

CLAUDEMIR LEIF TRAMARICO

AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DE PRESTADORES DE SERVIÇOS  
LOGÍSTICOS

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Engenharia, Campus de  
Guaratinguetá, Universidade Estadual  
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para a  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia Mecânica na Área de Gestão  
e Otimização.

Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins

**Guaratinguetá**

**2012**


T771a	<p>Tramarico, Claudemir Leif</p> <p>Avaliação Multicritério de Prestadores de Serviços logísticos / Claudemir Leif Tramarico – Guaratinguetá : [s.n], 2012. 55 f : il. Bibliografia: f. 51-55</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012. Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon Coorientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins</p> <p>1. Logística I. Título</p>
CDU 658.5(043)	

*CLAÚDEMIR LEIF TRAMARICO*

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
"MESTRE EM CIÊNCIAS"

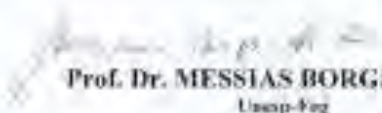
PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA  
ÁREA: GESTÃO E OTIMIZAÇÃO


APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

  
Prof. Dr. José Antonio Parralla Balestieri  
Coordenador

*BANCA EXAMINADORA:*

  
Prof. Dr. VALÉRIO ANTONIO PAMPLOMA SALOMON  
Orientador / Unesp-Feg

  
Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA  
Unesp-Feg

  
Prof. Dr. CECÍLIA TOLEDO HERNÁNDEZ  
EEMVRUFF

À Nanci,  
companheira de todas as horas.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar agradeço a Deus e a cada pessoa que diretamente ou indiretamente contribuiu na realização deste trabalho, aos amigos e familiares.

Aos professores do Departamento de Produção por suas contribuições para o meu desenvolvimento.

Em especial aos meus orientadores Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon e Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins que jamais deixaram de me incentivar. Sem as suas orientações, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

À Sra. Margarida Correa Leite, secretária do Departamento de Produção, por sua dedicação e atenção.

Agradeço ao CNPQ e FAPESP pelo incentivo à pesquisa, em especial no meu trabalho.

Este trabalho contou com apoio das seguintes entidades

- CNPq: Edital Universal, Processo 483583/2009-0

- FAPESP: Auxílio à Pesquisa, Processo 2011/13204-8

## Resumo

A seleção de fornecedores é um problema de decisão multicritério devido à diversidade de critérios quantitativos ou qualitativos que podem ser considerados. Este trabalho descreve uma pesquisa que teve como objetivo a seleção de prestadores de serviços logísticos (PSL) e que foi modelada como um problema multicritério em uma indústria química. Utilizou-se na primeira etapa Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos (BOCR) na definição de sua estrutura e aplicou-se, na segunda etapa, *Analytic Hierarchy Process* (AHP) em ambiente *online* considerando tomada de decisão em grupo. Avaliou-se três PSL pré-qualificados pela empresa objeto de estudo, o primeiro resultado estabeleceu um forte equilíbrio entre os PSL 1, 2 e 3. Nessa avaliação foram considerados 25% de prioridade para todos os Critérios BOCR. Como o País está se destacando no cenário mundial pós-crise de 2009, um aumento da prioridade do Critério Oportunidade para 40% também foi analisada. Na avaliação das alternativas o PSL 1 obteve a maior prioridade global seguido pelo PSL 2 e PSL 3. O PSL 1 é indicado como a melhor solução entre as alternativas. Os resultados foram apresentados aos Especialistas da empresa objeto de estudo que os validaram como consistentes e aplicáveis na prática. Desta forma, numa aplicação real evidenciou-se a importância de se adotar um procedimento consistente para a seleção de PSL, independente das características do ambiente. Neste sentido, o Modelo BOCR pode ser combinado com diferentes métodos multicritérios, tais como AHP.

**Palavras-Chave:** *Analytic Hierarchy Process*, Modelo BOCR, Logística, Seleção de Fornecedores.

## Abstract

Supplier selection is a multicriteria decision problem due to the diversity of quantitative or qualitative criteria that may be considered. This work describes a study that aimed to the selection of logistics service providers (LSP) which was modeled as a multicriteria problem in a chemical industry. Was used in the first step Benefits, Opportunities, Costs and Risks (BOCR) in the structure definition, and applied in the second step Analytic Hierarchy Process (AHP) in the online environment considering group decision-making. Was evaluated three PSL pre-qualified by the company object of study, the first result established a strong balance among the LSP 1, 2 and 3. In this evaluation, 25% were considered priority for all criteria BOCR. As the country is emerging on the world scenario after the 2009 crisis, an increasing 40% of priority of the Opportunity Criterion was also analyzed. The evaluation of alternatives the LSP 1 obtained the highest global priority followed by LSP 2 and LSP 3. The LSP 1 is indicated as the best solution among the alternatives. The results were presented to the experts of the company object of study that validated as consistent and applicable in practice. Thus, by a real application it was showed the importance of adopting a procedure consistent for the selection of LSP, independent of the characteristics of the environment. In this sense, Model BOCR can be combined with several multicriteria methods, such as AHP method.

**Keywords:** *Analytic Hierarchy Process*, BOCR Model, Logistics, Supplier Selection.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da pesquisa .....	19
Figura 2 - Fluxo de aplicação do AHP.....	30
Figura 3 - Estrutura hierárquica genérica.....	31
Figura 4 - Estrutura de Compras e Logística.....	36
Figura 5 - Etapas de seleção de PSL.....	38
Figura 6 - Macro hierarquia (com alternativas).....	39
Figura 7 - Micro hierarquia (sem alternativas).....	40
Figura 8 - Exemplo de julgamento online.....	42
Figura 9 - Gráfico análise de sensibilidade .....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos por modal de transporte.....	24
Tabela 2 - Escala Fundamental de Números Absolutos .....	32
Tabela 3 - Matriz de julgamento 1.....	33
Tabela 4 - Matriz de julgamento 2.....	34
Tabela 5 - Matriz de julgamento 3.....	34
Tabela 6 - Matriz de julgamentos agregados .....	34
Tabela 7 - Desempenho para critérios não quantitativos ( $CR = 0,10$ ).....	35
Tabela 8 - Serviços logísticos por tipo.....	37
Tabela 9 - Matriz de julgamento A.....	43
Tabela 10 - Matriz de julgamento B .....	43
Tabela 11 - Matriz de julgamento C .....	43
Tabela 12 - Matriz de julgamento D.....	43
Tabela 13 - Matriz de julgamento E .....	44
Tabela 14 - Matriz de Julgamento F.....	44
Tabela 15 - Matriz de julgamentos agregados.....	44
Tabela 16 - Prioridade local e global com 25% para BOCR .....	45
Tabela 17 - Matriz de decisão .....	46
Tabela 18 - Vetor prioridade (PV1).....	46
Tabela 19 - Vetor prioridade (PV2).....	47

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo BOCR .....	18
Quadro 2 - Critérios para seleção de PSL .....	26
Quadro 3 - Critérios que não foram escolhidos pelos especialistas .....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
BOCR	<i>Benefits, Opportunities, Costs e Risks</i>
CNT	Confederação Nacional do Transporte
EDI	Troca eletrônica de dados
ELECTRE	<i>Elimination et Choix Traduisant la Réalité</i>
KPI	Indicadores-chave de <i>Performance</i>
MCDM	<i>Multiple Criteria Decision Making</i>
MO	Mão de Obra
PIB	Produto Interno Bruto
PSL	Prestador de Serviços Logísticos
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SWOT	<i>Strengths, Weakness, Opportunities, Threats</i>
TI	Tecnologia da Informação
TOPSIS	<i>Technique of Preference by Similarity to the Ideal Solution</i>

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1	INTRODUÇÃO .....	15
1.1	Contextualização do problema .....	15
1.2	Objetivos .....	16
1.3	Justificativas .....	16
1.4	Método da pesquisa .....	18
1.5	Estrutura do trabalho.....	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	21
2.1	Serviços logísticos .....	21
2.1.1	Serviços logísticos terceirizados .....	21
2.1.2	Prestadores de serviços logísticos .....	23
2.1.3	Critérios de seleção e avaliação de prestadores de serviços logísticos.....	25
2.2	Problemas multicritério .....	29
2.2.1	<i>Analytic Hierarchy Process</i> .....	29
2.2.2	Decisão em grupo na aplicação do AHP.....	33
2.2.3	Medição absoluta para aplicação do AHP .....	34
2.2.4	Modelo BOCR.....	35
3	SELEÇÃO DE PRESTADORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS .....	36
3.1	Contexto da empresa objeto do estudo .....	36
3.2	As principais etapas para seleção de PSL .....	37
3.3	BOCR na classificação dos critérios de seleção.....	39
3.4	AHP na seleção de prestadores de serviços logísticos.....	41
3.5	Resultados obtidos .....	42
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
4.1	Verificação dos objetivos.....	48
4.2	Considerações gerais.....	48
4.3	Sugestões para futuras pesquisas.....	48

APÊNDICE 1. Desempenho qualitativo dos prestadores de serviços logísticos .....	49
APÊNDICE 2. Desempenho normalizado dos prestadores de serviços logísticos .....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização do problema

Os fornecedores de uma empresa desempenham um papel importante na gestão das atividades da cadeia de suprimentos e são responsáveis pelo impacto significativo na qualidade de entrega dos produtos e serviços. Assim, a escolha dos melhores fornecedores e a formação de relacionamentos duradouros / parcerias com os mesmos é uma decisão estratégica. A seleção de fornecedores é conhecida na literatura como “Problema de Seleção de Fornecedores” e também no idioma inglês como *Supplier Selection Problem* (SSP) ou *Vendor Selection Problem*.

O tema seleção de fornecedores tem sido amplamente estudado nas últimas décadas. A grande maioria dos estudos conhecidos refere-se à escolha do melhor fornecedor baseado em critérios e tomada de decisões técnicas, que são os elementos considerados importantes nesse tipo de problema. Dickson (1966), que foi um dos primeiros pesquisadores neste campo de estudo, identificou 23 critérios diferentes para seleção de fornecedores com base em um questionário enviado aos gestores de empresas Americanas. Estes critérios incluíam a qualidade, o desempenho, instalações de produção, preço, e capacidades técnicas. Moore e Fearon (1973) apresentaram uma revisão focada na indústria e incluía modelos de seleção.

Weber, Current, e Benton (1991) classificaram a literatura sobre seleção de fornecedores a partir da revisão de 74 artigos. Eles identificaram preço, entrega, qualidade, instalações e capacidade, localização geográfica, e capacidade tecnológica. Choi e Hartley (1996), em pesquisa realizada na indústria automobilística dos EUA identificaram 26 critérios usados por fabricantes de automóveis.

Boer, Labro, e Morlacchi (2001) identificaram as etapas do problema de seleção de fornecedores que consistem na formulação do problema, a formulação de critérios, qualificação e seleção. Afirmaram que a maioria dos autores tem se baseado na fase final de seleção. Degraeve, Labro, e Roodhooft (2004) apresentaram modelos de seleção de fornecedores, comparando a eficiência com o custo total. Aissaoui, Haouari e Hassini (2007) apresentaram outra revisão de literatura de acordo com o processo de compra. Khorramshahgol (2012) sugeriu a triagem e aplicação de uma matriz de avaliação para eliminar os fornecedores menos qualificados.

Esse tipo de problema, considerado problema multicritério, envolve critérios qualitativos e quantitativos. A tomada de decisão multicritério, conhecida também como *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM), é essencial no processo de decisão, e existem

vários métodos de apoio bem como, vários caminhos alternativos que permitem analisar a ação mais apropriada para resolver o problema, condicionado por dois fatores: a incerteza e a complexidade. A maioria dos problemas do mundo real de tomada de decisão envolve MCDM (MURALIDHARAN;ANANTHARAMAN; DESHMUKH, 2002).

A tomada de decisão, muitas vezes baseada nas preferências pessoais e, outras vezes em custos, é uma das tarefas do dia-a-dia, e, geralmente, consome uma pequena fração de tempo quando baseada em um processo sistemático com elementos claramente definidos em uma sequência de etapas distintas.

Esse trabalho descreve uma pesquisa que teve como objetivo a seleção de prestadores de serviços logísticos considerando tomada de decisão em grupo. As principais etapas da seleção passam pela identificação do serviço a ser contratado, a substituição do prestador de serviços logísticos atual, a formulação dos Critérios com a aplicação do Modelo BOCR, pela pré-qualificação dos prestadores de serviços logísticos e pela avaliação das alternativas com a aplicação do Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

## **1.2 Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar um procedimento utilizando método de tomada de decisão multicritério na seleção de prestadores de serviços logísticos numa indústria química.

Os objetivos específicos incluem:

1. Definir o processo de avaliação e seleção de prestadores de serviços logísticos com base em análises qualitativas e quantitativas.
2. Aprimorar o processo de tomada de decisão, por meio da utilização de um método de tomada de decisão multicritério.

## **1.3 Justificativas**

A tomada de decisão, muitas vezes baseada nas preferências pessoais e, outras vezes em custos, é uma das tarefas do dia-a-dia dos gestores, e, geralmente, consome pouco tempo quando baseada em um processo sistemático, com elementos e etapas claramente definidos.

Segundo Selviaridis e Spring (2007), a definição de requisitos de serviço é difícil, e os critérios para a seleção de Prestadores de Serviços Logísticos (PSL) vão muito além das



considerações de custos, incluindo também: qualidade, confiabilidade, flexibilidade, capacidade de resposta às solicitações e estabilidade financeira.

A figura do tomador de decisão é central, e o seu comportamento acaba por definir variações no processo de decisão, sendo assim, o domínio da teoria e do processo de tomada de decisão é crucial para organizações e gestores, uma vez que a complexidade dos negócios é crescente e exige respostas rápidas (GONTIJO; MAIA, 2004).

Para Russo e Schoemaker (1990) a maior parte dos tomadores de decisão comete os mesmos tipos de erros, comentam as dez armadilhas mais perigosas para a decisão, quais sejam:

- Colher informações e chegar a conclusões sem analisar (precipitação);
- Partir para resolver o problema errado (cegueira);
- Deixar de definir de maneira consistente o problema (falta de controle);
- Deixar de colher informações importantes (excesso de confiança);
- Basear-se de modo indevido em regras práticas (atalhos míopes);
- Acreditar que é possível ter em mente todas as informações disponíveis improvisando em vez de seguir um procedimento sistemático ao fazer a escolha final (atirar na linha da cintura);
- Acreditar, que com tantas pessoas inteligentes envolvidas, as boas escolhas seguirão automaticamente (fracasso em grupo);
- Distorcer a evidência dos fatos passados (enganar-se);
- Assumir que a experiência irá expor automaticamente suas lições (falta de acompanhamento);
- Não elaborar uma abordagem organizada para compreender sua própria tomada de decisão (falta de processo de decisão).

O Método AHP foi desenvolvido na década de 1970 por Thomas Saaty para resolver problemas complexos que envolvem MCDM. Conforme Gomes, Araya e Carignano (2003) o AHP é um método de escolha da melhor alternativa de decisão considerando múltiplos critérios que podem ser quantitativos ou qualitativos. Ele tem sido empregado em situações de definições de prioridade, avaliação de recurso, avaliação de custos e benefícios entre outras. Vaidya e Kumar (2006) identificaram mais de 150 artigos utilizando o método de uma maneira combinada com aplicações gerais.

A solução de problemas multicritérios precisa de um modelo apropriado. O Modelo Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos (BOCR) como pode ser observado no Quadro 1,

considera quatro tipos de méritos: os Benefícios (*B*), as Oportunidades (*O*), os Custos (*C*) e os Riscos (*R*). A escolha do Modelo BOCR foi baseada em seu favorecimento da análise flexível e potencialmente mais rica em oposição a uma mera análise custos benefícios (SAATY ; OZDEMIR, 2005).

Quadro 1 - Modelo BOCR

Méritos	Descrição
B	Benefícios
O	Oportunidades
C	Custos
R	Riscos

O Modelo BOCR permite uma análise completa que não só inclui os Benefícios positivos, mas também as Oportunidades e para os negativos, não só os Custos, mas também Riscos e, de certa forma, semelhante aos de uma análise *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats* (SWOT), onde não só os pontos fortes (*S*) de uma empresa, mas também as suas Oportunidades (*O*) são levadas em conta. Oportunidades no Modelo BOCR são as expectativas positivas, enquanto os Benefícios representam receita ou os lucros positivos. Da mesma forma, uma empresa com pontos fracos (*W*), são aspectos negativos na análise SWOT; ameaças externas (*T*) relativas à concorrência devem ser minimizadas. Riscos no Modelo BOCR são supostamente consequências esperadas do futuro, enquanto os custos representam as perdas (WIJNMALEN, 2007).

#### 1.4 Método da pesquisa

Utilizou-se um método de estratégia de pesquisa quantitativa: Modelagem Matemática (BERTRAND; FRANSOO, 2002). A estratégia quantitativa é impulsionada pelo uso de informações disponíveis, já a estratégia qualitativa, procura o que é importante para aqueles que trabalham no grupo estudado. Outra distinção clara entre as duas estratégias de pesquisa é o número de objetos pesquisados. Na estratégia qualitativa, apenas um objeto de pesquisa pode ser suficiente, como em um estudo de caso. Na estratégia quantitativa, o número de objetos pesquisados pode ser grande como no caso de uma simulação. Estratégias mistas de pesquisa também podem ser adotadas. A pesquisa qualitativa pode auxiliar na estratégia

quantitativa e vice-versa (BRYMAN; BELL, 2007). Assim, a preparação deste trabalho seguiu uma estratégia qualitativa e quantitativa.

De acordo com Boer, Labro e Morlacchi (2001), a seleção de fornecedores segue as estratégias:

- Qualitativa na formulação do problema e identificação dos critérios;
- Quantitativa na avaliação e seleção.

As etapas da pesquisa estão ilustradas na Figura 1. A estratégia qualitativa iniciou-se na etapa 1 da pesquisa com a formulação do problema e finalizou na etapa 6 com a identificação da limitação na aplicação do modelo BOCR, já a estratégia quantitativa iniciou-se na etapa 7 juntamente com a estratégia qualitativa na aplicação do método AHP e finalizou na etapa 11 com a análise dos resultados.

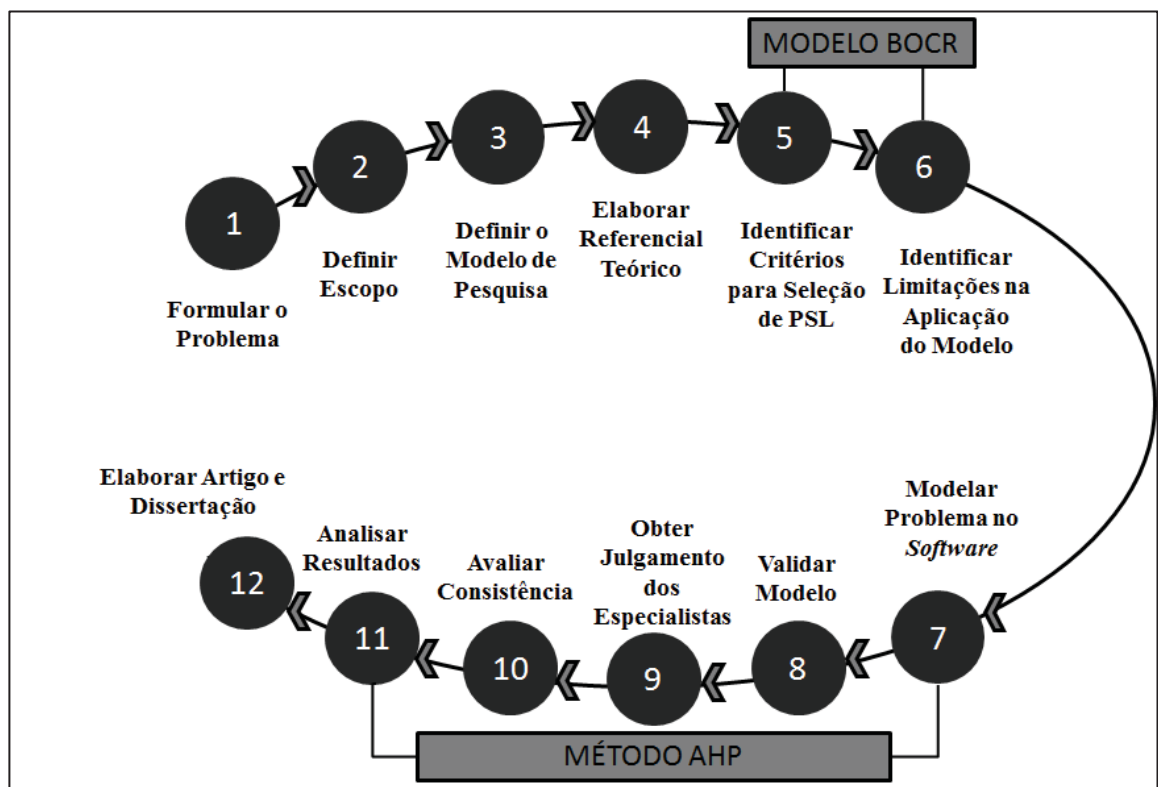


Figura 1 - Etapas da pesquisa

## **1.5 Estrutura do trabalho**

No Capítulo 2 apresenta-se a fundamentação teórica para serviços logísticos terceirizados, prestadores de serviços logísticos, critérios de seleção e avaliação de prestadores de serviços logísticos, Métodos AHP e Modelo BOCR. No Capítulo 3 descreve-se a aplicação prática e os resultados do Método AHP e Modelo BOCR na solução do problema de seleção de prestadores de serviços logísticos em uma indústria química.

No Capítulo 4, são apresentadas as considerações finais da dissertação. Após o último capítulo, encontram-se as Referências Bibliográficas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo traz a fundamentação teórica para serviços logísticos, serviços logísticos terceirizados, prestadores de serviços logísticos, critérios de seleção e avaliação de prestadores de serviços logísticos, problemas multicritérios, Método AHP e Modelo BOCR.

### 2.1 Serviços logísticos

Para Davis e Manrodt (1994) o termo logística tem sido tradicionalmente usado para descrever a gestão de fluxos de materiais. Serviços logísticos, por outro lado é um conceito diferente, coordena a integração entre o cliente, o fornecedor e a empresa. Os principais exemplos de serviços de serviços logísticos utilizados por empresas industriais são o transporte e a armazenagem.

#### 2.1.1 Serviços logísticos terceirizados

Sobre as decisões para uso do serviço logístico terceirizado e as práticas para sua seleção, a pergunta mais freqüente relativa ao tema é: Quais as razões que levam as empresas a usarem os serviços de prestadores?

Respostas ligadas Respostas ligadas a esse questionamento vêm sendo discutidas há algum tempo, por exemplo, McGinnis, Kochunny e Ackerman (1995) apresentaram as seguintes, que permanecem válidas:

- Para prevenção e redução de problemas na operação, com custos menores;
- Troca dos custos fixos por custos variáveis no balanço;
- Maior flexibilidade nas operações;
- Melhoria geral da qualidade dos serviços;
- A Logística não está incluída no *core business* da empresa.

Atualmente a terceirização dos serviços logísticos faz parte da estratégia da cadeia de suprimentos das empresas. Os principais pontos a serem considerados são:

- Posicionamento da empresa – Diz respeito à estratégia de crescimento nos próximos anos em termos de grupo de produtos, região geográfica, etc.;

- Comportamento do mercado - Diz respeito ao comportamento do mercado nos próximos anos em termos de novas necessidades dos clientes, lançamentos de produtos, região de demanda, etc.;
- Posicionamento da cadeia de suprimentos - Diz respeito aos pontos fortes e fracos da cadeia de suprimentos.

Apesar das vantagens comumente atribuídas à terceirização logística, é mais comum que as organizações terceirizem parte desta função, devido aos riscos associados que podem expor a empresa a possíveis perdas de vantagem competitiva (BOLUMOLE, 2003). A maioria dos estudos de terceirização logística tem focado a redução de custos, e poucos trabalhos relataram os benefícios do serviço e do efeito da decisão de terceirização em diferentes níveis de percepção sobre o desempenho de serviços logísticos (HSIAO *et al.*, 2010). Muitas vezes a análise de custos explica as condições em que acordos com terceiros parecem preferíveis, embora serviços logísticos terceirizados não sejam apenas um meio de relação custo / eficácia, mas uma ferramenta estratégica para a criação de vantagem competitiva por meio de serviços e flexibilidade (LARSEN, 2000).

Hilletofth e Hilmola (2010) afirmam que a terceirização da armazenagem, distribuição, tecnologia da informação e dos serviços de despacho aduaneiro pode ter impacto sobre alguns aspectos gerenciais e estratégicos, mas exerce um papel importante na Gestão da Cadeia de Suprimentos, ou *Supply Chain Management* (SCM).

Lambert e Cooper (2000) afirmam que o SCM é a integração dos processos-chave de negócios, buscando um equilíbrio entre oferta e demanda entre todos os elos que compõem a cadeia de Suprimentos. Segundo Ballou, Gilbert e Mukherjee (2000) o termo SCM é emergente e enfatiza as interações entre marketing, logística e produção.

Existem vários significados para SCM na literatura, tais como: rede de empresas interagindo para entregar produtos ou serviços ao cliente final juntando os fluxos de materiais até a entrega final, ou ainda, redes de produção e distribuição que adquirem matérias primas e transformam em intermediários e produtos acabados e distribuídos aos clientes. A formação da cadeia de suprimentos é baseada nos fornecedores das diversas camadas com visão de custos e competição (COX, 2004).

Segundo Selviaridis e Spring (2007), a decisão de fazer ou comprar é muitas vezes afetada pela avaliação de custos e serviços, gerando um *trade-off* conhecido como uma situação que envolve a perda de uma qualidade ou aspecto de algo em troca para a obtenção de uma outra qualidade ou aspecto; determinante na decisão entre as alternativas. Os custos

associados às atividades logísticas internas e os investimentos em bens de capital também apresentam um *trade-off* quando comparados às taxas do prestador de serviços, no qual a solução de menor custo deve ser selecionada, no entanto, a variável custo não é a decisão mais importante nesse processo. O processo de compras tem como principal objetivo suprir a organização com um fluxo seguro de materiais e serviços para atender as suas necessidades, para isto deve selecionar os melhores fornecedores do mercado que buscarão benefício mútuo numa parceria ganha-ganha (*win – win*) (BAILY *et al.*, 2008).

Sustentabilidade ambiental é um tema presente na terceirização logística e, nesse sentido, existem algumas iniciativas dos PSL, tais como, o uso de painéis solares em armazéns, o uso de iluminação mais eficiente, sensores de movimento nas instalações e uso de moinhos de vento em centros de distribuição para geração de energia. Existem ainda outras iniciativas operacionais, tais como, a qualificação dos operadores de frotas baseada em seus equipamentos e desempenho, a promoção de iniciativas de consolidação de mercadorias dentro das empresas, o compartilhamento de veículos entre vários clientes e a redução do tempo ocioso de veículos. A avaliação e a seleção de fornecedores baseada na sustentabilidade ambiental também são encontradas na literatura e apresentam o mesmo comportamento da avaliação tradicional, isto é, são baseadas em critérios como, por exemplo, logística reversa. O custo também é um critério considerado como base para avaliação e ao final, o fornecedor avaliado deverá atender a exigência de custo básico e todos os outros aspectos (LIEB; LIEB, 2010).

### **2.1.2 Prestadores de serviços logísticos**

Existe alguma dificuldade para encontrar uma uniformização para a terminologia PSL entre os pesquisadores. O conceito implica a utilização de empresas externas para realizar funções logísticas que têm sido tradicionalmente realizadas dentro das organizações, funções desempenhadas por terceiros podem abranger todo o processo de logística ou atividades selecionadas dentro desse processo (LIEB; MILLIEN; WASSENHOVE, 1993).

Segundo Berglund *et al.*, (1999), as principais atividades executadas por um PSL, em nome de um remetente, são a gestão da execução de transporte e armazenagem. Além disso, outras atividades podem ser incluídas como, por exemplo, a gestão de estoques, atividades de informação relacionadas ao monitoramento e rastreamento de veículos, atividades de montagem secundária de produtos. A definição ampla de PSL sugere a inclusão de qualquer forma de terceirização das atividades logísticas anteriormente executadas na organização, no

entanto, também existem definições mais restritivas, que ligam o mesmo conceito a algumas distintas características funcionais, e ou interorganizacional da relação da terceirização da logística (MARASCO, 2008).

Uma decisão-chave na gestão de logística, além da seleção do PSL, é a seleção do modal de transporte para as operações associadas ao fluxo de materiais, desde a fonte de matérias-primas até a entrada da fábrica conhecido por *inbound* e para as operações de distribuição aos clientes conhecidas por *outbound* (BUSINESS DICTIONARY.COM, 2012).

Segundo Meixell e Norbis (2008), ao mesmo tempo em que a complexidade do modal de transporte tem aumentado historicamente esse processo era feito em dois passos, primeiramente a escolha do modal e posteriormente a seleção do PSL. Atualmente estas duas decisões são tomadas simultaneamente, e os gerentes, normalmente, consideram vários critérios, como o custo e o tempo de trânsito como critérios principais. Esta não é uma decisão trivial, pois os critérios podem ser vários e alguns não são facilmente quantificáveis. Além disso, as importâncias relativas destes critérios podem variar de indústria para indústria e até mesmo dentro de uma mesma empresa com unidades de negócios múltiplas..

De acordo com o Plano Logístico Brasil da Confederação Nacional do Transporte (2008), os principais modais de transporte utilizados no Brasil baseados na estrutura de custo são: aeroviário, aquaviário, dutoviário, ferroviário e rodoviário. O relatório aponta que os custos logísticos no Brasil, no ano de 2004, atingiram um valor equivalente a 12,6% do PIB, ou seja, R\$ 222 bilhões, sendo item de maior representatividade o transporte, com 7,5% do PIB, cerca de R\$ 133,4 bilhões. Desse montante, os custos de transportes foram distribuídos conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Custos por modal de transporte

Modal de transporte	Custo fixo	Custo variável	Contribuição por modal [bilhões R\$]	Modal [%]
Aeroviário	Alto	Alto	2	1,5
Dutoviário	Alto	Baixo	2,1	1,6
Ferrovário	Alto	Baixo	7,5	5,6
Aquaviário	Médio	Baixo	12,6	9,4
Rodoviário	Baixo	Médio	109,2	81,9
Total			133,4	100

Fonte: Confederação Nacional do Transporte (2008)

Além das questões de custo, a escolha do modal de transporte está ligada ao nível de serviço. Segundo Sterling e Lambert (1993), a abordagem para atendimento ao cliente deve



ser analisada junto com o seu desempenho, desse modo os resultados dessas ações podem dar às empresas informações importantes somadas aos atributos que auxiliam na criação de processos mais eficientes baseados nas atividades logísticas. A qualidade dos serviços logísticos prestados se baseia em medir as expectativas e a percepção de resultados tais como confiabilidade, garantia e segurança (SAURA *et al.*, 2008).

### **2.1.3 Critérios de seleção e avaliação de prestadores de serviços logísticos**

O aumento da importância da decisão de seleção de PSL tem forçado as empresas a repensarem as suas estratégias de contratação e avaliação. Estudos realizados nos últimos anos relatam que muitas organizações despendem muito mais tempo na avaliação de parceiros da SCM do que na estratégia de seleção dos fornecedores e prestadores de serviços (BAYAZIT, 2006).

Segundo Jayaram e Tan (2010), os critérios de seleção de PSL baseiam-se nos custos das operações, sendo assim, esses critérios devem ser pensados com antecedência e utilizados de forma consistente, devendo-se, ainda proceder à medição contínua das operações ou processos. A seleção de fornecedores considera múltiplos fatores que incluem estratégicos, operacionais, medidas tangíveis e intangíveis (SARKIS; TALLURI, 2002).

A seleção de fornecedores passa por (BOER; LABRO; MORLACCHI, 2001):

- A formulação do problema, com as opções de comprar ou fazer;
- Identificar se há muitos ou poucos fornecedores;
- Substituir ou não os fornecedores atuais;
- Formulação dos critérios;
- A definição de auditoria para todos os fornecedores;
- A qualificação, na qual se define a aprovação dos fornecedores pelo licitante;
- A análise e alocação da ordem de compra.

O processo de seleção de PSL começa com uma rigorosa pesquisa para coletar dados a respeito dos serviços necessários, disponibilidade no mercado e âmbito do trabalho (QURESHI; KUMAR; KUMAR, 2008).

De acordo com, Bayazit (2006), Isiklar, Alptekin e Buyukozkan (2007), Jharkharia e Shankar (2007), Jayaram e Tan (2010), Liu e Wang (2009), Perçin (2006), Qureshi, Kumar e Kumar (2008), os critérios mais representativos e comuns citados na seleção de PSL são: confiabilidade na entrega, conformidade em qualidade, estabilidade financeira, *performance* operacional, flexibilidade na operação, localização geográfica, capacidade técnica, habilidade

gerencial e custos, os quais são comentados a seguir. Os critérios identificados na revisão da literatura estão associados com os autores proponentes no Quadro 2 e são descritos na sequência.

Quadro 2 - Critérios para seleção de PSL

Critérios para seleção de PSL	Bayazit (2006)	Isiklar, Alptekin e Buyukozkan (2007)	Jharkharia e Shankar (2007)	Jayaram e Tan (2010)	Liu e Wang (2009)	Perçin (2006)	Qureshi, Kumar e Kumar (2008)
Acessibilidade					X		
Adequação cultural					X		
Cancelamento de serviço					X		
Capacidade da tecnologia da informação (TI)		X	X				X
Capacidade técnica	X	X			X	X	
Compartilhamento de informações			X				X
Compatibilidade		X					X
Confiabilidade na entrega	X		X	X	X	X	X
Conformidade em qualidade	X	X		X	X	X	X
Conhecimento da indústria			X	X	X		
Custos	X	X			X		X
Disponibilidade de MO qualificada	X	X			X		
Equipamentos logísticos					X		
Escopo internacional					X		
Estabilidade financeira	X	X		X	X	X	X
Estrutura organizacional						X	
Flexibilidade na operação	X		X	X		X	X
Habilidade gerencial	X		X			X	X
Indicadores-chave de desempenho (KPI)					X		
Localização geográfica		X	X		X	X	X
Nível de serviço		X	X	X			
Participação no Mercado	X		X		X		
Desempenho operacional	X	X	X		X	X	X
Políticas de recursos humanos			X		X		
Portfólio de serviços				X	X		
Prazo de entrega	X						
Previsão de crescimento					X		
Programa de melhoria contínua					X	X	
Receptividade					X		
Relacionamento de longo prazo						X	X
Respostas à reclamações				X	X	X	

Sistema de comunicação				X	X	X	
Tamanho e qualidade dos ativos			X				X
Troca eletrônica de dados (EDI)					X		
Valor agregado ao serviço					X		

Descrição dos critérios do Quadro 2:

- Acessibilidade: disponibilidade de contato para atendimento urgente;
- Adequação cultural: adequação da cultura empresarial do PSL ao cliente, referente à prestação do serviço;
- Cancelamento do pedido: cancelamento do serviço prestado pelo PSL durante a vigência do contrato;
- Capacidade da tecnologia da informação (TI): critério importante a ser considerado na seleção de PSL. A capacidade de TI pode ser aumentada através da adoção de *software*, por exemplo, ambientes de planejamento de recursos corporativos, as redes de transferência eletrônica de dados, *software* de simulação, os pacotes de roteamento de veículos;
- Capacidade técnica: capacidade do PSL assumir as atividades que se propõe a realizar sem interrupção no serviço de acordo com o escopo acordado previamente;
- Compartilhamento de informações: o PSL deve ser confiável e possuir a facilidade em trabalhar com o compartilhamento de informações;
- Compatibilidade: permite que o tomador de serviço e o PSL possam trabalhar juntos, compatibilidade da cultura e dos valores é uma das chaves para a parceria de sucesso;
- Confiabilidade na entrega: atribuída ao aumento da satisfação do cliente em tempo útil, fornecer e manter elevado nível de serviço de acordo com os parâmetros previamente estabelecidos;
- Conformidade em qualidade: desempenha um papel importante no fornecimento de diferenciação do produto pela soma dos valores, a qualidade dos sistemas de logística é vista como qualidade de serviço. Serviços desenvolvidos por PSL devem melhorar a qualidade percebida pelos clientes, de modo a satisfazê-los;
- Conhecimento da indústria: conhecimento e experiência da indústria pelo PSL para o serviço que se propõe a prestar;

- Custos: importante critério para a seleção de prestadores de serviços. Neste ultracompetitivo ambiente, o embarcador está procurando mais por menos e exigindo serviços de valor agregado como rastreamento e monitoramento, tempos de entrega curtos, pacotes de serviços, etc.;
- Disponibilidade de mão de obra qualificada: disponibilidade de mão de obra qualificada para o serviço que o PSL se propõe a prestar;
- Equipamentos logísticos: possuir Equipamentos logísticos adequados para o serviço a ser prestado;
- Escopo internacional: escopo para prestação de serviços logísticos internacionais;
- Estabilidade financeira: característica mais importante desempenha um papel essencial na gestão. Uma boa estabilidade financeira ajuda a reduzir os riscos logísticos;
- Estrutura operacional: estruturas necessárias para desenvolver as atividades consideradas atividade fim;
- Flexibilidade na operação: a flexibilidade na operação e entrega caracteriza um critério potencial de um PSL, e isso se tornou uma escolha óbvia por causa da capacidade de atrair clientes com a melhora do serviço;
- Habilidade gerencial: qualidade da gestão e influências de outros critérios como tamanho, serviço e qualidade do ativo imobilizado. A gestão de alta qualidade aumenta a confiança e também ajuda nas decisões estratégicas que produzem efeito a longo prazo;
- Indicadores-chave de *performance* (KPI) : medidas usada por um PSL para avaliar o seu sucesso ou de um serviço em particular;
- Localização geográfica: PSL com elevada dispersão geográfica e maior gama de serviços são características desejáveis;
- Nível de serviço: considerado a base flexível para orientação da qualidade dos serviços prestados;
- Participação no mercado: parcela que o PSL possui de participação no mercado de acordo com os serviços oferecidos;
- *Performance* operacional: garante a eficácia e eficiência do PSL, alto desempenho operacional melhora as relações de negócios;
- Políticas de recursos humanos: existência de políticas de recursos humanos na empresa;
- Portfólio de serviços: opções de serviços apresentado pelo PSL;

- Prazo de entrega: importante critério na avaliação do serviço;
- Previsão de crescimento: previsão de crescimento do PSL;
- Programa de melhoria contínua: processo de avaliação para determinar a melhoria e garantir a satisfação do cliente;
- Receptividade: capacidade que o PSL tem de receber;
- Relacionamento de longo prazo: o relacionamento de longo prazo evolui através da melhoria contínua, desenvolve a confiança e auxilia no compartilhamento dos riscos;
- Respostas à reclamações: os fornecedores têm um plano formal para lidar com reclamações de clientes. As diferenças devem ser resolvidas com o contato adequado do cliente antes da hora da transferência, caso a obrigação acordada não possa ser cumprida como, por exemplo, modo de transporte, a quantidade do produto, embalagem, etc.;
- Sistemas de comunicação: sistema de comunicação existente entre fornecedores, prestadores de serviços que abrangem questões do dia-a-dia e situações de emergência;
- Tamanho e qualidade dos ativos: ajudam no cumprimento eficaz dos serviços;
- Troca eletrônica de dados (EDI): transmissão de dados estruturados entre as organizações por meio eletrônico. É usada para transferir documentos eletrônicos ou dados de negócio de um sistema de computador para outro;
- Valor agregado ao serviço: valor percebido pelo cliente relativo ao serviço prestado pelo PSL.

## **2.2 Problemas multicritério**

Esta seção apresenta o método de tomada de decisão multicritério. Devido à sua aplicação na dissertação, o Método AHP e Modelo BOCR são apresentados em detalhes.

### **2.2.1 Analytic Hierarchy Process**

O AHP é o método mais aplicado na solução de problemas multicritério (WALLENIUS, *et al.*, 2008). Também é um método bastante utilizado no ambiente corporativo, em parte, devido à disponibilidade de empresas de consultoria (INCORPORATED EXPERT CHOICE, 2009) e de *software* (CREATIVE DECISIONS

FOUNDATION, 2009) para facilitar a sua aplicação. Contudo, este método tem sido alvo de críticas no meio acadêmico. Boa parte dessas críticas é totalmente indevida e já foi refutada (GARUTI; SALOMON; SPENCER, 2008).

Basicamente, uma aplicação do método AHP deve seguir três passos:

- a) Estruturação do problema na forma de uma hierarquia;
- b) Estabelecimento de pesos para os critérios e de valores de desempenho ou de preferência para as alternativas, geralmente, com comparações fornecidas por especialistas (SALOMON; SHIMIZU, 2006);
- c) Revisão e síntese dos resultados.

A Figura 2 apresenta o fluxo de aplicação do Método AHP.

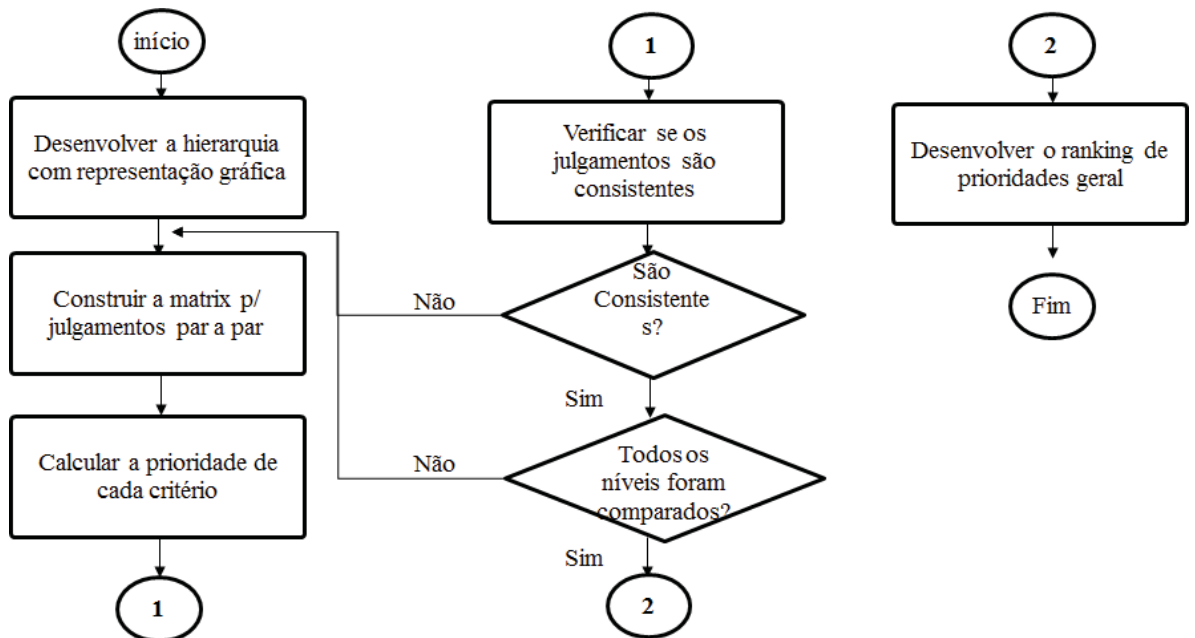


Figura 2 - Fluxo de aplicação do AHP  
 Fonte: Ho *et al.* (2006), adaptado de Ho (2008)

A Figura 3 apresenta uma estrutura hierárquica genérica. Observa-se no primeiro nível hierárquico, o objetivo da tomada de decisão, por exemplo, **selecionar uma alternativa**. No segundo nível estão os **critérios**. No último nível hierárquico estão as **alternativas**. Dependendo do problema, a estrutura hierárquica pode conter mais de três níveis, com **subcritérios** ou com o agrupamento de alternativas.

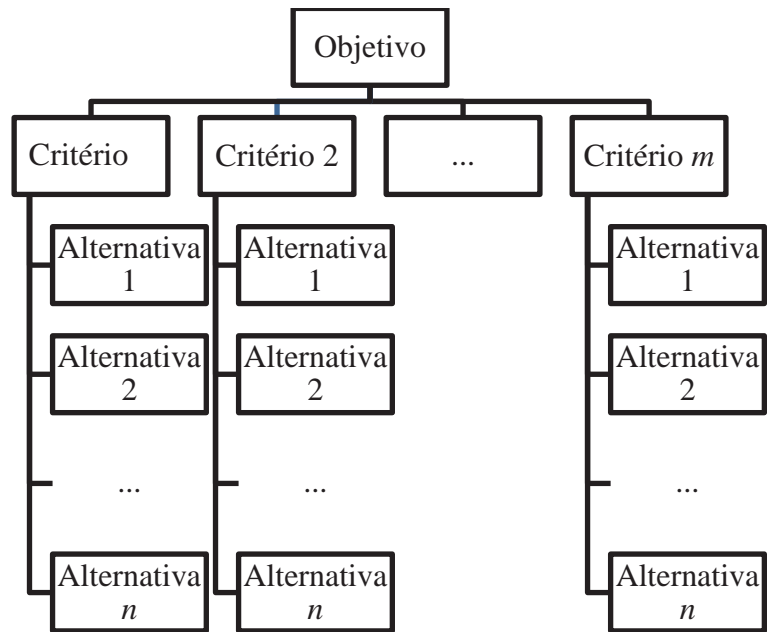


Figura 3 - Estrutura hierárquica genérica

A Figura 3 pode ser utilizada para representar a solução de um problema multicritério por outros métodos, além do AHP, como *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE) ou *Technique of Preference by Similarity to the Ideal Solution* (TOPSIS), por exemplo. Observa-se que todas as alternativas são avaliadas de acordo com todos os critérios. Outra característica importante da estrutura hierárquica é que os critérios são independentes uns dos outros; as alternativas também não possuem dependência entre si.

Após o estabelecimento da estrutura hierárquica, o próximo passo na aplicação do AHP é a atribuição de pesos ou valores de importância para os critérios. Este passo é geralmente executado por comparações entre os critérios, dois a dois, inseridas em uma matriz de comparações,  $A$ . O vetor de pesos dos critérios é obtido pela normalização do autovetor direito,  $w$ , da matriz de comparações. Nas aplicações do AHP, as comparações são baseadas na Escala Fundamental de Números Absolutos (SAATY, 2010), uma escala linear de 1 a 9, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Escala Fundamental de Números Absolutos

Intensidade de importância	Definição
1	Igual
2	Fraca
3	Moderada
4	Um pouco mais do que moderada
5	Forte
6	Um pouco mais do que forte
7	Muito forte
8	Fortíssima
9	Extrema
1,1 a 1,9	Quando os elementos comparados forem próximos, pode-se adicionar decimais a 1

Fonte: Adaptado de Saaty (2010)

Além do uso da Escala Fundamental, nas aplicações do AHP, considera-se a reciprocidade nas comparações, ou seja,  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ . Mas como, geralmente, as matrizes de comparações são preenchidas por completo, ainda assim há comparações redundantes, quando se tem mais de dois critérios. Por exemplo, a comparação entre os Critérios 1 e 3 ( $a_{13}$ ) pode ser obtida com a multiplicação da comparação entre os Critérios 1 e 2 ( $a_{12}$ ) pela comparação entre os Critérios 2 e 3 ( $a_{23}$ ). Essa multiplicação também é conhecida como Relação de Transitividade (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2012).

Uma matriz de comparações que satisfaça todas as possíveis relações de transitividade é uma matriz 100% consistente. O autovalor de uma matriz de comparações consistente será  $\lambda_{\max} = n$ . O índice de consistência,  $\mu = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ , é uma “medida da consistência ou da confiabilidade da informação fornecida para o preenchimento de uma matriz de comparações” (SAATY, 1977). É desejável que o índice de consistência esteja próximo de zero. Se não, os julgamentos podem ser revistos para melhorar a consistência.

Após o estabelecimento do vetor de pesos dos critérios, devem ser estabelecidos valores de desempenho ou preferência para cada alternativa de acordo com cada critério. Caso existam valores numéricos como, por exemplo, o preço, estes vetores podem ser utilizados. Entretanto, os valores devem ser normalizados, ou seja, sua soma deve ser igual a 1. Caso não se disponha de valores numéricos, então o mesmo procedimento para a obtenção dos pesos dos critérios pode ser adotado. Assim, novas matrizes de comparações podem ser necessárias.

O conjunto de vetores de desempenho das alternativas forma a Matriz de Decisão, **D**. Da multiplicação da matriz de decisão pelo vetor de pesos dos critérios, obtém-se o vetor de



decisão,  $x$ . A alternativa que possuir o maior componente no vetor de decisão é a alternativa que deve ser selecionada.

### 2.2.2 Decisão em grupo na aplicação do AHP

Conforme apresentado na seção 2.2.1, no AHP, o método autovalor em uma abordagem determinística, todas as alternativas são comparadas duas a duas, inseridas em uma matriz de comparações **A**.

Os julgamentos podem ser realizados por um único julgador ou podem ser realizados em grupo. Quando  $N$  especialistas estão envolvidos e trabalham em conjunto, costumam justificar suas decisões em um debate fundamentado. Quando o consenso é alcançado o julgamento do grupo é atribuído. Quando o consenso não ocorre,  $N$  matrizes de julgamento são fornecidas por cada especialista. A matriz a ser utilizada é sintetizada a partir da média geométrica destas matrizes (BASAK; SAATY, 1993).

De acordo com Forman e Peniwati (1998), a *Aggregation of Individual Judgments* (AIJ) é a abordagem a ser seguida quando os especialistas participam de um mesmo grupo (empresa). A AIJ usa a média geométrica para sintetizar as matrizes de julgamentos. Quando os especialistas participam de grupos distintos o princípio de agregação em grupo utilizado é a *Aggregation of Individual Priorities* (AIP) com o uso da média aritmética para sintetizar as matrizes de julgamentos.

Na Tabela 3 pode ser observada a matriz de julgamentos realizada para os Critérios A, B, C pelo Especialista 1, baseada na Escala Fundamental de Números Absolutos.

Tabela 3 - Matriz de julgamento 1

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>	1	5	5
<b>B</b>	1/5	1	1/3
<b>C</b>	1/5	3	1

Na Tabela 4 pode ser observada a matriz de julgamento realizada pelo Especialista 2.

Tabela 4 - Matriz de julgamento 2

	A	B	C
A	1	1/3	3
B	3	1	5
C	1/3	1/5	1

Na Tabela 5 pode ser observada a matriz de julgamento realizada pelo Especialista 3.

Tabela 5 - Matriz de julgamento 3

	A	B	C
A	1	1/3	1/3
B	3	1	1/3
C	3	3	1

O autovetor,  $w$ , apresentado na Tabela 6, foi obtido com a média geométrica dos julgamentos agregados. O Critério A representa o resultado de 37%, o Critério B representa o resultado de 33%, e o Critério C representa o resultado de 30%.

Tabela 6 - Matriz de julgamentos agregados

AIJ	A	B	C	W
A	1	$(5/9)^{1/3}$	$5^{1/3}$	37%
B	$(9/5)^{1/3}$	1	1/3	33%
C	$(1/5)^{1/3}$	$(9/5)^{1/3}$	1	30%

### 2.2.3 Medição absoluta para aplicação do AHP

Quando se utiliza o AHP, existe a possibilidade do uso do *ratings*, ou medida absoluta, isto é, enquanto na aplicação do AHP compara-se cada alternativa com muitas alternativas, pelos *ratings* compara-se cada alternativa com uma alternativa ideal.

Para a definição da alternativa ideal, é preciso criar níveis de intensidade ou graus de variação da qualidade sobre um critério, por exemplo, excelente, acima da média, média,

abaixo da média e pobre. Em seguida, pode-se compará-los para estabelecer prioridades e normalizar as prioridades dividindo pelo maior valor entre eles, de modo que, se excelente tiver um valor de 1, os outros serão proporcionalmente menores (SAATY, 2006).

O uso de *ratings* na seleção de fornecedores foi aplicado por Salomon, Marins e Duduch (2009) a fim de evitar que fatores subjetivos influenciassem a decisão como, por exemplo, a tradição do fornecedor. Os níveis foram comparados entre si, o vetor de desempenho pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Desempenho para critérios não quantitativos ( $CR = 0,10$ )

Nível	N1	N2	N3	N4	N5	N6	Desempenho
Excelente (N1)	1	2	3	5	7	9	10
Entre excelente e muito bom (N2)		1	3	4	7	8	7,5
Muito bom (N3)			1	5	6	8	4,9
Entre muito bom e bom (N4)				1	6	8	2,5
Bom (N5)					1	3	0,1
Pobre (N6)						1	0,6

Fonte: Salomon, Marins e Duduch, (2009)

#### 2.2.4 Modelo BOCR

Uma hierarquia ou uma rede é a conceituação lógica de um problema. Quando se têm conexões e certa complexidade, uma estrutura em rede é mais adequada. É arriscado usar hierarquia em situações que tenham decisões complexas, pois alguma influência poderá ser perdida; neste caso pode-se utilizar uma estrutura na forma do Modelo BOCR (SAATY; SHIH, 2009).

O Modelo BOCR considera quatros tipos de méritos propostos para representar os diferentes *clusters*, que definem as interações com relação à hierarquia de controle estabelecidas, utilizados em muitos problemas de tomada de decisão onde *B* se opõe ao *C*, enquanto que *O* se opõe ao *R*.

O *B* indica as alternativas que produzem o maior benefício, *O* indica oportunidades, enquanto *C* e *R* indicam as alternativas com mais custos ou representam mais riscos de cada alternativa (SAATY; OZDEMIR, 2005).

### 3 SELEÇÃO DE PRESTADORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS

Esse capítulo traz a aplicação de método de tomada de decisão multicritérios para na seleção de PSL. Será apresentado o contexto da empresa objeto de estudo, as principais etapas do processo de seleção, a classificação dos critérios e subcritérios com a utilização BOCR, aplicação do AHP e a avaliação dos resultados encontrados.

#### 3.1 Contexto da empresa objeto de estudo

Aplicação de método de tomada de decisão multicritérios na seleção de PSL em indústria química: trata-se de uma multinacional presente em 170 países com produção em 40, cuja unidade localizada em São Paulo conta com cerca de 4.000 colaboradores. Ela participa entre as 10 principais empresas do setor químico e petroquímico. Com um portfólio de 8.000 produtos, a empresa tem oferecido importantes contribuições para os segmentos de produtos para agricultura, químicos, produtos de *performance*, plásticos, petróleo e gás. A empresa está presente nos quatro continentes.

A unidade de Logística e Compras possui cinco áreas distintas, a área pesquisada foi a de Compras de Serviços Logísticos, que está organizada em compras de serviços domésticos e internacionais como pode ser observado na Figura 4.

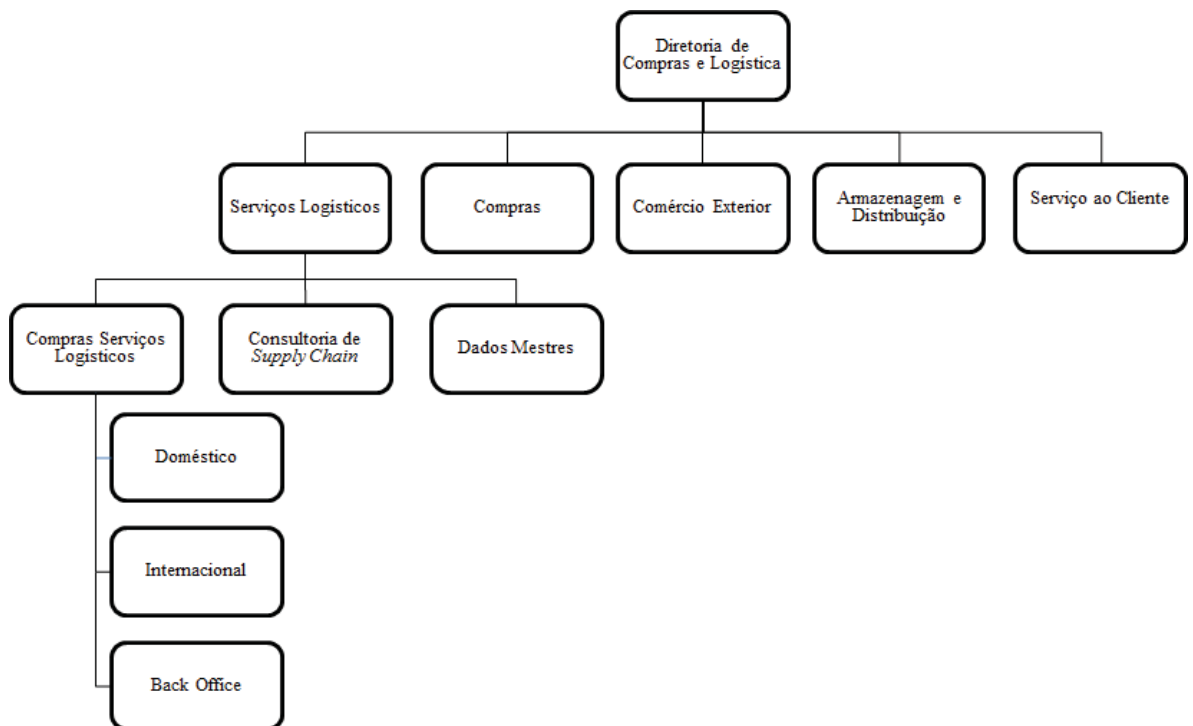


Figura 4 - Estrutura de Compras e Logística

Fonte: Empresa objeto de estudo

Considerando os serviços logísticos utilizados pela empresa, o modal rodoviário é o mais representativo, pois 80% dos valores pagos no ano de 2010 referem-se a esse modal, incluindo os serviços de frete para os produtos acabados embalados e graneis líquidos. Para 2011 planejou-se utilizar 83% do total para mesmo modal. O detalhamento pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8 - Serviços logísticos por tipo

Serviços logísticos	2010	2011
Aeroviário	2%	2%
Armazenagem	17%	13%
Ferroviário	1%	2%
Rodoviário	80%	83%

Fonte: Empresa objeto de estudo

A área escolhida foi o Mercado Doméstico, se deve ao fato de que representa 80% dos custos do modal rodoviário com uso de 100% de PSL. É uma área sensível na seleção de PSL e não dispõe de um processo estruturado padrão. A área possui quatro compradores que participaram como Especialistas na pesquisa. Mais dois Especialistas da mesma empresa foram consultados e participaram da sessão de julgamento em grupo.

### 3.2 As principais etapas para seleção de PSL

As principais etapas para seleção de PSL passam pela identificação do serviço a ser contratado, pela substituição ou não o fornecedor atual, pela formulação dos critérios, pela pré-qualificação dos provedores de serviços logísticos e pela avaliação das alternativas conforme pode ser observado na Figura 5. A etapa de contratação do prestador de serviços logísticos não fez parte do escopo da pesquisa, e será efetuada em outra oportunidade, pela empresa objeto de estudo.

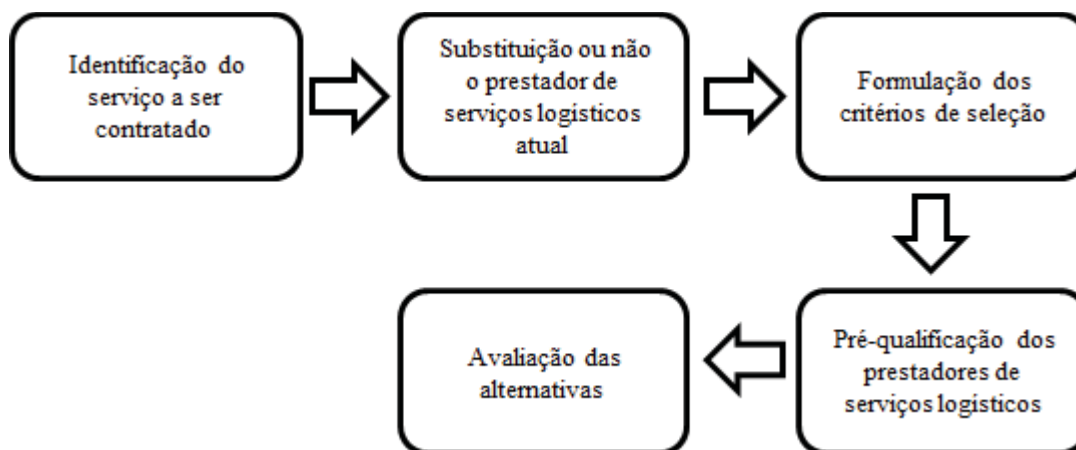


Figura 5 - Etapas de seleção de PSL

Fonte: Adaptado de Boer , Labro e Morlacchi ( 2001)

### **Identificação do serviço a ser contratado**

Nessa etapa a empresa deve ser capaz de identificar as necessidades de serviços logísticos. O serviço logístico a ser contratado pela empresa objeto de estudo será o serviço de transportes para o modal rodoviário.

### **Substituição ou não do prestador de serviços logísticos atual**

É importante que a empresa procure compreender as oportunidades e riscos que envolvem a decisão de substituição do PSL atual. A decisão da empresa objeto de estudo é pela substituição do PSL atual.

### **Formulação dos critérios de seleção**

A formulação dos critérios e subcritérios permitirão aprimorar o processo de tomada de decisão. A Formulação e classificação serão realizadas na seção 3.3 com a utilização do Modelo BOCR.

### **Pré-qualificação dos PSL**

A Pré-qualificação permite a empresa identificar os PSL que possuem os requerimentos necessários para prestação do serviço. Foram identificados três PSL que fazem parte do cadastro da empresa objeto de estudo e atendem ao objetivo do Sistema de Avaliação de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade (SASSMAQ), que visa reduzir, de forma contínua e progressiva, os riscos de acidentes nas operações de transporte e distribuição de produtos químicos. O sistema foi lançado pela Associação Brasileira da Indústria Química

(ABIQUIM) e abrange todos os modais de transporte, bem como terminais de armazenagem e estações de limpeza (ABIQUIM, 2001).

### Avaliação das alternativas

O objetivo da empresa contratante é selecionar a melhor alternativa de PSL, de acordo com as suas características e necessidades, não necessariamente o provedor que ofereça, por exemplo, a maior flexibilidade de serviços logísticos, ou os menores custos, ou os melhores recursos humanos, mas sim o provedor que proporcione a melhor relação entre os diversos critérios e subcritérios relevantes para a tomada de decisão. A avaliação das alternativas será realizada na seção 3.4 com a aplicação do AHP e na seção 3.5 com os resultados obtidos.

### 3.3 BOCR na classificação dos critérios de seleção

Nesta etapa da pesquisa visou-se à classificação dos critérios para seleção de PSL. A primeira atividade desenvolvida foi a criação da hierarquia macro, contendo os objetivos, critérios e alternativas especificadas como PSL 1, PSL 2, e PSL 3 que podem ser observadas na Figura 6.

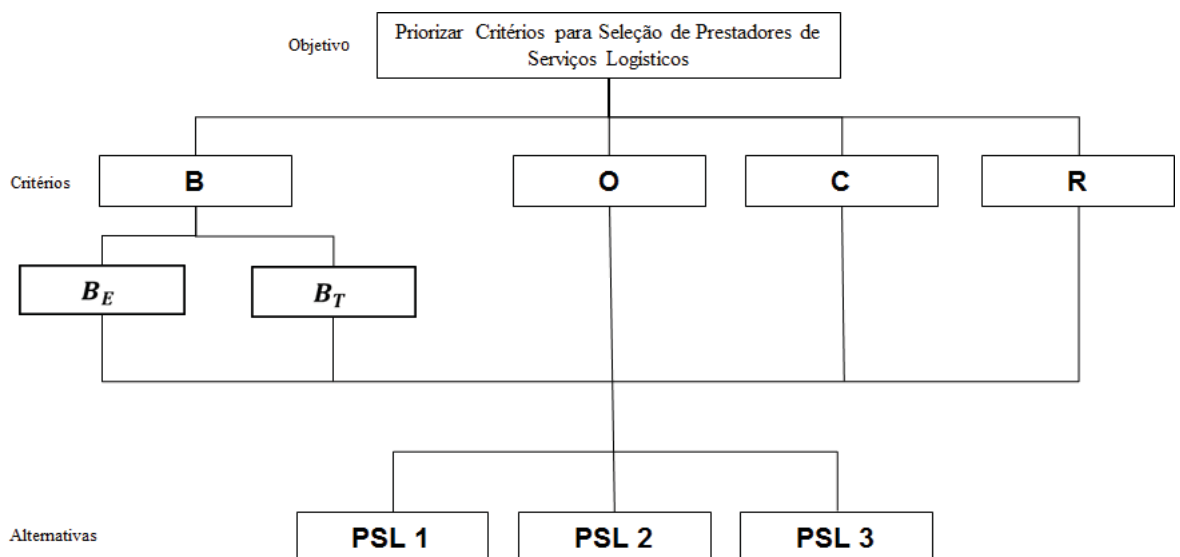


Figura 6 - Macro hierarquia (com alternativas)

Para a classificação BOCR consideraram-se os 35 critérios identificados na literatura apresentados no Capítulo 2, seção 2.1.3. A classificação baseou-se nas respostas dos especialistas da área de serviços logísticos para as seguintes questões:

1. O que dá mais benefícios e / ou oportunidades?
2. O que provoca a maioria dos custos e riscos?

Os resultados estão na Figura 7. A hierarquia dos Benefícios apresentou a grande maioria das escolhas com 14 subcritérios. Para uma análise mais completa optou-se por classificá-la como  $B_E$ , que são Benefícios que consideram estrutura, e  $B_T$ , que são os Benefícios que consideram tecnologia. O resultado de  $B_E$  apresentou uma composição importante na classificação de 9 subcritérios. Para  $B_T$ , apresentou uma classificação de 5 subcritérios. Para  $O$ ,  $C$  e  $R$  também se pode verificar a classificação de 5, 3 e 5 subcritérios, respectivamente, na Figura 7.

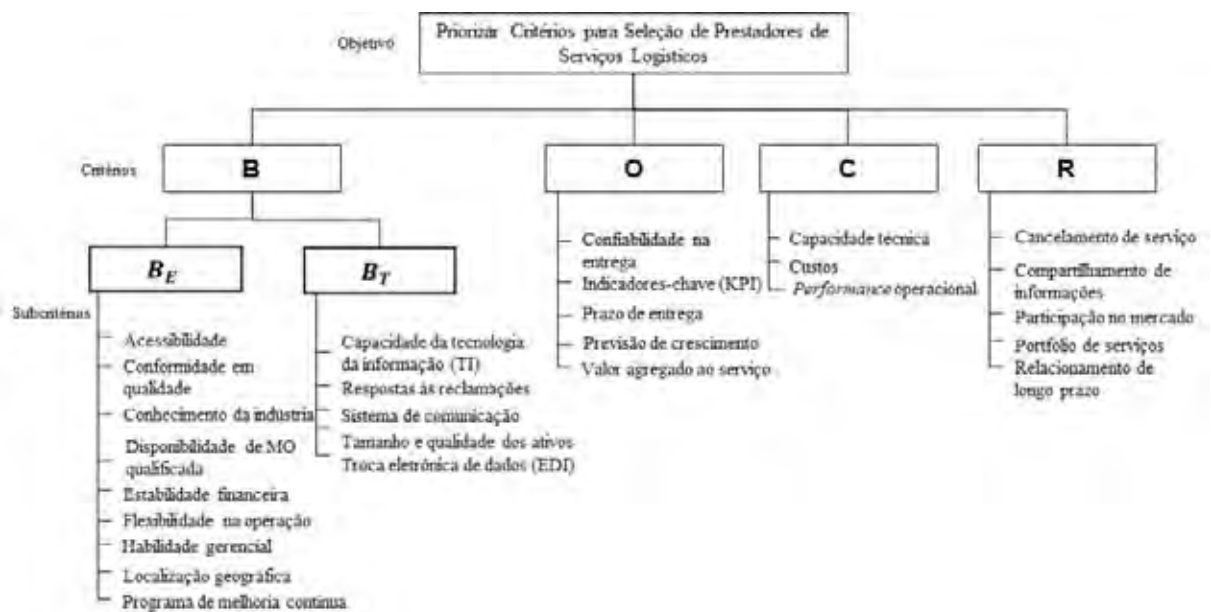


Figura 7 - Micro hierarquia (sem alternativas)

A estrutura para seleção de PSL Figura 7 foi apresentada ao grupo de Especialistas. O resultado foi aceito e aprovado pelo grupo que entendeu a importância da estrutura para o processo, uma vez que no processo atual realizado na empresa, os Critérios e subcritérios não são definidos previamente, e sim no ato da avaliação pelo próprio comprador. Nessa fase foi identificada a limitação do método em função da escolha de apenas um critério e um subcritério sem repetição. Os Especialistas deixaram de escolher oito subcritérios que, na opinião do grupo, apresentaram uma importância ou relevância menor, e que podem ser observados no Quadro 3.



Quadro 3 - Critérios que não foram escolhidos pelos especialistas

<b>Critério</b>	<b>Motivo</b>
Adequação cultural	Não foi considerada pelos entrevistados
Compatibilidade	Foi considerado mais relevante o critério conhecimento da indústria
Equipamentos logísticos	Optou-se pelo tamanho e qualidade dos ativos
Estrutura organizacional	Foi considerado mais importante o critério localização geográfica
Nível de serviço	Optou-se pelo critério confiabilidade na entrega
Política de recursos humanos	Foi considerado mais importante o critério disponibilidade de mão de obra
Receptividade	Foi considerado mais importante o critério sistema de comunicação

### 3.4 AHP na seleção de prestadores de serviços logísticos

Nesta etapa da pesquisa visou-se à aplicação do AHP a partir da utilização do *Web-Based Software Comparison Suite* na versão 4.11.002.7489 desenvolvido pela empresa Expert Choice, por meio do qual pode ser definido como um ambiente de modelagem de processos para tomada de decisão. O *software* baseia-se na derivação de prioridades através de julgamentos em pares de elementos, ou a partir de medições diretas, ou ainda *ratings*. Ele permite que os julgamentos possam ser efetuados por vários Especialistas e ao final o sistema apresenta uma classificação da decisão.

A primeira atividade desenvolvida foi a criação do projeto no ambiente *online*, no endereço <https://core.expertchoice.com/> na qual utilizou-se a função *Project Management*

Na modelagem considerou-se a estrutura BOCR que foi definida pelos Especialistas apresentada na seção 3.3, e estabeleceram-se os objetivos e as alternativas. Ainda na modelagem foram selecionados os métodos de medição: o objetivo e os Critérios BOCR com entrada direta e 25% da prioridade, 27 subcritérios com comparação em pares e, para as 3 alternativas PSL 1, PSL 2 e PSL 3, o uso da escala *ratings*.

Os participantes foram cadastrados no projeto com atribuição do papel de julgadores e posteriormente receberam um *e-mail* contendo o convite para a participação no processo de avaliação e *link* do endereço <https://core.expertchoice.com/> do *website*.

Antes de iniciar a sessão de julgamentos os Especialistas receberam orientações referentes ao *software* e ao AHP como, por exemplo, o conceito de taxa de consistência, que é requerida durante o processo de julgamento. Também foi efetuada a validação do modelo construído; em seguida efetuaram-se os julgamentos a partir da experiência dos Especialistas e verificou-se a consistência na medida do desenvolvimento; houve necessidade de refazer, pois a consistência apresentou-se inadequada.

A seguir pode-se observar um exemplo de comparação realizado para Custos (C). O Especialista B a partir da comparação dos subcritérios Capacidade Técnica e Custos julgou o subcritério Custos como mais importante comparado com Capacidade Técnica; como pode ser observado no gráfico de barras da Figura 8.

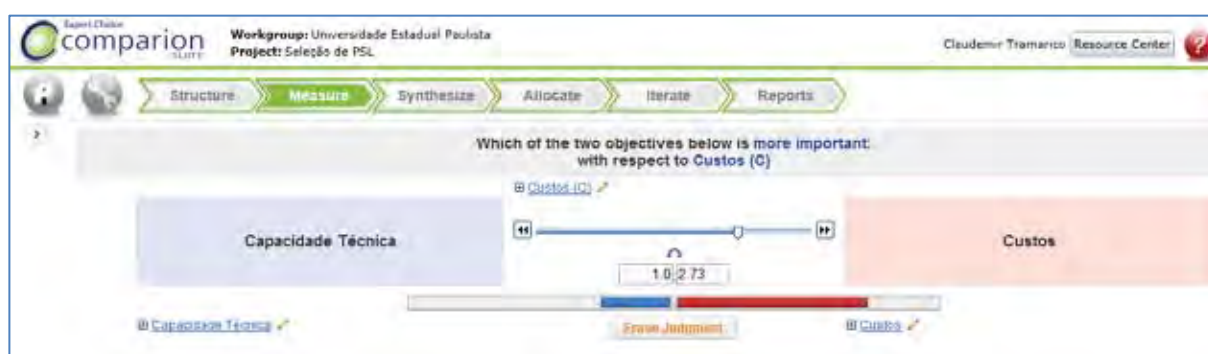


Figura 8 - Exemplo de julgamento online

Fonte: Expert Choice, Inc (2011)

### 3.5 Resultados obtidos

Com a utilização do *software Comparison Suite* foi possível coletar os julgamentos para toda a hierarquia BOCR. Apresenta-se a avaliação para o Critério Custos (C) efetuada pelos Especialistas A, B, C, D, E, F e podem ser observadas nas Tabelas 9,10, 11, 12, 13 e 14 que contém as matrizes de julgamentos. Foram considerados os subcritérios Capacidade Técnica (Ct), Custos (C), *Performance* Operacional (Po). Na Tabela 9 e Tabela 11 os especialistas não avaliaram todos os subcritérios, isso não interferiu nos resultados, pois o software considerou as diagonais que foram preenchidas e também considerou as avaliações consistentes.

Na Tabela 9 pode ser observada a matriz de julgamentos realizada para os subcritérios Ct, C, Po pelo Especialista A.

Tabela 9 - Matriz de julgamento A

<b>Matriz Julgamento A</b>	<b>Ct</b>	<b>C</b>	<b>Po</b>
<b>Ct</b>	1,00	2,33	
<b>C</b>	0,43	1,00	0,40
<b>Po</b>		2,52	1,00

Na Tabela 10 pode ser observada a matriz de julgamento realizada pelo Especialista B.

Tabela 10 - Matriz de julgamento B

<b>Matriz Julgamento B</b>	<b>Ct</b>	<b>C</b>	<b>Po</b>
<b>Ct</b>	1,00	0,37	0,49
<b>C</b>	2,73	1,00	0,52
<b>Po</b>	2,05	1,91	1,00

Na Tabela 11 pode ser observada a matriz de julgamento realizada pelo Especialista C.

Tabela 11 - Matriz de julgamento C

<b>Matriz Julgamento C</b>	<b>Ct</b>	<b>C</b>	<b>Po</b>
<b>Ct</b>	1,00		0,70
<b>C</b>		1,00	
<b>Po</b>	1,43		1,00

Na Tabela 12 pode ser observada a matriz de julgamento realizada pelo Especialista D.

Tabela 12 - Matriz de julgamento D

<b>Matriz Julgamento D</b>	<b>Ct</b>	<b>C</b>	<b>Po</b>
<b>Ct</b>	1,00	0,50	0,50
<b>C</b>	2,00	1,00	2,00
<b>Po</b>	2,00	0,50	1,00

Na Tabela 13 pode ser observada a matriz de julgamento realizada pelo Especialista E

Tabela 13 - Matriz de julgamento E

<b>Matriz Julgamento E</b>	<b>Ct</b>	<b>C</b>	<b>Po</b>
<b>Ct</b>	1,00	0,50	0,54
<b>C</b>	2,01	1,00	2,35
<b>Po</b>	1,84	0,43	1,00

Na Tabela 14 pode ser observada a matriz de julgamento realizada pelo Especialista F

Tabela 14 - Matriz de Julgamento F

<b>Matriz Julgamento F</b>	<b>Ct</b>	<b>C</b>	<b>Po</b>
<b>Ct</b>	1,00	0,57	2,52
<b>C</b>	1,75	1,00	2,29
<b>Po</b>	0,40	0,44	1,00

No próximo passo agregaram-se as matrizes de julgamento das Tabelas 9, 10, 11, 12, 13 e 14. Como se trata de Especialistas de uma mesma empresa a abordagem AIJ é a mais indicada conforme apresentada na seção 2.2.2, o *Comparion Suite* utiliza como *default* a abordagem AIJ.

A matriz de julgamentos Agregados pode ser observada na Tabela 15, apresentou como resultado 25,87 % de prioridade local para Ct, 39,86 % de prioridade local para C e 34,26% de prioridade local para Po.

Tabela 15 - Matriz de julgamentos agregados

<b>AIJ</b>	<b>Ct</b>	<b>C</b>	<b>Po</b>	<b>Prioridade Local</b>
<b>Ct</b>	1,00	0,48	0,75	25,87
<b>C</b>	1,52	1,00	0,46	39,86
<b>Po</b>	1,34	0,85	1,00	34,26

Fonte: Expert Choice, Inc (2011)

A partir da prioridade local para o Critério Custos (C), a prioridade global pode ser calculada considerando-se 25% para BOCR atribuído na seção anterior. O cálculo da prioridade global baseia-se na prioridade local multiplicada por 25%, que apresentou como resultado 6,47 % de prioridade global para Ct, 9,97 % de prioridade global para C e 8,57% de prioridade global para Po, e que podem ser observados na Tabela 16.

Após a finalização de todos os julgamentos, as prioridades locais e globais foram calculadas considerando 25% para BOCR. Os resultados podem ser observados na Tabela 16.

Tabela 16 - Prioridade local e global com 25% para BOCR

<b>Estrutura</b>	<b>Prioridade Local</b>	<b>Prioridade Global</b>
Priorizar Critérios para Seleção de PSL	100%	100%
Benefício (B)	25,00%	25,00%
Benefício Estrutura (BE)	50,00%	12,50%
Acessibilidade	6,44%	0,80%
Conformidade em qualidade	9,73%	1,22%
Conhecimento da indústria	7,85%	0,98%
Disponibilidade de MO qualificada	10,04%	1,25%
Estabilidade financeira	12,41%	1,55%
Flexibilidade na operação	13,55%	1,69%
Habilidade gerencial	13,31%	1,66%
Localização geográfica	11,44%	1,43%
Programa de melhoria contínua	15,23%	1,90%
Benefício Tecnologia (BT)	50,00%	12,50%
Capacidade da tecnologia da informação (TI)	17,18%	2,15%
Troca eletrônica de dados (EDI)	17,14%	2,14%
Respostas às reclamações	21,49%	2,69%
Sistema de comunicação	21,22%	2,65%
Tamanho e qualidade dos ativos	22,96%	2,87%
Oportunidade (O)	25,00%	25,00%
Confiabilidade na entrega	22,99%	5,75%
Indicadores-chave de <i>performance</i> (KPI)	14,47%	3,62%
Prazo de entrega	21,49%	5,37%
Previsão de crescimento	15,71%	3,93%
Valor agregado ao serviço	25,34%	6,33%
Custos (C)	25,00%	25,00%
Capacidade técnica	25,87%	6,47%
Custos	39,86%	9,97%
<i>Performance</i> operacional	34,26%	8,57
Riscos (R)	25,00%	25,00%
Cancelamento do serviço	25,26%	6,31%
Compartilhamento de informações	17,12%	4,28%
Participação no mercado	20,44%	5,11%
Portfólio de serviços	17,56%	4,39%
Relacionamento de longo prazo	19,62%	4,90%

Fonte: Expert Choice, Inc (2011)

O Apêndice 1 apresenta a atribuição do desempenho qualitativo conforme Tabela 7. O Apêndice 2 apresenta os valores normalizados em cada critério.

A matriz de decisão apresentada na Tabela 17 foi obtida com a agregação do Apêndice 1 e Apêndice 2. O PSL 1 representou o maior Custo, e foi também o PSL que apresentou a

maior Oportunidade, isto é: Oportunidades de melhoria na confiabilidade de entrega, no KPI, no tempo de entrega, na previsão de crescimento e no serviço de valor agregado.

Tabela 17 - Matriz de decisão

<b>PSL</b>	<b>B</b>	<b>O</b>	<b>C</b>	<b>R</b>
1	35%	43%	20%	28%
2	35%	27%	21%	38%
3	30%	30%	39%	34%

Fonte: Expert Choice, Inc (2011)

Como resultado, tem-se o vetor prioridade (PV1) apresentado na Tabela 18, o PSL 2 representa 33,8%, o PSL 1, 33,2%, e PSL 3, 33,0%. Estabeleceu-se um forte equilíbrio entre os PSL 1, 2 e 3. Nessa avaliação foi considerado o valor de 25% para as prioridade de todos os Critérios BOCR.

Tabela 18 - Vetor prioridade (PV1)

<b>PSL</b>	<b>PV1</b>
1	33,2%
2	33,8%
3	33,0%

Fonte: Expert Choice, Inc (2011)

Como o País está se destacando no cenário mundial pós-crise de 2009, seria mais adequado um aumento da prioridade em 15 % para o Critério Oportunidade passando este para 40%. Baseando-se nesta decisão, os demais critérios passaram a representar 20% e uma análise de sensibilidade foi efetuada.

Com a mudança de 25% para 40 % no Critério Oportunidade, como se pode observar no gráfico da Figura 9, o PSL 1 passou para 36,1%, seguido pelo PSL 2 com 32,7% e PSL 3, com 31,2%.



Figura 9 - Gráfico análise de sensibilidade

Fonte: Expert Choice, Inc (2011)

Considerando o resultado apresentado, o vetor prioridade (PV2) o PSL 1 ganhou 3 pontos de vantagem sobre o PSL 2 e 5 pontos de vantagem sobre o PSL 3, assim, com base nesta, ele é indicado como a melhor solução entre as alternativas como pode ser observado na Tabela 19.

Tabela 19 - Vetor prioridade (PV2)

PSL	PV2
1	36,1%
2	32,7%
3	31,2%

Fonte: Expert Choice, Inc (2011)

Os resultados foram apresentados aos Especialistas da empresa objeto de estudo que os validaram como consistentes e aplicáveis na prática. Não foi utilizado nenhum método formal de validação; o grupo analisou os dados e resultados obtidos, além disso, foram consideradas as experiências próprias de cada um. Concluiu-se que o resultado é adequado e as etapas do processo utilizado contribuíram na seleção da melhor alternativa de prestador de serviços logísticos.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **4.1 Verificação dos objetivos**

O objetivo geral desta dissertação foi atingido, apresentou-se um procedimento utilizando método de tomada de decisão multicritério na seleção de prestadores de serviços logísticos numa indústria química. A identificação de 35 Critérios existentes na literatura permitiu a definição da estrutura pelos Especialistas. Essa fase foi limitada pela escolha de apenas um critério por parte dos julgadores para o BOCR.

Posteriormente, efetuou-se a modelagem da estrutura no *software* contendo os Critérios, subcritérios, alternativas e métodos de medição. Os julgamentos foram efetuados em grupo pelos Especialistas da área de serviços logísticos.

Também foram apresentadas as principais etapas do processo de seleção de PSL. Desta forma, numa aplicação real evidenciou-se a importância de se adotar um procedimento consistente para a seleção de PSL, independente das características do ambiente.

O resultado expressou claramente a classificação das alternativas no AHP. O PSL 1 apresentou 3 pontos percentuais sobre os demais, foi o PSL indicado como a melhor solução entre as alternativas.

### **4.2 Considerações gerais**

O Modelo BOCR pode ser combinado com diferentes métodos MCDM que envolvam múltiplos tomadores de decisão com julgamentos conflitantes, tais como AHP apresentado neste trabalho.

O uso do *Web-Based Software Comparison Suite* da empresa Expert Choice contribuiu significativamente no desenvolvimento da pesquisa, o *software* é de fácil utilização, porém, se fez necessário apresentar o Método AHP previamente ao grupo de especialistas, como, por exemplo, o conceito de taxa de consistência que é requerida durante o processo de julgamento.

### **4.3 Sugestões para futuras pesquisas**

Como proposta para novas pesquisas, sugere-se efetuar um estudo comparativo com a utilização dos Métodos AHP e ANP, utilizando-se o índice de compatibilidade na análise entre vetores de decisão dos dois métodos.



## APÊNDICE 1. Desempenho qualitativo dos prestadores de serviços logísticos

O desempenho qualitativo aqui mostrado e o desempenho normalizado dos PSL apresentado no Apêndice 2 basearam-se na escala ratings

Tabela 7.

	Acessibilidade	Conformidade em Qualidade	Conhecimento da Indústria	Disponibilidade de MO Qualificada	Estabilidade Financeira	Flexibilidade na Operação	Habilidade Gerencial	Localização Geográfica	Programa de Melhoria Contínua
Benefício Estrutura (BE)	PSL 1	Excelente	Excelente	Entre excelente e muito bom	Entre muito bom e bom	Muito bom	Excelente	Entre excelente e muito bom	Entre excelente e muito bom
	PSL 2	Entre excelente e muito bom	Excelente	Muito bom	Excelente	Entre excelente e muito bom	Muito bom	Muito bom	Entre muito bom e bom
	PSL 3	Muito bom	Excelente	Excelente	Excelente	Entre excelente e muito bom	Entre muito bom e bom	Muito bom	Entre excelente e muito bom
Benefício Tecnologia (BT)	<b>Capacidade da Tecnologia de Informação (TI)</b>		<b>Respostas a Reclamações</b>	<b>Sistema de Comunicação</b>	<b>Tamanho e Qualidade dos Ativos</b>				
	<b>Troca Eletrônica de dados (EDI)</b>								
	PSL 1	Entre excelente e muito bom							
PSL 2	Muito bom	Bom	Entre muito bom e bom	Entre muito bom e bom	Bom				
PSL 3	Excelente	Muito bom	Muito bom	Entre excelente e muito bom	Pobre				
Oportunidade (O)	<b>Confiabilidade na Entrega</b>		<b>Prazo de Entrega</b>	<b>Previsão de Crescimento</b>	<b>Valor Agregado ao Serviço</b>				
	<b>Indicadores Chaves de Performance (KPI)</b>								
	PSL 1	Entre excelente e muito bom							
PSL 2	Entre excelente e muito bom	Entre excelente e muito bom	Entre excelente e muito bom	Entre excelente e muito bom	Entre excelente e muito bom				
PSL 3	Muito bom	Muito bom	Entre muito bom e bom	Muito bom	Entre muito bom e bom				
Custos (C)	<b>Capacidade Técnica</b>		<b>Performance Operacional</b>						
	<b>Custos</b>								
	PSL 1	Bom	Entre excelente e muito bom	Entre excelente e muito bom					
PSL 2	Entre excelente e muito bom	Pobre	Excelente	Muito bom	Entre muito bom e bom				
PSL 3	Muito bom	Entre muito bom e bom	Excelente	Excelente	Pobre				
Riscos (R)	<b>Cancelamento do Serviço</b>		<b>Participação no Mercado</b>		<b>Relacionamento de Longo Prazo</b>				
	<b>Comparilhamento de Informações</b>		<b>Portfólio de serviços</b>						
	PSL 1	Muito bom	Entre muito bom e bom	Muito bom	Entre excelente e muito bom	Muito bom			
PSL 2	Entre excelente e muito bom	Muito bom	Entre excelente e muito bom	Excelente	Muito bom				
PSL 3	Muito bom	Muito bom	Excelente	Entre muito bom e bom	Excelente				

## APÊNDICE 2. Desempenho normalizado dos prestadores de serviços logísticos

	Acessibilidade	Conformidade em Qualidade	Conhecimento da Indústria	Disponibilidade de MO Qualificada	Estabilidade Financeira	Flexibilidade na Operação	Habilidade Gerencial	Localização Geográfica	Programa de Melhoria Contínua		
Benefício Estrutura (BE)	PSL 1	50%	33%	33%	13%	33%	57%	38%	43%		
	PSL 2	33%	33%	33%	22%	50%	28%	38%	14%		
	PSL 3	17%	33%	33%	45%	38%	14%	25%	43%		
Benefício Tecnologia (BT)	Capacidade da Tecnologia de Informação ( TI )		Respostas a Reclamações	Sistema de Comunicação	Tamanho e Qualidade dos Ativos	17%	61%				
	PSL 1	43%								12%	17%
	PSL 2	28%								30%	33%
PSL 3	45%	28%	58%	50%	15%						
Oportunidade (O)	Confiabilidade na Entrega		Prazo de Entrega	Previsão de Crescimento	Valor Agregado ao Serviço	38%	71%				
	PSL 1	38%								43%	38%
	PSL 2	38%								43%	25%
PSL 3	25%	14%		38%	6%						
Custos ( C )	Capacidade Técnica		Performance Operacional								
	PSL 1	7%	27%	27%							
	PSL 2	56%	36%	36%							
PSL 3	37%	61%	36%								
Riscos ( R )	Cancelamento do Serviço		Participação no Mercado	Portfólio de serviços	Relacionamento de Longo Prazo	28%	33%				
	PSL 1	28%								13%	28%
	PSL 2	28%								38%	57%
PSL 3	43%	28%	50%	14%	45%						

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIQUIM. Sassmaq 2001. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/sassmaq/>> Acesso em: 21 mai. 2012.
- AISSOUI, N.; HAOUARI, M.; HASSINI, E. Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. **Computers & Operations Research**, v. 34, n. 12, p. 3516-3540, 2007.
- BAILY, P. *et al.* **Procurement principles and management**. 10th ed. Harlow: Prentice Hall, 2008. 448 p.
- BALLOU, R.H.; GILBERT, S. M.; MUKHERJEE, A. New managerial challenges from supply chain opportunities. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 1, p. 7-18, 2000.
- BASAK, I.; SAATY, T. L. Group decision making using the Analytic Hierarchy Process. **Mathematical and Computer Modelling** v. 17, n. 415, p. 101-109, 1993.
- BAYAZIT, O. Use of analytic network process in vendor selection decisions. **Benchmarking: An International Journal**, v. 13, n. 5, p. 566-579, 2006.
- BERGLUND, M. et al. Third-party logistics: is there a future. **The International Journal of Logistics Management**, v. 10, n. 1, p. 59-70, 1999.
- BERTRAND, J.W.M.; FRANSOO, J.C. Modeling and simulation: operations management research methodology using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.
- BOER, L.; LABRO, E.; MORLACCHI, P. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, n. 2, p.75-89, 2001.
- BOLUMOLE, Y.A. Evaluating the supply chain role of logistics service providers. **International Journal of Logistics Management**, v.14, n. 2, p. 93-107, 2003.
- BRYMAN, A., BELL, E. **Business Research Methods**. Oxford University, Oxford. 2007. 624 p.
- BUSINESS DICTIONARY.COM. WebFinance, Inc. 2012. Disponível em: <<http://www.businessdictionary.com/definition/oubound-logistics.html>> Acesso em: 10 mai. 2012.
- CHOI, T. Y.; HARTLEY, J. L. An exploration of supplier selection practices across the supply chain, **Journal of Operations Management**, v. 14, n. 4, p. 333-343, 1996.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Plano CNT de logística Brasil 2008. 253 p. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/portal/webCNT/page.aspx?p=204b9f14-6ee9-4add-9b0b-56bfa5e2e5da>> Acesso em: 31 out. 2010.

COX, A. Business relationship alignment: on the commensurability of value capture and mutuality in buyer and supplier exchange. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 9, n. 5, p. 410–420, 2004.

CREATIVE DECISIONS FOUNDATION. Super Decisions software for decision-making, 2009. Disponível em: <www.superdecisions.com>. Acesso em: 08 fev. 2011.

DAVIS, F. W.; MANRODT, K. B. Service Logistics: An introduction. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 24, n. 04, p. 59-68, 1994.

DEGRAEVE, Z.; LABRO, E.; ROODHOOFI, F. Total cost of ownership purchasing of a service: The case of airline selection at Alcatel Bell. **European Journal of Operational Research**, v. 156, n. 1, p. 23-40, 2004.

DICKSON, G. W. An analysis of vendor selection system and decisions. **Journal of Purchasing**, v. 2, n.1, p.28-41, 1966.

EXPERT CHOICE, INC. **Web-Based Software Comparion Suite**. Version: 4.11.002.7489, Arlington VA, 2011.

FORMAN, E.; PENIWATI, K. Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 108, n. 1, p. 165-169, 1998.

GARUTI, C.; SALOMON, V. A. P.; SPENCER, I. A systemic rebuttal to the criticism of using the eigenvector for priority assessment in the analytic hierarchy process for decision making. **Computación y Sistemas**, v. 12, n. 2, p. 192–207, 2008.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 4. ed. S. Paulo: Atlas, 2012. 289 p.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.168 p.

GONTIJO, A. C.; MAIA, C. S. C. Tomada de Decisão, Do Modelo Racional ao Comportamental: Uma Síntese Teórica. **Caderno de Pesquisa em Administração**, v.11, n.4, p. 13-30, 2004.

HILLETOFTH, P.; HILMOLA, O. P. Role of logistics outsourcing on supply chain strategy and management. **Strategic Outsourcing: An International Journal** v.3, n. 1, p. 46-61, 2010.

HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 186, n. 1, p. 211–228, 2008.

HSIAO, H.I. et al. A classification of logistic outsourcing levels and their impact on service performance: Evidence from the food processing industry. **International Journal of Production Economics**, v. 124, n. 1, p.75–86, 2010.

INCORPORATED EXPERT CHOICE. Collaboration software to meet the needs of your organization, 2009. Disponível em: <[www.expertchoice.com/products-services/](http://www.expertchoice.com/products-services/)>. Acesso em: 08 fev. 2011.

ISIKLAR, G.; ALPTEKIN, E.; BUYUKOZKAN, G. Application of a hybrid intelligent decision support model in logistics outsourcing. **Computers & Operations Research**, v. 34, n. 12, p. 3701 – 3714, 2007.

JAYARAM, J.; TAN, K.C. Supply chain integration with third-party logistics providers, **International Journal of Production Economics**, v. 125 , n. 2, p. 262-271, 2010.

JHARKHARIA, S.; SHANKAR, R. Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach, **Omega**, v. 35, n. 3, p. 274-289, 2007.

KHORRAMSHAHGOL, R. An integrated strategic approach to supplier evaluation and selection. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 11, n.1, 55-76, 2012.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 1, p. 65–83, 2000.

LARSEN, T. S. Third party logistics from an interorganizational point of view. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, n. 2, p. 112-127, 2000.

LIEB, K.J., LIEB, R.C. Environmental Sustainability in the third party logistics (3PL) Industry. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 7, p.524-533, 2010.

LIEB, R.C.; MILLEN, R. A.; WASSENHOVE, L.V. Third-party logistics services: a comparison of experienced American and European manufacturers. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 6, n. 23, p. 35-44, 1993.

LIU, H.T.; WANG, W.K. An integrated fuzzy approach for provider evaluation and selection in third-party logistics. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 3, p. 4387–4398, 2009.

MACGINNIS, M. A.; KOCHUNNY, C. M.; ACKERMAN, K. B. Third party logistics choice. **The International Journal of Logistics Management**, v. 6, n. 2, p. 93-102, 1995.

MARASCO, A. Third-party logistics: A literature review. **International Journal of Production Economics**, v. 113, n. 1, p. 127-147, 2008.

MEIXELL, M. J.; NORBIS, M. A review of the transportation mode choice and carrier selection literature. **The International Journal of Logistics Management**, v. 19, n. 2, p. 183-211, 2008.

MOORE, D. L.; FEARON, H. E. Computer-assisted decision-making in purchasing. **Journal of Purchasing**, v. 9, n. 1, p. 5-25, 1973.

MURALIDHARAN, C.; ANANTHARAMAN, N.; DESHMUKH, S. G. A multi-criteria group decision making model for supplier rating. **The Journal of Supply Chain Management**, v. 38, n. 4, p. 22-33, 2002.

QURESHI, M. N.; KUMAR, D.; KUMAR, P. An integrated model to identify and classify the key criteria and their role in the assessment of 3PL services providers. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 20, n. 2, p. 227-249, 2008

PERÇIN, S. An application of the integrated AHP-PGP model in supplier selection. **Measuring Business Excellence**, v. 10, n. 4, p. 34-49, 2006.

RUSSO, J. E.; SCHOEMAKER, P. J. H. **Decision traps**: Ten barriers to brilliant decision-making and how to overcome them. New York: Simon & Schuster, 1990. 280p.

SAATY, T. L.; OZDEMIR, M.S. **The encyclicon**: A dictionary of decisions with dependence and feedback based on the analytic networking process. Pittsburg: RWS publications, 2005. 226p.

SAATY, T. L.; SHIH, H. S. Structures in decision making: On the subjective geometry of hierarchies and networks. **European Journal of Operational Research**, v. 199, n. 3, p.867–872, 2009.

SAATY, T. L. Who won the Winter 2010 Olympics? A quest into priorities. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 17, n. 1-2 p. 25-36, 2010.

SAATY, T. L. Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. **European Journal of Operational Research**. v. 168, n. 2, p. 557–570, 2006.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, n. 3, p. 234–281, 1977.

SALOMON, V. A. P.; MARINS, F.; DUDUCH, M. Tomada de decisões múltipla aplicada à seleção de fornecedores de equipamentos de uma linha de montagem em uma fábrica de autopeças. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 1, n. 3, p. 208-217, 2009.

SALOMON, V. A. P.; SHIMIZU, T. Utilização de matrizes de julgamentos na análise do controle da produção. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 69–77, 2006.

SARKIS, J.; TALLURI, S. A model for Strategic supplier selection. **The Journal of Supply Chain Management**, v. 38, n. 1, p. 18-28, 2002.

SAURA, I. G. et al. Logistics service quality: a new way to loyalty. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 5, p. 650-668, 2008.

SELVIARIDIS, K.; SPRING, M. Third party logistics: a literature review and research agenda. **The International Journal of Logistics Management**, v. 18, n. 1, p. 125-150, 2007.

STERLING, J. U.; LAMBERT, M. Customer Service Research: Past, Present and Future. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 19, n. 2, p. 2 – 23, 1993.

VAIDYA, O. S; KUMAR, S. S. Analytic hierarchy process: an overview of applications. **European Journal of Operational Research**, v. 169, n. 1, p. 1-29, 2006.

WALLENIOUS, J. *et al.* Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: recent accomplishments and what lies ahead. **Management Science**, v.54, n. 7, p. 1336–134, 2008.

WEBER, C. A.; CURRENT, J. R.; BENTON, W. C.. Vendor selection criteria and methods. **European Journal of Operational Research**, v. 50, n.1, p. 2-18, 1991.

WIJNMALEN, D.J.D. Analysis of benefits, opportunities, costs, and risks (BOCR) with the AHP–ANP: A critical validation. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 46,n. 7-8, p. 892-905, 2007.