

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MODELO MULTICRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE
FORNECEDORES DE SERVIÇOS TERCEIRIZADOS: UM
ESTUDO DE CASO PARA FORNECEDORES DE
TRANSPORTE EM UMA REDE VAREJISTA**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

THOMAS EDSON ESPÍNDOLA GONÇALO

Orientadora: Prof. Luciana Hazin Alencar

RECIFE, FEVEREIRO/2012

Catálogo na fonte
Rosineide Mesquita Gonçalves da Luz – CRB-4/1361 (BCTG/UFPE)

- G635m Gonçalves, Thomas Edson Espíndola.
Modelo Multicritério para seleção de fornecedores de serviços terceirizados: um estudo de caso para fornecedores de transporte em uma rede varejista / Thomas Edson Espíndola Gonçalves – Recife: O Autor, 2012.
x; 88f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientador: Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2012.
Inclui Referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Seleção de Fornecedores. 3. Terceirização. 4. Varejo Brasileiro. I. Alencar, Luciana Hazin (Orientadora). II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO ACADÊMICO DE

THOMAS EDSON ESPÍNDOLA GONÇALO

***“MODELO MULTICRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE
FORNECEDORES DE SERVIÇOS TERCEIRIZADOS: UM
ESTUDO DE CASO PARA FORNECEDORES DE TRANSPORTE
EM UMA REDE VAREJISTA”***

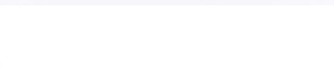
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERÊNCIA DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do(a) primeiro(a), considera o candidato **THOMAS EDSON ESPÍNDOLA GONÇALO APROVADO.**

Recife, 28 de fevereiro de 2012.


Profa. LUCIANA HAZIN ALENCAR, Doutor (UFPE)


Prof. ADIEL TEIXEIRA DE ALMEIDA FILHO, Doutor (UFPE)


Profa. LUCIANA CRAMER, Doutor (UFPE)

*A meus pais: Severino e Severina Gonçalo,
por conviver com minha ausência e
me apoiar nessa conquista.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à orientadora Prof^a. Luciana Hazin Alencar, pela competência por ela demonstrada no desenvolvimento deste trabalho e pelo total apoio para a realização desta pesquisa.

Agradeço aos meus colegas de mestrado: Danillo Bento, Annielli Rangel, Gisele Matias, Jadielson Moura e Adauto Bueno, grandes companheiros de discussões e aprendizagem.

Agradeço, em especial, a Joana Peixoto pelo companheirismo e pelo total apoio para que tudo isso se realizasse.

Agradeço ao Gerente de Operações do Centro de Distribuição estudado, por fornecer as informações necessárias à realização deste trabalho.

Agradeço ao Gerente Geral do Centro de Distribuição, por autorizar a realização deste trabalho na empresa.

Agradeço aos meus familiares por superar minha ausência e pelo apoio à realização deste trabalho.

Agradeço ao CnPq pelo fomento à realização desta pesquisa.

RESUMO

No atual contexto de crescente globalização, a competição não se dá mais entre empresas, mas sim entre cadeias de suprimento. Um importante aspecto para o sucesso dos empreendimentos é o relacionamento entre as empresas e seus fornecedores. Nesse sentido, a maneira como se seleciona um fornecedor é crucial para o resultado dos negócios. Dessa forma, foi proposto um modelo de apoio à decisão nesse tema, aplicável a empresas dos mais diversos ramos de atividade e que considera a tendência de terceirização dos serviços. O modelo proposto leva em consideração o caráter multicritério inerente à atividade de seleção de fornecedores e é dividido em duas fases: a análise para os produtos ou serviços que terão seus fornecedores avaliados e a análise dos fornecedores daquele produto ou serviço considerado crítico. O modelo foi, então, aplicado em um Centro de Distribuição de uma rede varejista brasileira de grande porte, que atende a lojas nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Foi destacada a importância estratégica do serviço de transporte de mercadorias e foi, então, obtida uma ordenação dos fornecedores, de acordo com as preferências do tomador de decisão.

Palavras-chave: Seleção de fornecedores; Terceirização; Varejo Brasileiro.

ABSTRACT

In the current context of globalization, the competition does not occur more between companies but between entire supply chains. One of the most important aspects for the success of the enterprises is the relationship between the companies and their suppliers. Consequently, the way used to select the supplier is crucial to the outcome of the business. Thus, we propose a model of decision support, applicable to companies of different lines of activity and that considers the trend of outsourcing of services. The proposed model takes into account the character multicriteria of the supplier selection problem. It is divided into two phases: the analysis for the products or services that suppliers need to be evaluated and the analysis of suppliers of that product or service that is considered critical. The model was applied to a Distribution Center of an important brazilian retailer that serves the stores in North and Northeast regions of Brazil. It was highlighted the strategic importance of the freight service and was obtained an order for the suppliers, according to the preferences of the decision maker.

Keywords: Supplier selection; Outsourcing; Brazilian retail market.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Justificativa	3
1.2	Objetivos.....	5
1.2.1	Objetivo geral:	5
1.2.2	Objetivos específicos:	5
1.3	Metodologia	5
1.3.1	Natureza de estudo.....	6
1.3.2	Campo de Atuação.....	7
1.3.3	Sujeitos da pesquisa	7
1.3.4	Procedimentos de Coleta de Dados	7
1.4	Organização do Trabalho.....	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1	Logística e Gerenciamento da cadeia de suprimentos	11
2.2	Seleção de fornecedores	13
2.3	Decisão multicritério	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	25
3.1	Abordagens para tomador de decisão único	26
3.2	Abordagens para tomada de decisão em grupo	33
3.3	Classificação de produtos	37
3.4	Considerações finais do capítulo.....	39
4	MODELO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES	40
4.1	Descrição geral do modelo	40
4.1.1	Primeira fase da análise	42
4.1.2	Segunda fase da análise	42
4.2	Considerações finais do capítulo.....	44
5	ESTUDO DE CASO	45
5.1	Caracterização da empresa	45
5.2	Descrição do problema.....	46
5.3	Aplicação do modelo.....	47
5.4	Aplicação da Primeira fase do modelo.....	48

5.4.1	Definição das alternativas	48
5.4.2	Definição dos critérios	51
5.4.3	Determinação dos parâmetros	55
5.4.4	Classificação das alternativas utilizando a metodologia PROMSORT	55
5.4.5	Análise de sensibilidade para a análise com a ferramenta PROMSORT ...	58
5.5	Aplicação da Segunda fase do modelo	60
5.5.1	Definição das alternativas	61
5.5.2	Definição dos critérios	62
5.5.3	Discussão dos resultados.....	70
5.5.4	Análise de sensibilidade.....	74
5.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	79
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
6.1	CONCLUSÕES	81
6.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	83
	REFERÊNCIAS	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Cadeia de suprimentos genérica	3
Figura 1.2 – Etapas da pesquisa.....	6
Figura 2.1 – Funções de preferência	19
Figura 3.1 – Cadeia de suprimentos para companhia aeroespacial.	27
Figura 3.2 – Passos da abordagem Fuzzy ANP	32
Figura 3.3 – Algoritmo do método FAHP-FGP	35
Figura 3.4 – Matriz de Kraljic	38
Figura 4.1 - Modelo para seleção de fornecedores	41
Figura 5.1 – Macrofluxo do processo de operação do Centro de Distribuição	46
Figura 5.2 - Resultados da análise de sensibilidade	59
Figura 5.3 – Representação do resultado utilizando o PROMETHEE II	71
Figura 5.4 - Representação do resultado utilizando o PROMETHEE I	72
Figura 5.5 – Representação do resultado na forma de Diamante	73
Figura 5.6 – Representação da situação inicial	74
Figura 5.7 – Representação com variação no critério Diversidade de Praças.....	75
Figura 5.8 – Representação com variação no critério Diversidade de veículos.....	75
Figura 5.9 – Representação com variação no critério frequência de atendimento	76
Figura 5.10 – Representação com variação no critério Qualidade dos veículos oferecidos	76
Figura 5.11 – Representação com variação no critério de Custo do frete	77
Figura 5.12 – Representação com variação no critério Rapidez de atendimento.....	77
Figura 5.13 – Representação com variação no critério Capacidade para Logística Reversa	78
Figura 5.14 – Representação com variação no critério Atendimento pessoal	78
Figura 5.15 – Representação com variação no critério de fornecimento de insumos	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Caracterização dos serviços terceirizados pelo Centro de Distribuição	50
Tabela 5.2 – Caracterização dos critérios considerados pelo tomador de decisão	51
Tabela 5.3 – Escala qualitativa para o critério impacto nas vendas	52
Tabela 5.4 - Escala qualitativa para o critério fornecedores alternativos	53
Tabela 5.5 - Escala qualitativa para o critério oferta de recursos.....	53
Tabela 5.6 - Escala qualitativa para o critério qualidade	54
Tabela 5.7 – Matriz de avaliação das alternativas pelo tomador de decisão.....	55
Tabela 5.8 - Matriz de avaliação das alternativas pelo tomador de decisão	56
Tabela 5.9- Fluxos de entrada, de saída e global das alternativas	57
Tabela 5.10 - Resultado parcial da classificação.....	57
Tabela 5.11 - Resultado final da classificação utilizando PROMSORT	58
Tabela 5.12 - Caracterização dos fornecedores de serviço de transporte para o Centro de Distribuição	62
Tabela 5.13 – Caracterização dos critérios considerados pelo tomador de decisão	63
Tabela 5.14 – Escala subjetiva para o critério de diversidade de praças	64
Tabela 5.15 - Escala subjetiva para o critério de diversidade de veículos	65
Tabela 5.16 - Escala subjetiva para o critério de frequência de atendimento	65
Tabela 5.17 - Escala subjetiva para o critério de rapidez no atendimento	66
Tabela 5.18 - Escala subjetiva para o critério de propensão à logística reversa	66
Tabela 5.19 - Escala subjetiva para o critério de qualidade no atendimento pessoal	67
Tabela 5.20 - Escala subjetiva para o critério de qualidade dos veículos fornecidos.....	67
Tabela 5.21 - Escala subjetiva para o critério de fornecimento de insumos	67
Tabela 5.22 - Escala subjetiva para o critério de custo de frete	68
Tabela 5.23– Matriz de avaliação das alternativas pelo tomador de decisão.....	69
Tabela 5.24 – Parâmetros para o método PROMETHEE II	69
Tabela 5.25 – Fluxos de entrada, de saída e global das alternativas	70

1 INTRODUÇÃO

No atual ambiente de globalização, a competição não ocorre mais entre empresas, mas sim entre cadeias de suprimento, que podem incluir uma grande quantidade de empresas dos mais diversos portes. Devido a este incremento na competitividade, as entidades vêm, ainda, adotando estratégias de concentração em sua atividade principal, terceirizando as demais atividades inerentes ao negócio. Nesse sentido, o relacionamento entre as empresas e seus fornecedores ganha cada vez mais importância, com o caráter de parceria necessário à cadeia de suprimentos. Assim, a maneira como se selecionam esses fornecedores tem grande impacto no resultado final da cadeia.

Esse ambiente competitivo aponta para a necessidade de se buscar o estreitamento do relacionamento com os fornecedores, visando resultados para ambas as partes. Ho, Xu e Dei (2010) apontam que a gestão contemporânea da cadeia de suprimentos exige a manutenção de parcerias de longo prazo com os fornecedores, e utiliza cada vez menos e mais eficazes fornecedores. Punniyamoorthy, Mathiyalagan e Parthiban (2011), por sua vez, explicitam que a seleção de fornecedores é um dos mais importantes estágios da cadeia de suprimentos e tem impacto primordial na determinação do sucesso de qualquer cadeia, ou mesmo organização.

Para Vinodh, Ramiya e Gautham (2011), o problema da seleção de fornecedores é um problema de tomada de decisão multicritério na presença de diversos critérios e subcritérios, quantitativos ou qualitativos. Devido a essa característica, torna-se necessária a utilização de ferramentas cada vez mais robustas para apoio à decisão. Quanto aos critérios utilizados para se selecionar um fornecedor, Wu *et al* (2010) apontam que a tomada de decisão em seleção de fornecedores não depende apenas de medidas de custo e qualidade, mas também de vários fatores socioeconômicos e de risco, que tem forte impacto no resultado final de um processo de seleção.

O gerenciamento adequado da cadeia de suprimentos está intimamente ligado à capacidade de uma empresa competir no mercado. Ao se fornecer os produtos no local adequado, no tempo correto e, principalmente, incorrendo o menor custo possível, uma cadeia de suprimentos consegue trazer resultados positivos para todos os parceiros. Para que isso aconteça, por sua vez, exige-se um nível de eficácia elevado por parte dos parceiros. Assim, se determinado cliente busca um produto numa unidade de varejo e não o encontra, ele pode direcionar-se para um concorrente e a perda do cliente torna-se iminente. Da mesma forma,

um índice elevado de perdas, através de um alto índice de quebra de mercadorias, possui impacto direto na lucratividade do negócio.

Esta tendência mostra-se nos mais diversos ramos de atuação do mercado, o que inclui o varejo. No que se refere ao setor varejista brasileiro, caracterizado por um ambiente bastante competitivo e dinâmico, o relacionamento com os fornecedores ganha ainda mais importância. A existência de muitos competidores no mercado exige que as empresas reduzam cada vez mais suas margens de lucro, para que estas possam oferecer seus produtos em um preço competitivo para os clientes. Além disso, grandes cadeias nacionais e internacionais vêm crescendo no país, tendo como objetivo a obtenção de economias de escala e o aumento da participação no mercado, através do menor preço, variedade e disponibilidade dos mais diversos produtos ou serviços. Esse ambiente acaba por exigir uma seleção de parceiros eficaz, pois, qualquer detalhe possui impacto importante no resultado final da cadeia.

Com o crescente interesse na expansão dos negócios, tornam-se cada vez mais necessários investimentos na gestão da cadeia de suprimentos destas redes. Dentro do gerenciamento da cadeia de suprimentos, o processo de seleção de fornecedores está intimamente relacionado aos resultados que podem ser obtidos. Essa análise é importante tanto para seleção dos fornecedores dos produtos que serão comercializados, onde deve-se considerar aspectos como preço, qualidade, entrega e forma de pagamento, quanto para fornecedores de serviços, que estão mais relacionados às atividades de suporte aos negócios.

Os prestadores de serviço apresentam forte impacto no resultado final, principalmente no que se refere à logística do processo. Uma importante tendência nesse meio é a terceirização dos serviços. Com essa atividade, uma empresa pode se concentrar em seu *core business* e garantir o fornecimento de um serviço de maior qualidade do que se ela mesma o fizesse.

Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo propor um modelo para seleção de fornecedores em um centro de distribuição de uma importante cadeia varejista brasileira, levando em consideração os múltiplos critérios que devem ser considerados para a escolha de um parceiro de negócio.

1.1 Justificativa

O varejo representa uma importante área da economia de um país. O setor, caracterizado pela venda de itens diversos diretamente aos clientes finais, gera empregos em grande escala, em todos os elos de sua cadeia de suprimentos, e distribui renda a milhões de pessoas por todo o mundo. O setor faz parte da cadeia de suprimentos das mais variadas indústrias existentes, tendo o papel de intermediar o relacionamento entre os fabricantes das mercadorias e os seus clientes finais.

O setor é caracterizado por alta competitividade, com a existência de inúmeros agentes dos mais diversos níveis, o que inclui desde as grandes redes internacionais até os pequenos varejistas que comercializam suas mercadorias em bairros de cidades.

No Brasil, o setor apresenta grande importância para o desenvolvimento nacional, principalmente através da geração de empregos diretos e indiretos, não só nos pontos de venda, mas em toda a cadeia de suprimentos. O impacto do resultado do setor afeta diretamente os fabricantes dos mais diversos itens de consumo, desde alimentos até itens de tecnologia. A figura 1.1 representa uma cadeia de suprimentos genérica, que é característica para boa parte das empresas. Observa-se que o setor varejista realiza a interface entre os clientes finais e todo o restante da cadeia de suprimento.

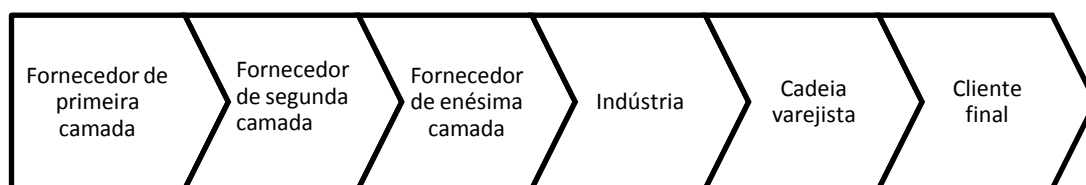


Figura 1.1 - Cadeia de suprimentos genérica

Com o crescimento econômico característico da última década brasileira, a competitividade no setor vem aumentando a cada dia, principalmente com a expansão de grandes redes internacionais que, já há algum tempo, vêm investindo no país. Nesse sentido, a eficiência logística das redes varejistas ganha cada vez mais importância para o resultado final destas, uma vez que a logística busca a garantia do fornecimento dos produtos adequados, no momento necessário e no local onde o cliente necessita. Dessa forma, a existência de um produto avariado ou a não existência desse produto no ponto de venda, representa a perda do cliente para um concorrente.

De maneira a se conseguir manter o nível de serviço oferecido aos clientes, são implantadas importantes estruturas logísticas para empreendimentos do ramo do varejo: os Centros de Distribuição (CDs). Estes são centros de custos, que não geram receita para as empresas, mas que centralizam a entrega das mercadorias por parte dos fornecedores dos produtos vendidos aos clientes, realizando a distribuição destas aos mais diversos pontos de venda.

Seguindo a tendência de concentrar-se em seu *core business*, as empresas vêm terceirizando serviços que não fazem parte de sua competência central. Essa tendência já chegou aos CDs em geral, onde há uma grande participação de empresas no processo de atuação. O serviço de transporte de mercadorias é um exemplo de área com bastante participação de empresas prestadoras de serviço. Atualmente, é rara a utilização de frota própria por parte das empresas varejistas, que acabam por contratar os serviços de transportadoras.

Diante dessa tendência, a relação com os fornecedores constitui-se um dos fatores mais importantes da logística de empreendimentos desse setor. Essa afirmação é coerente tanto para os fornecedores dos produtos vendidos nos postos de venda, que têm impacto direto na satisfação do consumidor, quanto para os fornecedores dos serviços de apoio à atuação no varejo.

A seleção de um fornecedor apresenta-se como um problema de caráter multicritério, onde diversas alternativas de fornecimento são avaliadas de acordo com múltiplos critérios considerados importantes pelo tomador de decisão. Além disso, o critério de custo não é mais suficiente para proporcionar a seleção dos melhores parceiros para os negócios.

Dessa forma, este trabalho busca a estruturação e aplicação de um modelo para seleção multicritério de fornecedores do serviço de transporte para um Centro de Distribuição, levando em consideração os mais diversos critérios apontados como importantes pelo tomador de decisão. A seguir têm-se a descrição dos objetivos gerais e específicos do trabalho.

1.2 Objetivos

A seguir serão expostos os objetivos geral e específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo geral:

Propor um modelo para seleção dos fornecedores de serviços, considerados estratégicos para o resultado do negócio, utilizando-se de uma ferramenta multicritério de apoio à decisão, no ambiente de um Centro de Distribuição de uma importante cadeia varejista brasileira.

1.2.2 Objetivos específicos:

Como objetivos específicos do trabalho, que incluem as metas específicas a serem atingidas visando o objetivo geral, temos:

- Identificar as metodologias para seleção de fornecedores desenvolvidas na literatura;
- Diagnosticar a forma como a empresa seleciona seus fornecedores atualmente;
- Selecionar e estruturar a metodologia para seleção de fornecedores que leve em consideração as particularidades do negócio.
- Propor um modelo para seleção de fornecedores adaptável tanto para produtos quanto para serviços, e que considere o quão crítico aquele produto ou serviço é para o sucesso do empreendimento.
- Realizar aplicação numérica do modelo proposto, utilizando-se de dados obtidos junto à empresa estudada.
- Analisar resultados da aplicação do modelo, indicando as conclusões que podem ser tomadas a partir desta e os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos para melhor lidar com o problema.

1.3 Metodologia

Neste capítulo é tratada a metodologia seguida para a realização do estudo, incluindo a discussão acerca da natureza do estudo, da definição do campo de atuação, da descrição dos sujeitos envolvidos na pesquisa e a definição dos instrumentos de coleta de dados utilizados no estudo.

1.3.1 Natureza de estudo

A natureza do trabalho constitui-se na modelagem de um problema em Pesquisa Operacional (PO), que, segundo Ackoff e Sasieni (1974), envolve a construção de representações do sistema e de seu comportamento (modelos) que orientem a pesquisa, devido ao fato de não se poder realizar experimentação (manipulação física das variáveis).

Os autores salientam, ainda, que o objetivo desse tipo de trabalho não é apenas produzir relatórios e sim melhorar o desempenho dos sistemas, implantando o resultado da pesquisa (se for aceito por aqueles que detêm o poder de decisão).

Ackoff e Sasieni (1974) identificam cinco fases num projeto de PO, que foram base para as etapas deste trabalho, conforme representadas na Figura 1.2:

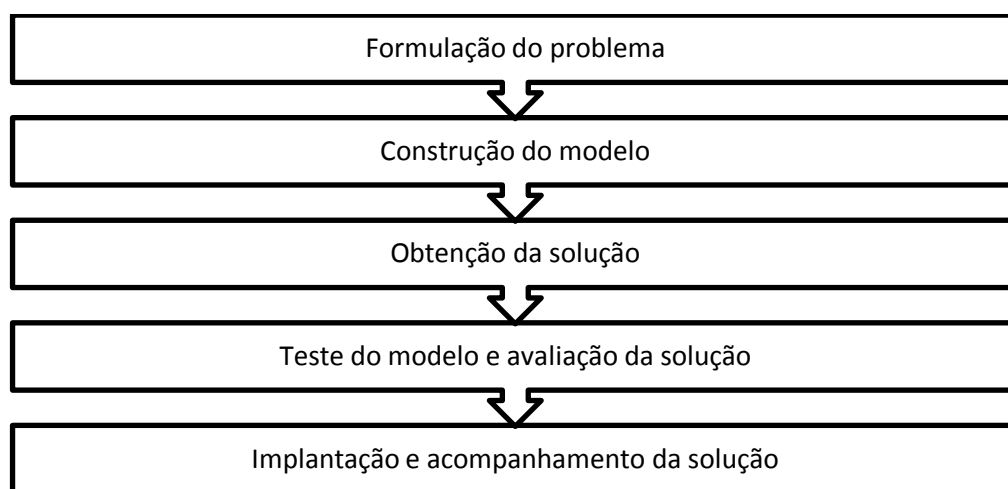


Figura 1.2 – Etapas da pesquisa

Na primeira fase, identificada pelos autores, ocorre a formulação do problema onde são identificados o contexto em que está inserido aquele problema e as características do problema em análise. Nessa fase são levantados os dados necessários para que se entenda aquele problema e para que o restante da análise seja adequada ao problema real. Na segunda fase temos a construção do modelo que consiste na representação simplificada daquela situação descrita na fase anterior. Assim, a situação real é traduzida em um modelo que leva em consideração os aspectos mais relevantes daquele problema. A partir daí têm-se a terceira fase, onde, a partir do modelo é obtida a solução para o problema. Essa solução pode ser obtida utilizando-se os mais diversos métodos de análise. O modelo é, então, testado e a solução avaliada em fase posterior, onde é considerada a consistência daquela solução. Por

fim, caso seja do interesse do tomador de decisão, temos a implantação da solução encontrada e o acompanhamento dos resultados obtidos.

1.3.2 Campo de Atuação

O campo de atuação do estudo é o setor terciário da economia, especificamente envolvendo os aspectos de distribuição de mercadorias de uma importante rede varejista brasileira, com presença nacional e um programa arrojado de inauguração de postos de venda.

Para tanto, foi realizando um estudo, com proposição e aplicação de um modelo para apoio à decisão no Centro de Distribuição da empresa para atendimento às lojas das regiões Norte e Nordeste, que possuem grande impacto no resultado da empresa.

1.3.3 Sujeitos da pesquisa

O trabalho teve como sujeito o Centro de Distribuição de uma rede de lojas de departamentos brasileira com forte atuação nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Para tal, foram realizadas entrevistas com o Gerente de Operações do CD que, com mais de uma década de experiência no setor, é responsável pela gestão dos recursos necessários para que as mercadorias cheguem às lojas. Na cadeia hierárquica do CD, o gestor encontra-se abaixo apenas do Gerente Geral do CD e é responsável pela operação do CD como um todo. Dessa forma, o gerente atua na gestão do recebimento de mercadorias; da operação interna do CD, que envolve a armazenagem e separação; e da expedição de mercadorias, que inclui o relacionamento com as transportadoras.

O gestor salientou o seu interesse em avaliar os serviços do ponto de vista do negócio principal do CD: distribuir mercadorias. Este se mostrou bastante interessado na utilização das ferramentas multicritério para melhorar seus processos de negócio e deixou clara a importância da informação para o bom desempenho dos negócios no atual momento competitivo. Segundo o mesmo, quanto mais informações ele possuir, a facilidade na gestão do CD aumenta e há melhoria nos processos produtivos e, conseqüentemente, no resultado final da empresa.

1.3.4 Procedimentos de Coleta de Dados

Para se atingir os objetivos propostos, foram coletados dados de forma estruturada, conforme descrito a seguir:

- **Pesquisa Bibliográfica e Documental**

A primeira fase de aprimoramento teórico dado na execução do trabalho consistiu na pesquisa em material já elaborado, principalmente de livros e artigos científicos. Foram consultados dados da literatura referentes ao tema, visando a ampliação dos conceitos necessários para a o entendimento completo do problema e conseqüente elaboração do modelo.

Nessa fase, foi montado o arcabouço teórico referente aos conceitos importantes para o estudo e foi avaliado como os pesquisadores, ao redor do mundo, vêm tratando o problema da seleção de fornecedores.

No que se refere à caracterização da empresa em análise, foi realizada pesquisa no *website* da mesma, de maneira a se conhecer as peculiaridades do negócio. Para se avaliar a participação da empresa no mercado nacional, foram consultados dados disponibilizados pela Revista Exame, em sua reportagem sobre os maiores e melhores nos mais diversos ramos, no país.

- **Construção do modelo**

A partir dos resultados obtidos, foi estruturado um modelo para seleção de fornecedores que pode ser aplicado em empresas dos mais diversos setores e que considera aspectos relacionados à terceirização de serviços, atividade que vem sendo cada vez mais realizada na logística.

- **Estudo de caso**

Em seguida, o modelo proposto foi aplicado na seleção de fornecedores para o Centro de Distribuição. Foram realizadas três entrevistas *in loco*, onde o gerente mostrou-se bastante aberto para contribuir com a pesquisa. Além disso, o mesmo salientou o interesse em aplicar o método proposto em sua realidade, tanto para seleção de fornecedores, quanto para avaliação periódica do desempenho dos seus fornecedores de transporte. O planejamento de frota, que inclui a geração da demanda diária de veículos junto às suas transportadoras, feito diariamente pelo gestor, também foi foco da discussão e pode ter sua edição facilitada com a utilização de um modelo matemático, o que pode ser sugerido como um trabalho futuro.

Na primeira entrevista, foram obtidos dados relevantes para se caracterizar o CD. Na segunda, foi aplicada a primeira fase do modelo, que envolvia a classificação dos serviços terceirizados. Na terceira etapa, foi aplicada a segunda fase do modelo, onde se obteve a solução com melhor compromisso para a solução do problema.

As entrevistas foram semi-estruturadas, elaboradas condizentemente com os objetivos de investigação, apoiadas por roteiros específicos. Foram realizadas análises de sensibilidade nos resultados obtidos em ambas as fases do modelo, de maneira a se avaliar a consistência dos resultados obtidos.

- **Aspectos Éticos**

A empresa não aceitou que sua marca fosse divulgada nesse trabalho para resguardar informações estratégicas de seus competidores, dado o ambiente de acirrada competição e dinamismo característico do varejo brasileiro. Dessa forma, não foram citados dados que identifiquem a empresa em estudo.

1.4 Organização do Trabalho

O estudo está estruturado em seis capítulos, subdivididos em seções, descritas a seguir.

Inicialmente, no Capítulo 2, tem-se a Fundamentação Teórica, onde são discutidos os conceitos importantes para a compreensão do problema e do modelo desenvolvido para solução do problema. Neste capítulo são definidos conceitos de logística, gerenciamento da cadeia de suprimentos, seleção de fornecedores e das ferramentas de decisão multicritério.

No Capítulo 3, tem-se a Revisão da Literatura onde é discutida a forma como os pesquisadores vêm tratando o problema de seleção de fornecedores, com foco nos métodos de solução multicritério de problemas. O capítulo trata das abordagens para tomador de decisão único e para tomada de decisão em grupo. Por fim, têm-se a discussão de como vem sendo tratado o problema da classificação de produtos e serviços, o que inclui os critérios e métodos utilizados para tal.

No Capítulo 4 é descrito o modelo desenvolvido para análise e busca de solução para um problema de seleção de fornecedores de produtos ou serviços terceirizados para empresas dos mais diversos ramos.

A seguir, no Capítulo 5, temos o estudo de caso acerca do problema observado no CD estudado. A empresa e o CD são, então, caracterizados, de maneira a se facilitar o entendimento do problema. Em seguida têm-se a aplicação das duas fases do modelo junto ao CD, através da utilização de ferramentas de apoio multicritério à decisão. Na primeira fase é realizada a classificação dos serviços terceirizados pelo CD, de acordo com o seu papel estratégico para o negócio, utilizando a ferramenta PROMSORT (PROMethee SORTing). Em seguida, é realizada análise para determinação dos fornecedores de melhor desempenho, utilizando a metodologia PROMETHEE II, de acordo com as preferências do tomador de decisão, visando o balizamento para futuras ações de desenvolvimento e de parceria com fornecedores.

Por fim, no Capítulo 6, são realizadas as considerações finais acerca do estudo, trazendo as conclusões obtidas e expondo sugestões para realização de trabalhos futuros no tema, tanto para o mesmo ambiente, quanto para empresas de outros ramos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir é desenvolvida a fundamentação teórica considerando os conceitos importantes para o trabalho: Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos, seleção de fornecedores e decisão multicritério.

2.1 Logística e Gerenciamento da cadeia de suprimentos

Para Bowersox (2007), o objetivo da logística é tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados. Envolve a integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagens. O objetivo central da logística é atingir um nível desejado de serviço ao cliente pelo menor custo possível.

O conceito de serviço logístico abrange, segundo Bowersox (2007), a disponibilidade do produto em estoque na localidade onde se deseja; elevado desempenho operacional, com velocidade e consistência na entrega; e confiabilidade, através de uma cadeia de suprimentos eficiente e eficaz.

. O grande desafio da logística está na gestão destas áreas funcionais, com o objetivo de se gerar a capacidade necessária ao atendimento das exigências logísticas. A competência da logística é alcançada, segundo Bowersox (2007) pela coordenação das seguintes áreas:

- Projeto de rede: Que envolve a determinação da quantidade necessária de cada tipo de instalação, sua localização geográfica e o trabalho a ser desempenhado nestas.
- Informação: Vêm ganhando cada vez mais destaque nos últimos anos com uma maior inserção da tecnologia nos processos. Cabe ressaltar, entretanto, que, muitas vezes, a qualidade da tecnologia utilizada não é acompanhada pela qualidade da informação. Dentre as áreas da logística, o gerenciamento de pedidos e a previsão de vendas são as duas áreas do processo logístico que mais dependem da informação.
- Transporte: É a área operacional da logística que posiciona geograficamente os produtos.

- **Estoque:** Tem como objetivo o fornecimento de nível de serviço adequado às necessidades dos clientes. Nesse sentido, busca-se reduzir a quantidade de estoque e, conseqüentemente, os custos.

Para Fleury (2000), o gerenciamento da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management) é mais do que uma simples extensão do conceito de Logística Integrada, pois inclui um conjunto de processos de negócios que em muito ultrapassa as atividades diretamente relacionadas com a logística integrada. Além disso, há uma clara e definitiva necessidade de integração de processos na cadeia de suprimentos.

Nesse contexto, é importante ressaltar o conceito de cadeia de suprimentos que, segundo Ballou (2006), inclui um conjunto de atividades funcionais (transporte, controle de estoques, etc) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor.

Quanto ao fluxo de materiais, observam-se três classes, segundo Bowersox (2007):

- **Distribuição física:** que envolve a movimentação de produtos acabados para entrega aos clientes;
- **Apoio à manufatura:** que se concentra no gerenciamento de estoque em processo, ou seja, aquele que vem sendo utilizado para a produção, fluindo entre as fases de fabricação.
- **Suprimento:** Abrange a compra e a organização da movimentação de entrada de materiais, peças e produtos acabados dos fornecedores para a fabricação, montagem, depósito ou venda em lojas de varejo.

Para Rodriguez e Vecchietti (2009), a otimização das cadeias de suprimento vêm ganhando cada vez mais atenção, tanto no ambiente dos negócios quanto da pesquisa. Esse fato se dá devido ao mercado cada vez mais competitivo, onde a eficiência de toda a cadeia de suprimentos é essencial para a sobrevivência das companhias. Há, portanto, interesse constante na integração de atividades entre os diversos parceiros participantes da cadeia. Dessa forma, a decisão em seleção de fornecedores é bastante relevante e cada vez mais os parceiros estão envolvidos em constantes processos de negociação, apresentando um papel bastante dinâmico na cadeia.

Osman e Demirli (2010) afirmam que aumentar a eficiência dos parceiros na cadeia de suprimentos se torna a maior condição para qualquer cadeia de suprimento de acordo com a natureza altamente competitiva no atual mercado global. Essa necessidade leva os tomadores

de decisão a reconfigurar suas cadeias de suprimento, buscando melhor desempenho de seus parceiros. Segundo os autores, a decisão de reconfiguração da cadeia inclui que fornecedores selecionar, como distribuir materiais/serviços dentre eles e como melhor alocar suas capacidades.

Uma importante área da Logística que tem bastante impacto no resultado final da cadeia de suprimentos envolve a forma como se seleciona os fornecedores para atender às necessidades da empresa.

2.2 Seleção de fornecedores

O problema da seleção de fornecedores vem sendo fortemente debatido na literatura, conforme estudos de: Saen (2007), Basnet e Weintraub (2009), Kahraman, Cebeci e Ulukan (2003), Ramanathan (2007), Ho, Xu e Dei (2010), Aguezoul e Ladet (2007), Wu et al (2010), Ordoobadi (2009), Bai e Sarkis (2010).

De acordo com Saen (2007), seleção de fornecedores é o processo no qual fornecedores são inspecionados, avaliados, e escolhidos para eventualmente tornar-se parte da cadeia de suprimentos de uma organização. A seleção e avaliação de fornecedores é uma área com muitos estudos desenvolvidos, e existem várias abordagens de apoio à tomada de decisão quanto a este tema. Num contexto de globalização e alta competição nos negócios, o resultado do processo de seleção de fornecedores ganha mais importância.

Basnet e Weintraub (2009) afirmam que no atual contexto de globalização, as empresas vêm aumentando o foco em seu *core business* e terceirizando outras atividades. Esse comportamento aumenta a importância do processo de seleção de fornecedores. Enquanto pequenas empresas selecionam seus parceiros pelo menor custo, grandes empresas devem selecionar seus fornecedores com mais cuidado, numa base de longo prazo.

Para Ho, Xu e Dei (2010), no atual estágio de gestão da cadeia de suprimentos, os atributos dos potenciais fornecedores para uma organização não podem mais ficar restritos ao simples fator de custo. Sendo assim, as abordagens tradicionais que se utilizam de um critério, baseadas no menor custo, não são adaptadas, nem robustas suficientemente para o atual estágio de gestão da cadeia de suprimentos.

Kahraman, Cebeci e Ulukan (2003) dizem que o objetivo da seleção de fornecedores envolve identificar os fornecedores com maior potencial de atender consistentemente as

necessidades da organização com um menor custo, ou seja, se esse fornecedor se adapta à estratégia da empresa. Ramanathan (2007) diz que os fornecedores podem trazer impactos positivos e negativos ao desempenho de um negócio, sendo de crucial importância a seleção destes de maneira a se garantir a qualidade dos *outputs* do processo. De acordo com Aguezzoul e Ladet (2007), a estratégia de compras de uma empresa compromete recursos significativos, da ordem de 40 a 80% do custo total do produto, o que denota a importância de uma seleção adequada de fornecedores, com utilização de ferramentas robustas.

Ho, Xu e Dei (2010) apontam, ainda, a tendência da manutenção de relações de parcerias em longo prazo entre as empresas e os seus fornecedores e do uso de menos fornecedores mais confiáveis. Ramanathan (2007) destaca que a seleção destes envolve muito mais que simples análises de preços, e as escolhas irão depender de uma ampla gama de fatores, tanto quantitativos, como qualitativos. Seguindo essa lógica, de acordo com Ku, Chang e Ho (2010), no atual estágio de competição global, a competição não é mais apenas entre firmas, mas também é estrategicamente entre cadeias de suprimento. Assim, os fornecedores são considerados parceiros estratégicos das organizações e fornecedores adequados contribuem no aumento da competitividade de toda a cadeia. Fica evidenciado que, o bom desempenho de uma cadeia de suprimentos depende de uma boa gestão de compras, o que inclui a seleção adequada de fornecedores.

Para Kahraman, Cebeci e Ulukan (2003), os critérios são desenvolvidos para medir determinados aspectos importantes para a relação entre a empresa e seu fornecedor. A seguir, têm-se os aspectos importantes que devem ser levados em consideração no momento da determinação dos critérios, de acordo com os autores:

- Financeiro: A solidez financeira do fornecedor é uma garantia para a empresa da estabilidade daquele fornecedor no longo-prazo;
- Gerencial: A organização e o fornecedor devem possuir abordagens gerenciais compatíveis, principalmente quando se busca relacionamento estratégico e integrado;
- Técnico: Envolve a provisão de produtos e serviços de alta qualidade;
- Recursos de suporte;
- Qualidade de sistemas e processos;
- Globalização e localização.

Wu et al (2010) apontam que a atividade de seleção de fornecedores, por natureza, envolve análise de múltiplos critérios, bem como a consideração de dados qualitativos e quantitativos. Além disso, a decisão em seleção de fornecedores para cadeia de suprimentos

não depende somente do custo ou medidas de qualidade, mas também diversos fatores socioeconômicos e de análise de riscos.

Os critérios mais considerados pelos tomadores de decisão para avaliação e seleção de fornecedores, de acordo com pesquisa de Ho, Xu e Dei (2010), em ordem de ocorrência, foram: qualidade, condições de entrega, preço/custo, capacidade de manufatura, serviço, gestão, tecnologia, pesquisa e desenvolvimento, finanças, flexibilidade, reputação, relacionamento, risco e segurança, e meio ambiente. Fica evidente que custo não é o principal critério utilizado pelas organizações quanto à avaliação e seleção de seus fornecedores.

Ordoobadi (2009), por sua vez, agrupou os principais critérios encontrados na literatura em cinco critérios principais (entrega, serviço, produto, qualidade e custo) e diversos subcritérios. Entretanto, estes fatores considerados na seleção de fornecedores dependem da situação e cada organização desenvolverá seus próprios critérios de seleção para encontrar os fornecedores apropriados.

Bai e Sarkis (2010) ressaltam a importância da inserção de critérios relativos à sustentabilidade ambiental e social como um dos pontos a serem levados em consideração na seleção. Fatores de sustentabilidade ambiental podem ser categorizados em múltiplas categorias como desempenho ambiental (consumo de recursos e poluição gerada) e práticas ambientais adotadas (controles de poluição, prevenção de poluição e sistemas de gestão ambiental). Os aspectos sociais, por sua vez, podem ser categorizados em fatores sociais internos à organização (relação com empregados, saúde e segurança) e os externos (influência na comunidade local e influência nos *stakeholders*).

Fica evidenciado o caráter multicritério característico do problema de seleção de fornecedores. A seguir será discutida uma importante classe de ferramentas de apoio à decisão: as ferramentas de apoio multicritério.

2.3 Decisão multicritério

No campo das ferramentas de apoio à decisão destacam-se as abordagens multicritério, que ganham cada vez mais atenção pela sua robustez e por facilitar a análise de casos mais complexos, de uma maneira bastante eficaz. Segundo Belton e Stewart (2002), o objetivo de uma abordagem multicritério de apoio à decisão é ajudar tomadores de decisão a organizar e sintetizar as informações, de maneira que estes se sintam confortáveis e confiantes acerca da tomada de decisão, minimizando o potencial para arrependimento após a decisão através da

consideração de todos os critérios e fatores. Vincke (1992), por sua vez, diz que o apoio multicritério à decisão tem por objetivo dar ao tomador de decisão ferramentas para possibilitar-lhe avanços na solução de problemas de decisão onde diversos, muitas vezes contraditórios, pontos de vista devem ser levados em consideração.

A principal contribuição dos métodos multi-critério envolve facilitar o aprendizado do tomador de decisão e o entendimento acerca do problema existente. Roy (1996) diz que apoiar a decisão é a atividade desempenhada para construir, estabelecer, e discutir convicções. A base e os meios para desenvolver essa decisão deve ser objeto de uma discussão crítica.

Roy (1996) identifica quatro diferentes problemáticas, ou categorias de problemas, que são tratados pela decisão multicritério:

- Problemática da escolha: Realizar escolha simples dentre um conjunto de alternativas;
- Problemática de classificação: Envolve classificar ações em classes ou categorias;
- Problemática de ordenação: Envolve colocar as ações em ordem de preferência;

A estas, Belton e Stewart (2002) acrescentam mais duas problemáticas, a seguir:

- Problemática da descrição: Envolve a descrição das ações e suas consequências de maneira formalizada e sistemática, para facilitar a avaliação por parte do tomador de decisão;
- Problemática de design: Envolve a busca, identificação ou criação de novas alternativas de decisão para atingir metas e aspirações expressas durante o processo;
- Problemática de portfólio: Envolve a escolha de um conjunto de alternativas de um conjunto maior de possibilidades.

Quanto à estrutura de preferências, Roy (1996) trata de quatro importantes relações e suas respectivas representações, dadas duas ações potenciais a e a' .

- Situação de indiferença, quando a e a' apresentam igual preferência ($a I a'$);
- Situação de preferência estrita, quando há forte evidência de que a alternativa a é estritamente preferida à alternativa a' , ou vice-versa ($a P a'$ ou $a' P a$);

- Situação de preferência fraca: quando não há certeza de que uma alternativa é estritamente preferida em relação à outra, nem que elas são indiferentes ($a Q a'$ ou $a' Q a$);
- Situação de incomparabilidade: quando não é possível se realizar a análise de preferência de uma alternativa em relação à outra ($a R a'$).

Outra importante relação tratada por Roy (1996) é a relação de sobreclassificação (*outranking*, em inglês). Esta corresponde à existência de razões claras e positivas que justifiquem a preferência de uma alternativa em relação à outra, mas sem significativa divisão entre situações de preferência estrita, fraca e indiferença. Assim, teremos:

$$S: a S a' \Rightarrow a P a' \text{ ou } a Q a' \text{ ou } a I a' \quad (2.1)$$

Desta forma, quando $a S a'$, a alternativa a é considerada ao menos tão boa quanto a alternativa a' .

Belton e Stewart (2002) subdividem os diversos modelos em três principais categorias. São elas:

- Modelos de medição de valor, onde escores numéricos são construídos de maneira a representar o grau com que uma alternativa de decisão deve ser preferida à outra.
- Modelos de metas, aspirações ou nível de referência, em que níveis de satisfação são estabelecidos para cada critério.
- Métodos de sobreclassificação, em que alternativas são comparadas par-a-par.

Vincke (1992), por sua vez, aponta a existência de três famílias de métodos de apoio multicritério à decisão:

- A primeira família, de inspiração americana, consiste na agregação de diferentes pontos de vista em uma única função. Destacam-se os métodos AHP, SMART, SMARTS e MAUT como expoentes dessa família.
- A segunda família, de inspiração francesa, tem por objetivo inicial construir uma relação chamada sobreclassificação, que representa a preferência do tomador de decisão, e explorar estas relações para auxiliar o tomador de decisão. Os métodos ELECTRE e PROMETHÉE são os métodos da família francesa mais utilizados.

- A terceira família alterna passos de cálculo (estabelecendo sucessivas soluções de compromisso) e passos de diálogo (fontes de informações extras acerca da preferência do tomador de decisão).

A seguir estão comentados os métodos de sobreclassificação, utilizados como ferramentas para este estudo.

Dentre os métodos de sobreclassificação destacam-se os da família ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*) e os da família PROMETHEE.

A família ELECTRE, desenvolvida por Roy (1996), gera um modelo de maior facilidade no entendimento, em relação às técnicas de construção de funções de valor, exigindo um menor esforço para sua utilização. Os diversos métodos ELECTRE diferem de acordo com o grau de complexidade, ou riqueza da informação necessária, ou de acordo com a problemática do problema em análise. Esses métodos são baseados na avaliação de dois índices (concordância e discordância), que medem a força da hipótese de que uma alternativa sobreclassifica outra, e a hipótese contrária, respectivamente, em relação a uma matriz de decisão inicial. Dentre os métodos ELECTRE destacam-se:

- ELECTRE I: Voltado para a problemática da escolha, ou seja, tem por objetivo determinar a alternativa de melhor compromisso para a solução do problema;
- ELECTRE II: Tem por objetivo solucionar a problemática da ordenação, produzindo um ranking de alternativas;
- ELECTRE III: Voltado para a problemática de ordenação e introduz a noção de limiares de preferência e indiferença.
- ELECTRE IV: Voltado para as circunstâncias onde não é possível especificar pesos aos critérios, solucionando problemas de ordenação;
- ELECTRE TRI: Voltado para a problemática da classificação, ou seja, aloca as alternativas, a priori, em três classes: aceitável, inaceitável e indeterminado.

O método PROMETHEE, segundo Brans et al (1998) destaca-se ao envolver conceitos e parâmetros que possuem alguma interpretação física ou econômica, de fácil entendimento para o tomador de decisão.

Brans e Vincke (1985) apontam que, designados pesos p_j representando grau de importância para cada critério, o grau de sobreclassificação $\pi(a, b)$ é computado de acordo com a equação abaixo:

$$\pi(a, b) = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^n p_j F_j(a, b), \quad \text{onde } P = \sum_{j=1}^n p_j \quad (2.2)$$

Onde $F_j(a, b)$ é um número entre 0 e 1 que aumenta quando $g_j(a) - g_j(b)$ aumenta e é igual a zero se $g_j(a) \leq g_j(b)$. Para que se encontre o valor da função $F_j(a, b)$, o tomador de decisão pode escolher, para cada critério, uma das seis formas de curvas apresentadas na Figura 2.1.

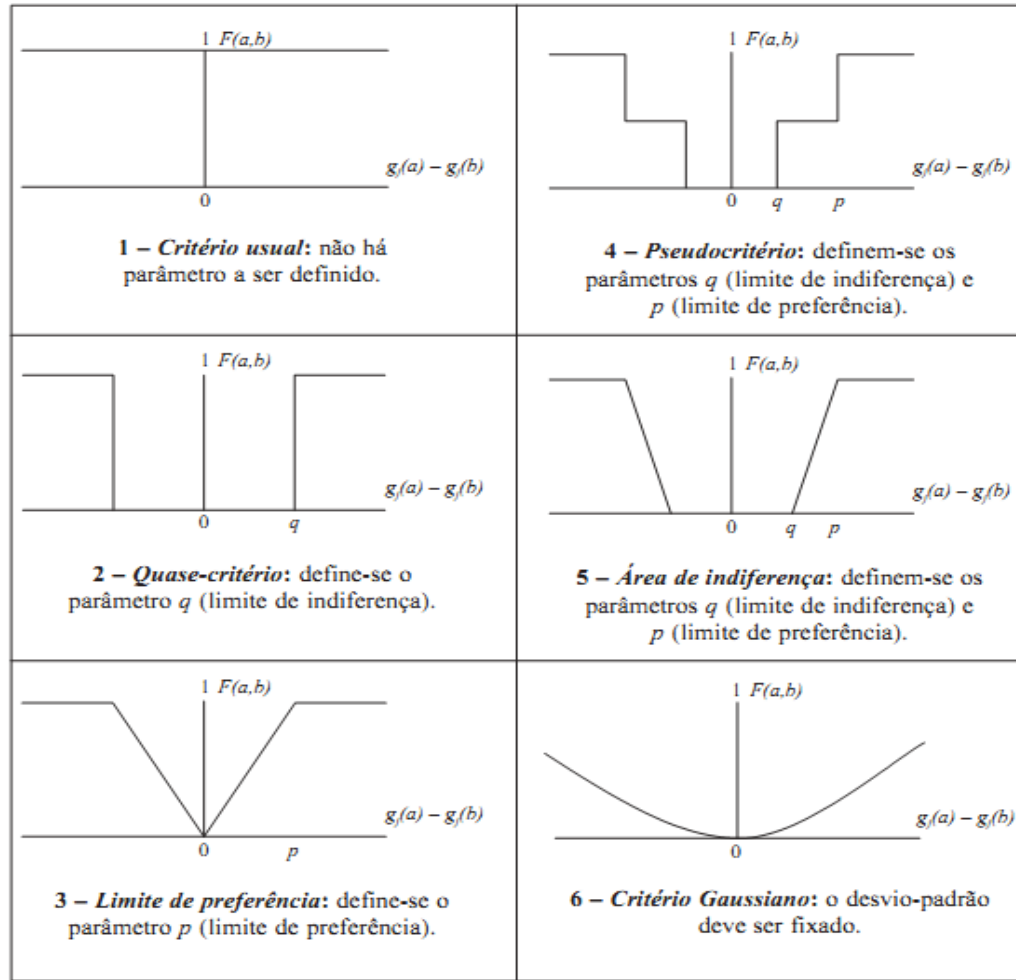


Figura 2.1 – Funções de preferência

(Adaptado de Szajubok, Mota & Almeida, 2006)

Assim, de acordo com a maneira como a preferência do tomador de decisão aumenta, com o aumento do $g_j(a) \leq g_j(b)$, o tomador de decisão escolhe, para cada critério, a forma da função e os seus parâmetros associados. Estes, por sua vez, tem simples interpretação, representando limiares de indiferença e preferência.

Para Brans e Vincke (1985), $F_j(a, b)$ é um tipo de “intensidade de preferência”, que não é necessariamente estrita.

Uma vez obtidos os valores de $\pi(a, b)$, duas preordens completas podem ser obtidas, sendo a primeira representando uma ordenação de ações seguindo ordem decrescente dos números $\varphi^+(a)$:

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b \in A} \pi(a, b) \quad (\text{Fluxo de saída}) \quad (2.3)$$

E outro seguindo a ordem crescente dos números $\varphi^-(a)$:

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b \in A} \pi(b, a) \quad (\text{Fluxo de entrada}) \quad (2.4)$$

A intersecção destes dois fluxos gera a preordem parcial resultado da aplicação do método PROMETHEE I. O método PROMETHEE II, por sua vez, consiste em ordenar as ações seguindo o fluxo ($\varphi(a)$) tal qual:

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \quad (2.5)$$

Dessa forma, obtêm-se uma única preordem completa das alternativas.

No que se refere à problemática de classificação de alternativas, segundo Araz e Ozkarahan (2007), existem duas maneiras de se proceder na definição das categorias: utilizar alternativas de referência ou utilização de perfis limite das categorias. De outra forma, se as categorias são definidas de maneira nominal, o problema pode ser classificado como problema de classificação nominal. Se as classes são definidas de forma ordinal, o problema é definido como problema de classificação ordinal.

Araz e Ozkarahan (2007) propõem, então, o PROMETHEE Sorting (PROMSORT) que consiste em um método multicritério baseado no PROMETHEE, que classifica alternativas em categorias pré-definidas. A classificação de uma determinada alternativa a em uma classe é conseguida utilizando tanto perfis determinando os limites das classes quanto alternativas de referência em diferentes passos. Para realizar a classificação das alternativas, o PROMSORT segue os seguintes passos:

- Passo 1: Construção da relação de sobreclassificação utilizando PROMETHEE I;
- Passo 2: Utilização das relações de sobreclassificação para classificar as alternativas em categorias, exceto nas situações de incomparabilidade e indiferença;
- Passo 3: Classificação final das alternativas baseada em comparações par-a-par.

De acordo com Araz e Ozkarahan (2007), no PROMSORT, as categorias são definidas por limites superiores e inferiores e ambos os perfis limites e alternativas de referência são utilizados para colocar uma alternativa em determinada categoria. De maneira a se determinar as alternativas de referência, inicialmente todas as alternativas são comparadas com os perfis limite utilizando a relação de sobreclassificação obtida através do PROMETHEE. Assim, a comparação de uma determinada alternativa a com o perfil limite b_h é definida:

a é preferido à b_h :

$$(aPb_h) \quad se \quad \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b_h) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b_h) & ou \\ \phi^+(a) = \phi^+(b_h) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b_h) & ou \\ \phi^+(a) > \phi^+(b_h) \text{ e } \phi^-(a) = \phi^-(b_h) \end{cases} \quad (2.6)$$

a é indiferente em relação à b_h :

$$(aIb_h) \quad se \quad \phi^+(a) = \phi^+(b_h) \text{ e } \phi^-(a) = \phi^-(b_h) \quad (2.7)$$

a é incomparável a b_h :

$$(aRb_h) \quad se \quad \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b_h) \text{ e } \phi^-(a) > \phi^-(b_h) & ou \\ \phi^+(a) < \phi^+(b_h) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b_h) \end{cases} \quad (2.8)$$

A colocação das alternativas nas determinadas categorias é feita através do uso direto das relações de sobreclassificação obtidas na etapa anterior. Assim, deve-se:

- Comparar sucessivamente a alternativa a a b_i , para $i = k, k - 1, \dots, 1$.
- b_h sendo o primeiro perfil tal qual aPb_h .
- b_t sendo o primeiro perfil tal qual aIb_t e aRb_t .
- Se $h > t$, alocar a à categoria C_{h+1} .

Após essa fase, é possível que algumas alternativas não possam ser alocadas a uma categoria, desde que a relação de sobreclassificação indique que essas alternativas são indiferentes ou incomparáveis em relação aos limites dos perfis e não possam ser alocadas a uma determinada categoria diretamente. Por outro lado, algumas alternativas podem ser alocadas às categorias. Num terceiro estágio, deve-se utilizar estas alternativas alocadas às categorias como pontos de referência das classes, de maneira a se alocar as alternativas que ainda não foram colocadas em alguma classe.

Dessa forma, na segunda fase, algumas alternativas foram alocadas em $h + 1$ classes ordenadas $C_{h+1} > C_h > \dots > C_1$. Na terceira etapa, essas alternativas são consideradas alternativas de referência para as classes ordenadas.

Supõe-se, então um conjunto de referência X_h composto por m das alternativas para a categoria h . $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$. Para uma alternativa a que não foi alocada a uma classe deve-se:

- Determinar a distância:

$$d_k = \frac{1}{n_t} d_k^+ - \frac{1}{n_{t+1}} d_k^- \quad (2.9)$$

Onde:

d_k^+ mede o caráter de sobreclassificação de a sobre todas as alternativas alocadas a uma categoria C_t , e:

$$d_k^+ = \sum_{x \in X_t} (\Phi(a) - \Phi(x)) \quad (2.10)$$

d_k^- mede o caráter de sobreclassificação de a sobre todas as alternativas alocadas a uma categoria C_{t+1} , e:

$$d_k^- = \sum_{x \in X_t} (\Phi(x) - \Phi(a)) \quad (2.11)$$

n_t é o número de alternativas de referência da categoria C_t .

- Alocar o ponto de corte b . Se a distância for maior que o ponto de corte b , alocar a alternativa a à categoria C_{t+1} , senão à C_t . O ponto de corte b pode ser especificado pelo tomador de decisão e reflete o ponto de vista deste, se pessimista ou otimista.

O valor do ponto de corte b pode ser definido com os valores 0 ou 1 para otimismo e pessimismo, respectivamente. Se o valor de b é igual a zero, as alternativas não alocadas

serão classificadas nas categorias de acordo com sua função distância. Se $b = 1$, as alternativas não alocadas serão colocadas nas classes inferiores.

A aplicação do método PROMSORT apresenta vantagens relevantes em relação a outras alternativas, tais quais o ELECTRE TRI: (ARAZ E OZKARAHAN, 2007)

- Utiliza-se tanto do conceito de perfis limite quanto de alternativas de referência;
- Dá ao tomador de decisão a flexibilidade de definir o ponto de vista da análise, se pessimista ou otimista;
- Garante categorias ordenadas.

O método, entretanto, apresenta uma desvantagem que consiste na necessidade de especificação de considerável quantidade de informação pelo tomador de decisão. Este tem que definir valores para os perfis, pesos, limiares e ponto de corte.

A seguir, é tratado um elemento básico para o entendimento dos métodos multicritérios discutidos: as escalas utilizadas pelo tomador de decisão na estruturação de suas preferências.

- **Escalas:**

Segundo Almeida (2010), para o desenvolvimento da avaliação das alternativas pelo tomador de decisão, é usada uma determinada escala. Dessa forma, para a determinação de uma função valor $v(a)$ é necessário se estabelecer a escala considerada. O tipo de escala pode, inclusive, influenciar na escolha do método multicritério a ser utilizado. Existem dois tipos de escalas: a escala numérica e a escala verbal. Dentre as numéricas, o autor destaca:

- Escala de razão: caracteriza-se por um valor $2x$ representar uma avaliação duas vezes maior que um determinado número x . A escala apresenta, ainda, unidade e origem representada pelo zero. Representando, este, a ausência da propriedade considerada. Ex: peso.
- Escala intervalar: onde o significado de cardinalidade (representação de quantidade) dos números está no intervalo considerado. Nela, o zero não tem o mesmo significado observado na escala de razão, significando apenas o menor valor. Ex: temperatura.

- Escala ordinal: onde os números representam apenas a ordem dos objetos avaliados. Dessa forma, o número 4 não seria considerado o dobro de 2, ou seja, não há cardinalidade.

As escalas verbais, por sua vez, de acordo com Almeida (2010), permitem fazer classificações das alternativas comparadas, podendo ter características qualitativas ou quantitativas. Esta segunda classe, por sua vez, apresenta importância nos métodos multicritério de apoio à decisão, uma vez que, na maioria das vezes, estas escalas podem ter o mesmo significado de uma escala ordinal e podem ser convertidos em números. Uma escala verbal muito utilizada, segundo o autor, é a escala de Likert (1932), que consiste em cinco níveis e é bipolar, medindo desempenho superior e inferior em relação a um valor ou posição intermediária.

A seguir são apresentadas diversos modelos e técnicas utilizados por pesquisadores para apoiar a decisão de escolha do melhor fornecedor, ou do melhor conjunto destes.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção está desenvolvida a revisão da literatura, demonstrando como o problema da seleção de fornecedores é tratado na literatura.

Bai e Sarkis (2010) salientam que uma ampla variedade de fornecedores pode ser avaliada durante as diversas fases do ciclo de vida do produto, desde materiais simples utilizados na produção até serviços demandados no fim do ciclo de vida dos produtos. Essa complexidade de agentes envolvidos demanda abordagens robustas para apoio à decisão.

Ho, Xu e Dei (2010) destacam que diversas abordagens foram propostas para a seleção de fornecedores na literatura, envolvendo: *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Analytic Network Process* (ANP), *Data envelopment analysis* (DEA), Lógica *fuzzy*, algoritmos genéticos (GA), programação matemática, *Simple multi-attribute rating technique* (SMART), e seus híbridos, dentre outros. Além disso, existem algumas abordagens híbridas, que combinam essas diversas técnicas para a solução desse problema.

Ordoobadi (2009), por sua vez, identifica as abordagens descritas na literatura como:

- Métodos categóricos, que envolvem a utilização de termos categóricos, envolvendo os conceitos “bom”, “justo” e “ruim”;
- Método linear da soma ponderada, que atribui pesos a cada critério;
- Método da distribuição de custos, que transforma os critérios utilizados em custos para análise;
- Método da análise do perfil do vendedor, que é uma evolução do método linear da soma ponderada com redução de incertezas;
- Análise dimensional, que é realizada através de comparações par-a-par;

Ordoobadi (2009) diz que a característica principal dos modelos supracitados é maneira como a classificação desses potenciais fornecedores é obtida. Frequentemente, estes resultados são obtidos com a conjugação de dois fatores: o peso de importância de cada critério e o desempenho dos fornecedores em relação a cada um desses atributos. Essas avaliações, muitas vezes, são mais bem expressas em termos lingüísticos, o que evidencia a importância da Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* que, segundo Ordoobadi (2009), é uma ferramenta para solução de problemas que envolvem algum grau de imprecisão e ambiguidade.

Kirytopoulos, Leopoulos e Voulgaridou (2008), por sua vez, afirmam que os métodos mais utilizados para o problema da seleção de fornecedores são o *Analytic Hierarchy Process*

(AHP) e o *Analytic Network Process* (ANP); os métodos de sobreclassificação, como o Electre; e conjuntos fuzzy, além de modelos de programação matemática.

A seguir serão apresentadas aplicações de ferramentas desenvolvidas na literatura para lidar com a problemática da seleção de fornecedores. Elas foram separadas em duas classes: as abordagens para tomador de decisão único e para tomada de decisão em grupo, quando mais de um decisor participa do processo.

3.1 Abordagens para tomador de decisão único

Saen (2010) propõe uma metodologia que utiliza a Análise Envoltória de Dados, que considera tanto *outputs* indesejáveis e dados imprecisos, simultaneamente. Assim, o modelo proposto gera um escore final de eficiência para cada fornecedor caracterizado como um intervalo delimitado pelo menor e pelo maior índice de eficiência de cada fornecedor. O modelo é testado numa situação fictícia com 18 fornecedores.

Bansal, Karimi e Srinivasan (2007) propõem um modelo de programação matemática multiperíodo que seleciona o contrato ótimo pelo mínimo custo total de fornecimento em face de diversas considerações práticas como diferentes tipos de contrato, diferentes preços e descontos, custos de inventário e de logística, mercado *spot*, etc. Os autores desenvolvem o modelo de programação inteira mista e aplicam-no em três casos fictícios.

Aguezzou e Ladet (2007) utilizam-se de um modelo de programação não-linear para seleção de fornecedores, com o objetivo de levar em consideração o transporte dos materiais para selecionar a melhor configuração de fornecimento. Os autores apontam que transporte e elementos de inventário são altamente inter-relacionados e contribuem para o custo logístico final. Assim, é proposto um modelo multi-objetivo de programação não-linear para seleção de fornecedores e alocação de demanda a estes. O modelo de Aguezzou e Ladet (2007) busca a minimização do custo total e do lead time, sujeito a restrições. O custo total inclui custos de transporte, de inventário e de pedido. O modelo é resolvido diversas vezes, levando em consideração diferentes cenários, onde cada cenário está relacionado ao tipo de transferência existente entre o fornecedor e o comprador.

Osman e Demirli (2010) relatam o problema de uma companhia aeroespacial que buscava mudar suas estratégias de outsourcing para atender o aumento da demanda e dos requerimentos de satisfação dos clientes em relação a prazos de entrega e quantidades. Um modelo de programação bilinear por metas é, então, desenvolvido para se obter uma solução

de compromisso que aloque as demandas da companhia dentre os fornecedores, minimizando o custo de distribuição. Tem-se uma cadeia de suprimentos com três estágios. No último estágio está situada a companhia, que monta os componentes em produtos finais. No estágio intermediário têm-se os fornecedores de primeiro nível que fornecem os componentes necessários para a montagem. No estágio inicial estão dispostos os fornecedores de segundo nível, que fornecem as matérias-primas para os fornecedores de primeiro nível, conforme representada na Figura 3.1.

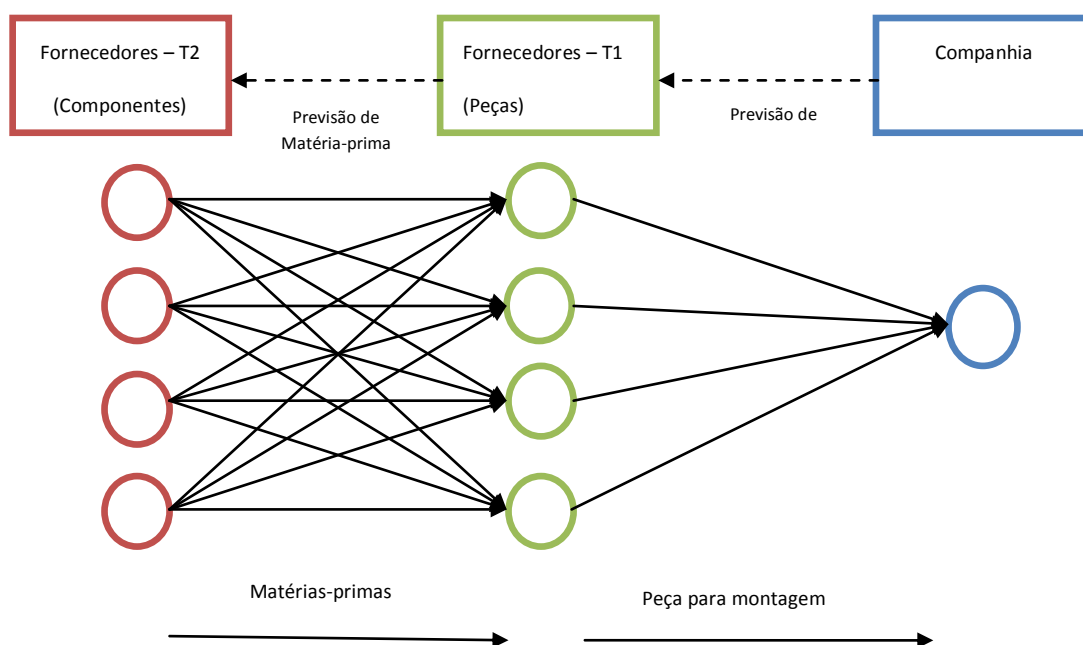


Figura 3.1 – Cadeia de suprimentos para companhia aeroespacial.

Adaptado de Osman e Demirli, 2010

Osman e Demirli (2010) propõem, então, um modelo para alocação das fontes de fornecimento. O problema real analisado envolveu 23 tipos de peças, 25 tipos de matéria-prima, 25 fornecedores T1, 15 fornecedores T2 e três períodos de tempo.

Chan e Chan (2010) utilizam-se da ferramenta AHP para tratar do problema da seleção de fornecedores no ambiente de uma indústria de vestuário, que leva em consideração a performance operacional (flexibilidade, custo, entrega, etc) no apoio às estratégias de cadeia de suprimento. De acordo com os autores, o AHP é apropriado para o estudo porque a meta (selecionar fornecedor) é claramente estabelecida e um conjunto de critérios e alternativas é avaliado. Destaca-se, ainda, a capacidade do método de lidar com vários critérios, incluindo

qualitativos. Em seguida é obtida a solução, bem como análises de sensibilidade. A ferramenta é testada por Chan e Chan (2007) num caso fictício para quatro fornecedores.

Chen e Huang (2007) tratam o problema da seleção de fornecedores com um método integrado de AHP, agentes de bi-negociação baseados em abordagem multi-critério de tomada de decisão e a técnica de agente de software, levando em consideração aspectos quantitativos e qualitativos. A abordagem AHP trata da preferência relativa do agente que seleciona fornecedores e avalia os critérios dos fornecedores durante a fase de pré-seleção. O agente de software, por sua vez, utiliza-se de valores *fuzzy* multi-atributo de barganha estratégica para comprador e fornecedor para determinar a solução mais favorável. O modelo é aplicado para uma empresa de manufatura de computadores com três potenciais vendedores com características distintas.

Ramanathan (2007) integra as abordagens de custo total de propriedade (TCO) e AHP para selecionar o fornecedor apropriado para uma firma. As informações objetivas e subjetivas fornecidas por essas abordagens são, então, combinadas com a aplicação da ferramenta da Análise Envoltória de Dados (DEA). São propostos, então, três diferentes versões de modelos DEA para ilustrar a integração entre TCO e AHP.

El-Sawalhi, Eaton e Rustom (2007) propõem um modelo combinando méritos do AHP, Redes Neurais (NN) e Algoritmo Genético (GA). Os autores esperam que o modelo proposto supere as limitações sofridas por outros métodos encontrados na literatura, particularmente a precisão dos resultados e a previsão do desempenho dos fornecedores.

Ting e Cho (2008) combinam a ferramenta AHP com um modelo de programação linear com múltiplos objetivos e um conjunto de restrições de sistema. O modelo de programação é desenvolvido para resolver o problema e alocar as quantidades ótimas aos fornecedores selecionados. O modelo é aplicado para o caso de uma empresa taiwanesa que produz placas-mães para computadores pessoais. São considerados 12 fornecedores potenciais e a empresa utiliza-se da estratégia de *multiple sourcing*, com cinco fornecedores.

Narasimhan, Talluri e Mahapatra (2006) desenvolveram um modelo de programação multi-objetivo para a problemática da seleção de fornecedores. No modelo foram utilizados pesos relativos para preço, qualidade, desempenho de entrega, custos indiretos e complexidade de transação. Estes pesos relativos podem ser obtidos utilizando-se de técnicas como a Análise Hierárquica de Processos (AHP) ou usando julgamento dos tomadores de decisão. É montado, então, um modelo de programação linear com objetivo de: Minimizar

custo e complexidade da transação; e maximizar qualidade e desempenho na entrega. São consideradas diversas restrições e é utilizado o método Minimax para se obter soluções ótimas de Pareto. O modelo é, então, aplicado numa situação fictícia onde se tem três diferentes períodos de tempo, cada período envolvendo três produtos e oito fornecedores. Salienta-se que os autores levam em consideração o estágio do ciclo de vida em que estes produtos estão. Como resultado da aplicação do modelo obtém-se a designação de produtos e fornecedores para os três períodos de tempo. Nesse sentido, alguns fornecedores são selecionados para todos os períodos de tempo e para fornecer todos os produtos, enquanto outros são selecionados em menos períodos de tempo, com menos produtos.

Kirytopoulos, Leopoulos e Voulgaridou (2008) utilizam-se de ANP para apoiar a seleção fornecedor de melhor compromisso no ambiente do cluster da indústria farmacêutica. Os autores salientam que o ANP é uma generalização do método AHP, que incorpora feedback e interdependência entre os critérios e alternativas. A estrutura é explicitada para um caso com três fornecedores de um produto específico necessário para esta companhia farmacêutica

O modelo proposto por Kirytopoulos, Leopoulos e Voulgaridou (2008) agrupam os diversos critérios importantes e alternativas em sete clusters:

- O cluster de custos, que consiste de três elementos: o preço do produto, o preço do frete e as taxas para aqueles fornecedores que não se situem na União Européia;
- O cluster de serviços, constituído por elementos que determinam o nível de serviço oferecido por cada fornecedor, englobando tempos de entrega, serviços de valor agregado e facilidade de comunicação;
- O cluster de perfil de fornecedores está relacionado a reputação do fornecedor, status financeiro, parcela de mercado, facilidade de produção, além de capacidade e propaganda.
- O cluster de qualidade engloba especificações do produto e certificação do fornecedor.
- Outros atributos são agrupados num cluster geral, que está relacionado aos relacionamentos que entre a cadeia de suprimentos farmacêutica e o fornecedor;
- O cluster de riscos está relacionado a qualquer risco potencial que possa ocorrer;
- Por fim, têm-se o cluster das alternativas, que inclui os três fornecedores.

Gencer e Gurpinar (2007) também se utilizaram da ferramenta ANP de maneira a se avaliar a relação entre os critérios de seleção de fornecedores em uma empresa do ramo da

eletrônica. Alguns problemas de decisão não podem ser construídos como uma hierarquia devido às dependências, influências entre e dentro de *clusters* (critérios, alternativas). O ANP é bastante útil para solucionar esse tipo de problema, provendo uma estrutura que lida com decisões sem fazer suposições acerca da independência de critérios ou alternativas. O modelo proposto pelos autores envolve a análise do problema de seleção de fornecedores; a determinação dos critérios para seleção de fornecedores, em número de 45, no caso estudado, e agrupado em três clusters: estrutura de negócio, capacidade de manufatura e sistema de qualidade do fornecedor; a determinação das alternativas a serem avaliadas; a consideração das interações entre e dentro dos *clusters*; a construção de matriz de comparação entre os clusters e as alternativas; e, por fim, a seleção do fornecedor. O modelo é aplicado ao caso real de uma empresa que seleciona um de três fornecedores, a partir de 45 critérios agrupados em três clusters.

Punniyamoorthy, Mathiyalagan e Parthiban (2011) utilizam modelagem estrutural de equações e lógica *fuzzy* na seleção de fornecedores. Para tanto, os autores utilizam dos seguintes critérios: Gestão e organização; Qualidade; Capacidade técnica; Facilidades e capacidades de produção; Posição financeira; Entrega; Serviços; Relacionamento; Segurança e preocupação ambiental; Custo. O modelo desenvolvido é utilizado para o caso de uma empresa do setor público da Índia que tem como produto principal, caldeiras industriais.

Ordobaadi (2009a) propõe uma ferramenta para decisões de *outsourcing* e seleção de fornecedores através da utilização da Função de Perdas de Taguchi, de maneira a se incluir intangibilidade. Essas intangibilidades podem ser caracterizadas como fatores que tem impacto na seleção de fornecedores, mas não são facilmente quantificadas para ser incluídos numa avaliação financeira. Dessa forma, através dessa metodologia, têm-se um meio de mensurar as perdas. O modelo é aplicado numa situação hipotética, onde uma empresa tem de escolher um, dentre três fornecedores potenciais. Obtendo-se os escores de perdas para cada fornecedor, é obtida, então, uma ordenação dos mesmos.

Ordobaadi (2009b) se utiliza da lógica *fuzzy* para lidar com o grau de subjetividade que existe na seleção de fornecedores. A técnica é utilizada para que o tomador de decisão possa expressar suas opiniões ou preferências em termos lingüísticos. O autor utiliza funções *fuzzy* para converter os termos lingüísticos em uma avaliação que possibilite o cálculo do escore agregado para cada alternativa. Para exemplificar o modelo, o autor utiliza-se de um caso hipotético de uma companhia montadora que compra peças de fornecedores externos.

Basnet e Weintraub (2009) lidaram com o problema de seleção de fornecedores onde existem vários fornecedores, com capacidades limitadas. Para solução do problema, os autores propõem um algoritmo genético a ser utilizado na busca por soluções ótimas de Pareto.

Wu *et al* (2010) propõem um modelo de programação multiobjetivo para tomada de decisão relativa a seleção de fornecedores, levando em consideração fatores de risco. No que se refere à modelagem, busca-se minimizar o custo total da aquisição, o número de itens rejeitados o número de entregas atrasadas, os fatores de risco do ambiente econômico e avaliação de serviço dos vendedores. Essas funções objetivo estão, então, sujeitas a restrições, que incluem: Assegurar que a quantidade demandada seja atingida, assegurar que a capacidade dos vendedores não seja ultrapassada, assegurar que o negócio proposto pelo cliente ao fornecedor não seja excedido, estabelecer as mínimas quantidades exigidas dos fornecedores para abastecimento, estabelecer negócios mínimos para os vendedores selecionados, assegurar que não existam ordens negativas e estabelecer natureza binária da decisão de seleção de fornecedores. Para Wu *et al* (2010), na realidade, tomadores de decisão geralmente possuem informações intangíveis sobre os critérios de decisão e restrições. Para tanto, os autores desenvolveram um modelo de programação multiobjetivo fuzzy para lidar com esse problema. O modelo é aplicado na avaliação simulada de uma cadeia de suprimentos com três níveis (fornecedores, empresa foco e clientes).

Pathiban, Dominic e Dhanalakshmi (2010) destacam o caráter vago e impreciso dos parâmetros de entrada para seleção de fornecedores. Para tanto, propõem um modelo multiobjetivo *fuzzy* para atingir três importantes metas: Minimização de custo, maximização de qualidade e maximização do nível de serviço. O problema é, então, resolvido possibilitando a seleção dos fornecedores e a alocação de suas quotas de maneira a se atingir os objetivos propostos. Como exemplo de aplicação do modelo, uma firma de manufatura seleciona entre três fornecedores.

Vinodh, Ramiya e Gautham (2011) utilizam *fuzzy ANP* no processo de seleção de fornecedores. É formulado um modelo conceitual e a técnica *fuzzy ANP* é, então, utilizada para solução do problema. O modelo proposto pelos autores está representado na Figura 3.2:

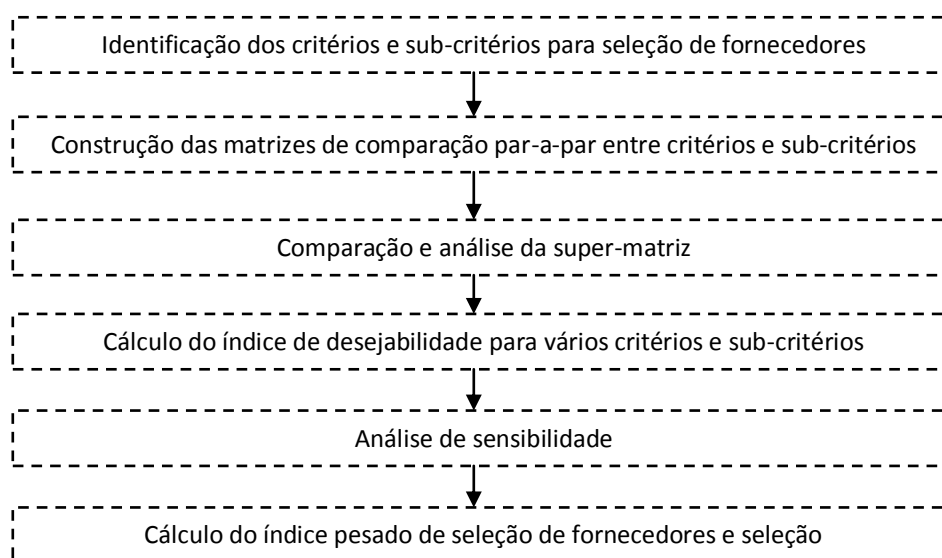


Figura 3.2 – Passos da abordagem Fuzzy ANP

Adaptado de Vinodh, Ramiya e Gautham (2011)

A estrutura utilizada por Vinodh, Ramiya e Gautham (2011) envolve cinco critérios e seus respectivos subcritérios, descritos a seguir. Salienta-se que existe uma interação entre os subcritérios.

- Melhoria do negócio, que inclui os subcritérios de reputação da indústria, força financeira, habilidade de gestão e clientes da organização;
- Grau de saúde, que envolve os subcritérios de compartilhamento de expertise, práticas flexíveis e diversificação de clientes;
- Qualidade, que inclui baixa taxa de defeitos, compromisso com qualidade e capacidade de processamento aprimorada;
- Serviço, que envolve entregas no prazo, responsividade e capacidade de fornecimento;
- Riscos, que inclui restrições de fornecimento, restrições de compras e perfil de fornecedores.

Golmohammadi *et al* (2009) tratam do problema de seleção de fornecedores através da utilização de redes neurais (NN). O modelo utiliza-se de dados históricos de desempenho para seleção de fornecedores. Os julgamentos dos gerentes acerca dos fornecedores são simulados usando matriz de comparações par-a-par para estimação dos outputs na rede neural. Um algoritmo genético é aplicado para a determinação dos pesos iniciais e arquitetura da rede. O modelo é aplicado numa empresa da indústria automotiva. São avaliados dados de 57 fornecedores para conjuntos de 13 produtos e de 3 produtos, nesse ultimo caso, para validação.

Yang *et al* (2008) tratam do problema da seleção de fornecedores utilizando-se das ferramentas de Análise do Componente Principal (PCA), para determinação dos índices para seleção, e Electre, para escolha de uma alternativa mais adequada. Inicialmente, no processo de avaliação dos índices para seleção dos fornecedores, determinam-se os índices quantitativos (preço do produto, qualidade do produto, distância, nível de inventário, condição financeira e confiabilidade de entrega) e os índices qualitativos (habilidade de desenvolvimento, relação com trabalho e capital, habilidade de inovação tecnológica e a habilidade em tecnologia da informação) necessários para se realizar a análise. Uma vez definidos os índices, os dados devem ser utilizados para apoio à decisão através de algum método. Como o processo de seleção de fornecedores caracteriza-se como um problema de decisão multicritério, então torna-se necessária a utilização de um método de tomada de decisão para solucionar a questão, de maneira efetiva e científica. O método ELECTRE é então utilizado para seleção do fornecedor. Para demonstrar o modelo, os autores fazem uma análise para cinco fornecedores, onde um deve ser selecionado, de acordo com 10 critérios diferentes: qualidade, preço do produto, credibilidade de entrega, posição geográfica, condição financeira, capacidade de desenvolvimento, nível de inventário, gestão de mão-de-obra, habilidade de inovação técnica e habilidade em tecnologia da informação.

A seguir está desenvolvida a revisão acerca de metodologias propostas para lidar com o problema da seleção de fornecedores utilizando técnicas de decisão em grupo.

3.2 Abordagens para tomada de decisão em grupo

Na seção anterior foram discutidas várias abordagens de tomada de decisão quanto à seleção de fornecedores para um tomador de decisão único. Nesta seção são considerados os estudos referentes à seleção de fornecedores quando mais de um tomador de decisão tem influência direta no processo.

O processo de seleção de fornecedores envolve a análise de diversos critérios, alguns quantitativos e outros qualitativos. Para Wu (2009), essas decisões estão se tornando cada vez mais complexas com o aumento da terceirização e dos negócios eletrônicos. Quando mais especialistas e, conseqüentemente, mais opiniões conflitantes, são envolvidos, a decisão de selecionar o fornecedor torna-se um problema de decisão em grupo.

Segundo Hatami-Marbini e Tavana (2011), um problema de decisão em grupo requer a redução de diferentes preferências individuais em um conjunto de preferências coletivas.

Existem diversos estudos que propõem métodos para agregar diferentes opiniões em decisão em grupo. De acordo com Wu (2009), um dos pontos-chave é como escolher a função e os operadores de agregação para combinar os diferentes pontos de vista dos agentes em um único valor numérico.

Para Zhang *et al* (2009), em essência, o processo de seleção de fornecedores é um problema de decisão em grupo, sob múltiplos critérios. O número de tomadores de decisão envolvidos é um dos fatores que deve ser levado em consideração, juntamente com grau de incerteza envolvido e a natureza dos critérios, quando se busca a solução de problema desse tipo. A seguir, têm-se a aplicação de metodologias descritas na literatura:

Sevcli *et al* (2008) propõem uma abordagem híbrida que combina a utilização do AHP em conjunto com um modelo *fuzzy* de programação linear e é aplicada num caso real de uma indústria. Nessa metodologia, os pesos de cada critério são calculados usando AHP e são considerados os pesos do modelo de programação linear *fuzzy*.

Wang (2009) propõe um modelo inovador baseado no método AHP e que pode ser aplicado para prover uma estrutura que selecione o fornecedor que satisfaça às especificações do cliente.

Os passos seguidos nesse modelo incluem:

- Definição de critérios;
- Determinação dos pesos para cada critério ou subcritério, através de questionário aplicado aos gestores;
- Avaliação dos valores dos critérios para cada fornecedor, utilizando variáveis lingüísticas, tais quais: ótimo, bom, regular, ruim ou péssimo;
- Cálculo dos escores dos fornecedores, com a utilização da estrutura do AHP.

A metodologia AHP, utilizada como ferramenta de determinação dos escores dos fornecedores potenciais envolve quatro fases principais:

- Estruturação do problema de seleção de fornecedores, que envolve a formulação de uma hierarquia de metas, critérios, subcritérios e alternativas. O primeiro nível da hierarquia envolve a meta da atividade, o segundo relaciona-se aos critérios que serão levados em consideração, o terceiro refere-se aos sub-critérios dentro de cada critério, o quarto nível relaciona-se à escala de avaliação e, por fim, o quinto nível contém as alternativas que participam do processo de seleção;

- Determinação dos pesos normalizados para cada posição da escala de avaliação;
- Obtenção da solução para o problema, onde os pesos definidos na etapa anterior são utilizados para se encontrar o escore de cada uma das alternativas.

Ku, Chang e Ho (2010) utilizam uma metodologia baseada na combinação de *fuzzy* AHP e *Fuzzy Goal Programming*. O primeiro é utilizado para avaliação de fornecedores e o segundo para determinar a alocação de quantidade de matéria-prima que cada fornecedor deverá atender. Através do método FAHP-FGP, a entidade pode consistentemente integrar opiniões de diversos gerentes na determinação de pesos para cada meta e obter a ordem de quantidade para os fornecedores selecionados, de acordo com sua estratégia.

A figura 3.3 explicita o algoritmo do método FAHP-FGP proposto por Ku, Chang e Ho (2010):

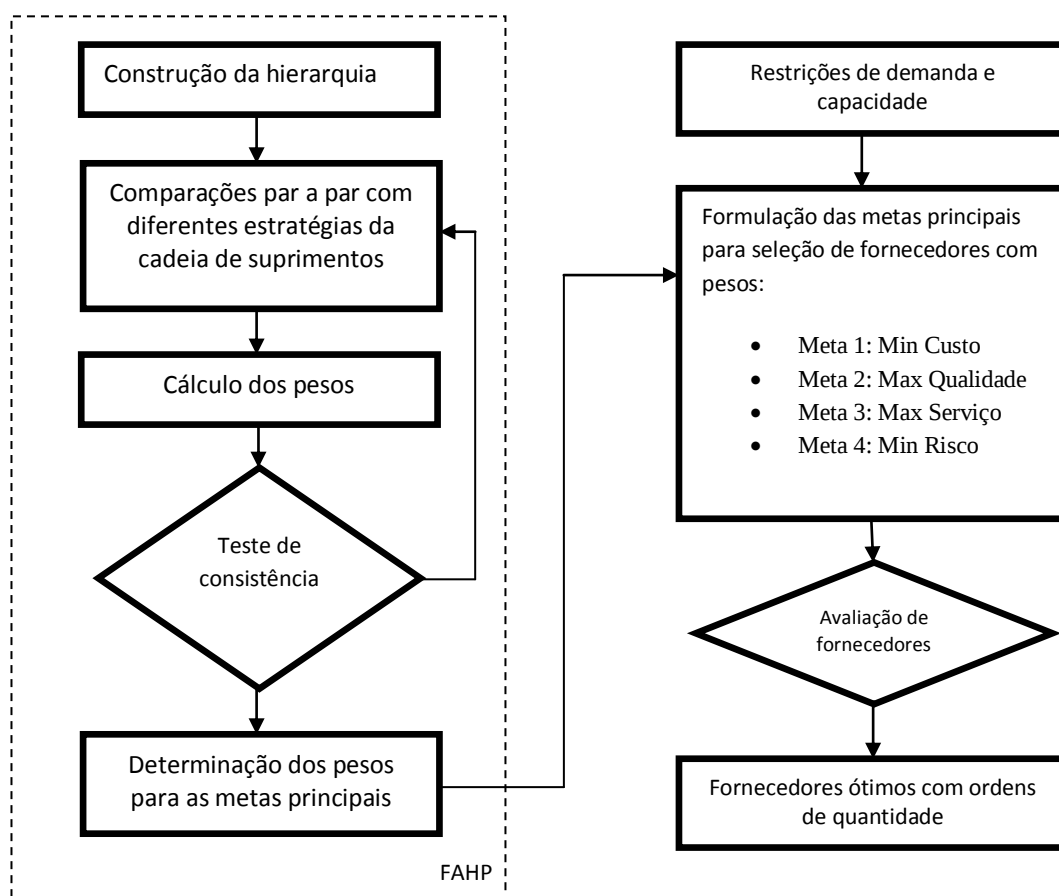


Figura 3.3 – Algoritmo do método FAHP-FGP

Adaptado de Ku, Chang e Ho (2010)

Liu, Zhou e Tao (2006) propõem um novo tipo de AHP que constrói uma matriz de julgamento para tomada de decisão em grupo com votação incerta e que trata especificamente

com intervalos de números e valores lingüísticos incertos. Os autores expressam que os princípios e os passos de cálculo do UVAHP (*Uncertainly Voting Analytic Hierarchy Process*) são similares, mas os métodos de construção da matriz de julgamento são diferentes. Enquanto no AHP a matriz de julgamento é construída pela quantificação do grau relativo de importância entre os fatores utilizando uma escala de nove pontos ou outra tabela mutuamente recíproca. No UVAHP, a matriz de julgamento é construída através da determinação da razão do grau de importância dos fatores utilizando votação incerta de diversas avaliações de experts.

Sanayei, Mousavi e Yazdankhah (2010) propõem a utilização do método VIKOR para a solução do problema multi-critério de seleção de fornecedores com critérios conflitantes e não-comensuráveis (diferentes unidades), obtendo uma solução próxima da ideal. Essa técnica é combinada com a utilização de números *fuzzy* para lidar com valores lingüísticos. O método VIKOR foca na construção de um ranking e seleção de um conjunto de alternativas, e determina soluções de compromisso para um problema com critérios conflitantes.

Bai e Sarkis (2010) propõem uma abordagem que se utiliza *Grey System* e *Rough Set Methodologies*, levando em consideração atributos de sustentabilidade, para a seleção de fornecedores. A ferramenta de *Rough Set Theory* é uma abordagem matemática que lida com dados ambíguos ou vagos. O método classifica objetos em classes de similaridade (clusters). A ferramenta *Grey System Theory* pode ser utilizada para solucionar problemas que envolvam incertezas, em casos com dados discretos e informação incompleta, podendo gerar resultados satisfatórios mesmo com pouca informação ou grande variabilidade entre os fatores. São considerados três critérios principais (meio ambiente, econômicos/de negócio e social) e seus respectivos subatributos. Participam deste processo quatro tomadores de decisão (Um gerente de operações, um gerente financeiro, um gerente de compras e um gerente de meio ambiente).

Razmi, Songhori e Khakbaz (2009) propõem uma estrutura integrada que envolve dois estágios: avaliação de fornecedores e alocação de ordem de quantidade a estes. Para a avaliação, o método *fuzzy TOPSIS* é utilizado, enquanto um modelo de programação inteira com objetivos e restrições *fuzzy* é formulado para atribuir as quantidades ótimas aos fornecedores selecionados. A estrutura é aplicada para o caso de uma empresa produtora de veículos de iraniana. Um comitê de cinco tomadores de decisão participa do processo, avaliando 10 fornecedores com relação a seis diferentes critérios.

Hatami-Marbini e Tavana (2011) propõem um método alternativo de sobreclassificação *fuzzy* pela extensão do método Electre I para levar em consideração incerteza, imprecisão e avaliações lingüísticas realizadas por um grupo de tomadores de decisão. O modelo é, então, aplicado para o caso de uma empresa de manufatura que deseja selecionar fornecedores de material entre cinco candidatos, que são avaliados por um comitê de três gestores em relação a cinco critérios importantes.

A seguir é discutido como o problema da classificação de produtos é debatido na literatura, focando-se nos métodos utilizados pelos pesquisadores para colocar as alternativas em classes, de acordo com a necessidade.

3.3 Classificação de produtos

Uma importante atividade a ser desenvolvida na consecução dessa pesquisa envolve classificar os produtos demandados pela empresa, de maneira a se facilitar a escolha dos produtos para os quais será desenvolvido o estudo de seleção de fornecedores.

São discutidos diversos métodos na literatura para selecionar e classificar os produtos de determinado ente, de acordo com sua importância para o resultado final.

Szajubok, Mota & Almeida (2006) descrevem alguns deles, como o emprego da curva ABC baseada na Lei de Pareto (1946). O uso dessa curva determina os 20% de produtos que tem maior impacto, em relação ao custo. Os autores destacam que esse procedimento apresenta limitações importantes ao não considerar a importância de um item em relação ao sistema como um todo. Além disso, existe a limitação de não se saber qual critério deve ser considerado, quantas classes devem ser utilizadas e como classificar os itens nas classes.

Klippel, Antunes Jr e Vaccaro (2007) tratam de outros métodos para classificação de produtos, como a Matriz de Posicionamento Estratégico de Materiais (MPEM) e a matriz de Kraljic, ferramentas utilizadas para se agrupar os produtos de acordo com determinados requisitos.

A matriz de Kraljic e suas variações visam dar suporte à seleção estratégica de compras. A matriz utiliza-se de duas dimensões: impacto sobre o resultado financeiro e incerteza da oferta; e é composta por quadrantes contendo a classificação para os produtos. Estes podem ser: (KLIPPEL, ANTUNES JR E VACCARO, 2007)

- Produtos de alavancagem, caracterizados pela existência de fornecedores alternativos e substitutos disponíveis, que encorajam, por parte da empresa foco, o incentivo à competição entre seus fornecedores;
- Produtos estratégicos, caracterizados por um maior poder dos fornecedores e uma maior criticidade para custos ou capacidade de produção da empresa, o que exige a construção de parcerias com os fornecedores;
- Produtos de rotina, que são caracterizados pela abundância na oferta, grande variedade e administração complexa;
- Produtos de gargalo, caracterizados pelo monopólio de mercado, barreira de entrada e administração complexa, o que exige esforço para assegurar oferta e desenvolver alternativas.

A matriz de Kraljic é representada na figura 4:

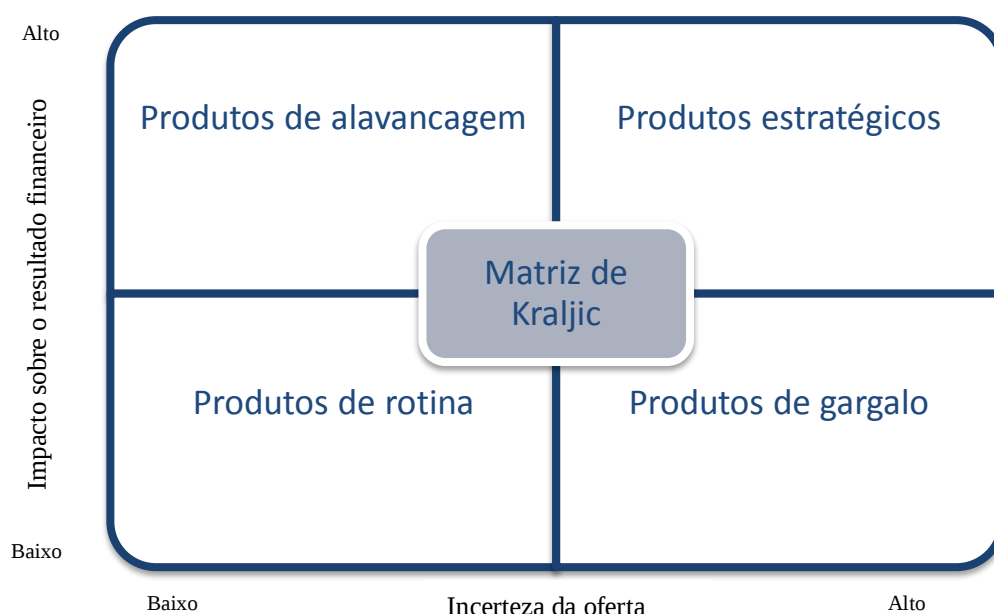


Figura 3.4 – Matriz de Kraljic

(Adaptado de Klippel, Antunes Jr e Vaccaro, 2007)

Araz e Ozkarahan (2007), por sua vez, apontam que em diversas situações, o tomador de decisão tem que colocar um conjunto de alternativas, avaliado em um conjunto de critérios, em classes homogêneas. Os problemas de classificação podem ser classificados como:

- Algoritmos de classificação: fazem a classificação das alternativas em classes pré-definidas.
- Algoritmos de *clustering*, que tentam reagrupar alternativas e classes de maneira que a distância entre as alternativas em uma mesma classe seja a menor e a distância entre as diferentes classes, as maiores possíveis.

A seguir, na seção 3.4, temos as considerações finais acerca deste Capítulo.

3.4 Considerações finais do capítulo

Os resultados expressos neste capítulo mostram que diversos estudos sobre seleção de fornecedores vêm sendo realizados, utilizando-se das mais diversas ferramentas e considerando múltiplos critérios selecionados pelos tomadores de decisão.

Este trabalho tem grande importância ao propor um modelo para seleção de fornecedores no ambiente de um Centro de Distribuição para uma cadeia varejista, que não foi tratado em nenhum estudo observado. O modelo proposto tem por característica a facilidade de entendimento para o tomador de decisão e, além disso, existem softwares que podem ser utilizados para apoio a decisão utilizando o método mais adequado ao problema em estudo: a família PROMETHEE. Não foram encontrados estudos pertinentes quanto à seleção de fornecedores utilizando a ferramenta, que apresenta diversas vantagens características dos métodos multicritério e de sobreclassificação.

No próximo capítulo é proposto um modelo para seleção de fornecedores que pode ser utilizado por empresas dos mais diversos ramos, que desejem selecionar fornecedores, sejam eles de produtos ou de serviços.

4 MODELO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Nesse capítulo é proposto um modelo para seleção de fornecedores, de produtos ou serviços, que pode ser utilizado para empresas dos mais diversos ramos. O modelo, representado na Figura 4.1, foi desenvolvido baseado no que foi apreendido na literatura sobre o tema da seleção de fornecedores.

4.1 Descrição geral do modelo

O modelo proposto pode ser dividido em duas fases, descritas a seguir.

Na Primeira Fase é realizada a classificação das alternativas (produtos fornecidos ou serviços terceirizados) de acordo com as necessidades e os critérios definidos pelo tomador de decisão. O objetivo desta fase é classificar produtos ou serviços fornecidos à empresa de acordo com o nível de impacto estratégico que este tem para o negócio da empresa. A denominação das classes foi baseada no conceito explicitado na Matriz de Kraljic, apresentada por Klippel, Antunes Jr e Vaccaro (2007). O significado destas classes, entretanto, é adaptado de acordo com a necessidade do estudo e a facilidade de entendimento do significado das classes, mas mantém-se o objetivo de avaliar o papel estratégico das alternativas para o resultado do negócio.

No que se refere à Segunda Fase, são apresentadas três abordagens, cada uma adequada a uma respectiva classe de produtos ou serviços determinada na primeira fase. Dessa forma, para o caso específico, o modelo considera três classes:

- Serviços de alto impacto ao sucesso do negócio (estratégicos);
- Serviços de médio impacto ao negócio;
- Serviços de baixo impacto ao negócio.

A depender da classe, a abordagem a ser seguida nesta fase é diferente. Para os produtos/serviços de menor impacto estratégico, a seleção pode ser realizada de maneira mais simples, através de consideração do critério custo. Para os produtos/serviços mais importantes para o resultado do negócio, é proposta análise multicritério para ordenação dos fornecedores do serviço ou produto mais crítico, de acordo com as preferências do tomador de decisão.

O modelo está representado na Figura 4.1, tendo as duas fases que o compõem destacadas nas áreas marcadas. Ao fim da Primeira Fase, o procedimento a ser realizado será

diferente de acordo com a classificação dos serviços. Na segunda fase, portanto, temos três possíveis procedimentos a serem seguidos.

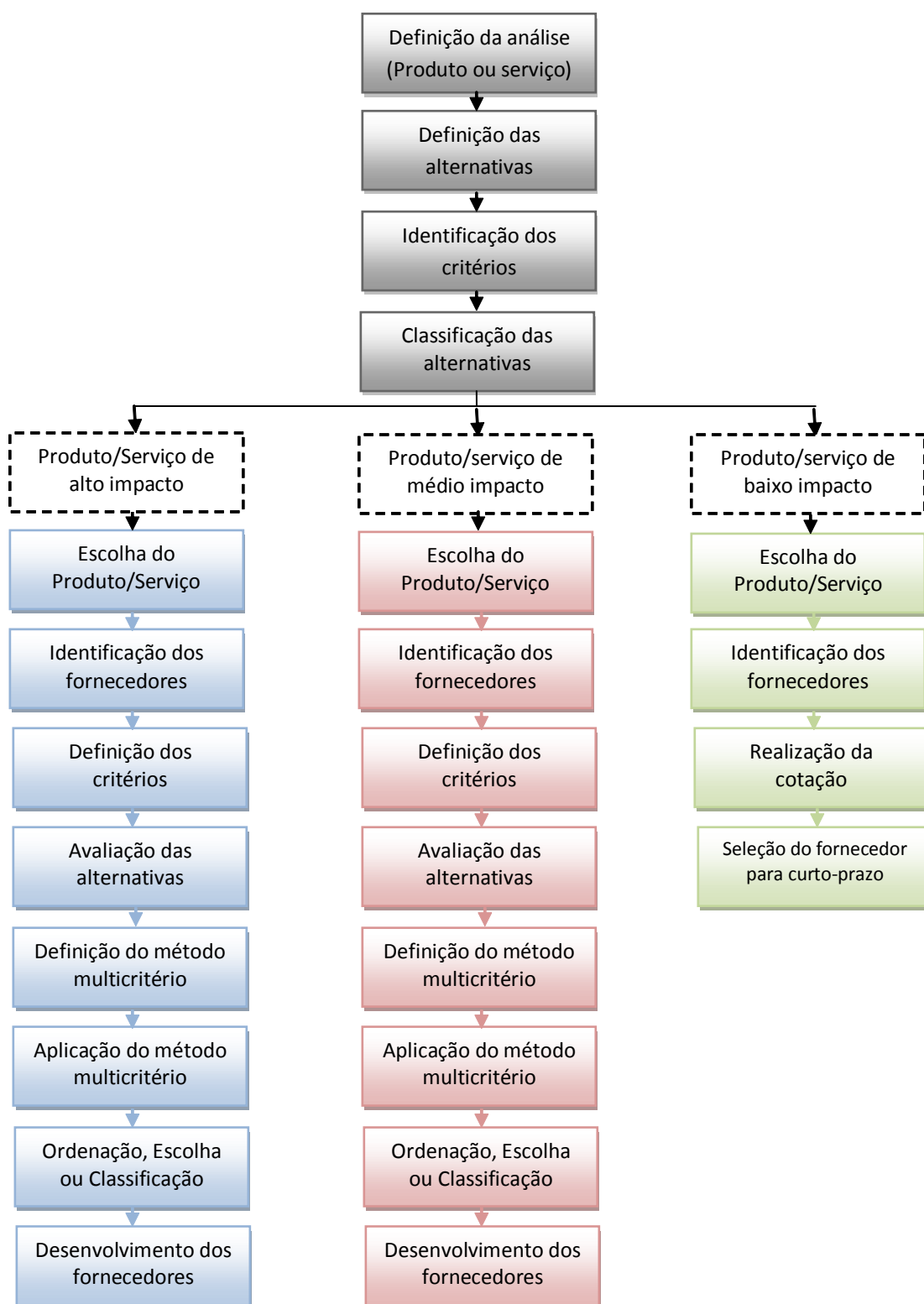


Figura 4.1 - Modelo para seleção de fornecedores

A seguir as duas fases que compõem o modelo são descritas, enfatizando-se as fases que devem ser seguidas para obter-se a melhor solução para o problema em estudo, de acordo com as preferências do tomador de decisão.

4.1.1 Primeira fase da análise

Na Primeira Fase do modelo, inicialmente, deve-se definir qual o foco da análise, se para produtos ou serviços, considerando a necessidade da empresa em questão. Uma vez realizada essa definição, devem ser selecionadas as alternativas, ou seja, os produtos ou serviços que serão considerados na primeira análise multicritério. Desta forma, o tomador de decisão deve listar os produtos ou serviços que ele deseja considerar na análise.

O próximo passo envolve a aplicação de um método multicritério para a classificação dessas alternativas, de acordo com as necessidades do tomador de decisão. Para a classificação, deve-se alocar cada uma dessas alternativas a uma das classes previamente determinadas. Assim, os diversos tipos de produtos ou serviços serão separados de acordo com sua importância estratégica em uma das três classes. As alternativas podem ser classificadas, então, em produtos ou serviços: de alto, médio ou baixo impacto no resultado estratégico da empresa.

Para cada uma das classes discutidas, o procedimento de seleção de fornecedores é diferente, conforme expresso na Figura 4.1 e descrito nas seções a seguir:

4.1.2 Segunda fase da análise

Na Segunda fase do modelo temos diferentes etapas a serem seguidas para cada classe de produto definida na Primeira fase da análise.

A primeira classe a ser discutida é a dos produtos ou serviços de alto impacto ao resultado do negócio. Para estas alternativas é considerado o produto ou serviço estratégico, na matriz Kraljic, caracterizado por seu alto impacto no resultado financeiro e pela alta incerteza na oferta. Dessa forma, os fornecedores possuem mais poder, o que exige a construção de parcerias de longo prazo com os estes. Devido a estas características, é necessária uma análise bastante criteriosa que leve em consideração as necessidades da empresa e as características do mercado em questão. Este conceito é, então, expandido e deve-se utilizar uma ferramenta de análise multicritério, de maneira a se facilitar o processo de seleção de fornecedores.

Inicialmente, dentre as alternativas classificadas como de alto impacto, deve-se selecionar o produto ou serviço para o qual será realizada a análise.

Em seguida devem ser definidas as alternativas que serão consideradas, ou seja, os fornecedores do produto ou serviço selecionado que estão aptos a serem parceiros do negócio. A próxima etapa envolve a determinação dos critérios que serão considerados na análise. Dentre os critérios, deve-se considerar a necessidade de parceria entre a empresa em questão e os fornecedores do serviço/produto considerado estratégico.

A partir daí, então, de acordo com as necessidades da empresa, determinar qual a problemática mais adequada a ser considerada, se: seleção, ordenação ou classificação dos fornecedores.

De acordo com a natureza do problema, características do cenário, a problemática e perfil do tomador de decisão, deve-se selecionar o método multicritério de apoio à decisão mais adequado para obter o resultado.

O método escolhido deve ser aplicado, considerando as diversas alternativas em relação aos critérios selecionados. Assim, deve-se obter a seleção, ordenação ou classificação dos fornecedores, a depender da problemática mais adequada às necessidades do gestor.

A segunda classe, onde serão alocados os produtos ou serviços de médio impacto no resultado dos negócios, são comparáveis aos produtos de alavancagem caracterizados na matriz de Kraljic por seu alto impacto no resultado financeiro e por baixa incerteza na oferta do produto ou serviço considerado. Deve ser realizada uma seleção minuciosa devido ao primeiro ponto, mas a baixa incerteza na oferta não exige, necessariamente, parcerias de longo-prazo entre os agentes.

As etapas posteriores são semelhantes à análise para produtos de alto impacto, ou seja: deve-se selecionar o produto ou serviço que será avaliado, definir os potenciais fornecedores, considerar os critérios importantes, determinar a problemática mais adequada a ser seguida, definir o método multicritério e, por fim, aplicar o método multicritério, obtendo a seleção, ordenação ou classificação destes fornecedores.

A terceira classe que compõe o modelo deverá agrupar os produtos ou serviços de baixo impacto no resultado do negócio. Estas alternativas comparam-se aos produtos ou serviços de rotina, caracterizados na matriz de Kraljic por baixa incerteza na oferta e baixo impacto no resultado financeiro. Dessa forma, não é exigida a manutenção de parceria de longo ou médio

prazo. Assim, de acordo com o modelo proposto, devem ser realizadas cotações para se selecionar o fornecedor.

Dessa forma, deve-se selecionar o produto ou serviço que será considerado, definir as alternativas (fornecedores) que serão avaliados, realizar a cotação de preços daqueles que atenderem os requisitos mínimos e que estiverem dispostos a manter relação no médio prazo e, por fim, selecionar aquele fornecedor que atenderá a empresa quanto ao produto ou serviço escolhido.

4.2 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo foi proposto o modelo a ser utilizado, inicialmente, para a classificação dos produtos ou serviços de acordo com o seu impacto estratégico para o negócio e para a realização da seleção dos fornecedores a partir das classes determinadas.

O modelo proposto pode ser utilizado como mecanismo para se determinar quais produtos ou serviços têm seu fornecimento em situação mais crítica e demandam uma análise mais rígida do perfil dos atuais e potenciais fornecedores. Em seguida, realiza-se a seleção, ordenação ou classificação dos fornecedores deste produto ou serviço crítico, de acordo com as preferências do tomador de decisão.

A seguir, tem-se a aplicação do modelo proposto para os fornecedores do serviço de transporte de um Centro de Distribuição de uma cadeia varejista brasileira.

5 ESTUDO DE CASO

Neste Capítulo é realizada a caracterização e contextualização do problema em estudo. Inicialmente é realizada a caracterização da empresa, depois temos a descrição do problema, e, em seguida, a aplicação do modelo composto pelas duas fases descritas no Capítulo 4.

5.1 Caracterização da empresa

A empresa em estudo é uma das mais tradicionais cadeias varejistas do Brasil, fundada na década de 1930, conta atualmente com mais de 600 lojas espalhadas por quase todos os estados do país e três Centros de Distribuição, sendo dois na região Sudeste e um na região Nordeste, que mantém essas unidades abastecidas.

De acordo com levantamento realizado pela revista Exame, quando se trata de vendas no varejo, no ano de 2010, a empresa foi classificada com sexta colocada, sendo a primeira colocada ao se considerar apenas as empresas com controle total nacional. No que se refere ao lucro líquido ajustado, no ano de 2010, a empresa apresenta-se na segunda colocação, atrás apenas do Grupo Pão de açúcar. Os resultados denotam o tamanho da participação da empresa no mercado varejista nacional, que tende a aumentar nos próximos anos devido aos elevados investimentos em novas lojas que vêm sendo realizados.

Segundo o site da empresa, que tem característica predominante de autosserviço, a rede comercializa mais de 60.000 itens de 4.000 empresas diferentes, o que denota a grande variedade de produtos que são distribuídos pela empresa. Esta opera como uma cadeia de lojas de departamento, que tem como principal objetivo oferecer os produtos com o menor preço possível em relação à concorrência. São oferecidos produtos como: itens de vestuário, utilidades domésticas, eletrodomésticos, brinquedos, alimentos, bomboniere, produtos eletroeletrônicos, informática, telefonia, CDs, DVDs, etc.

A Sede da empresa, alocada na região Sudeste do país, administra a empresa e realiza as compras dos produtos junto aos fornecedores destes. Os produtos são, então, encaminhados para os Centros de Distribuição, que recebem, separam e distribuem as mercadorias para cada uma das lojas da rede.

Atualmente, a empresa vem adotando uma estratégia bastante agressiva de expansão, abrindo novas lojas, geralmente de pequeno porte, de acordo com a tendência de descentralizar os seus pontos de venda. Essa estratégia, por sua vez, demanda cada vez mais

investimentos em logística e, nesse ponto, os Centros de Distribuição são as mais importantes ferramentas para manter o bom desempenho da empresa. É necessária, então, uma maior atenção aos pontos críticos inerentes à atuação de um CD, o que inclui o relacionamento com os diversos fornecedores de serviços terceirizados pela entidade.

5.2 Descrição do problema

O Centro de distribuição em estudo situa-se na Região Metropolitana do Recife e atende a 115 lojas das regiões Norte e Nordeste. A partir dele são distribuídos os produtos vendidos nas lojas dos estados: Pernambuco, Bahia, Sergipe, Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Alagoas, Piauí e Maranhão, na região Nordeste; Pará, Tocantins e, ocasionalmente, Amazonas, na região Norte. São atendidas lojas tanto em capitais desses estados, quanto em cidades do interior, sendo estas dos mais diversos portes, desde grandes lojas de rua, lojas de shopping center, até pequenas lojas com sortimento menor.

Fundado em 1999, o Centro de Distribuição em questão possui um quadro de cerca de 200 funcionários, além de mais 100 funcionários de empresas terceirizadas que atuam em diversos pontos da operação da empresa. O CD atualmente trabalha com 39 docas para recebimento e expedição de mercadorias e possui áreas para armazenagem de produtos de diversos tipos, tais quais:

- Estantes, para CDs/DVDs;
- Cabideiros, para artigos de vestuário;
- Porta-pallet, para mercadorias em geral;
- Drive-in, para mercadorias que chegam em grandes quantidades;
- Blocagem, para materiais de difícil armazenagem;
- Área de risco, para produtos de pequeno tamanho e grande valor agregado, etc.

Existe uma lógica na atuação do CD e o processo de atuação pode ser representado esquematicamente na Figura 5.1:

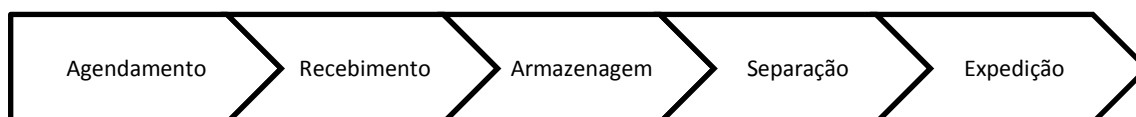


Figura 5.1 – Macrofluxo do processo de operação do Centro de Distribuição

Os produtos são comprados pelo departamento de compras, situado na Sede da empresa, e são encaminhados para os respectivos Centros de Distribuição. Para que os produtos sejam recebidos, é necessário um agendamento da entrega, de maneira a se evitar que cheguem muitos veículos para descarregar em um mesmo período de tempo. Uma vez agendado e estando o veículo no pátio externo do CD, ele é recebido e as mercadorias são conferidas e disponibilizadas para armazenagem. Os produtos são, então, armazenados de acordo com suas características nos diversos setores existentes dentro do CD. Através de um Sistema de Informação que liga a Sede da empresa, os CDs e as lojas, é gerada a demanda de abastecimento para todas as lojas às quais o CD em questão atende. Dessa forma, com o auxílio de equipamentos de movimentação e leitores de rádio frequência, as mercadorias são separadas e dispostas para expedição. O setor de Expedição, então, é responsável pelo carregamento dos veículos solicitados para atender às lojas, de acordo com a demanda destas e com o tempo do último abastecimento da mesma. A situação ideal é abastecer diariamente todas as lojas, mas, muitas vezes não é possível devido à ausência de carga para ser transportada ou a falta de veículos por parte das transportadoras que atuam junto à empresa, além da distância das lojas em relação ao CD.

Algumas atividades dentro dos processos descritos foram terceirizadas pela empresa e foram consideradas na aplicação do modelo. No que se refere ao processo de Expedição, destaca-se a atuação das transportadoras. Estas enviam seus veículos para serem carregados, de acordo com planejamento de frota desenvolvido diariamente pelo CD. Uma vez enviado o veículo, este é carregado e, então, leva os produtos até alguma das 115 lojas atendidas.

O relacionamento com estas transportadoras têm, portanto, impacto direto no resultado não só do CD, mas da companhia por um todo. Dessa forma, existe a necessidade de utilização de ferramentas de apoio à decisão que auxiliem o tomador de decisão a utilizar os recursos oferecidos para tal.

5.3 Aplicação do modelo

A seguir, estão expressos os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo descrito no apoio à tomada de decisão do Centro de Distribuição. Inicialmente, na primeira fase, são avaliados os serviços terceirizados pelo CD e, em seguida, temos a aplicação da segunda fase, de acordo com o quão crítico são os serviços.

5.4 Aplicação da Primeira fase do modelo

Para realizar a classificação dos serviços terceirizados prestados em categorias representando sua importância para o negócio, segundo a necessidade do tomador de decisão, foi escolhido o método PROMSORT. O método, de entendimento bastante simples para o tomador de decisão, foi escolhido por adaptar-se melhor às características do problema, levando em consideração a hesitação do tomador de decisão em avaliar quando alternativas são indiferentes ou preferidas; além do caráter não compensatório do processo de decisão, característico para os métodos de sobreclassificação.

O método PROMETHEE, que faz parte do processo de utilização do PROMSORT, também foi utilizado para se obter os dados de entrada para a classificação das alternativas. A seguir são descritos os passos dados para se obter a configuração destas classes.

5.4.1 Definição das alternativas

Atuam no CD diversas empresas terceirizadas que realizam atividades de suporte à operação. Assim, existem empresas que atuam na parte de limpeza e conservação; segurança armada; segurança patrimonial; carga e descarga; separação de mercadorias; manutenção de maquinário; além das diversas transportadoras que prestam o serviço de entrega das mercadorias em lojas.

Uma empresa atua na área de limpeza e conservação, tanto da área interna do CD, quanto da área externa. Existem de dois a três postos de trabalho por turno e os terceirizados são responsáveis por manter a estrutura do CD conservada.

Quanto à segurança armada, existem três postos na área da guarita que são responsáveis pela segurança geral do CD. Além da função de vigilantes, estes também atuam no cadastramento, em um sistema de informação específico, dos veículos que chegam ao CD para entregar ou coletar. Os vigilantes vistoriam, ainda, os veículos que saem do CD, averiguando se estes estão liberados e se as condições de lacres, colocados para se garantir a chegada dos materiais às lojas, foram respeitadas.

No que se refere à segurança patrimonial, duas empresas atuam no interior do depósito de maneira a impedir perdas durante os processos de recebimento, separação e expedição. Estes agentes realizam o acompanhamento dos itens de risco (materiais de pequeno tamanho e alto valor agregado, tais quais: celulares), do procedimento de fechamento e lacre dos

veículos, e realizam rondas periódicas pelas áreas internas do CD, de maneira a evitar furtos e consumo de materiais dentro das instalações.

Existe, ainda, uma empresa responsável pelo pessoal que realiza a carga e descarga dos veículos, tanto do Recebimento, quanto da Expedição. O descarregamento é pago pelas transportadoras que realizam as entregas e coletas, que tem a decisão de contratar ou não os serviços dessa empresa terceirizada. Dessa forma, algumas transportadoras podem optar por trazer seus carregadores próprios e não contratar o serviço da empresa terceirizada.

Quanto à separação de mercadorias, duas empresas são responsáveis pela contratação do pessoal. Estes vão às diferentes áreas do estoque e realizam a separação das mercadorias para todas as lojas, de acordo com a demanda destas e utilizando-se de ferramentas específicas: os leitores de radiofrequência. Vale salientar que os funcionários da própria empresa varejista são responsáveis pela separação em áreas de risco e pela operação das empilhadeiras, além do acompanhamento do trabalho dos terceirizados que atuam na separação.

A terceirização é adotada, também, no serviço de manutenção do maquinário da empresa. Os terceirizados são responsáveis por todo o acompanhamento de manutenção preventiva e corretiva, além de realizar os treinamentos quanto à operação das transpaleteiras (máquinas que realizam o transporte dos *pallets* e são utilizadas no processo de separação) e empilhadeiras (que são utilizadas no reabastecimento e na separação por *pallets*).

O serviço de transporte de cargas, responsável pela entrega de mercadorias a cada uma das 115 lojas e devolução de materiais destas para o CD, é terceirizado. Atualmente trabalha-se com sete empresas, com características e capacidades diferentes. Existe, ainda, o interesse crescente em aumentar o número de fornecedores, de maneira a se garantir a disponibilidade dos veículos principalmente em períodos de alta demanda por carregamentos, como em épocas de festas nacionais.

O serviço de alimentação prestado por uma empresa contratada é responsável pelo fornecimento de alimento em todos os três turnos de trabalho do Centro de Distribuição, atuando no refeitório da empresa.

Vale salientar que existe um forte acompanhamento por parte da gerência do CD e dos encarregados das diversas áreas da empresa quanto ao desempenho dos terceirizados das mais diversas áreas.

Foram, então, considerados os oito serviços terceirizados pela empresa na análise, que estão representados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Caracterização dos serviços terceirizados pelo Centro de Distribuição

Serviço	Atribuições	Nº de empresas	Nº aprox. de funcionários
Limpeza e conservação (Limp)	Responsável pela limpeza e conservações das áreas interna e externa do CD, mantendo a estrutura do mesmo.	2	9
Segurança armada (SegA)	Responsável pela proteção do CD de agentes externos. Atua na guarita, áreas de conforto e fazendo rondas nas áreas externas do CD.	1	12
Segurança patrimonial (SegP)	Responsável pela prevenção de perdas dentro do depósito do CD. Atua realizando rondas, acompanhando mercadorias de risco e fiscalizando docas e expedição.	2	20
Carga e descarga (CeD)	Responsável pela carga e descarga dos veículos que atracam nas docas de Recebimento e Expedição. Atua, também, consolidando os <i>pallets</i> e as cargas dentro dos veículos em expedição.	1	50
Separação de mercadorias (Sep)	Responsável pela separação de mercadorias para cada loja a partir das zonas de armazenagem das mesmas.	2	50
Manutenção de maquinário (Maq)	Responsável pela manutenção das empilhadeiras e transpaleteiras do CD.	1	2
Serviço de transporte (Trans)	Responsável pelo transporte das mercadorias do CD até cada uma das lojas atendidas, pelo transporte na logística reversa e pelas transferências de mercadorias entre lojas.	7	-
Alimentação (Alim)	Responsável por fornecer a alimentação para os funcionários da empresa e os demais terceirizados. Trabalha no refeitório da empresa.	1	12

A seguir são definidos os critérios que foram considerados pelo tomador de decisão para avaliar a importância de cada serviço terceirizado para a empresa.

5.4.2 Definição dos critérios

Foi definido junto ao tomador de decisão, um conjunto de critérios, de maneira a se considerar o quão críticos são os serviços terceirizados pela empresa para o resultado do CD. Dessa forma, foram definidos cinco critérios, considerados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Caracterização dos critérios considerados pelo tomador de decisão

Critério	Descrição	Escala	Min/Max
Impacto nas vendas	Leva em consideração a avaliação do tomador acerca da importância direta daquele serviço no resultado financeiro da empresa, especificamente na atuação das lojas.	Qualitativa (9 pontos)	Max
Custo do serviço	Leva em consideração o custo mensal daquele serviço para o CD.	Monetária	Max
Fornecedores alternativos	Leva em consideração a avaliação do tomador de decisão acerca da facilidade de se encontrar fornecedores alternativos para aquele serviço no mercado	Qualitativa (9 pontos)	Min
Oferta de recursos	Leva em consideração a avaliação do tomador de decisão acerca da facilidade da oferta de <i>inputs</i> (pessoas, veículos, equipamentos, etc) para o CD por parte dos fornecedores.	Qualitativa (9 pontos)	Min
Qualidade	Leva em consideração a avaliação do tomador da qualidade do serviço prestado pelas empresas terceirizadas.	Qualitativa (9 pontos)	Min

Para a maioria dos critérios adotou-se uma escala qualitativa de nove pontos, uma vez que o próprio tomador de decisão mostrou-se mais à vontade para usar essa escala. A escala verbal é, então, traduzida em uma escala ordinal, utilizados na análise multicritério. Salienta-se, ainda, que o objetivo da análise é avaliar o impacto que os serviços têm no resultado do

negócio, o que justifica a lógica de minimização ou maximização de cada um dos critérios utilizados.

O critério de impacto nas vendas leva em consideração o quão direto aquele serviço em relação ao resultado financeiro do CD. Assim, um erro na execução do serviço de separação de mercadorias, por exemplo, tem impacto mais direto no resultado dos postos de venda do que o serviço de alimentação. De maneira análoga, a ineficiência no transporte de mercadorias ocasiona grandes perdas nas vendas para a empresa, se comparadas a um erro na manutenção do maquinário. O tomador de decisão salientou que todos os serviços apresentam sua importância para o resultado, mesmo que em diferentes intensidades. A escala utilizada está representada na Tabela 5.3:

Tabela 5.3 – Escala qualitativa para o critério impacto nas vendas

Impacto nas vendas	
9	Altíssimo impacto
8	Impacto de alto a altíssimo
7	Alto impacto
6	Impacto de moderado a alto
5	Impacto moderado
4	Impacto de baixo a moderado
3	Baixo impacto
2	Impacto entre baixo e baixíssimo
1	Baixíssimo impacto

Quanto à lógica de tratamento, se de minimização ou maximização, o critério de impacto nas vendas apresenta lógica de maximização, dessa forma quanto maior o valor na escala, maior a importância do serviço considerado para o resultado financeiro da empresa como um todo.

No critério de fornecedores alternativos, é levada em consideração a facilidade que a empresa teria em encontrar fornecedores substitutos no mercado. Dessa forma, avalia-se a dependência do CD em relação àquele fornecedor específico que atua no CD. O tomador de decisão realizou uma avaliação subjetiva quanto a estes aspectos, considerando sua experiência na área e seu conhecimento do mercado. A escala utilizada está representada na tabela 5.4. O tomador de decisão salientou, ainda, a necessidade de se ter concorrência entre empresas terceirizadas em determinadas atividades.

Tabela 5.4 - Escala qualitativa para o critério fornecedores alternativos

Fornecedores alternativos	
9	Altíssima facilidade
8	Facilidade de alta a altíssima
7	Alta facilidade
6	Impacto de moderado a alto
5	Facilidade moderada
4	Dificuldade entre alta e moderada
3	Alta dificuldade
2	Dificuldade entre alta e altíssima
1	Altíssima dificuldade

Para a avaliação da existência de fornecedores é utilizada a lógica de minimização, ou seja, quanto menor a posição na escala, mais crítico é o serviço para o resultado do empreendimento.

O critério de oferta de recursos leva em consideração o desempenho dos fornecedores em disponibilizar os meios de trabalho ao CD, referindo a pessoas, veículos, equipamentos, etc. Trata-se de uma forma do fornecedor avaliar o atendimento às condições mínimas exigidas pela empresa, em relação à atual configuração do serviço. A tradução da escala utilizada está expressa na Tabela 5.5. Analisando a escala, observamos que adota-se uma lógica de minimização, ou seja, quanto pior o nível de atendimento, mais crítico é o serviço.

Tabela 5.5 - Escala qualitativa para o critério oferta de recursos

Oferta de recursos	
9	Altíssimo atendimento
8	Atendimento de alto a altíssimo
7	Alto atendimento
6	Atendimento de moderado a alto
5	Atendimento moderado
4	Atendimento de baixo a moderado
3	Baixo Atendimento
2	Atendimento entre baixo e baixíssimo
1	Baixíssimo atendimento

O critério de qualidade considera o desempenho dos atuais fornecedores na prestação do serviço ao Centro de Distribuição. Considera-se, de maneira geral, como o tomador de decisão avalia o serviço oferecido pelos fornecedores, o que tem impacto direto na avaliação

do quão crítico é cada serviço terceirizado no atual momento da empresa. A escala qualitativa é apresentada na Tabela 5.6.

Tabela 5.6 - Escala qualitativa para o critério qualidade

Qualidade	
9	Altíssima qualidade
8	Qualidade de alta a altíssima
7	Alta qualidade
6	Qualidade de moderada a alta
5	Qualidade moderada
4	Qualidade entre baixa e moderada
3	Baixa qualidade
2	Qualidade entre baixa e baixíssima
1	Baixíssima qualidade

Assim, para o critério de qualidade do serviço ofertado, consideramos uma lógica de minimização, ou seja, quanto menor a posição na escala, maior o impacto do serviço para o negócio.

No que se refere ao critério de custo do serviço, o tomador de decisão utilizou-se de aproximações dos dados reais pagos pelo CD. Os valores, discriminados na Tabela 12, referem-se ao mês e alguns apresentam variações a depender do mês do ano e da demanda. No que se refere ao custo do transporte, o CD não assume as despesas, sendo elas rateadas dentre as lojas atendidas. Mas, como a intenção é melhorar o desempenho da empresa toda, e não só do CD, neste trabalho, a despesa com custos será tratada de maneira semelhante às demais.

Para este critério, quanto maior o valor pago aos fornecedores de serviços terceirizados, maior o impacto destes para o orçamento e consequentemente para a estratégia da empresa. Assim, um serviço com custo de R\$ 120.000 tem um maior impacto estratégico do que um com custo de R\$ 2.000 reais, por exemplo. Assim, adota-se uma lógica de maximização.

O tomador de decisão atribuiu, então, um peso para cada critério. A atribuição foi direta e o mesmo foi cientificado que os pesos representam a preferência do mesmo quanto a avaliação dos critérios. O tomador de decisão ficou ciente que um peso 2x para um critério significa que o mesmo tem duas vezes mais importância do que um critério considerado com um peso x.

Na Tabela 5.7, temos a matriz de avaliação feita pelo tomador de decisão, bem como os pesos atribuídos aos critérios. Estes dados são utilizados para a aplicação do PROMETHEE I.

Tabela 5.7 – Matriz de avaliação das alternativas pelo tomador de decisão

Serviço/Critérios	Impacto	Custo	Forn. Alt.	Inputs	Qualidade
Pesos	6	4	2	2	4
Limp	1	R\$ 5.000	9	9	7
SegA	2	R\$ 20.000	7	5	5
SegP	3	R\$ 30.000	9	7	7
CeD	4	R\$ 30.000	9	6	5
Sep	9	R\$ 40.000	6	6	5
Maq	6	R\$ 5.000	3	3	8
Trans	7	R\$ 120.000	5	3	7
CFTV	2	R\$ 2.000	1	1	1
Alim	3	R\$ 18.000	6	5	2

A seguir temos a definição de como foram definidos os demais parâmetros necessários para se realizar a análise.

5.4.3 Determinação dos parâmetros

A utilização das funções de preferência foi discutida com o tomador de decisão e este entendeu plenamente o seu conceito. Então, selecionou a função usual para os critérios onde se utiliza escala qualitativa. Dessa forma, o tomador de decisão deixou claro que qualquer diferença na avaliação das alternativas já aponta a preferência. Para o critério custo, foi apontada uma função com pseudocritério, onde o tomador de decisão adotou um limiar de indiferença de R\$ 3.000 e um limiar de preferência de R\$ 10.000.

De acordo com o modelo proposto, entretanto, torna-se necessária a alocação das alternativas em classes, de acordo com o papel crítico que estes apresentam. O método PROMSORT é, então, utilizado para obter se alocar as alternativas às classes obtidas a partir das preferências do tomador de decisão.

5.4.4 Classificação das alternativas utilizando a metodologia PROMSORT

O tomador de decisão, então, estipulou os parâmetros que caracterizam as classes citadas no modelo adaptado (seção 4.2). Desta forma, foram definidos os limites dos perfis b_1

e b_2 , que delimitam as classes. Esses limites de perfis podem ser considerados alternativas fictícias que são consideradas e servem para se determinar as fronteiras das classes, sendo aquelas alternativas de pior desempenho em relação ao perfil b_1 pertencentes à classe de baixo impacto, as alternativas avaliadas entre b_1 e b_2 pertencentes a classe de médio impacto e aquelas avaliadas como melhores do que b_2 pertencentes a classe crítica, conforme discutido na seção 2.4.

Assim, como *inputs* fornecidos pela aplicação do PROMETHEE I, passo inicial da metodologia PROMSORT, temos os valores expressos na tabela abaixo:

Tabela 5.8 - Matriz de avaliação das alternativas pelo tomador de decisão

Serviço/Critérios	Impacto	Custo	Forn. Alt.	Inputs	Qualidade
Pesos	6	4	2	2	4
Limp	1	R\$ 5.000	9	9	7
SegA	2	R\$ 20.000	7	5	5
SegP	3	R\$ 30.000	9	7	7
CeD	4	R\$ 30.000	9	6	5
Sep	9	R\$ 40.000	6	6	5
Maq	6	R\$ 5.000	3	3	8
Trans	7	R\$ 120.000	5	3	7
CFTV	2	R\$ 2.000	1	1	1
Alim	3	R\$ 18.000	6	5	2
Perfil Limite 1	3	R\$ 10.000	7	7	7
Perfil Limite 2	6	R\$ 40.000	4	4	5

Foi aplicado, então, o PROMETHEE I, sendo encontrados os fluxos abaixo para as alternativas e os perfis limite das classes definidas junto ao tomador de decisão:

Tabela 5.9- Fluxos de entrada, de saída e global das alternativas

	φ^+	φ^-	φ
Sep	0,7111	0,1778	0,5333
Trans	0,7111	0,2111	0,5000
Alim	0,4889	0,3889	0,1000
CeD	0,4778	0,4000	0,0778
CFTV	0,4778	0,4333	0,0044
Maq	0,4222	0,4778	-0,0556
SegA	0,3222	0,5333	-0,2111
SegP	0,2667	0,5444	-0,2778
Limp	0,0222	0,8333	-0,8081
PL1	0,2000	0,6000	-0,4000
PL2	0,6889	0,1889	0,5000

Uma vez obtidos os fluxos de entrada e de saída através da aplicação do PROMETHEE I, é realizada a segunda etapa de aplicação do PROMSORT, realizando as comparações entre as alternativas consideradas e os perfis limite das classes. Dessa forma, ao fim desta etapa, temos a seguinte configuração para as classes do fator crítico dos serviços terceirizados pela empresa:

Tabela 5.10 - Resultado parcial da classificação

Serviços de alto impacto no negócio	Serviços de médio impacto ao negócio	Serviços de baixo impacto ao negócio	Incomparabilidades
[Sep]	[Alim] [CeD] [CFTV] [Maq] [SegA] [SegP]	[Limp]	[Trans]

Ao fim desta etapa, resta dúvida na alocação da alternativa de transporte de mercadorias. Esta apresentou maiores fluxos de entrada e de saída maiores do que os fluxos

do perfil limite b_2 . Dessa forma, há dúvida se o serviço é alocado na classe de alto impacto ou de médio impacto.

Para se realizar esta alocação, é realizada a segunda etapa do PROMSORT, que envolve a utilização de alternativa de referência para se realizar a alocação das alternativas que não puderam ser classificadas. Para o caso, a alternativa de referência é a alternativa Sep, que encontra-se alocada na classe dos serviços mais críticos. É então, calculada a função distância entre as alternativas, através das formulas 2.9, 2.10 e 2.11.

Efetuando os cálculos, teremos os valores de $d_k^+ = 3,3623$ e $d_k^- = 0,0333$. Dessa forma, temos a função distância $d_k = 0,527$. O tomador de decisão identificou seu ponto de vista como otimista, deixando que a alocação das alternativas às classes seja feita de acordo com a função distância. Dessa forma, $d_k > b = 0$.

Assim, a alternativa de transporte de mercadorias é alocada na classe dos serviços mais críticos para a atuação do CD, de acordo com as preferências do tomador de decisão. É obtida a configuração expressa na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Resultado final da classificação utilizando PROMSORT

Serviços críticos ao sucesso do negócio	Serviços de médio impacto ao negócio	Serviços de baixo impacto ao negócio
[Sep]	[Alim]	[Limp]
[Trans]	[CeD]	
	[CFTV]	
	[Maq]	
	[SegA]	
	[SegP]	

A seguir temos a análise de sensibilidade para os resultados obtidos, de maneira a avaliarmos a robustez da classificação das alternativas quanto a pequenas variações nos valores dos parâmetros considerados.

5.4.5 Análise de sensibilidade para a análise com a ferramenta PROMSORT

Para a análise de sensibilidade, foram trabalhados os pesos atribuídos aos critérios. Assim, foi realizada análise levando em consideração o aumento de 15% no valor do peso do critério, reduzindo a importância dos demais critérios proporcionalmente. Os resultados

obtidos foram expostos na Figura 5.2, onde a coluna C1 representa o resultado da classificação das alternativas ao se dobrar o peso relativo ao critério de impacto no resultado financeiro, reduzindo os demais pesos proporcionalmente. C2, C3, C4 e C5 relacionam-se aos demais critérios, sucessivamente. A indicação com as cores demonstram em que classes as alternativas foram alocadas para cada um dos cenários testados.

	Solução básica	C1	C2	C3	C4	C5
Sep						
Trans						
Alim						
CeD						
CFTV						
Maq						
SegA						
SegP						
Limp						

C1	Impacto no resultado
C2	Custo
C3	Forn. Alternativos
C4	Inputs
C5	Qualidade

	serviços críticos
	médio impacto
	baixo impacto

Figura 5.2 - Resultados da análise de sensibilidade

Através da análise de sensibilidade pôde ser avaliada a robustez dos resultados mediante o incremento de 15% para cada um dos critérios considerados. Para os C1, C2, C3 e C4, este incremento não gerou mudanças na configuração das classes, permanecendo os serviços nas posições obtidas com a solução ótima. Para o critério C5, entretanto, o serviço de Transporte de Mercadorias acabou sendo classificado como serviço de médio impacto estratégico, devido à variação no valor dos pesos. Esta situação se deu devido ao bom desempenho que as

transportadoras possuem quanto ao critério de qualidade na prestação de serviços, em relação aos demais, conforme a Tabela 5.8.

Salienta-se, ainda, que, para todos os cenários testados, a alocação deste serviço se deu na etapa de utilização de alternativas de referência, mediante o perfil otimista do tomador de decisão. De qualquer forma, o serviço de Transporte de Mercadorias apresenta grande importância estratégica, merecendo a análise realizada neste trabalho.

A seguir temos a aplicação do método PROMETHEE II para se selecionar os melhores fornecedores do serviço de transporte, de maneira a se melhorar o desempenho do serviço.

5.5 Aplicação da Segunda fase do modelo

Como avaliado anteriormente, o serviço de transporte de mercadorias apresenta-se como um dos mais críticos para a atuação do Centro de distribuição, de acordo com as preferências do tomador de decisão. Dessa forma, tornou-se necessária a realização de uma análise que levasse em consideração os diversos critérios importantes para se selecionar os parceiros para o CD e para buscar a melhoria no desempenho daqueles transportadores que apresentarem baixo desempenho, de acordo com as preferências do tomador de decisão.

No que tange ao relacionamento com o transportador, o principal instrumento utilizado é o planejamento de frota, que consiste a determinação dos veículos que serão necessários para atender às lojas. Essa programação é feita diariamente pelo Gerente entrevistado e enviada para as transportadoras um dia antes, para que estas tenham tempo para conseguir disponibilizar os veículos.

O Centro de distribuição trabalha com três portes de veículos, que são alocados de acordo com a cubagem existente para as lojas e da distância que estas se localizam:

- As mercedinhas para perfazer menores distâncias;
- Os *trucks* para médias distâncias e para lojas que não recebam veículos maiores, mesmo situadas em longas distâncias;
- As carretas para perfazer grandes distâncias e atender lojas com grande demanda.

Para planejar a frota de veículos necessária, são considerados diversos aspectos importantes:

- A cubagem, quantidade de metros cúbicos de carga, que se encontra na área de Expedição para cada loja;

- A cubagem prevista a ser separada durante o dia para cada loja;
- A última data de carregamento para cada loja, evitando que uma loja fique mais de quatro dias sem receber um veículo;
- Frete-peso de cada transportadora para cada destino;
- Restrições de transportadoras para atender determinadas praças;
- Restrições diversas, como: tipos de veículo que podem ser recebidos na loja, datas de inventário, feriados, impossibilidade de recebimento de mercadorias por parte da loja, dentre outros.

As cargas das lojas de uma mesma praça podem, ainda, ser compartilhadas. Assim, um mesmo veículo pode levar mercadorias para uma, duas ou três lojas (limite máximo de compartilhamento).

Existe a consideração, ainda, da data de carregamento de determinadas praças. O tomador de decisão informou que, quanto o CD atendia a um número menor de lojas, todas as lojas eram carregadas todos os dias. Essa prática seria ideal e garantiria o constante abastecimento das lojas, reduzindo a necessidade de estoques nas lojas. Com o aumento do número de lojas, essa atividade passa a ser de difícil execução. Dessa forma, determinadas lojas são carregadas dia sim, dia não. Ou dia sim e dois dias não, a depender do porte e da distância destas. Essa prática, entretanto, exige uma consistência na atuação dos fornecedores de serviços de transportes, pois, caso uma loja não seja entregue no dia previsto, corre-se o risco de desabastecimento da mesma. Além disso, existe uma economia no custo dos fretes ao se utilizar veículos maiores.

Apesar do Planejamento de Frota ser enviado com antecedência para as transportadoras, existe incerteza na oferta de veículos para determinadas praças, principalmente em períodos de pico de demanda, como no final do ano. Dessa forma, a empresa está consciente da necessidade de buscar novos fornecedores e de mensurar o desempenho dos seus atuais fornecedores do serviço de transporte.

5.5.1 Definição das alternativas

Atualmente o CD trabalha com sete transportadoras para entrega de mercadorias nas lojas, cada uma com suas características e restrições. Todas estas já foram pré-selecionadas pelo Centro de Distribuição e que podem, então, ser inclusas no planejamento diário de frotas

da empresa. A Tabela 5.12, a seguir, traz informações pertinentes sobre as alternativas consideradas.

Tabela 5.12 - Caracterização dos fornecedores de serviço de transporte para o Centro de Distribuição

Transportadora	Tipo	Praças atendidas	Tipos de veículo
CMT	Particular	Todas	T, M e C
FLG	Particular	Todas	T e C
CTVL	Cooperativa	Destinos mais distantes	T e C
VTR	Particular	Destinos mais distantes	T e C
DNM	Particular	PE, PB, AL, SE, PA e TO	T, M e C
NLG	Particular	Destinos mais próximos	T e M
OLG	Particular	Destinos mais próximos	T e M

Observa-se que existem diferenças entre as transportadoras e estes elementos são observados quando o tomador de decisão elabora o planejamento diário de frota. Entretanto, muitas informações importantes podem não ser consideradas numa análise direta, devido ao grande número de variáveis que devem ser consideradas. Estas variáveis, ou critérios, são definidos na seção a seguir.

5.5.2 Definição dos critérios

Foi definido junto ao tomador de decisão, um conjunto de critérios, de maneira a se obter uma ordenação dos prestadores de serviços de transporte de mercadorias. Foram selecionados os critérios a seguir, expressos na Tabela 5.13:

Tabela 5.13 – Caracterização dos critérios considerados pelo tomador de decisão

Critério	Descrição	Escala	Min/Max
Diversidade de praças (C1)	Considera a diversidade de cidades e estados que podem ter suas lojas atendidas pelo transportador	Qualitativa (5 pontos)	Max
Diversidade de veículos (C2)	Considera os tipos de veículos que podem ser oferecidos ao Centro de Distribuição, para realizar o transporte de mercadorias.	Qualitativa (5 pontos)	Max
Frequência de atendimento (C3)	Considera a frequência com que o transportador atende aos pedidos de fornecimento solicitados pelo CD.	Qualitativa (5 pontos)	Max
Rapidez no atendimento (C4)	Considera a rapidez do transportador em atender um pedido de veículo de última hora.	Qualitativa (5 pontos)	Max
Capacidade de Logística Reversa (C5)	Considera as condições impostas pelo fornecedor para trazer materiais em devolução ao CD.	Qualitativa (5 pontos)	Max
Qualidade de atendimento pessoal (C6)	Avalia o atendimento pessoal prestado pelas transportadoras aos contatos feitos pelo CD.	Qualitativa (5 pontos)	Max
Qualidade dos veículos oferecidos (C7)	Avalia as condições físicas dos veículos que são enviados pelas transportadoras.	Qualitativa (5 pontos)	Max
Fornecimento de insumos (C8)	Avalia o fornecimento de materiais que devem ser enviados junto com o veículo, tais quais lonas e demais equipamentos de proteção à carga.	Qualitativa (5 pontos)	Max
Custo do frete (C9)	Avalia o perfil dos fretes cobrados pelas transportadoras para realizar o transporte de mercadorias para as mais diversas praças.	Qualitativa (5 pontos)	Max

O tomador de decisão, diferentemente da Primeira Fase, selecionou uma escala de cinco pontos para realizar a avaliação das alternativas de acordo com os critérios considerados. Essa mudança deu-se devido a uma maior dificuldade de se avaliar as transportadoras em relação aos critérios determinados. De maneira análoga à Primeira fase, a escala verbal é traduzida numa escala ordinal de 5 pontos, o que possibilita a análise quantitativa. A lógica de maximização foi adotada para os critérios sendo, assim, quanto maior o valor na escala, melhor é o desempenho da alternativa naquele critério.

O critério de diversidade de praças avalia a quantidade de locais, referindo-se às cidades, que pode ser atendidos por cada fornecedor de transporte. O tomador de decisão, então, realizou uma avaliação subjetiva do atendimento dos transportadores. Além disso, o tomador de decisão considerou, também, a importância das praças atendidas. Assim, por exemplo, as lojas da Bahia apresentam-se mais importantes do que as do Piauí, considerando-se número de lojas e vendas, o que tem reflexo direto na quantidade de mercadorias a ser enviada às lojas. A escala utilizada para o critério está expressa na Tabela 5.14.

Tabela 5.14 – Escala subjetiva para o critério de diversidade de praças

Diversidade de praças	
5	Ótima quantidade de praças
4	Boa quantidade de praças
3	Média quantidade de praças
2	Baixa quantidade de praças
1	Baixíssima quantidade de praças

No critério de diversidade de veículos, o tomador de decisão realizou uma avaliação subjetiva quanto aos tipos de veículos que são oferecidos pelas transportadoras, o que tem relação direta à flexibilidade de atendimento da mesma. Assim, foi avaliado se as transportadoras oferecem mercedinhas, *trucks* e/ou carretas e o impacto que o fornecimento ou não tem no resultado da expedição. A escala utilizada está expressa na Tabela 5.15.

Tabela 5.15 - Escala subjetiva para o critério de diversidade de veículos

Diversidade de veículos	
5	Altíssima variedade de veículos
4	Alta variedade de veículos
3	Média variedade de veículos
2	Baixa variedade de veículos
1	Baixíssima variedade de veículos

O critério de frequência no atendimento refere-se aos veículos enviados pelas transportadoras, em conformidade à solicitação do CD. Assim, é enviado diariamente o planejamento de frota, para o dia subsequente, a cada transportadora. Esse planejamento é atendido à medida que as transportadoras têm a disponibilidade do veículo solicitado e que ele pode atender a determinada praça. Assim, por exemplo, se o CD solicita um *truck* para Belém, a transportadora não pode enviar uma carreta, seja por restrições no recebimento das lojas, seja pelo custo envolvido na contratação de uma carreta. Desta forma, a escala expressa na Tabela 5.16, é utilizada para avaliar o atendimento ao que é solicitado no planejamento de frota.

Tabela 5.16 - Escala subjetiva para o critério de frequência de atendimento

Frequência de atendimento	
5	Ótimo atendimento
4	Bom atendimento
3	Atendimento mediano
2	Atendimento ruim
1	Atendimento péssimo

O critério de rapidez no atendimento refere-se à capacidade de atendimento, por parte da transportadora, de pedidos de última hora. Assim, caso ocorra a necessidade de se adiantar o carregamento de uma loja, ou determinada transportadora não atenda a solicitação, o CD pode solicitar veículos às demais transportadoras para o mesmo dia. Este critério considera, então, a possibilidade de se atender a esta demanda. A escala utilizada está expressa na Tabela 5.17.

Tabela 5.17 - Escala subjetiva para o critério de rapidez no atendimento

Rapidez no atendimento	
5	Atendimento muito eficiente
4	Atendimento eficiente
3	Atendimento moderado
2	Atendimento ruim
1	Atendimento péssimo

O critério de capacidade para logística reversa, por sua vez, é utilizado para avaliar a possibilidade de, após se abastecer a loja, o veículo da transportadora retornar ao CD trazendo as devoluções de mercadorias das lojas. Para processar tais mercadorias, existe uma equipe de logística reversa no CD que realiza a triagem dos materiais e a interface com os fornecedores destes, que recolhem os materiais a depender do acordo com a empresa varejista. Quanto à análise, determinadas transportadoras apresentam-se mais favoráveis a tal atividade, principalmente aquelas que apresentam frota própria. Estas podem, ainda, ser contratadas para realizar estas coletas de devolução em uma ou mais lojas, o que também é considerado pelo tomador de decisão. A escala utilizada para análise está expressa na Tabela 5.18.

Tabela 5.18 - Escala subjetiva para o critério de propensão à logística reversa

Logística Reversa	
5	Altíssima propensão
4	Alta propensão
3	Média propensão
2	Baixa propensão
1	Baixíssima propensão

O critério de qualidade no atendimento pessoal avalia a possibilidade de comunicação com os responsáveis por conseguir os veículos para atender às demandas do CD. Algumas das transportadoras disponibilizam equipes exclusivas para atendimento às solicitações de transporte. Uma delas, inclusive, mantém um funcionário dedicado a Expedição que atua dentro do CD. A escala para tal avaliação está destacada na Tabela 5.19.

Tabela 5.19 - Escala subjetiva para o critério de qualidade no atendimento pessoal

Qualidade no atendimento pessoal	
5	Atendimento excelente
4	Atendimento bom
3	Atendimento moderado
2	Atendimento ruim
1	Atendimento péssimo

O critério de qualidade dos veículos oferecidos envolve as condições físicas dos veículos que chegam ao CD para realizar as coletas. Veículos sem condições de realizar as entregas com qualidade podem ser recusados. São avaliados diversos aspectos quanto às condições do veículo, dentre eles: A existência de buracos no baú do veículo, o que possibilitaria a entrada de água e a deterioração das mercadorias, e as condições de segurança da carga, como a existência de portas de acessos incomuns ao baú. A escala para a avaliação do critério está exposta na Tabela 5.20.

Tabela 5.20 - Escala subjetiva para o critério de qualidade dos veículos fornecidos

Qualidade dos veículos fornecidos	
5	Altíssima qualidade
4	Boa qualidade
3	Qualidade moderada
2	Baixa qualidade
1	Baixíssima variedade de veículos

O critério de fornecimento de insumos está relacionado à disponibilidade de equipamentos de proteção à carga, que são de competência da transportadora, principalmente as lonas, que são utilizadas para proteção contra vazamentos de água e para separar as mercadorias das lojas, quando estas viajam compartilhadas. A avaliação do fornecimento é realizada através da escala exposta na Tabela 5.21.

Tabela 5.21 - Escala subjetiva para o critério de fornecimento de insumos

Fornecimento de insumos	
5	Excelente fornecimento
4	Bom fornecimento
3	Fornecimento médio
2	Fornecimento ruim
1	Fornecimento péssimo

O critério de custo do frete envolve a avaliação subjetiva do tomador de decisão acerca da composição dos fretes cobrados por cada transportadora. Este custo varia de acordo com cada cidade, de cada estado, que é atendida. O frete é composto, ainda, por uma quantia fixa e uma variável, chamada *ad valorem*, que está relacionada ao valor financeiro constante nas notas fiscais de expedição de cada veículo, e que é exigido para o seguro da carga.

O tomador de decisão salientou a dificuldade em se mensurar um valor médio para o custo do serviço de cada transportadora. Determinadas transportadoras perfazem apenas pequenas distâncias, com veículos de menor porte, enquanto outras fazem o transporte para as praças mais distantes. Essa diferença tem impacto direto no custo do frete pago a cada uma destas. Além disso, determinada praças são feitas por apenas uma transportadora, enquanto outras praças podem ser atendidas por diversas. Assim, o tomador de decisão utilizou-se de sua experiência e de seu contato diário com a configuração de fretes cobrados pelos fornecedores para realizar uma avaliação subjetiva da composição de custos relacionados a cada uma das transportadoras. Foi, então, utilizada a escala expressa na Tabela 5.22.

Tabela 5.22 - Escala subjetiva para o critério de custo de frete

Custo de frete	
5	Padrão de custos excelente
4	Padrão de custos bom
3	Padrão de custos médio
2	Padrão de custos ruim
1	Padrão de custos péssimo

Uma vez definidos os critérios e as alternativas, o tomador de decisão realizou sua avaliação, utilizando-se da escala mais adequada ao seu ponto de vista. Foram definidos, ainda, os pesos relativos a cada critério, representando a avaliação da importância atribuída pelo tomador de decisão aos critérios, seguindo lógica semelhante à avaliação realizada na Primeira fase de aplicação do modelo. A seguir, na Tabela 5.23, temos a matriz de avaliação feita pelo tomador de decisão, bem como os pesos atribuídos aos critérios.

Tabela 5.23– Matriz de avaliação das alternativas pelo tomador de decisão

Serviço/Critérios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Pesos	20	10	15	10	5	5	10	5	30
CMT	5	5	4	4	3	5	3	4	2
FLG	4	4	5	4	4	3	3	3	3
CTVL	5	5	4	4	3	3	4	3	5
VTR	1	2	3	3	3	3	4	2	3
DNM	3	4	3	2	3	2	3	3	3
NLOG	2	2	5	5	4	4	4	4	2
OLOG	2	3	5	5	5	4	4	4	3

O tomador de decisão, então, definiu a função de preferência para cada um dos critérios, de acordo com seu perfil de avaliação e considerando a sua hesitação em relação à preferência e indiferença entre as alternativas. Assim, foi selecionada a função usual, onde qualquer diferença na avaliação das alternativas nos critérios representa preferência do tomador de decisão, para seis critérios e a função pseudocritério, com limiares de preferência e indiferença, para três deles. Salienta-se que o tomador de decisão estava ciente do significado atribuído aos limiares de indiferença e de preferência, diferenciando o critério de acordo com sua necessidade de uma avaliação mais ou menos rígida da sobreclassificação das alternativas. A Tabela 5.24 resume os parâmetros definidos para aplicação do método PROMETHEE.

Tabela 5.24 – Parâmetros para o método PROMETHEE II

Função	Critérios
Usual (Qualquer diferença na avaliação constitui preferência)	C1, C2, C3, C4, C7 e C9
Pseudo-critério (Com limiares de indiferença $q=1$ e preferência $p=2$)	C5, C6 e C8

De posse dos dados necessários, foi utilizado o método PROMETHEE II para se realizar a ordenação das alternativas de transporte para o Centro de Distribuição, de acordo com a preferência do gestor da área.

5.5.3 Discussão dos resultados

Através da aplicação do método PROMETHEE II, foram obtidos, conforme Tabela 5.25, os seguintes valores para φ , φ^+ e φ^- :

Tabela 5.25 – Fluxos de entrada, de saída e global das alternativas

	φ^+	φ^-	φ
CMT	0,3409	0,3939	-0,0530
FLG	0,3788	0,2348	0,1439
CTVL	0,6212	0,1136	0,5076
VTR	0,1515	0,5303	-0,3788
DNM	0,2273	0,4621	-0,2348
NLG	0,2576	0,4242	-0,1667
OLG	0,4091	0,2273	0,1818

O resultado da aplicação do método PROMETHEE II é, então, expresso na Figura 5.3. Analisando os resultados obtidos, observa-se que o transportador CTVL apresenta o melhor desempenho em comparação aos demais, seguido por OLG e FLG, a alguma distância. Em seguida temos os fornecedores CMT, NLG, DNM e, por fim, a VTR.

Vale destacar que o fornecedor CTVL é uma cooperativa de transportadores que oferece os serviços de transporte a um menor custo, se comparado as demais empresas, que são particulares.

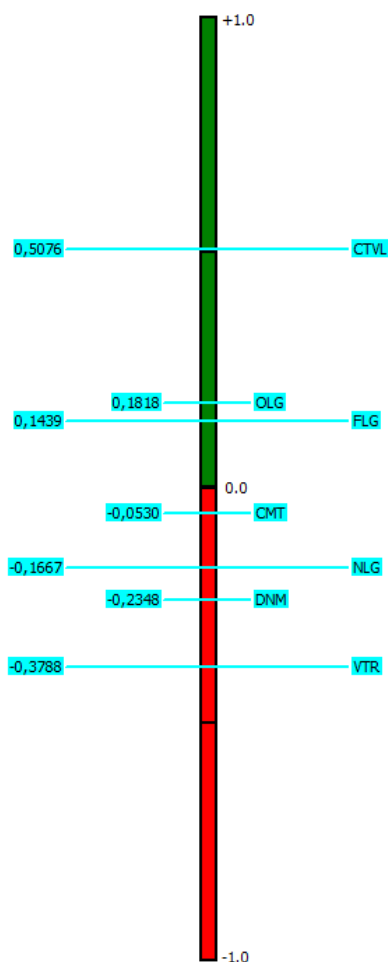


Figura 5.3 – Representação do resultado utilizando o PROMETHEE II

Complementarmente, na figura 5.4 temos a representação da configuração obtida com a aplicação do método PROMETHEE I, onde são utilizados os fluxos de entrada e de saída para classificar os transportadores.

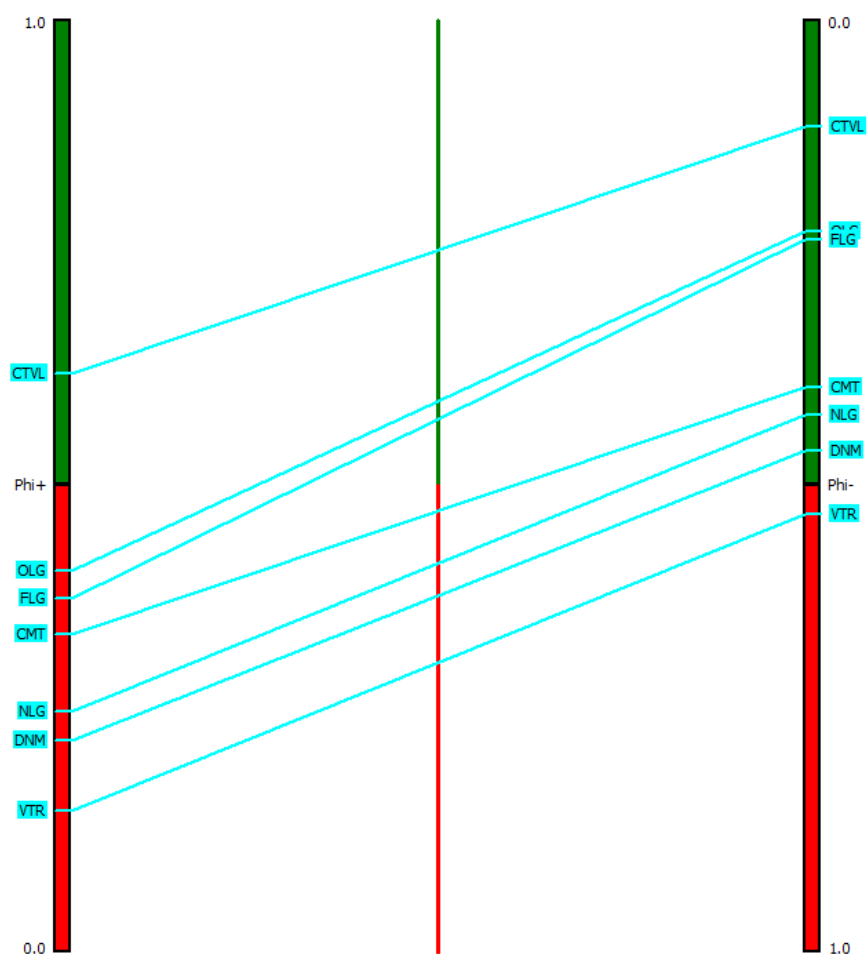


Figura 5.4 - Representação do resultado utilizando o PROMETHEE I

Na figura 5.5, por sua vez, têm-se a representação do resultado obtido através do gráfico em forma de diamante, onde são combinados os métodos PROMETHEE I e PROMETHEE II.

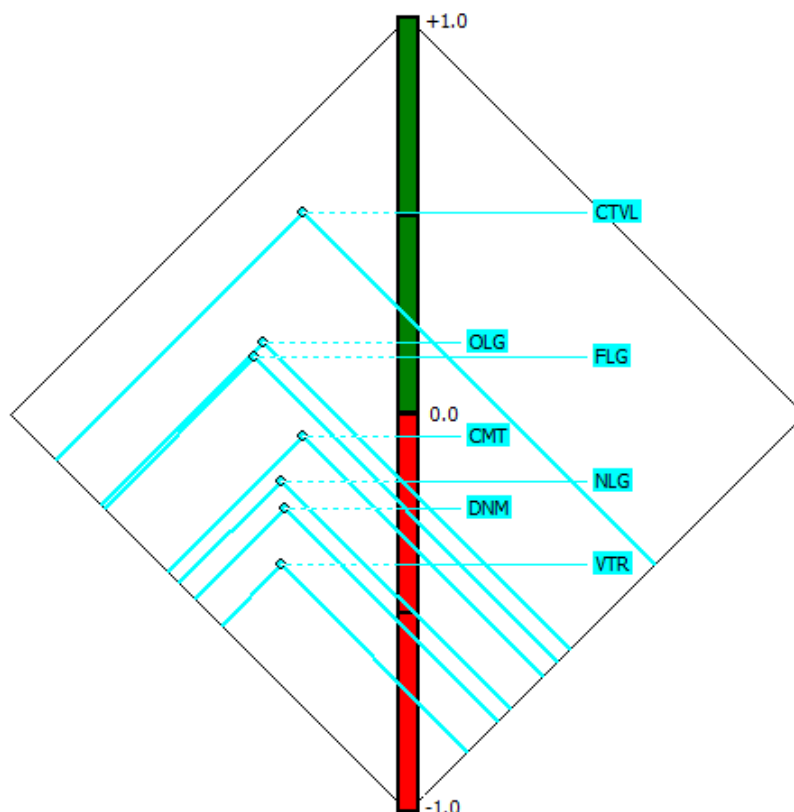


Figura 5.5 – Representação do resultado na forma de Diamante

Com os resultados obtidos, o tomador de decisão tem informações quanto ao desempenho das transportadoras de mercadorias que atuam junto ao CD e pode tomar medidas de intensificação do relacionamento com as melhores transportadoras, busca de novos fornecedores de transporte para aquelas praças atendidas pelas transportadoras com pior desempenho e, mais importante, pode tomar medidas para melhorar o desempenho destas.

O tomador de decisão achou os resultados bastante satisfatórios, tendo o fornecedor CTVL sido apontado como a transportadora de melhor desempenho. Causou surpresa ao tomador de decisão a colocação do fornecedor CMT, que é responsável pela maior demanda de fornecimento de veículos. Mas, este apontou que existem problemas na atuação desse fornecedor, o que justifica o resultado.

A seguir temos a análise de sensibilidade do modelo utilizado para realizar a ordenação das transportadoras de acordo com as preferências do tomador de decisão.

5.5.4 Análise de sensibilidade

De maneira a avaliar a consistência dos resultados obtidos, foi realizada análise de sensibilidade através do método de *Walking weights*. Para tanto, com apoio do software PROMETHEE, disponível no *web site* do LAMSADE e desenvolvido pelo pesquisador Bertrand Mareschal, foram majorados em 15% os pesos de cada critério, reduzindo a importância dos demais proporcionalmente. Esse procedimento, como dito anteriormente, tem por objetivo avaliar a robustez do modelo em relação a pequenas variações no valor dos parâmetros, neste caso, os pesos.

Na figura 5.6 está representada a configuração inicial dos resultados do modelo:

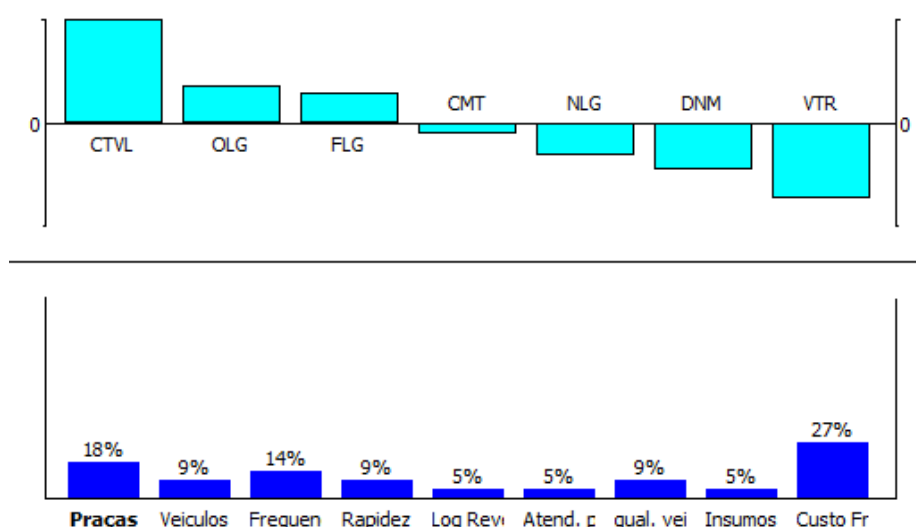


Figura 5.6 – Representação da situação inicial

Ao aumentarmos o peso do critério de diversidade de praças, reduzindo proporcionalmente as demais, temos a configuração expressa na Figura 5.7:

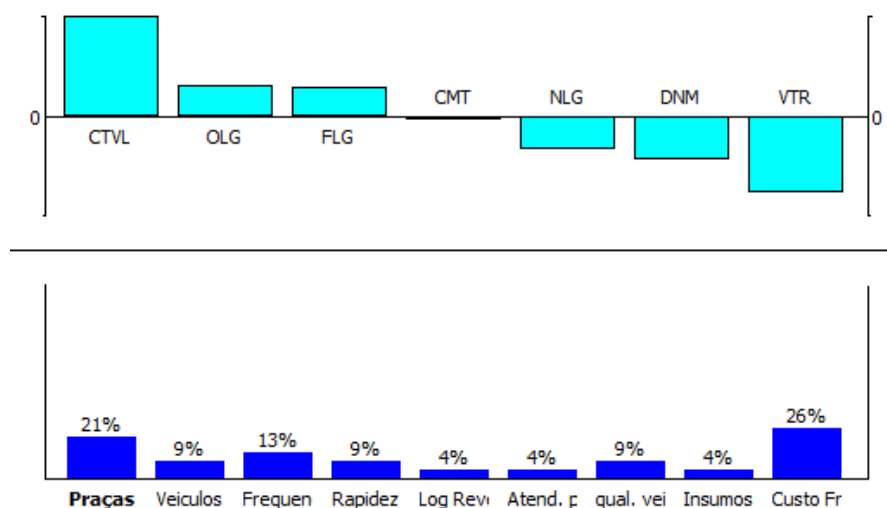


Figura 5.7 – Representação com variação no critério Diversidade de Praças

Observa-se que ocorre uma aproximação entre os fornecedores FLG e OLG, mas não chega a ocorrer mudança na ordenação das alternativas.

Ao aumentar-se a importância do critério Diversidade de veículos oferecidos não ocorrem mudanças significativas nos resultados, conforme expresso na Figura 5.8.

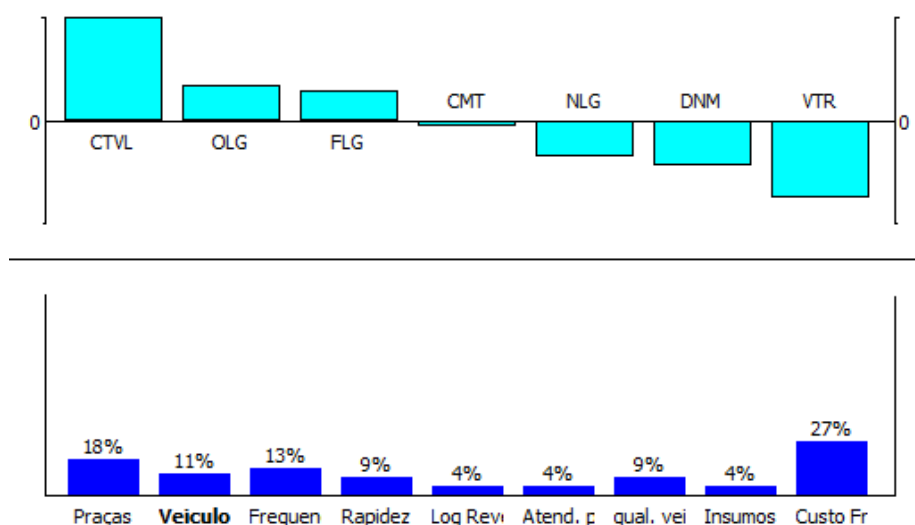


Figura 5.8 – Representação com variação no critério Diversidade de veículos

Aumentando-se o peso do critério frequência de atendimento, mais uma vez, não observamos mudanças consideráveis na configuração inicial, conforme Figura 5.9.

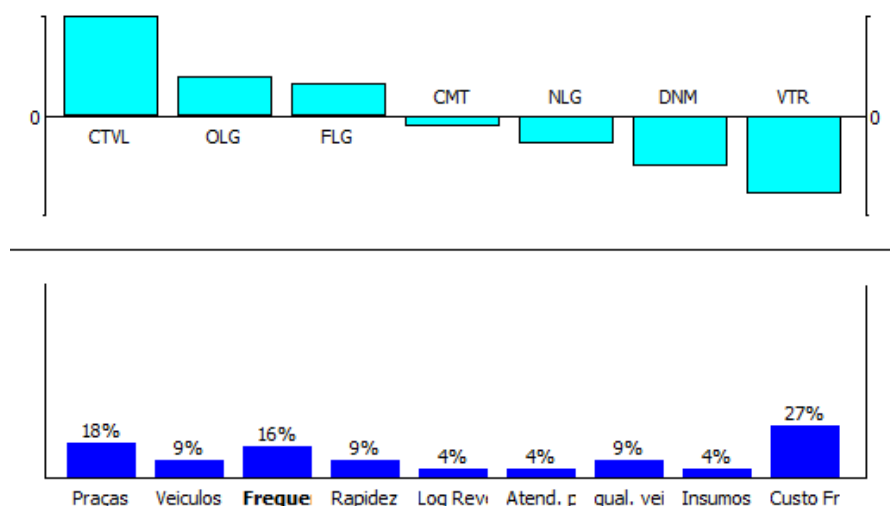


Figura 5.9 – Representação com variação no critério frequência de atendimento

Ao considerarmos a análise para o critério de qualidade dos veículos oferecidos, a ordenação das alternativas mantém-se e não são observadas alterações, de acordo com a Figura 5.10.

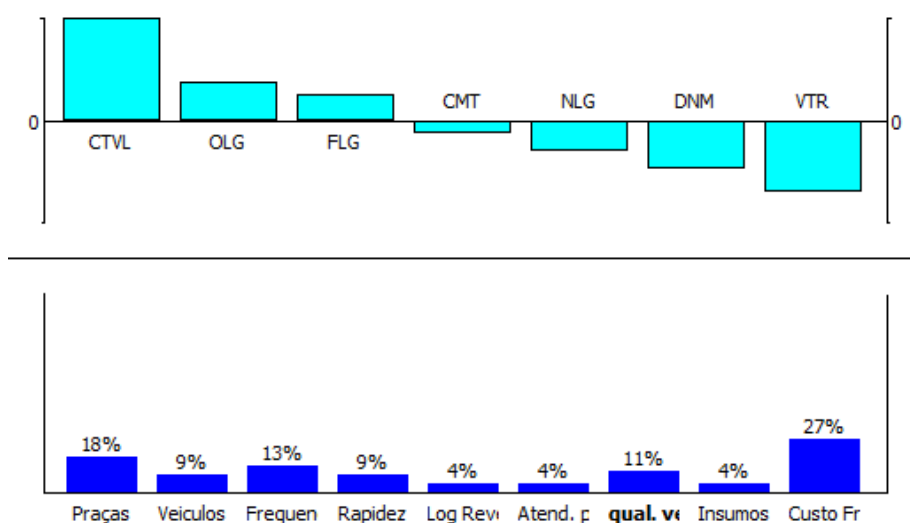


Figura 5.10 – Representação com variação no critério Qualidade dos veículos oferecidos

No que se refere ao critério de custo, conforme Figura 5.11, o fornecedor DNM aproxima-se bastante do fornecedor NLG, apresentando um desempenho praticamente de mesmo nível.

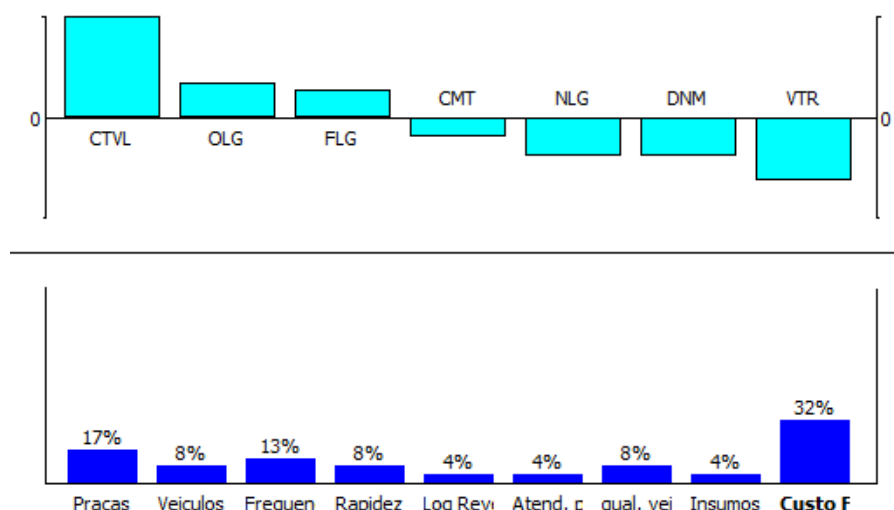


Figura 5.11 – Representação com variação no critério de Custo do frete

Ao aumentarmos o peso do critério de Rapidez no atendimento, temos a configuração exposta na Figura 5.12. A ordenação é, então, mantida.

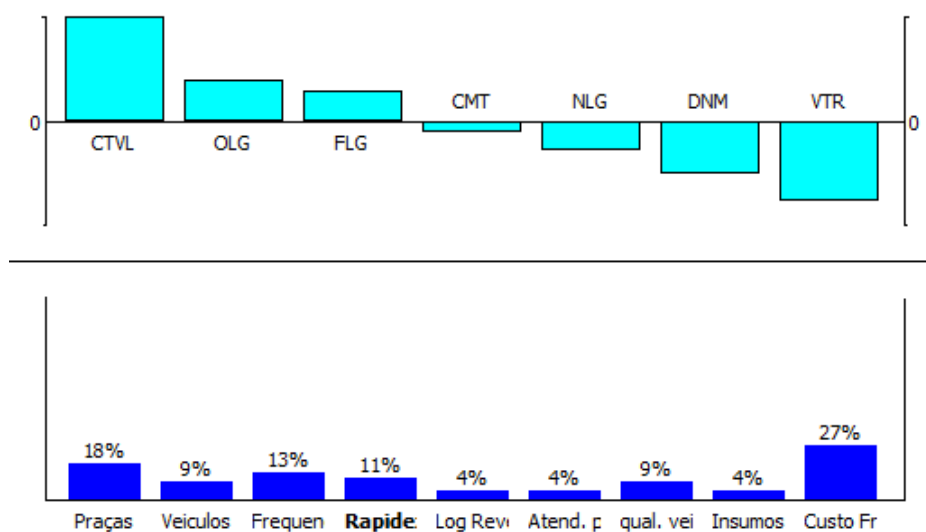


Figura 5.12 – Representação com variação no critério Rapidez de atendimento

Realizando a análise para a capacidade para realização de atividades de logística reversa, conforme Figura 5.13, também não são observadas alterações que interfiram na ordenação gerada na configuração inicial.

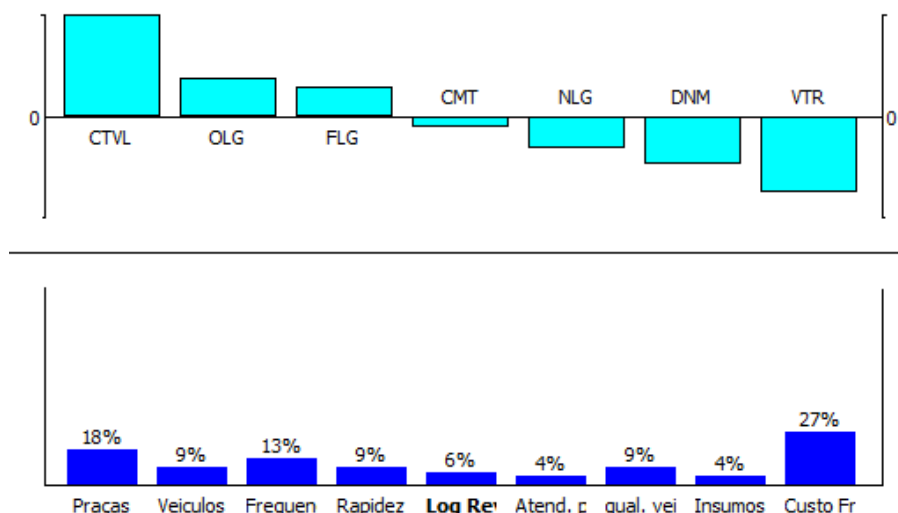


Figura 5.13 – Representação com variação no critério Capacidade para Logística Reversa

Para o critério de Qualidade no atendimento pessoal panorama semelhante, de acordo com o representado na Figura 5.14.

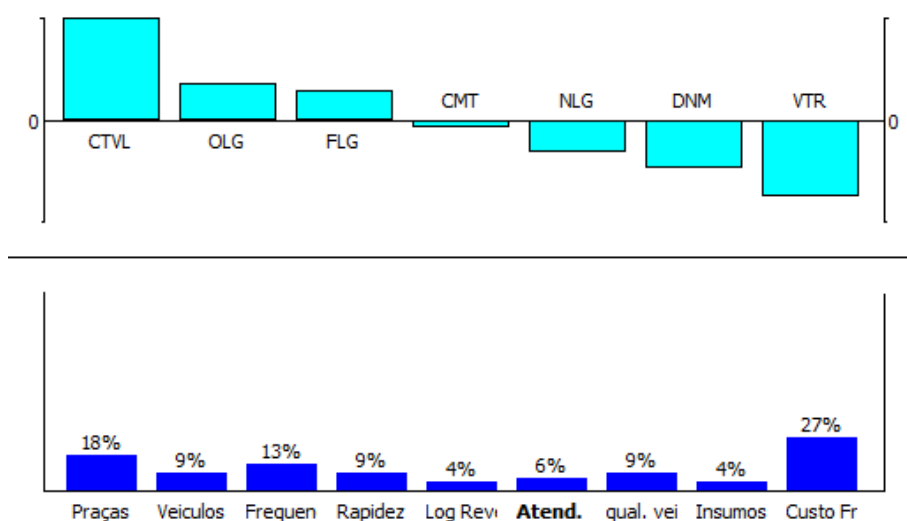


Figura 5.14 – Representação com variação no critério Atendimento pessoal

Por fim, para o critério relacionado a disponibilidade de insumos para o processo produtivo, também não são observadas variações significativas na ordem das alternativas. A configuração está expressa na Figura 5.15.

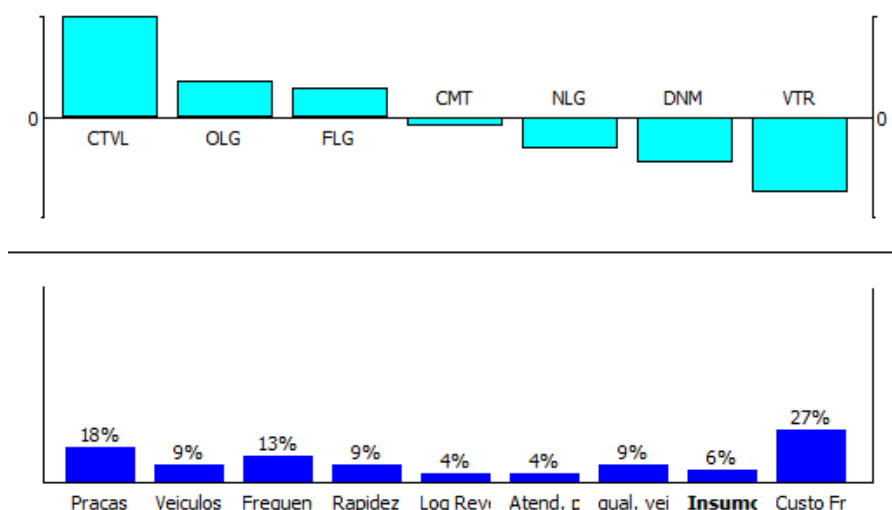


Figura 5.15 – Representação com variação no critério de fornecimento de insumos

Através da análise de sensibilidade, foi demonstrada a estabilidade dos resultados obtidos, que não sofrem alterações representativas ao se alterar os pesos relativos dos critérios considerados. Dessa forma, o modelo desenvolvido apresenta-se bastante robusto, fornecendo o apoio à tomada de decisão com mais segurança ao tomador de decisão.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste Capítulo o modelo proposto foi aplicado para a situação real do Centro de Distribuição de uma importante cadeia varejista brasileira. Foram consideradas as avaliações de preferências do Gerente de Operações desta empresa, profissional responsável pela gestão do negócio do CD.

Como resultado da aplicação da Primeira fase do estudo, foi obtida a classificação dos serviços terceirizados pelo CD de acordo com o quão crítico estes são para a estratégia da empresa. Desta forma, os serviços de Separação e Transporte de Mercadorias foram classificados na classe dos serviços de alto impacto estratégico para a empresa, de acordo com as avaliações realizadas pelo gestor.

A Segunda fase do estudo foi realizada para se obter a ordenação dos atuais fornecedores do serviço de transporte para o Centro de Distribuição, de maneira a se buscar ações de intensificação do relacionamento com estes fornecedores e melhoria do desempenho daqueles fornecedores com piores colocações na ordenação. Desta forma, foi obtido um *ranking* dos

fornecedores de transporte que possuem relacionamento com o CD, que pode ser utilizado para tomada de decisão.

A seguir, no Capítulo 6, são realizadas as considerações finais acerca do estudo desenvolvido.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo estão expressas as conclusões que puderam ser tomadas a partir da realização deste trabalho e as sugestões para trabalhos futuros referentes ao tema e ao campo de atuação.

6.1 CONCLUSÕES

O setor varejista é caracterizado pela forte concorrência entre os diversos entes, sejam eles pequenos ou grandes. Devido à existência de muitos concorrentes, as empresas vêm reduzindo cada vez mais suas margens de lucro, de maneira a oferecer os produtos a menor preço aos seus clientes. Essa tendência exige um aumento na eficiência da cadeia de suprimentos das redes varejistas o que, combinado com a tendência de terceirização dos serviços, demanda a busca por um melhor relacionamento entre os mais diversos elos da cadeia.

Nesse sentido, um importante aspecto a ser considerado é a maneira como se as redes varejistas selecionam seus fornecedores, que são cada vez mais tratados como parceiros. Este trabalho, então, propôs um modelo para tratar o problema da seleção de fornecedores, levando em consideração o perfil de preferências do tomador de decisão, que considera o papel estratégico que o produto ou serviço oferecido representa para o sucesso de uma cadeia de suprimentos. O modelo, então, foi aplicado para a realidade do Centro de Distribuição de uma cadeia varejista brasileira.

Dividido em duas fases, o modelo foi aplicado para os fornecedores de serviços atuantes junto ao CD. Foi, então, realizada a classificação dos serviços terceirizados pelo CD de acordo com a avaliação do papel estratégico destes serviços para o resultado do negócio. A partir dessa análise, foram observados os serviços mais críticos para o resultado da empresa, de acordo com a avaliação das preferências do tomador de decisão. Os serviços de separação e transporte de mercadorias foram, então, classificados como serviços de mais alto impacto no resultado do negócio, de acordo com o perfil de preferências do tomador de decisão. Assim, os gestores da empresa devem dispor de ferramentas para seleção e avaliação daqueles fornecedores que fornecem estes serviços.

A partir desse momento, foi realizada a segunda fase da análise. Para tal, foi selecionado o serviço das transportadoras de mercadorias, que levam os produtos do CD até

cada uma das 115 lojas atendidas nas regiões Norte e Nordeste. Tendo grande impacto no resultado final do CD, o setor de transporte ganha ainda mais importância diante da tendência de expansão do varejista, com a inauguração constante de várias lojas, dos mais diversos portes e em cidades diferentes.

Foi evidenciado o caráter estratégico da atuação das transportadoras junto ao CD em questão. Assim, de posse destes dados, a empresa deve melhorar suas ferramentas de controle quanto ao tema e obter mais dados sobre o desempenho dos fornecedores. Não foi observado acompanhamento do desempenho das transportadoras de forma estruturada, o que acaba por, talvez, trazer prejuízos para a empresa por decisões equivocadas na seleção dos fornecedores.

O modelo proposto, então, resultou na ordenação dos fornecedores pré-selecionados, de acordo com a estrutura de preferências do tomador de decisão. Os resultados obtidos com a aplicação do modelo apontam para o melhor desempenho do fornecedor CTVL. Este resultado é influenciado pelo fato da empresa ser uma cooperativa de grande porte, que possui vantagens competitivas de destaque, em relação às empresas particulares. O fornecedor CMT, por sua vez, apresentou desempenho inferior ao que se esperava, diante do porte e do destaque da empresa no mercado nacional. Esse baixo desempenho pode ser oriundo da estratégia da empresa que, foca em determinados clientes prioritários em determinados momentos. Dessa forma, foi possível realizar uma análise mais completa quanto à seleção de fornecedores para se trabalhar na empresa diariamente. Esta análise pode ser estendida para avaliar a entrada de novas transportadoras que queiram ser pré-selecionadas para atuação junto ao CD.

No que tange aos resultados específicos da seleção de fornecedores realizada, a empresa deve intensificar os negócios com as primeiras colocadas na análise e buscar melhorias junto aos demais. A utilização da ferramenta, portanto, pode trazer diretrizes para o relacionamento dos entes com impactos tanto no curto, quanto no médio prazo.

A utilização do modelo configura-se como uma importante ferramenta de apoio à decisão no âmbito da seleção de fornecedores, e pode ser realizada para empresas de outros ramos, bem como para os demais serviços terceirizados, de acordo com a estratégia de fornecimento adotada pela empresa.

Novos estudos sobre o tema são requeridos, devido ao aumento da competitividade do mercado nos mais diversos setores, o que demanda uma maior eficiência da cadeia de suprimentos. Para tal, o relacionamento dos fornecedores deve ser estreitado, o que exige uma seleção de fornecedores que considere critérios além de custo e qualidade.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são propostas demandas para futuros trabalhos a serem realizados na empresa, especificamente, ou nos mais diversos empreendimentos do ramo varejista.

Como primeira sugestão, o modelo proposto poderia ser utilizado para os fornecedores dos demais serviços existentes no CD, começando por aqueles avaliados como mais críticos até aqueles de menor impacto, quando for pertinente. Além disso, o modelo poderia ser estendido às lojas, que são o ponto de interface entre a empresa e o cliente, e demanda a parceria com os mais diversos fornecedores de serviços, tal qual manutenção das instalações, apoio em tecnologia da informação, limpeza, etc.

No caso específico do CD, seria interessante o desenvolvimento de um modelo para alocação diária das transportadoras pré-selecionadas aos diversos destinos existentes. Dessa forma, de acordo com a demanda diária de envio de mercadorias, o modelo geraria uma alocação dos transportadores buscando a otimização de uma ou mais funções objetivo, sujeitas a restrições. Para tal, poderiam ser utilizadas ferramentas de programação matemática ou outras que atinjam o mesmo resultado. É necessário, entretanto, que essa ferramenta seja de fácil entendimento e possua uma interface amigável para o tomador de decisão. Dessa forma, a utilização de sistemas de informação traria ganhos em rapidez e confiabilidade para o processo de planejamento de frota do CD.

Outro ponto a ser considerado é uma melhor forma de tratar a composição dos custos de fretes cobrada pelas transportadoras. Desta forma, são necessários estudos que levem em consideração as grandes diferenças entre as transportadoras e possibilite uma melhor forma de comparação entre estas.

De maneira mais geral, o modelo proposto pode ser aplicado para empresas de outros ramos, não só o varejista, trazendo os mesmos benefícios que foram observados a partir da aplicação do modelo proposto neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ACKOFF, Russell L.; SASIENI, Maurice W. **Pesquisa operacional**. Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro: 1974.
- AGUEZZOU, Aicha; LADET, Pierre. A nonlinear multiobjective approach for the supplier selection, integrating transportation policies. **Journal of Modelling in Management**, V. 2 No. 2, p. 157-169, 2007.
- AIQING, Ruan; XIAOFENG, Xu. Study on Aggregation Method of Group Decision making with Grey Judgment Matrix. **Proceedings of International Conference on Grey Systems and Intelligent Services**, 2009.
- ALMEIDA, Adiel Teixeira. **O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão**. Editora Universitária UFPE, Recife, 2010.
- ARAZ, Ceyhun; OZKARAHAN, Irem. Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. **International Journal of Production Economics**, V. 106, p. 585-606, 2007.
- BAI, Chunguang; SARKIS, Joseph. Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies. **International Journal of Production Economics**, V. 124, p. 252–264, 2010.
- BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BANSAL, Mukta; KARIMI, I. A.; SRINIVASAN, Rajagopalalan. Optimal Contract Selection for the Global Supply and Distribution of Raw Materials. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, V. 46, nº. 20, p.6522-6539, 2007
- BASNET, Chuda; WEINTRAUB, Andres. A genetic algorithm for a bicriteria supplier selection problem. **International Transactions in Operational Research**, V. 16, p. 173-187, 2009.
- BELTON, V; STEWART, T. J. **Multiple Criteria Decision Analysis**, Kluwer Academic Plubishers, 2002.
- BORAN, Fatih Emre *et al.* A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. **Expert Systems with Application**, V. 36, p. 11363-11368, 2009.
- BOWERSOX, Donald J. et al. **Gestão da Logística de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

- CHAN, Felix T. S.; CHAN, Hing Kai. An AHP model for selection of suppliers in the fast changing fashion market. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, V.51, p.195–1207, 2010.
- CHEN, Yee Ming; HUANG, Pei-Ni. Bi-negotiation integrated AHP in suppliers selection. **International Journal of Operations & Production Management**, V.27, nº11, p.1254-1274, 2007.
- DING, Rui; CHEN, Yan; HE, Lin. Fuzzy Multi-objective Programming Model for Logistics Service Supplier Selection. **Chinese Control and Decision Conference**, p.1527 -1531, 2009.
- EL-SAWALHI, Nabil; EATON, David; RUSTOM, Rifat. Contractor pre-qualification model: State-of-the-art. **International Journal of Project Management**, v.25, p.465–474, 2007.
- FLEURY, Paulo Fernando. Logística Integrada In FLEURY, Paulo. F.; WANKE, Peter. e FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: A perspectiva Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000a
- GENCER, Cevriye; GURPINAR, Didem. Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. **Applied Mathematical Modelling**, V.31, p.2475–2486, 2007.
- GOLMOHAMMADI, Davood *et al.* Supplier Selection Based on a Neural Network Model Using Genetic Algorithm. **Transactions on neural networks**, V. 20, nº. 9, p.1504-1519, 2009.
- HATAMI-MARBINI, Adel; TAVANA, Madjid. An extension of the Electre I method for group decision-making under a fuzzy environment. **Omega**, V.39, p.373–386, 2011.
- HO, William; XU, Xiaowei; DEY, Prasanta K. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review. **European Journal of Operational Research**. Vol. 202, Issue 1, p.16-24, 2010.
- HU, Yangcheng. Supplier Selection Based on Analytic Hierarchy Process and Grey Relational Analysis. **Proceedings of International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management**, p. 607-610, 2009.
- HWANG, Ming-Hon; RAU, Hsin. Development of a supplier selection approach from the viewpoint of the entire supply chain. **Proceedings of the Seventh International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Kunming**, 12-15 July 2008.
- KAHRAMAN, Cengiz; CEBECI, Ufuk; ULUKAN, Ziya. Multi-criteria supplier selection using Fuzzy AHP. **Logistics Information Management**, V. 16, No. 6, p. 382-394, 2003.
- KIRYTOPOULOS, Konstantinos; LEOPOULOS, Vrassidas; VOULGARIDOU, Dimitra. Supplier selection in pharmaceutical industry: An analytic network process approach. **Benchmarking: An International Journal**, V. 15, nº. 4, p. 494-516, 2008.

- KU, Cheng-Yuan; CHANG, Ching-Ter; HO, Hui-Ping. Global supplier selection using fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy goal programming. **Quality and Quantity**, V. 44, No. 4, p. 623–640, 2010.
- LI, Li; CHEN, Hong; WANG, Jinfa. Research On Military Product Supplier Selection Architecture Based On Fuzzy AHP. **Service Systems and Service Management**, p.1397-1402, 2006.
- LI, Wu *et al.* A Group Decision-making Model for Multi-criteria Supplier Selection in the Presence of Ordinal Data. **Service Operations and Logistics, and Informatics**, p. 1686-1689, 2008.
- LI, Wu; CHENG, Yonggang; FU, Yingzi. Combination of TOPSIS and 0-1 Programming for Supplier Selection in Supply Chain Management. **Networking, Sensing and Control**, p. 1531 -1535, 2008
- LIN, Chin-Tsai; CHEN, Chie-Bein; TING, Ying-Chan. An ERP model for supplier selection in electronics industry. **Expert Systems with Applications**, V.38, p.1760–1765, 2011.
- LIU, Dianting; ZHOU, Dejian; TAO, Xiaomei. A Method of Components and Parts Suppliers Selection for SMMEs Based on Uncertainly Voting AHP Group Decision Making *In 1st International Symposium on Pervasive Computing and Applications*, p.17-22, 2006.
- MARTINSUO, Miia; AHOLA, Tuomas. Supplier integration in complex delivery projects: Comparison between different buyer–supplier relationships. **International Journal of Project Management**, V.28, p.107–116, 2010.
- ORDOOBADI, Sharon M. Application of Taguchi loss functions for supplier selection. **Supply Chain Management: An International Journal**. V.14, nº1, p. 22–30, 2009a.
- ORDOOBADI, Sharon M. Development of a supplier selection model using fuzzy logic. **Supply Chain Management: An International Journal**, V. 14, No. 4, p. 314–327, 2009b.
- OSMAN, Hany; DEMIRLLI, Kudret. A bilinear goal programming model and a modified Benders decomposition algorithm for supply chain reconfiguration and supplier selection. **International Journal of Production Economics**, v.124, p. 97–105, 2010.
- NARASIMHAN, Ram; TALLURI, Srinivas; MAHAPATRA, Santosh K. Multiproduct, Multicriteria Model for Supplier Selection with Product Life-Cycle Considerations. **Decision Sciences**, V. 37, nº 4, p.577-603, 2006.
- PANG, Bo-Hui. A method of suppliers evaluation and choice based on AHP and fuzzy theory. **Proceedings of the Seventh International Conference on Machine Learning and Cybernetics**, Kunming, July 2008, p.1664-1669..
- PARTHIBAN, P.; DOMINIC, P. D. D.; DHANALAKSHMI, R. A Simulated Annealing Approach to Solve Fuzzy Multi-Objective Linear Model for Supplier Selection in a Supply Chain. **Information Technology (ITSim)**, p.1-6, 2010.

- PERÇIN, Selçuk. An application of the integrated AHP-PGP model in supplier selection. **Measuring business excellence**, V. 10, nº 4, p. 34-49, 2006.
- PUNNIYAMOORTHY, M.; MATHIYALAGAN, P.; PARTHIBAN, P. A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. **Expert Systems with Applications**, V.38, p.458–474, 2011.
- RAMANATHAN, Ramakrishnan. Supplier selection problem: integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP. **Supply Chain Management: An International Journal**, V.12, No.4, p. 258–261, 2007.
- RAZMI, Jafar; SONGHORI, Mohsen Jafari; KHAKBAZ, Mohammad Hossein. An integrated fuzzy group decision making/fuzzy linear programming (FGDMLP) framework for supplier evaluation and order allocation. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, V. 43, p. 590-607, 2009.
- ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. Kluwer Academic Publishers, 1996.
- SAEN, Reza Farzipoor. A new mathematical approach for suppliers selection: accounting for non-homogeneity is important. **Applied Mathematics and Computation**, V.185, p. 84–95, 2007.
- SAEN, Reza Farzipoor. Supplier selection by the new AR-IDEA model. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, V. 39, p.1061–1070, 2008.
- SAEN, Reza Farzipoor. Developing a new data envelopment analysis methodology for supplier selection in the presence of both undesirable outputs and imprecise data. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, V. 51, p. 1243-1250, 2010.
- SANAYEI, Amir; MOUSAVI, S. Farid; YAZDANKHAH, A. Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. **Expert Systems with Applications**, V. 37, p. 24-30, 2010.
- SEVKLI, Mehmet *et al.* Hybrid analytical hierarchy process model for supplier selection. **Industrial Management & Data Systems**, V. 108, nº. 1, p. 122-142, 2008.
- TING, Shin-Chan; CHO, Danny I. An integrated approach for supplier selection and purchasing decisions. **Supply Chain Management: An International Journal**, V.13, nº2, p.116–127, 2008.
- VINCKE, P. **Multicriteria decision aid**. John Wiley and Sons, 1992.
- VINODH, S.; RAMIYA, R. Anesh; GAUTHAM, S. G. Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization. **Expert Systems with Applications**, V.38, p.272–280, 2011.

-
- WANG, Yuqi. An application of the AHP in supplier selection of maintenance and repair parts *In Proceedings of 1st International Conference on Information Science and Engineering*, 2009.
- WICKRAMATILLAKE, Chandika Diran *et al.* Measuring performance within the supply chain of a large scale project. **Supply Chain Management: An International Journal**, V.12, n°1, p.52–59, 2007.
- WU, Desheng. Supplier selection in a fuzzy group setting: A method using grey related analysis and Dempster–Shafer theory. **Expert Systems with Applications**, V.36, p. 8892–8899, 2009.
- WU, Desheng *et al.* Fuzzy multi-objective programming for supplier selection and risk modeling: A possibility approach. **European Journal of Operational Research**, v.200, p. 774–787, 2010.
- YANG, Zongzhou *et al.* An Applied Study on the Method for Supplier Selection with PCA and ELECTRE. **Service Operations and Logistics, and Informatics**, p. 2151 -2156, 2008.
- YUCEL, Atakan; GUNERI, Ali Fuat. A weighted additive fuzzy programming approach for multi-criteria supplier selection. **Expert Systems with Applications**, V.38, p.6281–6286, 2011.
- ZHANG, Dongfeng *et al.* An novel approach to supplier selection based on vague sets group decision. **Expert Systems with Applications**, V. 36, p. 9557–9563, 2009.