para a indústria de alimentação. O modelo proposto apresentou como principais vantagens a estruturação do processo decisório, a inclusão dos aspectos qualitativos e quantitativos do processo e a determinação do tipo de relacionamento a ser construído com fornecedores já contratados.

PALAVRAS CHAVE. Cadeia de Suprimento. Avaliação de Desempenho. PROMETHEE.

Área principal (Apoio à Decisão Multicritério)

ABSTRACT

Owing to highly competitive market, companies seek ways to continuously improve their overall performance. Thus, building long-term relationships with appropriate suppliers comes as an important tool for businesses, which brings the need to use structured techniques for contracting these providers. In this context, the present study aimed to propose a multicriteria decision support model for evaluating the performance of suppliers. The main result of this study, it was proposed a model that uses PROMSORT for evaluating supplier performance. Then, we performed a simulation of its use for the food industry. The main advantages of the proposed model are: structuring the decision process, inclusion of the qualitative and quantitative aspects of the process and determining the type of relationship to be built with contracted suppliers.

KEYWORDS. Supply Chain. Performance Evaluation. PROMETHEE.

Main area (Multicriteria Decision Aid)

1. Introdução

Na atual conjuntura de negócios, onde a competitividade é crescente e assume escalas globais, as empresas necessitam buscar formas de gestão que impliquem em uma melhoria contínua de seu desempenho junto aos clientes. Neste contexto, o gerenciamento da cadeia de suprimentos em que a organização está inserida surge como fator fundamental para o sucesso.

Inserida neste gerenciamento, a área de compras, antes vista como geradora de custos, tem se destacado como uma área essencial para a empresa. Uma gestão eficiente de compras pode auxiliar na melhoria da *performance* global da firma, a partir da diminuição de custos de produção, da maior credibilidade junto aos clientes, rapidez na entrega, qualidade e segurança dos produtos, entre outros. Um aspecto fundamental para a área de compras é a escolha correta de seus fornecedores, pois estes podem influenciar a imagem da firma junto a seus clientes. Para Li *et al.* (2011), as empresas de manufatura percebem cada vez mais que o desempenho do fornecedor é crucial para estabelecer e manter sua vantagem competitiva.

Devido à importância dos fornecedores para as organizações, as empresas passaram a buscar o estabelecimento de relações de longo prazo com aqueles que se adequam às suas necessidades. Segundo Wang (2010), como as organizações enfatizam cada vez mais relações de cooperação com fornecedores críticos, os executivos estão utilizando avaliações de fornecedores para garantir que seus objetivos de negócios sejam cumpridos de forma consistente e com uma *performance* geral aceitável.

Lysons e Farrington (2006) listam algumas das razões pelas quais é importante avaliar o desempenho dos fornecedores: a avaliação pode melhorar significativamente a atuação do fornecedor; auxilia o decisor a determinar quando um fornecedor deve ser retido de uma lista de aprovação; ajuda a decidir com que fornecedores uma ordem específica deve ser colocada; prevê um incentivo para melhoria contínua e evita a diminuição do desempenho e; pode auxiliar nas decisões sobre como distribuir um item entre vários fornecedores para melhor gerir o risco.

Neste contexto, o presente estudo visa à determinação de um modelo multicritério de apoio à decisão que auxilie as empresas na avaliação do desempenho dos fornecedores que já trabalham junto à organização, e, a partir desta análise, forneça informações sobre qual tipo de parceria cliente-fornecedor deve ser estabelecida.

2. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

O conceito de logística tem sido amplamente discutido devido à sua crescente importância no cenário de negócios atual. A mesma se tornou um componente estratégico fundamental para as empresas. De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010), a logística é o processo de planejamento, implementação e controle do transporte e armazenagem eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e informação relacionadas do ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender as exigências dos clientes.

Com a maior abertura das fronteiras comerciais, decorrente da globalização, as empresas necessitam de novas técnicas e tecnologias para atender às necessidades de seus clientes, de forma a disponibilizar os produtos no mercado com o nível de serviço exigido, assim como alcançar vantagem competitiva a partir de valorização dos produtos através dos componentes logísticos. Desta forma, devido à complexidade dos problemas logísticos e à sua natureza dinâmica, todo sistema logístico precisa ser constantemente avaliado, monitorado e controlado (Novaes, 2007).

A logística pode ser vista como um subconjunto da Cadeia de Suprimentos, que, segundo Chopra e Meindl (2003), engloba todos os estágios envolvidos de forma direta ou indireta no atendimento de um pedido ao cliente. Neste sentido, operações da cadeia de suprimentos exigem processos gerenciais que atravessam áreas funcionais dentro das empresas individuais e conectam parceiros comerciais e clientes para além das fronteiras organizacionais (Bowersox *et al.*, 2006).

Desta forma, para maximizar o valor global gerado pela cadeia de suprimentos, é necessário que ocorra uma integração de todos os seus elos, empenhados para alcançar ganhos

conjuntos e não individuais, e assim obter melhores resultados para todos os envolvidos.

2.1. Avaliação de desempenho de fornecedores e relacionamentos na Cadeia de Suprimentos

Em face à competição global, a gestão da cadeia de suprimentos emerge rapidamente como uma questão crucial para as empresas que se esforçam para obter sucesso nos negócios e desenvolvimento sustentável (Lin, 2009). As firmas passaram a observar que somente por meio da cooperação no âmbito de todo o canal podem ser plenamente satisfeitas as necessidades logísticas e de marketing para uma distribuição bem sucedida (Bowersox e Closs, 2008).

Neste sentido, as organizações têm buscado cada vez mais parcerias de longo prazo com seus fornecedores (Ho *et al.* 2010; Wang, 2010; Lee *et al.*, 2009). Desta forma, é mais interessante utilizar um menor número de parceiros, que sejam mais confiáveis.

Segundo Lee *et al.* (2009), alguns dos fatores para a utilização de parcerias comprador-fornecedor são: diminuição dos custos, elevação do lucro, ater tecnologia, obtenção de suprimento de material suficiente, diminuição do tempo de entrega, redução do investimento e redução do tempo da operação de compra, processos repetitivos e custo de negociação.

Neste contexto, para a gestão eficiente dos fornecedores, é importante que, além da utilização de procedimentos estruturados para a seleção, sejam empregados métodos para a avaliação da *performance* de fornecedores que já trabalham com as empresas, de forma a monitorar o desempenho dos mesmos.

Na análise dos fornecedores, é preciso observar que método mais se adéqua à situação específica, de acordo com os tipos de critérios escolhidos. Segundo Zeydan *et al.* (2011), as empresas passaram a observar que a análise dos fornecedores não pode ser realizada com base em um único critério e, deste modo, começaram a utilizar técnicas de decisão multicritério para seleção e avaliação dos mesmos.

Neste contexto, Pongpeng e Liston (2003) afirmam que há uma necessidade crescente em considerar vários critérios simultaneamente na análise de problemas, a partir do uso de métodos multicritério de apoio à decisão. Tais métodos se aproximam mais de situações reais do que as abordagens clássicas de Pesquisa Operacional devido à possibilidade de considerar vários aspectos ligados ao problema.

Chen *et al.* (2011), Chen *et al.* (2010) e Dagdeviren e Eraslan (2008) utilizaram métodos da família PROMETHEE para a análise de seus fornecedores. Já Lin (2009) propôs um método múlticritério integrado para avaliação de fornecedores e alocação ótima de ordens, utilizando o método FANP, uma combinação do ANP (*Analytic Network Process*) com o FPP (*Fuzzy Preference Programming*) para mensurar os pesos dos fornecedores selecionados e MOLP (*Multi-objective Linear Programming*) para alocar as quantidades de ordem ótimas para os fornecedores. Wang (2010) utiliza uma representação *fuzzy 2-tuple* em um cenário de decisão em grupo para a avaliação do desempenho global dos fornecedores. Finalmente, Xu *et al.* (2010) estabeleceram um sistema baseado no controle de risco na cadeia de suprimentos que realizou a integração dos métodos DEA e ANP em um modelo de decisão ANP&DEA.

Neste contexto, observa-se que existem inúmeros métodos multicritério à disposição para a avaliação de desempenho dos fornecedores. Entretanto, não há uma abordagem perfeita, e sim aquela que melhor se adéqua à determinada situação. Desta forma, é necessário que a escolha do método considere quais as informações disponíveis, o conhecimento dos decisores sobre o assunto e o nível de informação desejado, entre outros aspectos.

3. Apoio Multicritério à Decisão

Na maior parte dos processos de tomada de decisão, sejam eles industriais, políticos, ou pessoais, os indivíduos se deparam com a presença de vários critérios, que podem ser conflitantes entre si. Assim, encontram-se frente a problemas múlticritério de apoio à decisão, que consistem numa situação, onde há pelo menos duas alternativas de ação para se escolher, e, esta escolha é conduzida pelo desejo de se atender a múltiplos objetivos, muitas vezes conflitantes entre si (Almeida, 2013).

Na literatura encontram-se diversos métodos multicritério, que devem ser utilizados de

acordo com os dados disponíveis e com a informação necessária em cada situação. Neste contexto, Roy (1996) classifica tais métodos em três abordagens, de acordo com a modelagem das preferências do decisor: abordagem de critério único de síntese, abordagem de julgamento local interativo e abordagem de sobreclassificação. Esta última resulta em uma relação de sobreclassificação sobre um conjunto de alternativas, normalmente discretas, a partir de comparações entre pares de alternativas.

Em problemas nos quais são desejadas alternativas com *performance* equilibrada em todos os critérios, os métodos de sobreclassificação são mais adequados, pois apresentam avaliações não-compensatórias, na qual critérios com desempenho elevado não podem compensar critérios com *performance* abaixo da desejada. Outra vantagem é o fato dos mesmos enriquecerem a relação de dominância associada ao problema, mas sem a necessidade de esforço matemático excessivo. Finalmente, os métodos de sobreclassificação admitem um modelo mais flexível do problema, pois não pressupõem a comparação entre as alternativas e não impõem ao analista de decisão uma estrutura hierárquica dos critérios existentes (Gomes e Ribeiro, 2004).

Com relação à avaliação inter-critério, os métodos escolhidos devem utilizar pesos que assumam a noção de importância relativa, e trazem a possibilidade de realizar uma modelagem mais próxima dos aspectos reais do problema de decisão. Nesta abordagem, destacam-se os métodos das famílias ELECTRE e PROMETHEE.

4. Método PROMETHEE

Os métodos da família PROMETHEE permitem ordenar as alternativas da melhor para a pior. Segundo Vincke (1992), estes métodos consistem na construção de uma relação de sobreclassificação valorada, envolvendo conceitos e parâmetros que possuem interpretações físicas e econômicas mais facilmente entendidas pelos decisores. Chen *et al.* (2011) afirmam que, para a implementação destes métodos, é necessário obter informações sobre a importância relativa dos critérios considerados e sobre a função preferência do decisor. As principais vantagens desta família são: simplicidade, clareza e estabilidade (Brans *et al.*, 1986).

4.1. PROMSORT

O PROMSORT é um método baseado na família PROMETHEE, que atribui alternativas a categorias ordenadas predefinidas (Araz *et al.*, 2007). Segundo os autores, a atribuição de uma alternativa a resulta da comparação de 'a' com os perfis que definem os limites das categorias.

Desta forma, Araz e Ozkarahan (2007) descrevem o método como segue:

Seja G um conjunto de critérios g_1, g_2, \dots, g_j ($G = \{1, 2, \dots, j\}$) e seja b um conjunto de perfis limites distinguindo $K + 1$ categorias ($B = \{1, 2, \dots, k\}$). b_h representa o limite superior da categoria C_h e o limite inferior da categoria C_{h+1} , $h = 1, 2, \dots, k$. Assuma que $C_2 > C_1$ significa que a categoria 2 sobreclassifica a categoria 1, o conjunto de perfis ($B = \{b_1, b_2, \dots, b_k\}$) deve ter a seguinte propriedade:

$$[b_k P b_{k-1}], [b_{k-1} P b_{k-2}], \dots, [b_2 P b_1]$$

Essa propriedade significa que as categorias devem ser ordenadas e distintas. Assumindo que mais é preferível a menos, as seguintes condições auxiliam a obter as categorias ordenadas e distintas:

$$\forall j, \forall h = 1, \dots, k; g_j(b_{h+1}) \geq g_j(b_h) + p_j$$

Deste modo, o PROMSORT realiza a atribuição das alternativas em categorias em três fases: construção de uma relação de sobreclassificação utilizando o PROMETHEE I; atribuições das alternativas e; atribuição final. Segundo Araz e Ozkarahan (2007), as principais vantagens deste método são a flexibilidade e a facilidade de uso, enquanto a maior desvantagem é a necessidade de uma quantidade considerável de informações.

5. Modelo para avaliação do desempenho dos fornecedores

A necessidade de encontrar fornecedores adequados para a realização de parcerias estratégicas faz com que, além de técnicas para seleção, as empresas passem a desenvolver métodos para avaliar o desempenho dos fornecedores com os quais já trabalham. Neste sentido, Simpson *et al.* (2002) enfatizam que, sem monitorar cuidadosamente o desempenho do vendedor, a empresa é incapaz de avaliar com precisão se seus atuais fornecedores estão atendendo às suas necessidades, enquanto os fornecedores são incapazes de responder as necessidades não expressas pela organização.

No presente modelo, a avaliação será realizada por um único indivíduo, pois o tempo despendido para reunir um comitê de seleção periodicamente é bastante elevado. Ademais, o decisor deverá conhecer as preferências de todos os atores que podem influenciar ou ser influenciados pelo processo de decisão, e considerá-las em suas escolhas. O modelo para a avaliação de desempenho dos fornecedores é exposto na figura 1.

Inicialmente, a organização deverá determinar um decisor para o processo. Em seguida, o mesmo deve identificar quais os objetivos da organização quanto aos seus fornecedores, e, a partir destes objetivos, identificar os critérios a ser considerados. Para a escolha dos critérios devem ser levantados os fatores que influenciam na decisão, pois os mesmos devem ser considerados para a avaliação adequada dos fornecedores. Neste sentido, pode-se realizar uma pesquisa bibliográfica como forma de criar uma lista de critérios para auxiliar a determinação dos critérios para a análise.

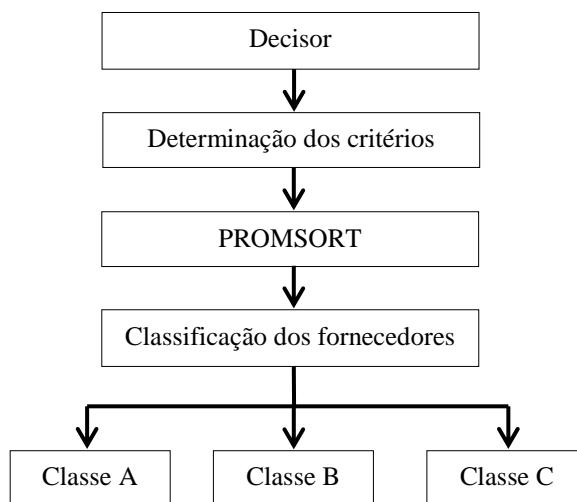


Figura 1 – Modelo para a seleção de fornecedores

Para determinação do método a ser utilizado, deve-se considerar que vários critérios devem ser analisados para a obtenção de um resultado adequado, o que traz a necessidade de utilização de um Método Multicritério de Apoio à Decisão para a avaliação da *performance* dos fornecedores. Tais critérios podem ser objetivos ou subjetivos, de forma que o método escolhido deve lidar adequadamente com variáveis quantitativas e qualitativas, como também com a incerteza inerente ao processo decisório. Ademais, observou-se a necessidade de utilização de um método que possua lógica de agregação de critérios não-compensatória, pois não é interessante trabalhar com fornecedores com desempenho muito alto em certos aspectos, mas que possuam *performance* muito baixa em outros. Portanto, os métodos de sobreclassificação são adequados para esta situação. Estes métodos possuem ainda uma modelagem mais próxima da realidade, devido à utilização de pesos na avaliação inter-critério, são de fácil utilização e possuem maior flexibilidade e liberdade do decisor em relação à escolha das funções de preferência e limiares utilizados no modelo.

O PROMSORT, o método escolhido, se adéqua ao problema devido às seguintes características expostas por Araz e Ozkarahan (2007): utiliza os conceitos de perfis limites e

alternativas de referências; oferece ao decisor flexibilidade para definir o ponto de vista otimista e pessimista; e garante categorias ordenadas.

Como resultado da aplicação do modelo proposto, será obtida a classificação dos fornecedores em três categorias definidas *a priori*, propostas por Aksoy e Öztürk (2011). Desta maneira, a empresa obterá informações sobre o tipo de relacionamento que deverá existir com cada um de seus fornecedores, como segue:

- Os fornecedores de Classe A são aqueles que se adequam fortemente às necessidades da empresa, segundo os critérios propostos no modelo. Desta maneira, a organização deve estabelecer relacionamentos de longo prazo, na forma de parcerias estratégicas, com tais vendedores.
- Os fornecedores de Classe B são capazes de atender as expectativas do cliente em alguns aspectos, mas necessitam de melhorias em áreas específicas. Desta forma, a empresa deverá informar a estes fornecedores quais aspectos deverão ser aperfeiçoados para que os mesmos se tornem fornecedores perfeitos. Além disso, o cliente poderá fornecer programas de desenvolvimento de fornecedores aos participantes desta classe.
- Os fornecedores de Classe C são aqueles que não conseguem atender as necessidades da empresa contratante em um nível aceitável. Desta forma, o cliente não deverá realizar parcerias com tais fornecedores, assim como cessar a compra de mercadorias aos mesmos se estes continuarem nesta classe por duas avaliações consecutivas.

A avaliação dos fornecedores deve ser realizada periodicamente, de forma a manter os níveis de desempenho necessários para atingir aos objetivos da organização. A periodicidade das avaliações de desempenho dependerá da organização na qual o modelo será aplicado. De acordo com a empresa, esta avaliação poderá ser realizada mensalmente ou trimestralmente. Além disso, após outros processos de seleção, com a contratação de novos fornecedores, deverão ser reavaliados os limites relativos a cada classe, e, se houver necessidade, os níveis de desempenho dos perfis limites serão redefinidos.

6. Aplicação Numérica do Modelo

Esta seção aborda a simulação numérica do modelo multicritério de apoio à decisão estruturado anteriormente, com a finalidade de ilustrar o uso do mesmo. A simulação é um processo interativo, que tem como vantagem o fato de revelar informações importantes e novas percepções a respeito do problema, o que permite melhorias no modelo antes de sua aplicação em situações reais. Para a aplicação, foi estruturado um problema típico de avaliação de desempenho para a indústria alimentícia brasileira, uma vez que no ramo de alimentação a importância dos fornecedores é elevada, pois a baixa qualidade dos insumos poderá trazer prejuízos à saúde dos consumidores, os bens são altamente perecíveis e o setor tem grande importância para a economia. Para a aplicação numérica, um gerente de logística que trabalhou vários anos na indústria de alimentação auxiliou na mensuração dos pesos, funções de preferência e parâmetros utilizados. É realizada a avaliação dos fornecedores estratégicos que já trabalham junto à empresa, e a sua classificação quanto ao tipo de relacionamento cliente-fornecedor que deverá existir. Na situação específica, a organização deseja fornecedores com *performance* equilibrada em todos os critérios, ou seja, um desempenho muito alto em um critério não deve compensar um desempenho baixo em outro.

O modelo de decisão multicritério descrito anteriormente será aplicado no processo de avaliação de desempenho dos fornecedores de biscoito recheado de chocolate na indústria.

6.1. Determinação dos critérios para avaliação do desempenho dos fornecedores

Inicialmente, os membros da organização devem estabelecer quem será o decisor do processo. Este deverá identificar os critérios para avaliação de acordo com os objetivos da empresa na criação de parcerias estratégicas. Neste estudo, a determinação dos critérios utilizados para a simulação teve como base o trabalho realizado por Viana (2009) nas empresas alimentícias cadastradas na ABIA, sendo utilizados os critérios mencionados por mais de 40% dos respondentes da pesquisa citada. O preço, citado por mais de 40% dos respondentes no estudo de

Viana (2009) foi retirado da avaliação, pois cada tipo de produto possui uma média de preços diferentes, não podendo haver comparação das alternativas quanto a este critério.

Deste modo, os critérios utilizados no trabalho estão de acordo com as percepções de grande parte das empresas de alimentação para a contratação e monitoramento de seus fornecedores. Além disso, os pesos, funções e parâmetros utilizados na simulação foram determinados por um gerente que trabalhou por vários anos no setor de alimentação. Assim, os critérios a ser avaliados são expostos no quadro 1.

Quadro 1 – Critérios para avaliação do desempenho

Código	Critério
Cr ₁	Entrega
Cr ₂	Qualidade do produto/serviço
Cr ₃	Conformidade com os procedimentos da empresa.
Cr ₄	Eficiência
Cr ₅	Capacidades técnicas
Cr ₆	Compromisso
Cr ₇	Credibilidade
Cr ₈	Flexibilidade
Cr ₉	Histórico de performances

Dentre os critérios expostos, aqueles com mensuração objetiva serão calculados de acordo com estudos específicos, que não permitem a influência da subjetividade inerente ao decisor. Os critérios qualitativos são avaliados a partir das opiniões do decisor com relação aos mesmos. As escalas de comparação verbal, determinadas com base nos níveis de preferência, foram convertidas em escalas numéricas, como expõem as tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Escala para julgamento da importância relativa da entrega e da flexibilidade

Escala Verbal	Escala Numérica
Muito bom	1,00
Bom	0,75
Regular	0,50
Ruim	0,25
Muito ruim	0,00

Tabela 2- Escala para julgamento da importância relativa da eficiência, das capacidades técnicas, do compromisso e do histórico de performances

Escala Verbal	Escala Numérica
Alta	3,00
Média	2,00
Baixa	1,00
Muito baixa	0,00

Desta maneira, os critérios com mensuração objetiva serão calculados de acordo com estudos específicos, que não permitem a influência da subjetividade inerente ao decisor, enquanto os critérios qualitativos são avaliados de acordo com as opiniões do decisor de acordo com determinado critério.

6.2. Identificação e avaliação das alternativas

Os itens caracterizados como estratégicos para a produção do biscoito de chocolate foram: cacau em pó, açúcar invertido, fermentos químicos e pirofosfato ácido de sódio. Neste sentido, deve-se realizar a análise de todos os fornecedores contratados pela empresa para o abastecimento destes produtos. As empresas contratadas são expostas no quadro 2:

Quadro 2 – Determinação das alternativas para o modelo

Item	Código do item	Código do fornecedor
Açúcar invertido	I ₁	F ₁ I ₁ , F ₂ I ₁ , F ₃ I ₁ , F ₄ I ₁
Cacau em pó	I ₂	F ₁ I ₂
Fermentos químicos	I ₃	F ₁ I ₃ , F ₂ I ₃ , F ₃ I ₃
Pirofosfato	I ₄	F ₁ I ₄ , F ₂ I ₄

A codificação dos fornecedores na tabela acima é realizada da seguinte maneira: FxIy, na qual 'F' significa Fornecedor, 'x' representa o número do fornecedor, 'I' significa Item e 'y' o número do item.

Após a identificação das alternativas para o processo de avaliação de desempenho dos fornecedores, o decisor construiu uma matriz de avaliação (alternativas x critérios), como forma de definir as entradas do modelo de decisão. Para a aplicação do método PROMSORT, foi necessário determinar o valor de cada critério para os perfis limites, que representam o que é necessário para determinado fornecedor se enquadrar em uma das categorias pré-definidas. A matriz de avaliação das alternativas é exposta na tabela 3.

Tabela 3 - Matriz de avaliação das alternativas em relação aos critérios

Alternativas	Critérios								
	Cr ₁	Cr ₂	Cr ₃ (%)	Cr ₄	Cr ₅	Cr ₆	Cr ₇	Cr ₈	Cr ₉
F ₁ I ₁	1	95	90	3	2	3	4	1	3
F ₂ I ₁	0,75	85	92	2	1	1	0	0,50	3
F ₃ I ₁	1	90	94	2	3	2	1	0,75	2
F ₄ I ₁	0,50	85	94	1	2	2	1	0,50	2
F ₁ I ₂	0,75	90	96	3	3	3	3	0,75	3
F ₁ I ₃	1	75	90	0	2	0	2	0	2
F ₂ I ₃	0,50	80	88	1	2	3	6	0,25	1
F ₃ I ₃	1	85	86	2	0	2	8	0,75	3
F ₁ I ₄	0,75	85	96	2	1	1	4	0,25	3
F ₂ I ₄	0,75	95	94	3	2	3	3	0	2
L ₁	0,75	90	85	2	3	3	2	0,75	3
L ₂	0,25	90	85	1	1	1	3	0,5	2

6.3. Avaliação dos parâmetros dos critérios

Nesta fase, o decisor determinou o peso para cada critério e suas funções preferência, assim como os parâmetros necessários para cada função. Os valores dos pesos, tipos de função e parâmetros são expostos na tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros dos critérios

Critério	Peso	Maximizar ou Minimizar?	Função Preferência	Parâmetros
Cr ₂₀	0,12	Maximizar	Tipo II	p=0,25
Cr ₂₁	0,13	Maximizar	Tipo I	-
Cr ₂₂	0,12	Maximizar	Tipo I	-
Cr ₂₃	0,10	Maximizar	Tipo IV	q=1, p=2
Cr ₂₄	0,11	Maximizar	Tipo III	p=2
Cr ₂₅	0,10	Maximizar	Tipo IV	q=1, p=2
Cr ₂₆	0,12	Minimizar	Tipo I	-
Cr ₂₇	0,11	Maximizar	Tipo III	p=0,50
Cr ₂₈	0,09	Maximizar	Tipo III	p=1

6.4. Aplicação do PROMSORT para a classificação das alternativas

Após a definição dos pesos dos critérios, funções de preferência e parâmetros necessários, o PROMSORT foi utilizado para classificar as alternativas, de acordo com as classes definidas *a priori*. Neste sentido, foi elaborada uma matriz para a avaliação par a par das alternativas. Inicialmente, foram identificadas as diferenças de desempenho entre as ações, e, em seguida, calculadas as intensidades de preferência entre cada par de alternativas, em relação a

cada critério individualmente, além das intensidades globais, ou seja, com relação a todos os critérios. Desta forma, calcularam-se os fluxos positivos, negativos e líquidos das alternativas e perfis limites. Após a determinação dos fluxos, as alternativas foram comparadas com os perfis limites, de acordo com a relação de sobreclassificação do PROMETHEE I. As relações de sobreclassificação encontradas são expostas no quadro 3.

Quadro 3 – Relações de sobreclassificação

Alternativa	Relação com L_1	Relação com L_2
F_1I_1	$F_1I_1RL_1$	$F_1I_1 PL_2$
F_2I_1	$L_1PF_2I_1$	$F_2I_1 PL_2$
F_3I_1	$F_3I_1PL_1$	$F_3I_1PL_2$
F_4I_1	$L_1PF_4I_1$	$F_4I_1PL_2$
F_1I_2	$F_1I_2 PL_1$	$F_1I_2 PL_2$
F_1I_3	$L_1PF_1I_3$	$F_1I_3 P L_2$
F_2I_3	$L_1PF_2I_3$	$L_2 PF_2I_3$
F_3I_3	$L_1PF_3I_3$	$F_3I_3 P L_2$
F_1I_4	$L_1PF_1I_4$	$F_1I_4 P L_2$
F_2I_4	$L_1PF_2I_4$	$F_2I_4 P L_2$

Como se pode observar no quadro 3, a alternativa F_1I_1 é incomparável ao perfil limite L_1 . Neste caso, foi realizada a classificação desta alternativa de acordo com a visão pessimista ($b=1$), pois é mais interessante que o fornecedor seja classificado em uma classe mais baixa e seus problemas sejam trabalhados, do que em uma classe mais alta, e tais deficiências esquecidas. Assim, as alternativas foram classificadas como expõe o quadro 4.

Quadro 4 – Classificação dos fornecedores

Categoria	Alternativas
Classe A	F_3I_1 e F_1I_2
Classe B	F_1I_1 , F_2I_1 , F_4I_1 , F_1I_3 , F_3I_3 , F_1I_4 e F_2I_4
Classe C	F_2I_3

De acordo com os resultados provenientes da aplicação do PROMSORT, a organização deverá estabelecer relacionamentos duradouros com os fornecedores F_3I_1 e F_1I_2 (Classe A), pois estes se adéquam fortemente às necessidades do cliente. Os fornecedores F_1I_1 , F_2I_1 , F_4I_1 , F_1I_3 , F_3I_3 , F_1I_4 e F_2I_4 (Classe B) atendem de forma adequada as necessidades dos clientes, mas necessitam de melhorias, assim, devem ser informadas dos aspectos a ser melhorados e, se possível, o fornecedor deverá oferecer programas de desenvolvimento aos mesmos. Finalmente, as compras ao fornecedor F_2I_3 devem ser suspensas se o mesmo obtiver tal classificação por duas avaliações consecutivas, pois este não atinge um nível de desempenho aceitável quanto aos critérios estabelecidos.

A empresa deverá dar um *feedback* aos fornecedores, expondo a classe em que foram enquadrados e as implicações desta classificação. Além disso, os fornecedores de Classe B devem ser comunicados acerca das melhorias necessárias para a maior adequação com relação às necessidades dos clientes. Ademais, os fornecedores que se encontram na Classe C deverão ser advertidos sobre seu baixo desempenho e as necessidades de melhoria.

6.5. Análise de sensibilidade

Para a verificação da robustez do modelo proposto, foi realizada uma análise de sensibilidade, a partir da variação dos pesos dos critérios para cada decisor. Esta análise é realizada aumentando ou diminuindo os pesos de determinados critérios e distribuindo essa variação de forma proporcional entre os demais. Com isso estabelecido, foi realizada uma variação de $\pm 15\%$ no peso dos critérios qualidade (Cr_2) e credibilidade (Cr_7).

Nas duas situações colocadas, o resultado da classificação continuou o mesmo. No caso em que houve decréscimo nos pesos da qualidade e credibilidade, a alternativa F_2I_3 foi

incomparável com o perfil limite L_2 . Entretanto, quando realizada a terceira etapa do procedimento, este fornecedor continuou na Classe C. Desta forma, observou-se que o método proposto não é considerado sensível a pequenas variações nos pesos dos critérios.

7. Considerações Finais

O crescente interesse por relacionamentos de longo prazo com fornecedores estratégicos, devido principalmente à alta competitividade do mercado, faz com que as empresas busquem utilizar procedimentos estruturados para a seleção e avaliação de seu desempenho. Além disso, as organizações passaram a perceber que, para uma análise adequada, é necessário considerar diversos aspectos referentes aos objetivos da empresa, que podem ser mensurados de forma objetiva ou subjetiva. Portanto, observa-se a necessidade do uso de sistemáticas de apoio à decisão multicritério para a resolução deste problema.

Neste contexto, foi proposto um modelo para a avaliação de desempenho de fornecedores e sua classificação quanto ao tipo de relacionamento cliente-fornecedor que deverá existir. Este modelo tem como principais vantagens: oferecer um procedimento estruturado para abordar as preferências dos decisores, o que facilita a resolução do problema e; incorporar os aspectos qualitativos e quantitativos do processo, o que auxilia na obtenção de um resultado adequado às necessidades dos clientes.

Após a estruturação do processo, foi proposto o método multicritério que se adéqua à problemática em questão. Devido à sua adequação aos objetivos do problema, o PROMSORT foi o método escolhido.

Assim, o modelo proposto é considerado adequado ao contexto do problema e pode auxiliar as organizações na avaliação de desempenho de seus fornecedores.

Embora a aplicação tenha sido realizada na indústria de alimentação, o modelo proposto não se restringe a este setor, mas pode ser utilizado em diversos tipos de organização, como forma de aperfeiçoar o gerenciamento dos fornecedores estratégicos e adquirir parcerias de longo prazo com aqueles adequados às suas necessidades, a fim de alcançar os objetivos estratégicos da empresa e adquirir maior competitividade no mercado.

Como proposta para trabalhos futuros, pode-se citar: aplicação do modelo em outros setores da indústria e utilização de outros métodos multicritério não compensatórios para a aplicação do modelo.

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte prestado ao desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- Aksoy, A. e Öztürk, N.** (2011), Supplier Selection and Performance Evaluation in Just-in-Time Production Environments, *Expert Systems with Applications*, 38, 6351-6359.
- Almeida, A. T.** *Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério*. São Paulo: Editora Atlas, 2013.
- Araz, C. e Ozfirat, M. P. e Ozkarahan, I.** (2007), An Integrated Multicriteria Decision-making Methodology for Outsourcing Management, *Computers & Operations Research*, 34, 3738-3756, 2007.
- Araz, C. e Ozkarahan, I.** (2007), Supplier Evaluation and Management System for Strategic Sourcing Based on a New Multicriteria Sorting Procedure, *International Journal of Production Economics*, 106, 585-606.
- Bowersox, D. J. e Closs, D. J.**, *Logística Empresarial; O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento*, 1. ed., Atlas, São Paulo, 2008.
- Bowersox, D. J. e Cooper, M. B. e Closs, D. J.** *Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos*, Bookman, Porto Alegre, 2006.
- Brans, J. P. e Vincke, P. e Mareschal, B.** (1986), How to Select and how to rank Projects: The PROMETHEE Method, *European Journal of Operational Research*, 24, 228-238.

- Chen, C. e Pai, P e Hung, W.** (2010), An Integrated Methodology Using Linguistic PROMETHEE and Maximum Deviation Method for Third-Party Logistics Supplier Selection, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 3, 438-451.
- Chen, Y. e Wang, T. Wu, C.** (2011), Strategic Decisions Using the Fuzzy PROMETHEE for IS Outsourcing. *Expert Systems with Applications*, 38, 13216-13222.
- Chopra, S. e Meindl, P.,** *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos; Estratégia, Planejamento E Operação*, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2003.
- Council of Supply Chain Management Professionals,** *Supply Chain Management Terms and Glossary*. Illinois, 2010, (<http://cscmp.org>, 1, 2012.)
- Dagdeviren, M. e Eraslan, E.** (2008), Supplier Selection Using PROMETHEE Sequencing Method. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 23, 69-75.
- Gomes, C. F. S. e Ribeiro, P. C. C.,** *Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação*, Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2004.
- Ho, W. e Xu, X. e Dey, P. K.** (2010), Multi-Criteria Decision Making Approaches for Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review, *European Journal of Operational Research*, 202, 16-24.
- Lee, A. H. I. e Chang, H. e Lin, C.** (2009), An Evaluation Model of Buyer-Supplier Relationships in High-Tech Industry - The Case of an Electronic Components Manufacturer in Taiwan, *Computers & Industrial Engineering*, 57.
- Li, W. e Humphreys, P. K. e Yeung, A. C. L. e Cheng, T. C. E.** (2011), The Impact of Supplier Development on Buyer Competitive Advantage: A Path Analytic Model, *International Journal of Production Economics*, 135, 353-356.
- Lin, R.** (2009), An Integrated FANP-MOLP for Supplier Evaluation and Order Allocation. *Applied Mathematical Modelling*, 33, 2730-2736.
- Lysons, K. e Farrington, B,** *Purchasing and Supply Chain Management*, 7. ed., Prentice Hall, Great Britain, 2006.
- Novaes, A. G.,** *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. 3 ed., Elsevier, Rio de Janeiro, 2007.
- Pongpeng, J. e Liston, J.** (2003), A Multicriteria Model's Survey: State of the Art and some Necessary Capabilities of Future Models. *Construction Management and Economics*, 21, 665-670.
- Roy, B.,** *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1996.
- Simpson, P. M. e Siguaw, J.A. e White, S. C.** (2002), Measuring the Performance of Suppliers: An Analysis of Evaluation Process, *Journal of Supply Chain Management*, 38, 29-41.
- Viana, J. C.,** *Ferramentas e técnicas para a seleção e avaliação de fornecedores: um estudo na indústria brasileira de alimentos*. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009, 140 p.
- Vincke, P.,** *Multicriteria Decision-aid*, João Wiley & Sons, Bruxelles, 1992
- Wang, W.** (2010), A Fuzzy Linguistic Computing Approach to Supplier Evaluation, *Applied Mathematical Modelling*, 34, 3130- 3141.
- Xu, C. e Liang, S. e Jiang, J. e Liu, D. e Huang, S.** (2010), A Study on Supplier Evaluation in Risk Control Based on Food Supply Chain, *Proceedings of INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION MANAGEMENT AND EVALUATION*.
- Zeydan, M. e Çolpan, C. Çobanoğlu, C. A.** (2011), Combined Methodology for Supplier Selection and Performance Evaluation, *Expert Systems with Applications*, 38, 2741-2751.