



## **UTILIZAÇÃO DO MÉTODO MULTICRITÉRIO ELECTRE I COMO AUXÍLIO NA SELEÇÃO DE FORNECEDORES DE UMA EMPRESA DO RAMO CALÇADISTA**

**Jordana Ramalho de Sousa**

Centro Universitário do Estado do Pará – Cesupa  
Av. Governador José Malcher, 1963 – 66060-230 – Belém, PA, Brasil  
jordanarmlh@gmail.com

**Thiago Yuji Eguchi**

Centro Universitário do Estado do Pará – Cesupa  
Av. Governador José Malcher, 1963 – 66060-230 – Belém, PA, Brasil  
thiagoeguchi@hotmail.com

**Maria Madalena Guerra Ferreira**

Centro Universitário do Estado do Pará – Cesupa  
Av. Governador José Malcher, 1963 – 66060-230 – Belém, PA, Brasil  
gferreiramadalena@gmail.com

**Samuel Natividade Ferreira Junior**

Centro Universitário do Estado do Pará – Cesupa  
Av. Governador José Malcher, 1963 – 66060-230 – Belém, PA, Brasil  
samuell.natividade@gmail.com

**Ruy Gomes Silva**

Centro Universitário do Estado do Pará – Cesupa  
Av. Governador José Malcher, 1963 – 66060-230 – Belém, PA, Brasil  
ruyrugs@gmail.com

### **RESUMO**

Selecionar fornecedores ideais para a empresa é uma tarefa que requer uma análise sistêmica. Os modelos de tomada de decisão multicritério exercem o papel de auxiliador para esta atividade, para que a decisão seja tomada de maneira correta. Neste sentido, este estudo visa aplicar o Método de Tomada de Decisão Multicritério, ELECTRE I, no processo de seleção de fornecedores em uma empresa do ramo calçadista, de modo que auxilie os gestores da organização para tomar a decisão. Para realização do estudo e obtenção dos resultados, avaliou-se os dados de quatro empresas fornecedoras, baseando-se em quatro critérios fornecidos pelo proprietário da empresa, com sugestões dos autores deste artigo. A utilização deste método possibilitou identificar os fornecedores que melhor atendem as necessidades da empresa, evitando qualquer tipo de preferência na escolha. Assim, o método mostra-se eficiente quando aumenta a assertividade na escolha do melhor fornecedor, gerando maior segurança na tomada de decisão.

**PALAVRAS CHAVES: ELECTRE I, Tomada de Decisão, Seleção de Fornecedores.**

### **ABSTRACT**

Select optimal suppliers for the company is a task that requires a systemic analysis. The multicriteria decision-making models play the role of helper for this activity, so that the decision is made correctly. In this sense, this study aims to apply the Multicriteria Decision-Making Method, ELECTRE I, in the process of selecting suppliers in a footwear company, so that it helps the managers of the organization to make decisions. In order to carry out the study and obtain the results, the data of four supplier companies were evaluated, based on four criteria provided by the owner of the company, with suggestions from the authors of this article. The use of this method



made it possible to identify the suppliers that best meet the needs of the company, avoiding any kind of preference in choosing. Thus, the method is efficient when it increases the assertiveness in choosing the best supplier, generating greater security in the decision making.

**KEYWORDS: ELECTRE I, Decision-Making, Selection of Suppliers.**



## 1. Introdução

A compra de suprimentos está ligada ao cotidiano de muitas organizações, talvez mais do que qualquer outra função de negócios. Se ajustando a mudanças ambientais e econômicas em todo o mundo e reconhecendo a grande importância deste setor, nenhuma empresa pode permitir que o departamento de compras fique atrás de outros departamentos [Kraljic 1983].

Sob esta perspectiva, a função compras ganha destaque nas organizações, pois esta lida diretamente com fornecedores. Destaca-se, assim, a importância estratégica das compras dentro da organização, função que deve ser corretamente gerenciada a fim de se buscar vantagens competitivas [Presoto 2012].

De Boer, Labro e Morlacchi [2001] inferem que com a crescente relevância desta função, as decisões de compra se tornam mais importantes à medida que as organizações se tornam mais dependentes dos fornecedores. Fato que implica em consequências mais graves ao se tomar uma má decisão. A partir disso, surge a importância e a necessidade de selecionar bons fornecedores, que atenderão as especificidades para que um bom produto ou serviço seja entregue ao cliente. Para tomar essa decisão, diversos métodos podem ser aplicados para auxiliar na escolha do fornecedor que atenda às necessidades da organização.

No campo das ferramentas de apoio à decisão, abordagens multicritérios estão ganhando atenção devido à sua robustez e facilidade para analisar casos mais complexos de forma eficaz. O Apoio Multicritério a Decisão possui a finalidade de dar aos tomadores de decisão as ferramentas para resolver problemas de decisão, em que diferentes pontos de vista, muitas vezes contraditórios, devem ser levados em consideração [Gonçalo e Alencar, 2014].

Os métodos de tomada de decisão da família ELECTRE têm sido abordados de maneira crescente em trabalhos científicos. Araújo e Amaral [2015], apud Ishizaka e Nemery [2013], afirmam que estes métodos têm sido aplicados com sucesso em diversas áreas, tais como gestão ambiental, agricultura e floresta, energia, gestão da água, financiamento, os concursos, transporte e militar.

Neste contexto, o presente artigo abordará tais assuntos com o estudo de caso voltado a uma loja de calçados, localizada no centro comercial de Belém do Pará, com o objetivo de selecionar o fornecedor que melhor se adequa, no que se diz respeito aos critérios de avaliação escolhidos pelo proprietário do estabelecimento, no papel de tomador de decisão e os autores deste estudo. A escolha de tal fornecedor será feita com o auxílio do método para tomada de decisão da Escola Francesa, ELECTRE I.

## 2. Referencial teórico

Esta seção abordará assuntos pertinentes ao desenvolvimento do estudo de caso, utilizando-se de conceitos de diversos autores, nos seguintes subtópicos, para formar o embasamento necessário que sustentará a presente pesquisa.

### 2.1. Gestão de Compras

A gestão de compras é definida por Lambert, Cooper e Pagh [1998] como a parte da cadeia de suprimentos responsável pela integração entre a organização em análise e seus elos a montante na cadeia. As empresas vêm se preocupando cada vez mais com o processo de compras, assim, os responsáveis do setor devem estar atentos a preço, prazo, volume e qualidade para se beneficiarem da execução eficaz deste processo [Dias 1997].

Para que haja eficácia no processo de compras de suprimentos, faz-se necessário que se compreenda as necessidades dos processos da empresa, bem como as capacitações dos fornecedores. A figura 1 a seguir demonstra uma sequência de eventos da interação da empresa com o fornecedor, que a função de compras precisa facilitar [Slack et al. 2002]:



Figura 1 - Função de compras



Fonte: Slack *et al.* (2002)

Martins e Alt [2001] afirmam que toda empresa necessita estabelecer uma interação entre todos os seus departamentos ou processos. A área de compras interage intensamente com todas as outras, havendo troca de informações úteis às suas tomadas de decisão. É necessário que os objetivos de compras estejam alinhados aos objetivos estratégicos da empresa como um todo, visando o melhor atendimento ao cliente externo e interno.

De acordo com Gaither e Frazier [2001], a missão do departamento de compras é perceber as necessidades competitivas dos produtos e serviços, sendo também fundamental no alcance dos objetivos da empresa e responsável por entregar no tempo certo, custos, qualidade e outros elementos na estratégia de operações.

As atividades relacionadas a compras envolvem uma série de fatores, como selecionar e qualificar fornecedores; avaliar o seu desempenho, negociar contratos, comparar preços, qualidade e níveis de serviço oferecidos pelos fornecedores e especificar as formas de recebimento dos bens [Senapeschi Neto 2008, apud Ballou 2001]. Assim, viabiliza-se a importância da seleção de fornecedores para uma organização, já que o resultado de uma boa escolha implica em redução de riscos e custos, aumentando assim a competitividade da organização.

## 2.2. Seleção de Fornecedores

Segundo Tahriri *et al.* [2008], o problema de seleção de fornecedores é uma decisão que se baseia em determinação de critérios múltiplos considerados de forma coerente com as necessidades da empresa. Os critérios de seleção são pontos que vão determinar quais questões devem ser abordadas entre os fornecedores interessados na parceria ofertada. Viabilizando, assim, a importância de se desenvolver processos de seleção, os quais auxiliarão na avaliação e na decisão final da escolha dos fornecedores [Paraguassu e Macedo 2012].

Giacon [2012] afirma que na gestão moderna da cadeia de suprimentos, o processo de seleção de fornecedores é considerado uma atividade estratégica. Esta atividade exige uma avaliação abrangente de diversos critérios, não sendo baseados apenas no que se relaciona a custos, mas também de outros benefícios importantes identificados pela empresa para a decisão.

O principal objetivo da seleção de fornecedores é decidir sobre a mais apropriada fonte de fornecimento e vem acompanhada de outras discussões importantes para a empresa, como a quantidade de fornecedores que participarão da carteira de abastecimento do item e o volume de pedidos a serem alocados para cada um destes (Paraguassu e Macedo [2012], apud Weber e Current [1993]).

Segundo Lindner [2000], os compradores estão aumentando suas exigências para poder concentrar seus esforços nas suas competências principais. Em consequência disso, a imagem das



empresas frente aos seus clientes começa a ser influenciada cada vez mais pelo desempenho dos seus fornecedores. Por isso, as organizações buscam parceiros que viabilizem o atingimento de uma posição competitiva mais forte.

Escolher os fornecedores ideais para a empresa requer uma análise sistêmica e pessoas que entendam as necessidades da organização como um todo. Para auxiliar essas pessoas, que nessa atividade exercem o papel de decisor, existem os métodos de apoio multicritério a decisão, utilizados para resolver problemas em que o decisor precisa analisar um conjunto de alternativas em relação a diferentes critérios.

### **2.3. Apoio Multicritério a Decisão (AMD)**

De acordo com T'Kindt e Billaut [2006], o Apoio Multicritério a Decisão (AMD) é uma abordagem conhecida como Construtivo. Não busca uma solução ótima, mas permite modelar o problema levando em conta as preferências e a experiência do tomador de decisões. Trata-se de uma abordagem flexível que, por sucessivos diálogos com o tomador de decisões, permite ao analista propor alguns elementos de resposta.

Paralelamente, o processo de auxílio à decisão contém o conjunto de elementos destacados pelo analista para ajudar o tomador de decisões. Assim, desde o início do questionamento pelo tomador de decisão, o analista pode construir modelos do problema a partir do qual pode fazer um certo número de deduções. Estes contribuem para ajudar o decisor a fazer uma escolha explícita e, portanto, tomar uma decisão [T'Kindt e Billaut 2006].

Gomes, Araya e Carignano [2011] também afirmam que os métodos do Apoio Multicritério a Decisão (AMD) ajudam na obtenção de elementos que têm como objetivo esclarecer cada decisão e recomendá-la ou favorecê-la. Trata-se de um comportamento natural que aumenta a coerência entre a avaliação do processo, os objetivos e o sistema de valores, a serviço dos quais o agente de decisão se posiciona. De acordo com Mateo [2012], o Apoio Multicritério à Decisão pode ser subdividido em métodos da Escola Francesa e Escola Americana.

Para Moreira [2007] apud Gomes [2007], a Escola Americana desenvolveu em 1970, um dos primeiros métodos para tomada de decisão multicritério, com uma metodologia baseada na análise hierárquica dos dados, o chamado método AHP (Analytic Hierarchy Process), de Thomas L. Saaty. E de acordo com Gomes, Araya e Carignano [2011], foi desenvolvido na Europa, outros métodos denominados Escola Francesa de Apoio Multicritério à Decisão. Esses métodos 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.

### **2.4. Elimination et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE)**

Segundo Gomes, Araya e Carignano [2011], os métodos ELECTRE fazem parte dos denominados Métodos de Superação, pois eles têm, como conceito teórico central, as relações de superação. Esses métodos diferenciam-se entre si pela problemática que tentam resolver, pelas informações inter e intracritérios utilizadas e pela quantidade de relações de superação construídas e pesquisadas. A família ELECTRE é composto por seis tipos de versões (ELECTRE I, II, III, IV, IS e TRI) conforme o quadro 1 a seguir:



Quadro 1 - Versões dos métodos da Família ELECTRE

Versão	Autor	Ano	Tipo de Problema	Tipo de Critério	Utiliza Peso?
I	Roy	1968	Seleção	Simple	Sim
II	Roy e Bartier	1973	Ordenação	Simple	Sim
III	Roy	1978	Ordenação	Pseudo	Sim
IV	Roy e Hugonnard	1982	Ordenação	Pseudo	Não
IS	Roy e Skalka	1985	Seleção	Pseudo	Sim
TRI	Yu Wei	1992	Classificação	Pseudo	Sim

Fonte: Gomes, Araya e Carignano (2011)

O mesmo autor cita que os métodos ELECTRE consideram os pesos como uma medida da importância que cada critério tem para o decisor, visto que as avaliações de cada alternativa nos diferentes critérios não se reúnem em uma avaliação global. Esses métodos empregam a informação dos pesos com a finalidade de construir índices de concordância e discordância.

### 2.4.1. ELECTRE I

Para Almeida [2013], esse método foi estabelecido para a problemática de escolha, para a qual a otimização (escolha da melhor alternativa) é um caso particular. Nessa problemática, a ideia básica é reduzir o tamanho do conjunto de alternativas A, para um subconjunto de A, com o menor número possível de alternativas.

Na primeira fase se estabelece a construção das relações de sobreclassificação, tendo como resultado uma matriz com a comparação par a par entre as alternativas. Na segunda fase, tem-se a exploração das relações de sobreclassificação. Aplica-se um procedimento para selecionar o kernel ou subconjunto que representa a solução para o problema nessa problemática de escolha. O kernel consiste no subconjunto de alternativas A que não é sobreclassificado por nenhuma alternativa do kernel.

A primeira fase, com a construção da relação de sobreclassificação, leva às considerações que conduzem a aceitar a relação  $aS_b$ , que podem ser explicitadas através de dois índices. Segundo

Gomes, Araya e Carignano [2011], o índice de concordância mede os pesos dos critérios nos quais  $x_i S x_k$ , isto é, soma os pesos dos critérios pertencentes à concordância entre  $x_i$  e  $x_k$ . Calcula-se esse índice através da equação 1 seguinte:

$$C(a, b) = \sum_{\{j: g_j(a) \geq g_j(b)\}} w_j \tag{1}$$

Onde:

$g_j(a)$ : desempenho da alternativa  $a$  no critério  $j$ ;

$g_j(b)$ : desempenho da alternativa  $b$  no critério  $j$ ;

$w_j$ : peso normalizado do critério  $j$ ;

$C(a,b)$ : índice de concordância.

Por outro lado, entre os critérios podem existir alguns para os quais  $x_k S x_i$ . Isso configura um conjunto de discordância entre  $x_i$  e  $x_k$ . Pode-se introduzir um índice de discordância, que se calcula da seguinte maneira:

$$D(a, b) = \frac{\max_{\{j: g_j(a) < g_j(b)\}} \{g_j(b) - g_j(a)\}}{\delta} \tag{2}$$

Onde:

$g_j(a)$ : desempenho da alternativa  $a$  no critério  $j$ ;



$g_j(b)$ : desempenho da alternativa  $b$  no critério  $j$ ;

$\delta$ : maior valor das amplitudes das colunas;

$D(a,b)$ : índice de discordância.

Esses dois índices não podem ser aplicados para o caso em que as avaliações das alternativas sejam qualitativas (ou com escala ordinal). Nessa situação, utiliza-se um conjunto de discordância  $D_i$  para cada critério  $i$ . Esse conjunto corresponde a pares ordenados  $(x_i, y_i)$ , tais que, quando  $g_i(a) = x_i$  e  $g_i(b) = y_i$ , então recusa-se a relação  $aSb$  [ALMEIDA, 2013].

Deve-se agora definir um limiar de concordância  $p$  e um limiar de discordância  $q$ , o que permitirá estabelecer a relação de sobreclassificação. Essas relações podem ser resumidas em uma Matriz de superação  $S$ , na qual os valores para os elementos nela contidos serão 0 ou 1, conforme for ou não observada a relação de superação. Deve-se verificar as seguintes condições:

$$aSb \text{ se, somente se } \begin{cases} C(a, b) \geq c \\ D(a, b) \leq d \end{cases}$$

Na segunda fase, tem-se o processo para selecionar o *kernel*. Uma das formas de analisar esse problema é através do uso de grafos. Três situações são indicadas no grafo, conforme a seguir:

- A seta representa a sobreclassificação de uma alternativa por outra;
- Uma ligação entre alternativas sem uma direção indica indiferença entre alternativas;
- Nenhuma ligação entre duas alternativas indica incomparabilidade.

Para aplicar o método escolhido com intuito de avaliar os fornecedores, é necessária uma escala que permita exibir uma propriedade específica, seja um julgamento absoluto ou relativo.

## 2.5. Escala Saaty

Para Berzins [2009], apud Saaty [2005], a Escala Fundamental Saaty determina quantas “mais dominante” um elemento é em relação ao outro em relação a um mesmo critério. Como mecânica, a metodologia utiliza o menor elemento julgado como unidade. Os demais elementos terão um número atribuído em relação a este primeiro. Os números são determinados em termos de similitude e equivalência. Esta escala funciona similar à proporção, contudo sem ter uma unidade própria ou um zero absoluto.

Quadro 2 – Escala Fundamental Saaty

Ponderação	Valor Normativo	Descrição
1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência ou juízo favorece fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Almeida (2013)



### 3. Problemática

A empresa pesquisada, situa-se no centro comercial da cidade de Belém no estado do Pará e atua no ramo de varejo de calçados femininos, masculinos e artigos esportivos, atuando nesse mercado a pouco mais de 10 anos. A empresa tem como foco a satisfação de seus clientes, e para isso tem como objetivo o desempenho da qualidade. A empresa busca atingir esse objetivo oferecendo produtos para seus clientes de diferentes marcas, estilos, preços competitivos e produtos que satisfaçam as necessidades de seus clientes. Dentre os tipos de produtos citados, o que possui maior procura e venda são os artigos esportivos, conforme levantamento realizado pelo proprietário do estabelecimento. Tal levantamento estatístico não será abordado neste trabalho, pois não é este o foco da pesquisa.

Como tais produtos da linha esportiva apresentam elevada demanda, os mesmos requerem maior atenção, principalmente no momento da realização da compra. Estes produtos devem estar à disposição dos clientes quando os mesmos necessitarem, pois, a falta destes poderá acarretar na perda do cliente para a concorrência. Tais produtos devem apresentar a qualidade exigida pelo cliente, bem como ter uma boa aparência e preço justo. Para isso, é necessário que sejam selecionados fornecedores que os ofereçam conforme todas as especificidades do cliente e da empresa.

Nos últimos pedidos, a empresa tem priorizado os fornecedores que oferecem os menores preços e um prazo de entrega adequado ao pedido. Entretanto, ocorrem atrasos em alguns pedidos, ocasionando transtornos para os clientes pela falta do produto. Com base nisso, o proprietário do estabelecimento percebeu que nem sempre o menor preço é fator decisório para a escolha do fornecedor.

Após estes acontecimentos, além do menor preço, o proprietário passou a considerar outros fatores, como a média do tempo de entrega dos fornecedores. Todavia, por haver muitos fornecedores, a tomada de decisão sem um instrumento matemático e de fácil uso pelo proprietário continuava sendo um fator crucial para o mesmo.

Com tais problemas citados, faz-se necessário o uso de um método multicritério de tomada de decisão, afim de diminuir as incertezas na seleção dos fornecedores e minimizar os atuais problemas enfrentados pela empresa.

### 4. Resultados

A problemática focará nos quatro principais fornecedores de materiais esportivos, os quais serão avaliados de acordo com os critérios (preço, relacionamento, resolução de conflitos e qualidade) apontados pelo Gerente do Departamento de Compras. Posteriormente será atribuído o grau de importância que um critério tem em relação aos outros, através dos pesos e o desempenho de cada fornecedor será avaliado com notas de um a nove, onde um implica em péssima performance e nove em excelente performance nos critérios que precisam ser maximizados. Para os critérios que precisam ser minimizados, a nota um significa excelente performance e a nota nove péssima.

Assim, iniciou-se o tratamento dos dados com o método ELECTRE I. Vale ressaltar que o critério preço deve ser minimizado, ou seja, quanto menor for o valor da avaliação, melhor. Os demais deverão ser maximizados, ou seja, quanto maior for o valor da avaliação, melhor. A tabela 1 contém as alternativas de fornecedores e os critérios com seus devidos pesos e notas:



Tabela 1 - Avaliação das alternativas

Alternativa/Critério	Preço	Relacionamento	Resolução de Conflitos	Qualidade
Fornecedor 1	8	9	8	9
Fornecedor 2	9	8	9	8
Fornecedor 3	6	7	7	9
Fornecedor 4	5	8	6	7
Pesos	0,40	0,15	0,20	0,25

Fonte: Autores (2017)

Em seguida, realizou-se a normalização da tabela 1 que, de acordo com Almeida (2013), este procedimento efetua uma transformação na escala de avaliação, que passa a utilizar um intervalo (0,1). Ou seja, o elemento de menor preferência tem valor 0 e o de maior preferência tem valor 1. Porém, o critério preço, como deseja-se minimizá-lo, deve ser transformado usando  $v'_j(a_i) = 1/v_j(a_i)$ , que mantém cardinalidade para uma escala de razão.

Tabela 2 - Normalização da avaliação das alternativas

Alternativa/Critério	Preço	Relacionamento	Resolução de Conflitos	Qualidade
Fornecedor 1	0,2857	0,2813	0,2667	0,2727
Fornecedor 2	0,3214	0,2500	0,3000	0,2424
Fornecedor 3	0,2143	0,2188	0,2333	0,2727
Fornecedor 4	0,1786	0,2500	0,2000	0,2121
Pesos	0,40	0,15	0,20	0,25

Fonte: Autores (2017)

Em seguida, foi utilizado a equação 4 para encontrar o índice de concordância, que mostra o quão uma alternativa é preferível à outra conforme as tabelas 3:

Tabela 3 - Índice de concordância

	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4
Fornecedor 1	—	0,8	0,6	0,6
Fornecedor 2	0,2	—	0,35	0,6
Fornecedor 3	0,65	0,65	—	0,45
Fornecedor 4	0,4	0,55	0,55	—

Fonte: Autores (2017)

E para encontrar o índice de discordância foi usada a equação 5, o qual exhibe quando a intensidade de preferência da alternativa em relação a outra ultrapassa um limite inaceitável como mostrado na tabela 4:

Tabela 4 - Índice de discordância

	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4
Fornecedor 1	—	0,2330	0,4997	0,7495
Fornecedor 2	0,2498	—	0,7495	1
Fornecedor 3	0,4374	0,4668	—	0,2498
Fornecedor 4	0,4668	0,6998	0,4241	—

Fonte: Autores (2017)



Através da análise das tabelas do índice de concordância e discordância, definiu-se o limiar de concordância ( $P = 0,5$ ) e o limiar de discordância ( $Q = 0,5$ ), que permitirá uma relação de superação. Os valores de  $P$  e  $Q$  foram encontrados calculando-se a média dos índices. Posteriormente, obteve-se a tabela de superação, a qual a célula com o valor 1 representa que os índices de concordância e discordância obedeceram à condição de ser maior ou igual ao limiar de concordância e menor ou igual ao limiar de discordância. Aos que não obedeceram essa regra foi atribuído o valor 0.

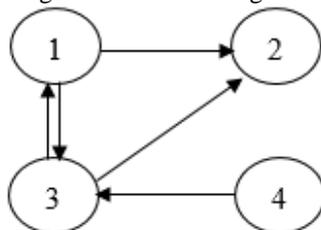
Tabela 5 - Tabela de superação

	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4
Fornecedor 1	—	1	1	0
Fornecedor 2	0	—	0	0
Fornecedor 3	1	1	—	0
Fornecedor 4	0	0	1	—

Fonte: Autores (2017)

Para concluir, fez-se a análise de grafo com o intuito de verificar qual seria a melhor opção de fornecedor, conforme a figura 2:

Figura 2 - Análise de grafo



Fonte: Autores (2017)

Através da representação da superação utilizando grafos, percebe-se que tanto o fornecedor 1 quanto o fornecedor 4 são as melhores opções de empresas fornecedoras de materiais esportivos, apontadas após análise por meio do método ELECTRE I, pelo fato de terem maior quantidade de relação de sobreclassificação sobre as outras. Significa que essas empresas atenderam as especificações demonstradas por meio dos critérios que foram estabelecidos para este problema.

O resultado obtido neste método pode auxiliar e melhorar a maneira da empresa tomar a decisão em selecionar fornecedores. Dentre os fornecedores qualificados, para o decisor, a alternativa 4 possui maior relevância em relação aos demais, pelo fato de seu preço ser mais atrativo e gerar uma receita líquida mais satisfatória. O fornecedor 1 também se mostrou adequado às exigências de seu cliente, apesar de causar um custo mais elevado à empresa.

Caso houver necessidade de se fazer uma análise de sensibilidade da solução proposta, pode-se alterar o limiar de concordância e o limiar de discordância e verificar o comportamento do modelo. Esse teste de sensibilidade é feito devido ao alto grau de subjetividade do método, pois as variações dos limiares modificam a relação de sobreclassificação. Em razão disso, aumentou-se o limiar de concordância para 0,6 e diminuiu-se o limiar de discordância para 0,4. Assim, foram obtidas variações nas sobreclassificações das alternativas estudadas como mostrado na tabela 6:

Tabela 6 – Tabela de Superação do Teste de Sensibilidade

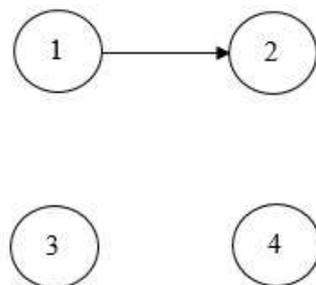
	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4
Fornecedor 1	—	1	0	0
Fornecedor 2	0	—	0	0
Fornecedor 3	0	0	—	0
Fornecedor 4	0	0	0	—

Fonte: Autores (2017)



A figura 3 representa o grafo correspondente à nova matriz de superação adquirida do teste de sensibilidade:

Figura 3 – Análise de Grafo do Teste de Sensibilidade



Fonte: Autores (2017)

Com a análise de sensibilidade, verificou-se que o fornecedor 1 seria a melhor opção para a empresa por ter a maior quantidade de sobreclassificação sobre as demais alternativas. Deste modo, mostra-se a grande importância da análise de sensibilidade para o método.

## 5. Conclusão

Através da análise dos resultados adquiridos, percebe-se que o método multicritério ELECTRE I tem sua importância para seleção dos fornecedores. O modelo proposto identificou, pela problemática de seleção, as empresas fornecedoras de materiais esportivos que mais se destacavam em relação às outras, facilitando a tomada de decisão e com possibilidade de implementar nos demais produtos, departamentos e alternativas de expansão.

Conforme dito ao longo deste estudo, a função compras está ligada a competitividade de uma organização, na qual a seleção de fornecedores se centraliza. Para tanto, é fundamental selecionar critérios condizentes as necessidades da empresa, de modo que auxiliem na tomada de decisão, ter capacidade de negociação e estabelecer um relacionamento com o fornecedor baseado em confiança.

Vale ressaltar que esse tipo de técnica é um suporte a tomada de decisão e selecionar fornecedores é uma decisão complexa. Em vista disto, deve-se levar em consideração todos os fatores que envolvem a organização, como variação de mercado, contratos em aberto, entre outros, para se tomar uma decisão mais assertiva, de maneira que a parceria entre comprador e fornecedor seja benéfica para ambos os lados e para os consumidores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério. **São Paulo: Atlas**, 2013.

ARAUJO, J. J.; AMARAL, T. M. Aplicação do método ELECTRE I para problemas de seleção envolvendo projetos de desenvolvimento de software livre. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 11, nº 2, abr-jun/2016, p. 121-137.

BERZINS, LORENA JACOBSON. Avaliação de Desempenho pelo AHP, através do superdecisions; Caso Inmetro. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmec. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmec, 2009.

DE BOER, L.; LABRO, E.; MORLACCHI, P. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, n. 2, p. 75-89, 2001.

DIAS, M. A. P. Administração de Materiais. 4 ed. **São Paulo: Atlas**, 1997.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. Administração da Produção e Operações. 8 ed. **São Paulo: Pioneira**, 2001.



GIACON, J. C. R. Seleção de fornecedores por análise de decisão multicritério e otimização combinatória considerando aspectos de logística e sustentabilidade. Dissertação (Mestrado), **Universidade de São Paulo**, São Paulo, SP, 2012.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. Tomada de decisões em cenários complexos. **São Paulo: Cengage Learning**, 2011.

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**, vol.34, no.2, Rio de Janeiro May./Aug, 2014.

KRALJIC, P. Purchasing must become supply management. **Harvard Business Review**, 1983.

LAMBERT, D.; COOPER, M.; PAGH, J. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **International Journal of Logistical Management**, v. 9, n. 2, p. 19, 1998.

LINDNER, L. F. Z. A questão da seleção de fornecedores: um estudo de casos na indústria brasileira de autopeças. Dissertação (Mestrado em Administração), **Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, RJ, 2000.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais. **Editara Saraiva**, 2001.

MOREIRA, R. A. Análise Multicritério Dos Projetos do SEBRAE/RJ Através do ELECTRE IV. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. Dissertação de Mestrado Profissionalizante Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das **Faculdades Ibmecc**, 2007.

PARAGUASSU, D. M.; MACEDO, M. A. S. Seleção de fornecedores no setor público: um estudo de caso em Bio-Manguinhos/Fiocruz. **XV Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**, Unidade Berrini da FGV, 2012.

PRESOTO, A. E. Seleção de fornecedores com critérios sustentáveis na cadeia de valor varejista. Trabalho de Formatura (Graduação em Engenharia de Produção), **Universidade de São Paulo**, São Paulo, SP, 2012.

SENAPESCHI NETO, A. Gestão estratégica de compras em uma empresa do segmento de material escolar: estudo de caso longitudinal. Dissertação (Mestrado), **Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos, SP, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

T'KINDT, V.; BILLAUT, J-C. Multicriteria Scheduling: Theory, Models and Algorithms. **New York: Springer**, 2006.

TAHRIRI, F.; OSMAN, M. R.; ALI, A.; YUSUFF, R. M. A review of supplier selection methods in manufacturing industries. **Suranaree J. Sci. Technol.** Vol. 15 No. 3; July - September 2008.