

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E GEOTECNIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM LOGÍSTICA ESTRATÉGICA E  
SISTEMAS DE TRANSPORTE**

**O PROBLEMA DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES: ESTUDO DE CASO PARA  
COMPRAS *SPOT***

**Monografia**

**Fernanda Ribeiro Lima Sant'Ana**

**Belo Horizonte, 2014.**

**Fernanda Ribeiro Lima Sant'Ana**

**O PROBLEMA DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES: ESTUDO DE CASO PARA  
COMPRAS *SPOT***

**Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.**

**Orientador: Professor Dr. Leandro Cardoso**

**Co-orientador: Professor Me. Charliston Marques Moreira**

**Belo Horizonte, 2014.**

**O PROBLEMA DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES: ESTUDO DE CASO PARA  
COMPRAS *SPOT***

**Fernanda Ribeiro Lima Sant'Ana**

**Este trabalho foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora.**

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Leandro Cardoso**

**Orientador**

**Profa. Dra. Leise Kelli de Oliveira**

**Avaliador**

## RESUMO

A seleção de fornecedores é considerada uma atividade estratégica para empresas em meio a ambientes cada vez mais dinâmicos e competitivos. Trata-se de uma importante decisão para a obtenção de menores custos e melhores níveis de serviço nas organizações. Diversos atributos podem ser considerados na seleção de fornecedores de acordo com as necessidades de cada situação, como qualidade, prazo de entrega, fatores socioambientais, preços. O presente estudo tem como objetivo selecionar dentre os modelos mais utilizados para seleção de fornecedores aquele que mais se adapta às necessidades de uma gerência de compras de materiais no contexto de compras repetitivas. A principal contribuição deste trabalho é a adaptação do método AHP (Modelo de Análise Hierárquica) na formulação e resolução da escolha de fornecedores em um processo de contratação real. Como resultado da pesquisa, a partir da comparação entre a percepção inicial dos informantes-chave da pesquisa e o resultado da aplicação do método AHP, o modelo mostrou-se adequado às necessidades da organização em estudo, com potencial de agregação de valor para seus processos de compras.

Palavras-chave: *Supply Chain Management*; Problema de Seleção de Fornecedores; Método AHP.

## ABSTRACT

The Supplier Selection Problem is considered a strategic activity for companies that are embedded in dynamic and competitive environments. This is an important decision to obtain lower costs and better service levels in the companies. Several attributes can be considered in supplier selection according to the needs of each situation, such as quality, service level, environmental factors, costs . The present study aims to select among the most widely used models for selection of suppliers which best fits the needs of a company in the context of repetitive purchases. The main contribution of this study is the adaptation of the AHP (Analytic Hierarchical Process) in the formulation and solution of choice of suppliers in a real purchasing process. As a result of the research, from the comparison between the initial perception of the key informants of the research and the results of the application of AHP, the model was adequate to the needs of the organization, with the potential to add value to their purchasing processes.

Key Words: Supply Chain Management; Supplier Selection Problem, AHP method.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo geral.....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Justificativa e relevância.....	3
1.4 Limites da pesquisa.....	3
1.5 Organização do trabalho.....	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 Gestão de compras.....	5
2.2 Indicadores de desempenho para a área de compras.....	7
2.2 O problema de seleção de fornecedores.....	8
2.3 Modelos utilizados no processo de seleção de fornecedores.....	11
2.3.1 Modelos de ponderação.....	11
2.3.2 Modelos de custo total.....	13
2.3.3 Modelos de programação matemática.....	14
2.3.4 Modelos estatísticos e probabilísticos.....	15
2.3.5 Comparação entre os modelos.....	15
3 METODOLOGIA.....	17
3.1 Delineamento da pesquisa.....	17
3.2 Método de análise hierárquico (AHP).....	18
3.2.1 Definição dos pesos dos critérios.....	19
3.2.2 Definição dos pesos dos fornecedores.....	21
3.2.3 Verificação da inconsistência das comparações.....	24
3.2.4 Cálculo da pontuação final de cada fornecedor.....	26
3.2.5 Considerações finais sobre o método AHP.....	26
3.3 Técnicas de coleta e análise dos dados.....	27
4 ESTUDO DE CASO.....	29
4.1 Caracterização da organização em estudo.....	29
4.2 Processo de compra <i>spot</i> simplificada.....	30

4.3 Método proposto para seleção de fornecedores.....	31
4.3.1 Determinação do peso dos critérios.....	32
4.3.2 Determinação do peso dos fornecedores conforme cada critério.....	34
4.3.3 Cálculo da pontuação final de cada fornecedor.....	38
4.4 Análise dos resultados.....	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

## 1. Introdução

A evolução dos processos produtivos ao longo do tempo resultou na organização da produção de bens e serviços na forma de cadeias de produção e distribuição, a denominada Cadeia de Suprimentos (PIRES, 2009). Neste contexto, a METODOLOGIA de Gestão de Cadeia de Suprimentos, mais conhecida do inglês *Supply Chain Management* (SCM), emergiu como uma alternativa para a gestão e aumento da eficiência das operações em rede (SANTI, 2012). A SCM é definida por Thomas e Griffin (2006) como o conjunto de práticas para o gerenciamento do fluxo de materiais e informações ao longo de uma cadeia de suprimentos, buscando aumentar a eficiência destas operações.

Neste mesmo contexto, nos primórdios das organizações, a área de compras tinha como função apenas adquirir os insumos necessários ao processo produtivo pelo menor preço possível, não tendo participação estratégica nos objetivos da empresa. No entanto, a evolução da estrutura das organizações, a redução das margens de lucros e a crescente necessidade por qualidade e prazos de entrega dos produtos, atribuíram força e importância à atividade de compras, devido ao seu grande impacto financeiro e à ênfase em relacionamentos de longo prazo entre a empresa e seus fornecedores (BOWERSOX; CLOSS; COOPER; 2006). Boer *et al.* (2001), ainda, destacam que as operações de compras devem ser consideradas prioritárias quando comparadas aos demais processos de uma cadeia de suprimentos, uma vez que os gastos com aquisições comprometem cerca de 60% do total dos lucros das empresas.

Na gestão moderna da cadeia de suprimentos, é notório que a atividade de compras faz parte da gestão do negócio das organizações e que se faz necessário um sistema de seleção de fornecedores eficiente a fim de garantir alta qualidade e custos competitivos nos produtos e serviços, o que atribui à decisão de fornecimento extrema importância no meio corporativo (WEBER; CURRENT; BENTON; 1991). Nesse sentido, o processo de seleção de fornecedores tem sido tratado como uma atividade estratégica, que compreende a escolha, revisão e avaliação dos fornecedores que fazem parte da cadeia de suprimentos. Envolve um problema de

trade-offs entre os diferentes critérios que devem ser considerados durante o processo decisório (SAEN, 2007).

Para Weber *et al.* (1991), o problema da seleção de fornecedores apresenta alta complexidade devido à diversidade de atributos que podem ser considerados na decisão de fornecimento, destacando-se como os mais utilizados: custos, qualidade do produto, desempenho de entrega e capacidade de fornecimento.

Diversos estudos têm sido publicados sobre o tema de seleção de fornecedores nas organizações. Ho *et al.* (2010) observam que o preço não tem sido o critério de decisão mais amplamente utilizado nos trabalhos acadêmicos, uma vez que outros atributos foram mais utilizados para avaliar fornecedores: qualidade e prazo de entrega. Segundo os autores, tal constatação corrobora que a abordagem tradicional de utilizar o custo mais baixo como único critério de seleção de fornecedores não é robusta o suficiente para suportar um processo de seleção contemporâneo.

Por esses e outros aspectos é que se torna necessário analisar o modelo de seleção de fornecedores nas organizações, a fim de proporcionar a identificação de pontos de melhoria nos processos e nos contextos nos quais se inserem, visando agregação de valor, a melhoria contínua e a conquista de melhores resultados.

## **1.1 Objetivo geral**

O presente estudo tem como objetivo descrever o modelo de seleção de fornecedores no processo de compras *spot* simplificada<sup>1</sup> da área de compras de materiais de uma empresa de grande porte e selecionar dentre os modelos mais utilizados para seleção de fornecedores aquele que mais se adapta às necessidades da empresa em estudo.

## **1.2 Objetivos específicos**

---

<sup>1</sup>Compra *Spot* simplificada é a denominação para compras realizadas fora de contrato, com valor até R\$20.415,00.

- Descrever o processo de seleção de fornecedores da gerência de compras em estudo;
- Selecionar um modelo e adaptá-lo ao processo de seleção de fornecedores para compra *spot* da empresa em estudo;
- Simular a aplicação do modelo em uma categoria de compras da gerência.

### **1.3 Justificativa e relevância**

A empresa em estudo enfrenta o problema de seleção de fornecedores para suas compras *spot* de materiais, uma vez que necessita avaliar os atributos de preço, qualidade, entrega e velocidade de cotação dos fornecedores. O processo de compra *spot* simplificada apresentaria resultados mais eficazes caso fosse utilizado um método estruturado para classificação e seleção de fornecedores para as diferentes categorias de materiais. Este estudo poderá, portanto, apresentar utilidade para as lideranças, ao passo que não há na gerência nenhum método formal para seleção de seus fornecedores para compra *spot*.

### **1.4 Limites da pesquisa**

O modelo de seleção de fornecedores proposto neste trabalho pode ser aplicado a áreas de suprimentos de empresas de grande e pequeno porte. O principal fator limitante para sua aplicação é a escassez de indicadores de desempenho que permitam a avaliação dos fornecedores transacionados pela organização. No caso deste estudo, foram utilizados apenas atributos já formalmente avaliados pela organização: a entrega de pedidos no prazo, taxa de resposta às cotações e taxa de rejeição de pedidos.

É relevante destacar, também, que o modelo selecionado foi adaptado para o cenário do processo de compra *spot* simplificada, que é um processo caracterizado pela geração de um alto volume de pedidos de compra utilizando-se um reduzido número de compradores, uma vez que se trata de negociações de baixo valor monetário. Desta forma, faz-se necessário adequar o modelo aos diferentes processos de compras das organizações, como, por exemplo, processos de compras de alto valor monetário e compras não repetitivas.

## **1.5 Organização do trabalho**

Visando atender ao objetivo mencionado, o presente trabalho encontra-se estruturado em quatro seções. São apresentados, na primeira seção, os fundamentos teóricos que contextualizam o tema de pesquisa. Na segunda seção, a metodologia de pesquisa é explicitada, assim como os parâmetros para consecução dos objetivos pretendidos. A terceira seção é marcada pela análise dos dados obtidos e das informações levantadas a cerca do objeto em estudo. Por fim, na quarta seção, as conclusões da pesquisa são apresentadas, discutindo-se os resultados alcançados e as limitações identificadas. Novas propostas para linhas de pesquisas são sugeridas ao final desta seção.

## 2. Referencial teórico

### 2.1 Gestão de compras

Toda organização, seja ela industrial atacadista ou varejista, compra materiais, serviços e componentes para apoiar as suas operações. Weele (1997) em Boer *et al.* (2001) define a função de compras como o conjunto das seguintes atividades:

- Especificar o que se deve comprar;
- Selecionar fornecedores;
- Negociar as condições de compras;
- Enviar pedidos aos fornecedores;
- Monitorar as entregas;
- Enviar reclamações aos fornecedores, caso necessário.

A crescente importância de compras para as organizações pode ser atribuída a diversos fatores, sendo o mais importante deles o reconhecimento do elevado gasto monetário de uma organização típica e a potencial economia monetária decorrente de uma estratégia eficiente de compras. Nesse sentido, as mercadorias e serviços comprados encontram-se entre os elementos de custo mais altos na maioria das empresas (BOWERSOX; CLOSS; COOPER; 2006)

Ballou (2006) destaca que peças, componentes e suprimentos representam, em geral, de 40 a 60% do valor final das vendas de qualquer produto. Isso significa que reduções de custos relativamente baixas na aquisição de materiais podem ter um impacto sobre os lucros superiores a aperfeiçoamentos semelhantes em outras áreas de custos e vendas da organização.

A evolução da estrutura das organizações provocou mudanças nas atividades de compras, que deixou de ser uma atividade de aquisição de insumos e materiais baseado no menor custo, para ser uma atividade estratégica dentro das organizações, com foco também em custos totais, qualidade, confiança, flexibilidade, capacidade de inovação. As rápidas mudanças tecnológicas, a globalização dos

mercados, diminuição do ciclo de vida dos produtos e crescente *outsourcing* dos processos produtivos são os fatores impulsionadores da mudança do papel de compras nas organizações (MCIVOR *et. al.*, 1997).

O desenvolvimento das novas práticas de gestão voltadas à busca de parcerias estratégicas, especialmente com fornecedores, exige cada vez mais qualidade dos bens e serviços oferecidos pela rede de fornecimento. Neste cenário, a função de compras tem alcançado um papel cada vez mais estratégico devido ao volume de negócios e dinheiro envolvidos no processo (CAVALCANTI, *et. al.*, 2010).

Carr *et al.* (2002) abordam que as atividades de compras devem ser direcionadas para atingir os objetivos de longo prazo da organização, aumentando a competitividade das organizações. Quando a atividade de compras é tratada de forma não estratégica, acaba por ser reativa e focada em decisões de curto prazo. Como inicialmente a função de compras limitava-se à geração de pedidos com tarefas rotineiras e burocráticas, sem função estratégica, a atividade era vista como pouco importante dentro das organizações, sem capacidade de agregar valor à organização.

Neste novo cenário, a atividade de compras passou a participar de atividades de grande importância para a organização, notadamente nos processos de decisão de longo prazo, que agregam valor à organização, tais como: identificação de fornecedores internacionais, redução da base de fornecedores, projetos de aquisição de equipamentos e planejamento estratégico (CARR *et. al.*, 2002).

O foco na atividade de compras como habilidade organizacional tem estimulado uma nova perspectiva em relação ao seu papel na cadeia de suprimentos. Assim sendo, o foco deixou de ser a negociação adversária e passou a ser em garantir que a empresa esteja posicionada para implementar suas estratégias de produção e marketing com apoio da base de fornecedores. Nesse contexto, o foco das negociações deve ser voltado para a garantia do fornecimento contínuo, minimização dos estoques, melhoria de qualidade, do desenvolvimento de fornecedores e do menor custo total (BOWERSOX; CLOSS; COOPER; 2006).

## 2.2 Indicadores de desempenho para área de compras

O desenvolvimento de novas técnicas para aplicação de indicadores de desempenho vem se consolidando nas últimas décadas, tornando-se uma pauta que envolve a medição e o gerenciamento do resultado dos processos organizacionais, possibilitando avaliação e busca contínuas por aprimoramento (ANDRADE *et al.*, 2009).

Andrade *et al.* (2009) definem indicadores de desempenho como métricas que possibilitam a avaliação dos resultados de um determinado processo com base nas entradas disponibilizadas e saídas geradas, pautada por uma base de referência, a meta. Desta forma, indicadores de desempenho se configuram como um meio para se analisar o cumprimento de objetivos previamente definidos pela organização.

Cavalcanti *et al.*(2010) destacam que o desempenho deve ser avaliado por uma estrutura multicriterial de mensurações, que envolvam mais do que um ou poucos critérios. Nesse sentido, o tomador de decisão deve concentrar as medições em um conjunto de indicadores que, eventualmente, produzam um índice final combinado.

Baily *et al.*(2000) destacam que a mensuração de desempenho no departamento de compras resulta nos seguintes benefícios para as organizações:

- A mensuração precária do desempenho de compras resulta em indicadores que mostram falhas e não o sucesso do processo;
- A melhoria de desempenho deve ser estimulada por relatórios de desempenho real, mensurados em relação a um determinado padrão ou meta;
- O estabelecimento de regras para mensurar pessoas possibilita o desenvolvimento de perfis para recrutamento, treinamento, remuneração e promoção;
- Os funcionários terão seus esforços reconhecidos e, provavelmente, estarão mais motivados.

O Quadro 1, abaixo, apresenta alguns critérios típicos usados para medir o desempenho da atividade de compras.

**Quadro 1: Meios comumente utilizados para mensurar desempenho de compras**

Área	Mensuração
Qualidade	Porcentagem de rejeição dos bens recebidos Porcentagem de peças rejeitadas na produção Porcentagem de matérias-primas rejeitadas na produção
Quantidade	Número de interrupções da produção por falta de material Número de pedidos de pequeno valor Comparação do estoque com o estoque alvo
Timing	Desempenho de entrega do fornecedor com relação ao prometido Tempo exigido para processar as requisições Tempo empregado com ações remediadoras
Preço	Preços pagos em relação ao padrão Preços pagos comparados com índices de mercado Preços pagos em relação ao orçamento
Custos operacionais	Custo de processamento dos pedidos Custos periódicos como porcentagem do custo total Custos operacionais (incluindo telefone, email, etc)

Fonte: Adaptado de Baily *et al.*, 2000.

É relevante destacar que o bom desempenho da área de compras está correlacionado com o bom desempenho do seu conjunto de fornecedores, uma vez que muitos dos fatores de mensuração são os resultados do desempenho do fornecedor propriamente dito. Nesse sentido, a seleção de fornecedores com elevado desempenho torna-se essencial para o sucesso da atividade de compras.

### 2.3 O problema de seleção de fornecedores

No contexto de compras como uma atividade estratégica, emerge o problema da seleção de fornecedores. O *Supplier Selection Problem* (SSP), como é conhecido, consiste em avaliar o desempenho de um conjunto de fornecedores, com a finalidade de selecioná-los para melhorar o desempenho de todo o sistema de suprimentos.

Weber *et al.* (1991, p. 5) destacam que “no atual ambiente operacional competitivo é impossível produzir com sucesso e baixo custo, produtos de alta qualidade, sem

fornecedores satisfatórios. Assim, uma das mais importantes decisões de compra é a seleção e manutenção de um grupo competente de fornecedores”.

Kirytopoulos *et al.* (2008), por sua vez, destacam que a escolha de um fornecedor está cada vez mais sendo reconhecida como uma decisão crítica para a gestão da cadeia de suprimentos, uma vez que tornou-se um fator essencial para a redução de custos na aquisição do material e para se atingir os tempos de entrega necessários.

Boer *et al.* (2001) propuseram um framework para o apoio ao problema de seleção de fornecedores (FIG. 1).

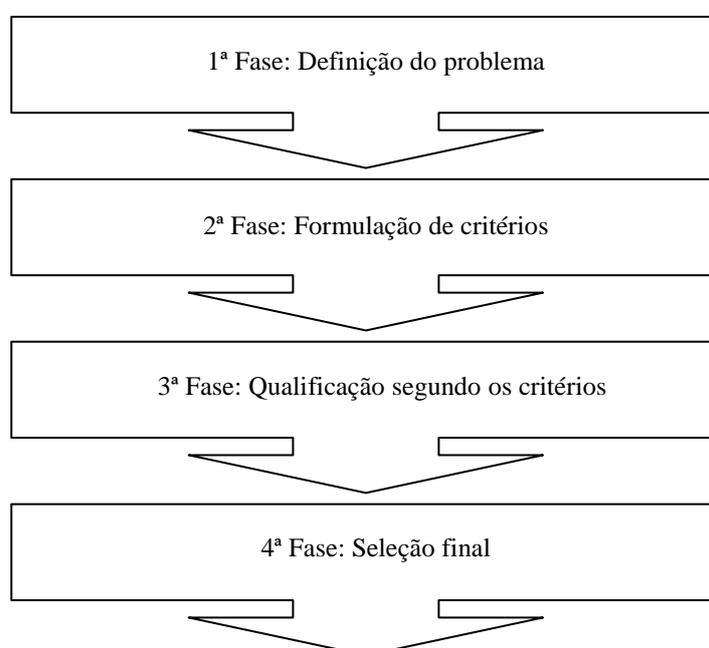


FIGURA 1: Fases de seleção de fornecedores (Boer *et al.*, 2001)

A primeira fase consiste no entendimento do problema e da definição de questões como: quantos fornecedores serão consultados; substituição ou não dos fornecedores atuais; quantidade de pedidos para cada fornecedor, entre outros. (BOER *et al.*, 2001)

A segunda fase está relacionada com a identificação dos critérios de seleção de fornecedores. As organizações avaliam os fornecedores por critérios diferentes, dependendo dos problemas em questão. Estes critérios de seleção encontram-se

frequentemente agrupados de acordo com a possibilidade ou não de serem traduzidos numericamente (critérios qualitativos e quantitativos) (BOER *et al.*, 2001).

Ho *et al.* (2010), em seus trabalhos, identificaram que os critérios mais comumente utilizados para seleção de fornecedores são: qualidade, entrega, custo, reputação, relacionamento, risco, segurança e meio ambiente. Os critérios variam de acordo com as características e necessidades de cada negócio.

A terceira fase diz respeito à qualificação dos fornecedores potenciais conforme os critérios definidos, na qual é realizada a atribuição de pesos aos diferentes critérios. Tem como objetivo eliminar os fornecedores ineficientes, reduzindo as alternativas disponíveis para um conjunto menor de fornecedores potenciais (BOER *et al.*, 2001).

A quarta fase, por sua vez, consiste na definição de um ranking dos fornecedores pré-qualificados na etapa anterior, resultando na escolha do melhor fornecedor segundo os critérios anteriormente estabelecidos (BOER *et al.*, 2001).

Boer *et al.* (2001) destacam, ainda, que os estudos acerca do Problema de Seleção Fornecedores são mais focados na formulação dos critérios a serem utilizados na seleção de fornecedores e métodos para a comparação de fornecedores. Há poucos registros na literatura de estudos sobre a fase anterior de definição do problema.

A seleção de fornecedores pode envolver critérios tanto qualitativos como quantitativos, combinar diferentes regras de decisão em um cenário de um ou vários decisores, o que contribui para que as decisões de seleção envolvam um elevado grau de complexidade. Diante de tal complexidade, faz-se necessário a utilização de diferentes modelos para atender as diferentes situações (BOER *et al.*, 2001).

Outro fator de complexidade são as restrições políticas internas e externas que são impostas de forma implícita ou explícita no processo de compra. As restrições políticas internas abordam questões como: número de fornecedores, quantidades mínimas e máximas, utilização de fornecedores de menor porte, compras locais, etc. Da mesma forma, os fornecedores podem impor restrições sobre o processo, tais como quantidades mínimas e máximas a serem fornecidas ou sua vontade de fazer negócios com a empresa (WEBER *et al.*, 2000).

Observa-se que, na prática, para o caso de compras de rotina e de baixo valor agregado, não se utiliza um sistema formal de seleção de fornecedores e opta-se por recorrer aos fornecedores habituais por um período de tempo. Verifica-se que, também nos casos de compras estratégicas, a escolha do fornecedor pode se manter fixa por um longo período de tempo, devido ao elevado risco de fornecimento. Nos dois casos, a escolha final do fornecedor passa a ser o monitoramento do desempenho dos fornecedores atuais em detrimento da seleção de novos fornecedores (BOER *et al.*, 2001).

## **2.4 Modelos utilizados no processo de seleção de fornecedores**

Estabelecido o conjunto de critérios de decisão para a seleção de fornecedores, os atributos avaliados podem entrar em conflito nas fases de qualificação e seleção. Como exemplo, um fornecedor pode apresentar melhor custo e menor qualidade, ao passo que o outro apresenta qualidade, mas possui menor capacidade de entrega (NYDICK *et al.*, 1992). A utilização dos modelos de apoio à tomada de decisão vem ao encontro desta necessidade de facilitar a comparação entre os critérios e minimizar a complexidade do processo de seleção de fornecedores.

Na literatura são apresentados uma série de métodos e técnicas para apoiar as organizações na última fase do processo de seleção de fornecedores, a seleção final. A escolha do modelo dependerá do tipo de problema de decisão da organização.

Boer *et al.* (2001), apresentam a seguinte divisão dos modelos de seleção de fornecedores voltados para a última fase do processo, a seleção final dos fornecedores:

- Modelos de ponderação;
- Modelos de custo total;
- Modelos de programação matemática;
- Modelos estatísticos.

### **2.4.1 Modelos de ponderação**

Os modelos de ponderação consistem essencialmente na atribuição de pesos para os diferentes atributos a serem avaliados em um modelo de seleção de fornecedores. Os métodos mais usualmente utilizados são o método de pesos lineares e o método AHP.

O modelo de pesos lineares de Timmerman (1986) é o mais simples dos modelos apresentados para a última fase do processo de seleção de fornecedores. Neste modelo, atribui-se um peso a cada critério de acordo com a importância do mesmo. A classificação final de cada fornecedor é obtida multiplicando-se a pontuação obtida por cada critério pelo seu próprio peso. Deve ser selecionado o fornecedor que apresentar maior pontuação final (CUNHA, 2008).

O modelo de pesos lineares formula-se da seguinte forma:

$$p_i = w_j \cdot \sum_{j=1}^n s_{ij} \quad (1)$$

onde,

$p_i$  – Preferência pelo fornecedor  $i$

$n$  – Número de critérios

$w_j$  – Peso do critério  $j$

$s_{ij}$  – Pontuação do fornecedor  $i$  no critério  $j$

Diversos outros modelos que utilizam a ponderação estão disponíveis na literatura. Dentre eles destaca-se a metodologia AHP de Saaty (1980), que também atribui peso aos atributos a serem considerados para a seleção de fornecedores. No entanto, este método se diferencia por seu algoritmo de determinação do peso dos critérios, que se fundamenta no conceito de combinação binária de dois níveis hierárquicos do problema: critérios a serem avaliados e fornecedores potenciais (CUNHA, 2008).

A metodologia AHP baseia-se em uma comparação inicial entre critérios e o desempenho dos fornecedores baseada no conhecimento prévio dos compradores

e, portanto, subjetiva. Por este motivo, o modelo compreende também a avaliação do nível de inconsistência das combinações aos pares, a fim de evitar inconsistências de avaliação. Trata-se de um método de fácil aplicação, embora tenha um nível de complexidade superior ao método de pesos simples. É totalmente dependente do julgamento dos compradores (CUNHA, 2008).

#### **2.4.2 Modelos de custo total**

Os modelos de custo total incluem todos os custos quantificáveis associados à escolha de determinado fornecedor, como por exemplo, custos de colocação de pedido, custos de matérias, transporte, inspeção, inventário e expedição (CUNHA, 2008).

Harding (1998) *apud* Cunha (2008) considera que existe grande dificuldade em considerar de forma sistemática todos os custos inerentes às compras. O Quadro 2 , a seguir, apresenta os custos mais importantes para a organizações e a forma como podem ser medidos e incorporados no custo total:

## Quadro 2: Custos mais importantes para as organizações

- **Entregas atrasadas**  
O não cumprimento do prazo de entrega pode levar a rupturas de estoque e paradas de linha de produção, tendo como consequência elevados custos para as organizações. O custo referente à percentagem histórica de entregas atrasadas deve ser incluído no custo total do componente.
- **Qualidade**  
A utilização de componentes de baixa qualidade representa um custo para as organizações. Caso exista histórico de fornecimento, o custo de manipulação destes componentes deve ser incluído no custo total do componente.
- **Transporte**  
Os custos históricos de transporte devem ser considerados. No caso de se tratar de uma primeira compra, os custos de transportes devem estar explícitos no orçamento.
- **Tempo de entrega**  
Um longo tempo de entrega diminui a flexibilidade das organizações e pode ocasionar aumento de estoques. Sugere-se acrescentar ao custo do componente uma percentagem por cada semana de tempo de entrega.
- **Descontos**  
Sempre que o fornecedor apresentar descontos para a organização, estes devem ser contabilizados e deduzidos do custo do componente.
- **Responsabilidade social e/ou consciência ambiental**  
Quando se tratar de fornecedores que declaram ter responsabilidades sociais e/ou ambiental deve ser descontada uma determinada taxa do custo do componente.

Fonte: adaptado de Harding, 1998 *apud* Cunha, 2008

Depois de concluída a identificação e definição da forma de contabilização, estes custos devem ser acrescidos ao valor da proposta apresentada por cada fornecedor.

O modelo de custo total de posse é facilmente aplicável em organizações cujos sistemas consideram o custo total de aquisições. No entanto, apresentam as seguintes dificuldades de implementação: disponibilidade de informações, e a complexidade e custo de implementação (CUNHA, 2008).

### 2.4.3 Modelos de programação matemática

Os modelos de programação matemática são baseados na construção de funções que objetivam tanto maximizar rendimentos quanto minimizar custos, dependendo do objetivo da contratação. É possível, também, a inclusão de restrições ao modelo, tanto sobre fornecedores quanto sobre os compradores (PELA, 2010).

Os modelos de programação matemática são subclassificados em lineares, se a função objetivo e suas restrições forem lineares, ou não lineares, se tais condições não forem satisfeitas. O outro qualificador do modelo de programação está ligado à natureza das variáveis, que podem ser puras, quando se omite as classificações, ou mistas, quando na função objetivo são colocados parâmetros de diferentes dimensões (PELA, 2010).

A escolha do fornecedor resulta do resultado da programação linear, que pode ser gerada por meio de softwares específicos. Trata-se de um modelo de maior complexidade de implementação, que tem como maior limitação a inviabilidade de inserção de critérios subjetivos ao processo de seleção de fornecedores (PELA, 2010).

#### **2.4.4 Modelos estatísticos e probabilísticos**

Os modelos estatísticos e probabilísticos utilizam técnicas estatísticas avançadas para modelar o comportamento de fornecedores e oferecer uma decisão mais vantajosa em termos de riscos. Por meio de *softwares*, é possível definir vários cenários de comportamentos futuros de fornecedores. Em cada um dos cenários, uma nota provável é associada de acordo com critérios pré-definidos, sendo que o fornecedor escolhido será o que possuir a nota mais estável considerando-se os diferentes cenários (PELA, 2010).

Os diferentes métodos estatísticos e probabilísticos disponíveis na literatura utilizam recursos de simulação, regressão e teoria dos jogos. No entanto, tais métodos não resultam em uma solução ótima para a decisão de fornecimento e requerem maior complexidade de análise dos resultados (PELA, 2010).

#### **2.4.5 Comparação entre os modelos**

Aguezoul e Ladet (2006) *apud* Pela (2010) enumeraram as principais vantagens e desvantagens dos modelos de seleção de fornecedores. O Quadro 3 tem como objetivo nortear a escolha do modelo de seleção de fornecedores que mais se adequa à realidade da organização.

**Quadro 3: Vantagens e desvantagens dos diferentes métodos de seleção de fornecedores.**

Métodos		Vantagens	Desvantagens
<b>Modelos de Ponderação</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápida e simples utilização</li> <li>• Considera critérios subjetivos</li> <li>• Baixo custo de implantação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depende de julgamento humano</li> <li>• Impossibilidade de incluir restrições ao modelo</li> </ul>
<b>Modelos de Custo Total</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxilia na identificação dos custos</li> <li>• Muito flexível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitado acesso aos dados de custos</li> <li>• Difícil expressão de custos em unidades monetárias</li> </ul>
<b>Programação Matemática</b>	<b>Multi objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os critérios não tem necessariamente uma dimensão comum</li> <li>• Propõe várias soluções</li> <li>• Possibilidade de introdução de restrições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difícil inserção dos critérios subjetivos</li> <li>• Não propõe uma solução ótima</li> <li>• Seus resultados são difíceis de serem analisados</li> </ul>
	<b>Mono objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propõe uma solução ótima</li> <li>• Possibilidade de introdução de restrições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difícil inserção de critérios subjetivos</li> </ul>
<b>Modelos Estatísticos e Probabilísticos</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisa o comportamento incerto dos fornecedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não propõe uma solução ótima</li> <li>• Difícil análise</li> <li>• Não permite a inclusão de restrições matemáticas</li> </ul>

Fonte: Aguezzoul e Ladet (2006) apud Pela (2010)

Apresentadas as vantagens e desvantagens de cada modelo, fica evidenciado que existem modelos adequados às diferentes necessidades das organizações. Os modelos estatísticos e probabilísticos e os modelos de programação linear são mais adequados para processos de compras de maior complexidade, enquanto os métodos de pesos ponderados são facilmente aplicados em processos de compras de baixa complexidade e compras rotineiras. Já os métodos de custo total são adequados a processos de elaboração de grandes contratos de fornecimento. Desta forma, cabe a cada organização escolher o método mais adequado aos seus diferentes perfis de contratação. Na próxima seção, serão explicitados os aspectos metodológicos desta pesquisa.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Delineamento da pesquisa

Com base nos objetivos apresentados, e de acordo com Gil (2002), esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, à medida que consiste em um estudo introdutório quanto ao processo de seleção de fornecedores na organização em estudo e na elaboração de um novo modelo para apoio à tomada de decisão.

Segundo Malhotra (2001), a pesquisa exploratória é utilizada em casos nos quais é necessário definir o problema com maior precisão, identificar cursos relevantes de ação ou obter dados adicionais antes que se possa desenvolver uma abordagem.

Foi utilizado, como procedimento, o estudo de caso. O estudo de caso é definido por Yin (2005), como uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real. Pretende-se, assim, além de um aprofundamento acerca do objeto de pesquisa, evidenciar a situação contextual em que a pesquisa foi realizada.

Como unidade de análise foi utilizado o macroprocesso de compra *spot* simplificada da gerência de suprimentos de materiais MRO, enquanto a unidade de observação foi composta por informantes-chave envolvidos com este processo de compra *spot* simplificada.

Na gerência estudada, foram considerados informantes-chave os analistas de suprimentos vinculados ao macroprocesso de compra *spot*, denominados compradores. Os analistas de suprimentos são profissionais de nível superior, graduados em administração, engenharia de produção, economia e demais engenharias, que detêm conhecimento amplo sobre os processos da área, mas não possuem cargo de supervisão.

Foi escolhido o processo de seleção de fornecedores na compra *spot* simplificada por tratar-se de compras repetitivas, de alto volume de transações e baixos valores, mas cujos pedidos gerados são fontes constantes de reclamações de atendimento dos fornecedores por parte dos clientes. Nesse sentido, a seleção adequada de

fornecedores possui elevada importância a fim de reduzir os problemas de atendimento aos clientes e retrabalho.

### **3.2 Método de análise hierárquico (AHP)**

A partir da revisão da literatura, foi escolhida a metodologia de Análise Hierárquica (AHP), para a etapa de seleção final dos fornecedores. Tal método foi escolhido, por tratar-se de uma metodologia de fácil aplicação, flexível e que considera uma análise hierárquica de diferentes atributos a serem considerados no processo de seleção de fornecedores. Além disso, o modelo mostra-se adequado ao cenário de compras repetitivas e de baixa complexidade, pelo qual se caracteriza o processo de compra spot simplificada.

O modelo de análise hierárquico (AHP) foi criado em 1980 por Thomas Saaty. É um dos métodos utilizados para a última fase do processo de seleção de fornecedores e pretende dar resposta a situações em que existem critérios de escolha conflituosos, com a possibilidade de incorporar tantos critérios qualitativos como quantitativos (CUNHA, 2008).

O modelo AHP de Saaty (1990) é constituído pelos seguintes elementos (CUNHA, 2008):

- Atributos e propriedades: comparação de um conjunto de atributos em função de um conjunto de propriedades;
- Correlação binária: quando comparados dois elementos baseados em um determinado atributo, é realizada uma comparação aos pares, na qual um elemento pode ser preferível ou indiferente em relação ao outro;
- Escala fundamental: escala de números que permite a associação de cada atributo a um valor de prioridade (grau de importância);
- Hierarquia: conjunto ordenado de elementos homogêneos, nos seus respectivos níveis hierárquicos.

O modelo AHP é dividido em duas etapas: elaboração da estrutura hierárquica e a resolução propriamente dita.

A hierarquização consiste em dividir o problema em níveis de hierarquia (objetivo, critérios, alternativas), de forma a facilitar a sua compreensão e resolução do problema (NYDICK *et al.*, 1992).

A FIG. 2, abaixo, apresenta um exemplo de hierarquização. No primeiro nível foi colocado o objetivo. No nível inferior, foram colocados quatro critérios de seleção, e no último, quatro alternativas de fornecedores.

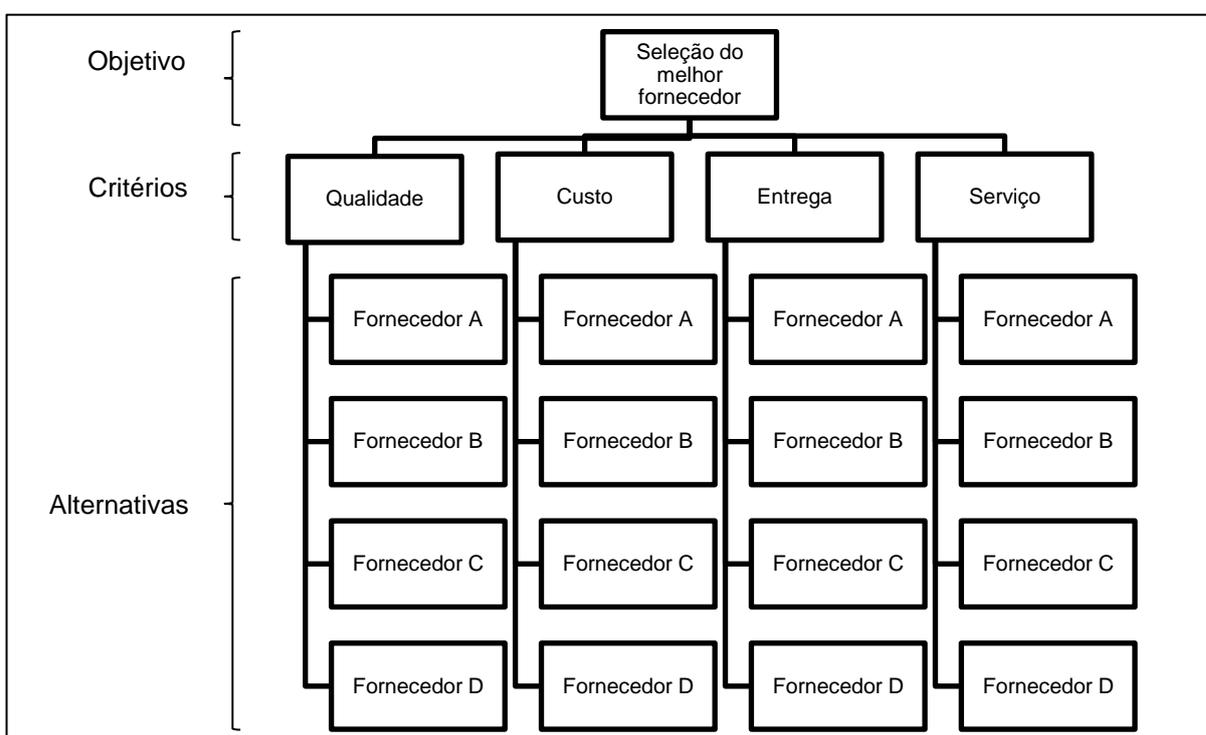


FIGURA 2 – Árvore de critérios (Adaptado de Nydick *et al.*, 1992)

Os próximos tópicos apresentam a resolução propriamente dita do método AHP.

### 3.2.1 Definição dos pesos dos critérios

Essa etapa consiste na definição dos pesos de cada critério que será considerado para a seleção de fornecedores. Deve-se proceder a comparação dois a dois de cada critério, utilizando para efeito os valores da escala fundamental AHP. No exemplo de Bello (2003), a comparação é realizada da seguinte forma:

- A qualidade é entre igual e ligeiramente mais importante que o custo;

- A qualidade é entre ligeira e claramente mais importante do que a entrega;
- O custo é ligeiramente mais importante do que a entrega;
- O serviço é entre igual e ligeiramente mais importante que a entrega.

É atribuído um grau de importância relativa ao relacionamento entre os fatores numa escala de 1 a 9 (1 = baixa importância e 9 = importância elevada), de acordo com a escala fundamental de valores AHP de Saaty (1990). A escala de valores para comparação está esquematizada na Tabela 1.

**Tabela 1: Escala fundamental de valores AHP**

<b>Grau de importância relativa</b>	<b>Definição</b>
1	Igual – quando dois fatores contribuem igualmente para o objetivo
3	Moderada – No caso de um fator ser ligeiramente mais importante que outro
5	Essencial – Se um fator for claramente mais importante que o outro
7	Demonstrada – Um fator é fortemente mais importante que o outro
9	Extrema – Quando um fator é extremamente mais importante do que outro
2,4,6,8	Valores intermédios entre julgamentos
Recíprocos dos valores anteriores	Na matriz de comparação de critérios, quando i recebe um valor comparado com j, então j recebe o recíproco desse valor, quando comparado com i.

Fonte: Adaptado de Saaty (1990)

O resultado destas comparações foi usado para construir a matriz esquematizada na Tabela 2:

**Tabela 2 – Matriz de comparação dos critérios**

<b>Matriz</b>	<b>Qualidade</b>	<b>Custo</b>	<b>Serviço</b>	<b>Entrega</b>
<b>Qualidade</b>	1	2	4	3
<b>Custo</b>	0,5	1	3	3
<b>Serviço</b>	0,25	0,33	1	2
<b>Entrega</b>	0,33	0,33	0,5	1

Fonte: Adaptado de Bello (2003).

Os dados dessa matriz foram usados para obter os pesos de cada critério, fornecendo uma medida de importância relativa entre eles. Saaty (1990) propõe quatro metodologias para obter o vetor prioridade da matriz de comparações:

- 1- Vetor próprio direto – O vetor prioridades resulta da divisão total de cada linha pelo total da soma das linhas
- 2- Vetor próprio esquerdo – O vetor prioridades resulta da divisão do total de cada coluna pelo total da soma das colunas
- 3- Média aritmética das linhas da matriz – O vetor prioridades resulta da média de cada coluna pelo total de cada coluna
- 4- Média geométrica das linhas da matriz – O vetor prioridades resulta da média de cada linha após a multiplicação dos elementos de cada linha pelo total dessa linha

Saaty (1990) demonstra em seu trabalho que a melhor metodologia a ser aplicada em matrizes inconsistentes é a do vetor próprio direto, porque garante maior consistência. Deste modo, a partir da aplicação da metodologia do vetor próprio direto, apresenta-se na Tabela 3 a matriz normalizada:

**Tabela 3 – Matriz dos pesos dos critérios**

<b>Matriz</b>	<b>Soma das linhas</b>	<b>Peso Critério</b>
<b>Qualidade</b>	10	$10 / 23,24 = 0,43$
<b>Custo</b>	7,5	$7,5 / 23,24 = 0,32$
<b>Serviço</b>	3,58	$3,58 / 23,24 = 0,16$
<b>Entrega</b>	2,16	$2,16 / 23,24 = 0,09$
<b>Total</b>	23,24	1

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

### 3.2.2 Definição dos pesos dos fornecedores

Nesta etapa, os fornecedores são avaliados aos pares para cada atributo do modelo hierárquico. Deve-se aplicar a comparação aos pares, atribuindo um grau de importância relativa para cada comparação de acordo com a Escala Fundamental de Valores AHP (Tabela 1). No exemplo de Bello (2003) em Cunha (2008), as

comparações resultaram nas seguintes matrizes de comparação, apresentadas nas tabelas a seguir:

**Tabela 4 – Comparação dos fornecedores conforme o critério Qualidade**

Matriz	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D
Fornecedor A	1	5	6	0,33
Fornecedor B	0,20	1	2	0,17
Fornecedor C	0,17	0,50	1	0,13
Fornecedor D	3	6	8	1

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

**Tabela 5 – Comparação dos fornecedores conforme o critério Custo**

Matriz	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D
Fornecedor A	1	0,33	5	8
Fornecedor B	3	1	7	9
Fornecedor C	0,20	0,14	1	2
Fornecedor D	0,13	0,11	0,50	1

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

**Tabela 6 – Comparação dos fornecedores conforme o critério Serviço**

Matriz	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D
Fornecedor A	1	5	4	8
Fornecedor B	0,20	1	0,50	4
Fornecedor C	0,25	2	1	5
Fornecedor D	0,13	0,25	0,20	1

Fonte: Adaptado de Bello (2003).

**Tabela 7 – Comparação dos fornecedores conforme o critério Entrega**

Matriz	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D
Fornecedor A	1	3	0,20	1
Fornecedor B	0,33	1	0,13	0,33
Fornecedor C	5	8	1	5
Fornecedor D	0,13	3	0,20	1

Fonte: Adaptado de Bello (2003).

Aplicando-se o método do vetor próprio direto, obtêm-se as matrizes normalizadas dos pesos dos fornecedores conforme cada critério, apresentadas nas tabelas a seguir:

**Tabela 8 – Matriz dos pesos dos fornecedores conforme o critério Qualidade**

Matriz	Soma das linhas	Peso Fornecedor
Fornecedor A	12,33	$12,33 / 35,5 = 0,35$
Fornecedor B	3,37	$3,37 / 35,5 = 0,09$
Fornecedor C	1,8	$1,8 / 35,5 = 0,05$
Fornecedor D	18	$18 / 35,5 = 0,51$
<b>Total</b>	<b>35,5</b>	<b>1</b>

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

**Tabela 9 – Matriz dos pesos dos fornecedores conforme o critério Custo**

Matriz	Soma das linhas	Peso Fornecedor
Fornecedor A	14,33	$14,33 / 39,41 = 0,36$
Fornecedor B	20	$20 / 39,41 = 0,51$
Fornecedor C	3,34	$3,34 / 39,41 = 0,08$
Fornecedor D	1,74	$1,74 / 39,41 = 0,04$
<b>Total</b>	<b>39,41</b>	<b>1</b>

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

**Tabela 10 – Matriz dos pesos dos fornecedores conforme o critério Serviço**

Matriz	Soma das linhas	Peso Fornecedor
Fornecedor A	18	$18 / 33,53 = 0,54$
Fornecedor B	5,7	$5,7 / 33,53 = 0,17$
Fornecedor C	8,25	$8,25 / 33,53 = 0,25$
Fornecedor D	1,58	$1,58 / 33,53 = 0,05$
<b>Total</b>	<b>33,53</b>	<b>1</b>

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

**Tabela 11 – Matriz dos pesos dos fornecedores conforme o critério Entrega**

Matriz	Soma das linhas	Peso Fornecedor
Fornecedor A	5,2	5,2 / 30,32 = 0,17
Fornecedor B	1,79	1,79 / 30,32 = 0,06
Fornecedor C	19	19 / 30,32 = 0,63
Fornecedor D	4,33	4,33 / 30,32 = 0,14
<b>Total</b>	<b>33,53</b>	<b>1</b>

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

### 3.2.3 Verificação da inconsistência das comparações

Saaty (1990) destaca que a inconsistência é inerente ao comportamento humano e sugere que a mesma seja medida, a fim de permitir ajustes, quando necessário. Nesta etapa, verifica-se a inconsistência das matrizes de comparações ao pares através do cálculo do índice de inconsistência (IC) e da razão de consistência (RC).

A formulação do modelo AHP é representada por matrizes quadradas recíprocas de comparação de critérios. O valor  $a_{ij}$  apresentado na linha  $i$  e coluna  $j$  representa a importância do critério  $a_i$  em relação ao critério  $a_j$ , como pode-se verificar na forma matricial abaixo indicada (SAATY, 1990):

$$A = [a_{ij}], (1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n)$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

onde,

$a_{ij}$  = comparação entre os critérios  $A_i$  e  $A_j$ ;

$A_i$  e  $A_j$  – critérios de comparação

$$a_{ji} = 1 / a_{ij}$$

$$a_{ii} = 1$$

Saaty (1990) propõe o cálculo do índice de inconsistência (IC) e da razão de consistência (RC) da seguinte forma:

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n-1); \quad (1)$$

$$RC = IC/IR, \text{ (sendo IR um valor retirado da Tabela 12);} \quad (2)$$

onde,

$n$  = número de elementos a serem comparados;

$\lambda_{\max}$  = auto-valor de  $A$

**Tabela 12: Tabela de Índice de Ridge (IR)**

N	2	3	4	5	6	7
IR	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32

Fonte: Adaptado de Saaty (1990)

Quanto maior for o RC, maior a inconsistência. Quando  $n=2$ , RC é nulo. Quando  $n=3$ , RC deve ser menor que 0,05. Quando  $n=4$ , RC deve ser menor que 0,09. Para  $n>4$ , RC deve ser menor ou igual a 0,10 (SAATY, 1990)

A partir dos resultados obtidos na matriz de comparação par a par, deve-se calcular o índice de inconsistência e a razão de consistência das decisões, tanto para a matriz de comparação dos critérios quanto para as matrizes de comparação de fornecedores. Segue aplicação do cálculo no exemplo de Bello (2003) para a matriz de comparação de critérios:

$$A \cdot w = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 0,5 & 2 & 3 & 3 \\ 0,25 & 0,33 & 1 & 2 \\ 0,33 & 0,33 & 0,5 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,43 \\ 0,32 \\ 0,16 \\ 0,09 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n v_i = \frac{4w_1}{w_1} \quad (2)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{4} \cdot \left( \frac{1,971}{0,43} + \frac{1,279}{0,32} + \frac{0,554}{0,16} + \frac{0,4184}{0,09} \right) = 4,177621 \quad (3)$$

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n-1) = (4,177621 - 4) / (4-1) = 0,059207 \quad (4)$$

$$RC = IC/IR = 0,059207 / 0,9 = 0,65786 < 0,09 \quad (5)$$

Como no exemplo a RC é menor que 0,09, conclui-se que a inconsistência das comparações feitas pelos decisores foi aceitável. Deve-se repetir este procedimento para as matrizes de comparação de fornecedores para cada critério. Caso a RC não seja aceitável, é necessário rever as comparações até que se obtenho RC aceitável.

### 3.2.4 Cálculo da pontuação final de cada fornecedor

Nesta etapa, obtêm-se a pontuação final de cada fornecedor, a fim de selecionar a melhor opção de fornecimento. Para obter a pontuação final dos fornecedores do exemplo de Bello (2003), foram somados os resultados obtidos pela multiplicação do peso de cada fornecedor pelo peso de cada critério, conforme Tabela 13, a seguir:

**Tabela 13: Cálculo do peso final dos fornecedores**

	Qualidade	Custo	Serviço	Entrega	Peso Final
<b>Fornecedor A</b>	$0,35 \cdot 0,43 = 0,15$	$0,36 \cdot 0,32 = 0,12$	$0,54 \cdot 0,16 = 0,09$	$0,17 \cdot 0,09 = 0,02$	0,37
<b>Fornecedor B</b>	$0,09 \cdot 0,43 = 0,04$	$0,51 \cdot 0,32 = 0,16$	$0,17 \cdot 0,16 = 0,03$	$0,06 \cdot 0,09 = 0,01$	0,23
<b>Fornecedor C</b>	$0,05 \cdot 0,43 = 0,02$	$0,08 \cdot 0,32 = 0,03$	$0,25 \cdot 0,16 = 0,04$	$0,63 \cdot 0,09 = 0,06$	0,14
<b>Fornecedor D</b>	$0,51 \cdot 0,43 = 0,22$	$0,04 \cdot 0,32 = 0,01$	$0,05 \cdot 0,16 = 0,01$	$0,14 \cdot 0,09 = 0,01$	0,25

Fonte: Adaptado de Bello (2003)

A partir do cálculo dos pesos finais dos fornecedores, no exemplo de Bello (2003) ficou constado que Fornecedor A seria a melhor opção de fornecimento para o problema de seleção de fornecedores em questão, uma vez que apresentou o maior peso final dentre as opções de fornecimento.

### 3.2.5 Considerações finais sobre o método AHP

A partir da revisão da literatura, ficou evidenciado que a seleção de fornecedores pode trazer uma importante contribuição para a competitividade das organizações e que tal atividade requer uma avaliação cuidadosa e medição contínua do desempenho de fornecedores.

Goodwin *et al.* (2004) destacam as vantagens de utilização do método AHP para seleção de fornecedores:

- Transparência e facilidade de aplicação do método;
- Possibilidade de incluir fatores qualitativos;
- Possibilidade de incorporar diferentes pontos de vista dos diversos departamentos da organização;

- Facilidade de adaptação;
- Possibilidade de apresentação formal de problemas complexos;
- Simplicidade de aplicação de método através de comparações verbais, par a par;
- Versatilidade de aplicações.

Contudo, também existem críticas a esse método, sendo as mais frequentes o rápido aumento do número de comparações necessárias com o número de fatores e níveis considerados e o fato de muitas vezes o decisor não estar seguro ou emitir juízos de forma apressada (GOODWIN *et al.*, 2004).

No caso deste estudo, dentre os diferentes métodos de seleção de fornecedores explicitados na literatura, o método AHP destaca-se pela sua facilidade de aplicação e adaptação às diferentes realidades das organizações. Desta forma, o modelo foi selecionado para ser adaptado às necessidades da organização na qual será realizado estudo de caso.

### **3.3 Técnicas de coleta e análise dos dados**

O processo seleção de fornecedores para compras *spot* simplificada existente na gerência foi mapeado por meio de observação direta do processo.

A gerência analisada atua em processos cujos resultados, na maior parte dos casos, são serviços prestados a clientes internos à organização. Nesse sentido, optou-se por utilizar os indicadores de níveis de serviço dos fornecedores a fim de classificá-los conforme os critérios de seleção definidos no modelo de seleção de fornecedores.

A seleção dos atributos a serem considerados no modelo de seleção de fornecedores foi feita com base na existência de indicadores de desempenho formais na organização: taxa de entrega no prazo; taxa de rejeição de pedidos e taxa de resposta às cotações (Tabela 14). Os indicadores de nível de serviço são elaborados por uma gerência específica da organização e foram disponibilizados ao pesquisador.

**Tabela 14: Critérios utilizados no modelo de seleção de fornecedores**

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
Taxa de entrega no prazo	Mede o % de entregas realizadas dentro da data de promessa do pedido. Quanto maior, melhor.
Taxa de rejeição de pedidos	Mede o % de pedidos rejeitados pelos fornecedores. Quanto menor, melhor.
Taxa de resposta às cotações	Mede o % de resposta dos fornecedores às cotações encaminhadas. Quanto maior, melhor.

Fonte: Elaborado pela autora

A fim de definir a relevância de cada critério de avaliação a ser considerado no modelo, foi aplicado um questionário aos nove compradores envolvidos diretamente no processo de compra *spot* simplificada.

A gerência em estudo realiza suas compras *spot* simplificadas com cerca de 1.000 fornecedores que estão agrupados em 61 categorias de materiais. É relevante destacar que no caso do processo de compra *spot* simplificada, a metodologia não foi aplicada na seleção final do fornecedor, mas sim na seleção do grupo de fornecedores a serem cotados em uma determinada categoria de compra, dentro do universo de fornecedores cadastrados na organização.

A metodologia AHP foi aplicada experimentalmente na categoria de maior representatividade em volume de compras: material elétrico. Foram considerados os sete fornecedores mais transacionados na categoria para aplicação do modelo.

Com o objetivo de comparar os resultados obtidos na pesquisa, foi solicitado aos informantes-chave que classificassem os sete fornecedores do melhor para o pior conforme sua percepção de desempenho. A classificação final foi obtida a partir da média simples dos resultados.

## 4. Estudo de caso

A metodologia proposta AHP foi aplicada na gerência de compras de materiais de uma empresa de grande porte, que, por motivos de confidencialidade, será denominada Empresa Alfa. O processo escolhido para o estudo foi o processo de compra *spot* simplificada.

As próximas sessões apresentam a caracterização da organização em estudo e do processo de compra *spot* simplificada, a aplicação do modelo AHP para o problema de seleção de fornecedores e a análise dos resultados.

### 4.1 Caracterização da organização em estudo

A Empresa Alfa é uma empresa brasileira de grande porte, privada e de capital aberto, com ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) e de Nova York (NYSE). Atua no setor de mineração e logística em âmbito nacional, bem como na geração de energia voltada para o autoconsumo.

A empresa é organizada em diferentes Unidades de Negócio e um Centro Corporativo, que atua nas áreas de estratégia de negócios, governança, identidade corporativa e alocação de capital. Lotada no Centro Corporativo, a diretoria de suprimentos é responsável pela aquisição de materiais e serviços para todas as unidades de negócio da empresa. A diretoria de suprimentos é dividida em gerências responsáveis pela criação de contratos de fornecimento de serviços e materiais, pela gestão de contratos, compras *spot* de materiais e serviços, gestão de fornecedores, inteligência de compras, gestão de itens, importações e atividades de logística e armazenagem.

A gerência em estudo é responsável, dentre outras atividades, pelo suprimento de materiais *spot* a todas as unidades de negócio da empresa, atendendo tanto à atividade mineradora quanto à atividade logística em todo o Brasil. Em termos numéricos, a gerência realiza, em média, 12.000 aquisições *spot* de materiais por mês.

A estrutura de compra *spot* é composta por um gerente, duas supervisões e dezesseis compradores, agrupados conforme a modalidade de compra que realizam: compra simplificada, compra concorrencial e compra técnica. A estrutura organizacional da gerência em estudo está representada na FIG. 3, abaixo.

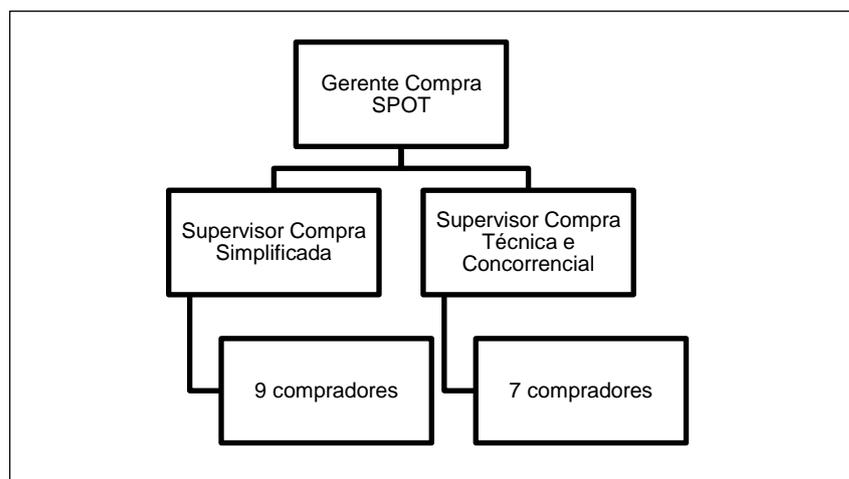


FIGURA 3: Estrutura Organizacional da gerência em estudo. (Elaborado pela autora)

#### 4.2 Processo de compra *spot* simplificada

O processo de compra *spot* simplificada compreende a aquisição de materiais com custo inferior a R\$20.415,00, correspondente a 90% do total de compras *spot* realizadas pela gerência e 10% do valor negociado.

As compras simplificadas têm como principal objetivo a velocidade nas aquisições de baixo valor monetário. Desta forma, não é exigido o mínimo de três propostas válidas para fechamento de um pedido. Esta característica do processo propicia um cenário de compras recorrentes com um mesmo fornecedor, principalmente com aqueles que apresentam elevado desempenho em taxa de resposta às cotações.

O prazo de referência para que a compra seja efetuada é de sete dias corridos a partir da aprovação da requisição de compra pelo solicitante. O curto prazo para a aquisição é um fator que restringe a análise de diferentes atributos para a seleção final do fornecedor a contratado. Outro fator limitante à análise de diferentes atributos no atual processo de compra é a exigência de produtividade dos

compradores. A média a ser atingida é de 42 pedidos por dia, o que exige velocidade e simplicidade no processo de compra *spot* simplificada.

O fluxo de compra simplificada consiste no envio da solicitação de cotação para os fornecedores cadastrados para atendimento à categoria de compra desejada. Após o recebimento das respostas, a definição final do fornecedor é feita com base apenas no custo da aquisição. Na FIG. 4 abaixo, segue o fluxo do processo de compra *spot* simplificada.



FIGURA 4: Fluxo de Compra *Spot* Simplificada (Elaborado pela autora)

Nesse sentido, o processo de compra *spot* simplificada é caracterizado pelo foco em velocidade e produtividade, no qual o pedido é gerado com base apenas no preço, sem que sejam avaliados outros atributos do fornecedor. O modelo proposto na sessão seguinte vem ao encontro desta necessidade de se utilizar outros critérios para a seleção de fornecedores no processo de compra *spot* simplificada.

#### 4.3 Método proposto para seleção de fornecedores

No presente estudo, o método AHP foi adaptado à realidade do processo de compra *spot* simplificada da organização em estudo. Como neste modelo de aquisição, as instruções normativas da companhia determinam que seja escolhido o fornecedor de menor preço, o modelo de seleção de fornecedores foi proposto para a etapa de seleção de fornecedores para o envio de cotação e não para a geração do pedido do material (FIG. 5). Desta forma, é possível garantir que apenas fornecedores com bom desempenho serão cotados e que, qualquer que seja o ganhador do pedido, terão sido considerados outros atributos de desempenho além do custo do material.

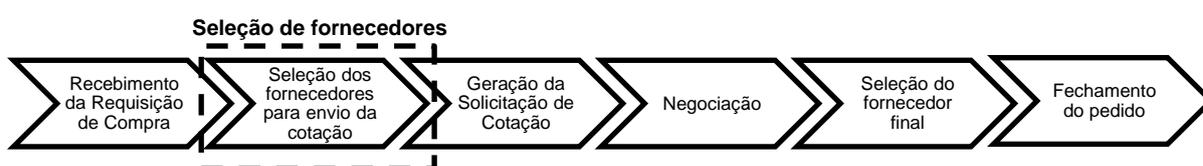


FIGURA 5: Etapa do processo de compra *spot* simplificada em que será aplicado o modelo de seleção de fornecedores (Elaborado pela autoa)

A aplicação do método AHP para seleção de fornecedores na organização em estudo foi composta pelas etapas de determinação dos pesos dos critérios, determinação dos pesos dos fornecedores conforme cada critério e a elaboração da árvore de decisão AHP. Concomitantemente foi realizada a verificação da inconsistência das comparações.

#### 4.3.1 Determinação do peso dos critérios

A aplicação do novo modelo de seleção de fornecedores para o processo de compra *spot* simplificada iniciou-se com a definição da matriz de comparação dos critérios. Para tal, foram aplicados questionários aos compradores envolvidos no processo de compra *spot* simplificada, nos quais os critérios foram comparados dois a dois pelos compradores, sendo-lhes atribuídos graus de importância relativa conforme a Escala Fundamental de Valores do Modelo AHP (Tabela 1). Na FIG. 6, abaixo, segue o questionário de pesquisa aplicado<sup>2</sup>.

<b>Questionário – Critérios para seleção de fornecedores</b>	
Comparar os pares de critérios para a seleção de fornecedores para Compra <i>Spot</i> Simplificada, atribuindo nota de 1 a 9, conforme escala abaixo:	
Grau de importância relativa	Definição
1	Igual – Quando os fatores (a) e (b) contribuem igualmente para o objetivo
3	Moderada – Quando o fator (a) é ligeiramente mais importante que (b)
5	Essencial – Quando o fator (a) é claramente mais importante que (b)
7	Demonstrada – Quando o fator (a) é fortemente mais importante que (b)
9	Extrema – Quando o fator (a) é extremamente mais importante do que (b)
2,4,6,8	Valores intermédios entre julgamentos
<p>1 - (a) Entrega no prazo _____ (b) Taxa de rejeição</p> <p>2 - (a) Entrega no prazo _____ (b) Taxa de resposta</p> <p>3 - (a) Taxa de rejeição _____ (b) Taxa de resposta</p>	

FIGURA 6: Questionário de pesquisa (Elaborado pela autora)

<sup>2</sup> O questionário foi aplicado pela pesquisadora diretamente aos entrevistados, o que favorece a correta compreensão dos objetivos do questionário.

Foram aplicados questionários a todos os nove compradores envolvidos diretamente com o processo de compra *spot* simplificada. O resultado final da comparação foi obtido a partir da média simples entre os valores atribuídos pelos compradores em cada comparação.

As comparações entre os critérios resultantes foram as seguintes:

- A taxa de entrega no prazo é claramente mais importante que a taxa de rejeição de pedidos;
- A taxa de entrega no prazo é fortemente mais importante que a taxa de resposta às cotações;
- A taxa de rejeição de pedidos é ligeiramente mais importante que a taxa de resposta às cotações.

Assim, a partir de comparações dos critérios dois a dois e utilizando a escala fundamental do modelo AHP, foi construída a Tabela 15:

**Tabela 15 – Matriz de comparação dos critérios Compra *spot* simplificada**

<b>Matriz</b>	<b>Taxa de entrega no prazo</b>	<b>Taxa de rejeição de pedidos</b>	<b>Taxa de resposta às cotações</b>
Taxa de entrega no prazo	1	5	7
Taxa de rejeição de pedidos	0,20	1	3
Taxa de resposta às cotações	0,14	0,33	1

Fonte: Elaborado pela autora

Com base na tabela anterior e utilizando a metodologia do vetor próprio direto (Saaty, 1990), calculou-se o preço de cada critério (Tabela 6). O peso de cada critério resulta da divisão do total de cada linha da Tabela 5 pelo total da soma das linhas da Tabela 6.

**Tabela 16 – Matriz de peso dos critérios AHP Compra *spot* simplificada**

<b>Matriz</b>	<b>Soma das linhas</b>	<b>Peso</b>
Taxa de entrega no prazo	13	0,70
Taxa de rejeição de pedidos	4,20	0,22
Taxa de resposta às cotações	1,48	0,08
Total	18,68	

Fonte: Elaborado pela autora

Foi calculado, adicionalmente, o índice de inconsistência (IC) e a razão de consistência (RC) das decisões<sup>3</sup>:

$$\lambda_{\max} = 3,05366 \quad (1)$$

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (3,05366 - 3) / (3 - 1) = 0,026830 \quad (2)$$

$$RC = IC / IR = 0,026830 / 0,58 = 0,046259 < 0,05 \quad (3)$$

Verificou-se que o valor da razão de consistência para  $n=3$  é inferior a 0,05, o que determina que a inconsistência das comparações resultantes da aplicação dos questionários foi aceitável.

#### **4.3.2 Determinação do peso dos fornecedores conforme cada critério**

Após a determinação do peso de cada critério, iniciou-se a fase de definição do peso de cada fornecedor conforme os critérios de avaliação selecionados. Os sete fornecedores mais transacionados da categoria de material elétrico foram avaliados aos pares em relação a cada critério de desempenho. Os indicadores de desempenho dos fornecedores utilizados para análise estão representados na Tabela 17 a seguir.

<sup>3</sup>O valor próprio foi calculado utilizando-se aplicativo de cálculo do Instituto Gauss de Matemática, disponível em: [http://www.igm.mat.br/aplicativos/index.php?option=com\\_content&view=article&id=754:auto-valores-vetores&catid=101:edo-segunda-ordem](http://www.igm.mat.br/aplicativos/index.php?option=com_content&view=article&id=754:auto-valores-vetores&catid=101:edo-segunda-ordem) Acesso em 20-10-2013.

**Tabela 17: Indicadores de desempenho dos fornecedores**

Fornecedor	Taxa de Entrega no Prazo	Taxa de Rejeição de Pedidos	Taxa de Resposta às Cotações
Fornecedor A	69,31%	2,12%	83,93%
Fornecedor B	88,60%	1,00%	70,77%
Fornecedor C	33,02%	6,21%	49,47%
Fornecedor D	74,95%	1,32%	83,51%
Fornecedor E	81,02%	1,66%	75,23%
Fornecedor F	62,82%	9,04%	92,66%
Fornecedor G	48,78%	5,43%	51,66%

Fonte: Elaborado pela autora

A comparação aos pares foi realizada pelo grupo de compradores com base nos indicadores já mensurados pela organização.

Para cada critério de avaliação (taxa de entrega no prazo, taxa de rejeição de pedidos e taxa de resposta às cotações) foram elaboradas as matrizes de comparação par a par; o cálculo da razão de consistência da matriz, que para matrizes com mais de 4 elementos de comparação deve ser inferior a 0,10; e o cálculo do peso de cada fornecedor para o critério avaliado. A Tabela 18 apresenta a matriz de comparação par a par dos fornecedores conforme o critério taxa de entrega no prazo:

**Tabela 18 – Matriz de comparação dos fornecedores conforme taxa de entrega no prazo**

Entrega no Prazo	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D	Forn. E	Forn. F	Forn. G
Forn. A	1,00	0,17	7,00	0,50	0,25	2,00	6,00
Forn. B	6,00	1,00	9,00	4,00	3,00	7,00	8,00
Forn. C	0,14	0,11	1,00	0,14	0,13	0,20	0,33
Forn. D	2,00	0,25	7,00	1,00	0,50	4,00	6,00
Forn. E	4,00	0,33	8,00	2,00	1,00	5,00	7,00
Forn. F	0,50	0,14	5,00	0,25	0,20	1,00	3,00
Forn. G	0,17	0,13	3,00	0,17	0,14	0,33	1,00

Fonte: Elaborado pela autora

A razão de consistência (RC) da matriz de taxa de entrega no prazo foi válida:

$$\lambda_{\max} = 7,55705 \quad (1)$$

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (7,55705 - 7) / (7 - 1) = 0,092842 \quad (2)$$

$$RC = IC / IR = 0,092842 / 1,32 = 0,070334 < 0,10 \quad (3)$$

A Tabela 19 apresenta o peso dos fornecedores para o critério taxa de entrega no prazo:

**Tabela 19 – Peso dos fornecedores para o critério taxa de entrega do prazo**

Fornecedor	Soma linha	Peso fornecedor
Fornecedor A	16,92	0,14
Fornecedor B	38,00	0,32
Fornecedor C	2,06	0,02
Fornecedor D	20,75	0,17
Fornecedor E	27,33	0,23
Fornecedor F	10,09	0,08
Fornecedor G	4,93	0,04
<b>Soma</b>	<b>120,08</b>	

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 20 apresenta a matriz de comparação par a par dos fornecedores conforme o critério taxa de rejeição de pedidos:

**Tabela 20 – Matriz de comparação dos fornecedores conforme taxa de rejeição de pedidos**

Entrega no Prazo	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D	Forn. E	Forn. F	Forn. G
Forn. A	1,00	0,25	5,00	0,33	0,50	6,00	4,00
Forn. B	4,00	1,00	8,00	2,00	3,00	9,00	7,00
Forn. C	0,20	0,13	1,00	0,14	0,17	4,00	0,25
Forn. D	3,00	0,50	7,00	1,00	2,00	8,00	6,00
Forn. E	2,00	0,33	6,00	0,50	1,00	7,00	5,00
Forn. F	0,17	0,11	0,25	0,13	0,14	1,00	0,20
Forn. G	0,25	0,14	4,00	0,17	0,20	5,00	1,00

Fonte: Elaborado pela autora

A razão de consistência (RC) da matriz de taxa de rejeição de pedidos foi válida:

$$\lambda_{\max} = 7,63954 \quad (1)$$

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (7,63954 - 7) / (7 - 1) = 0,106590 \quad (2)$$

$$RC = IC/IR = 0,092842/ 1,32 = 0,08075 < 0,10 \quad (3)$$

A Tabela 21 apresenta o peso dos fornecedores para o critério taxa de rejeição de pedidos.

**Tabela 21 – Peso dos fornecedores para o critério taxa de rejeição de pedidos**

Fornecedor	Soma linha	Peso fornecedor
Fornecedor A	17,08	0,14
Fornecedor B	34,00	0,29
Fornecedor C	5,88	0,05
Fornecedor D	27,50	0,23
Fornecedor E	21,83	0,18
Fornecedor F	2,00	0,02
Fornecedor G	10,76	0,09
<b>Soma</b>	119,06	

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 22 apresenta a matriz de comparação par a par dos fornecedores conforme o critério taxa de resposta às cotações.

**Tabela 22 – Matriz de comparação dos fornecedores conforme taxa de resposta às cotações**

Entrega no Prazo	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D	Forn. E	Forn. F	Forn. G
Forn. A	1,00	4,00	8,00	1,00	3,00	0,33	7,00
Forn. B	0,25	1,00	5,00	0,25	0,50	0,20	3,00
Forn. C	0,13	0,20	1,00	0,13	0,17	0,11	0,50
Forn. D	1,00	4,00	8,00	1,00	3,00	0,33	7,00
Forn. E	0,33	2,00	6,00	0,33	1,00	0,25	4,00
Forn. F	3,00	5,00	9,00	3,00	4,00	1,00	8,00
Forn. G	0,14	0,33	2,00	0,14	0,25	0,13	1,00

Fonte: Elaborado pela autora

A razão de consistência (RC) da matriz de taxa de resposta às cotações foi válida:

$$\lambda_{\max} = 7,33156 \quad (1)$$

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (7,33156 - 7) / (7 - 1) = 0,55260 \quad (2)$$

$$RC = IC/IR = 0,55260/ 1,32 = 0,041864 < 0,10 \quad (3)$$

A Tabela 23 apresenta o peso dos fornecedores para o critério taxa de rejeição de pedidos:

**Tabela 23 – Peso dos fornecedores para o critério taxa de rejeição de pedidos**

Fornecedor	Soma linha	Peso fornecedor
Fornecedor A	24,33	0,22
Fornecedor B	10,20	0,09
Fornecedor C	2,23	0,02
Fornecedor D	24,33	0,22
Fornecedor E	13,92	0,12
Fornecedor F	33,00	0,29
Fornecedor G	3,99	0,04
<b>Soma</b>	112,01	

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.3.3 Cálculo da pontuação final de cada fornecedor

Para obter a pontuação final de cada fornecedor, foram somados os resultados obtidos pela multiplicação do peso de cada fornecedor pelo peso de cada critério, conforme Tabela 24 abaixo.

**Tabela 24 – Peso final dos fornecedores**

	Peso Taxa de Entrega no Prazo	Peso Taxa de Rejeição de Pedidos	Peso Taxa de Resposta às Cotações	Peso Final
Forn. A	0,10	0,03	0,02	0,15
Forn. B	0,22	0,06	0,01	0,29
Forn. C	0,01	0,01	0,00	0,02
Forn. D	0,12	0,05	0,02	0,19
Forn. E	0,16	0,04	0,01	0,21
Forn. F	0,06	0,00	0,02	0,09
Forn. G	0,03	0,02	0,00	0,05

Fonte: Elaborado pela autora

A partir do cálculo do peso final dos fornecedores, foi elaborada a árvore de decisão AHP para o problema de seleção de fornecedores para a categoria de material elétrico para a empresa Alfa (FIG.7):

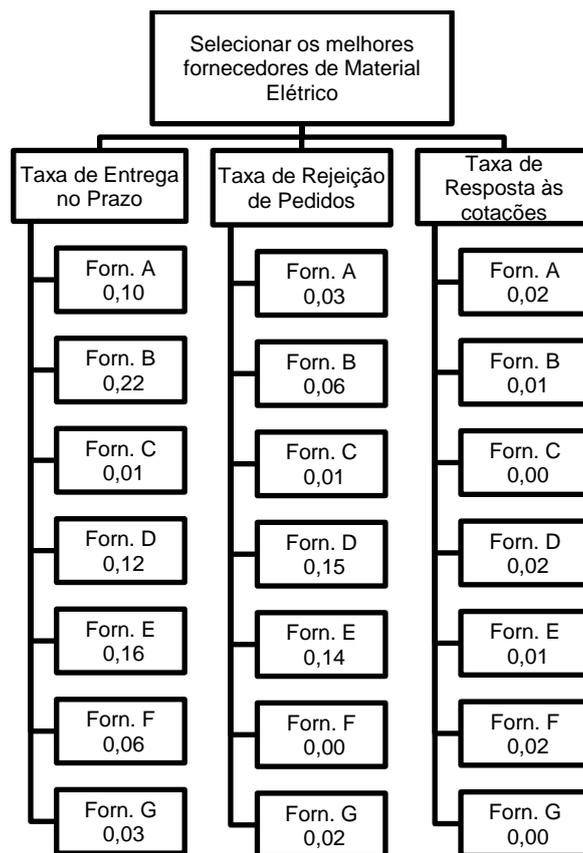


FIGURA 7: Árvore de decisão AHP (Elaborado pela autora)

A partir da pontuação final é possível determinar a classificação dos fornecedores conforme o seu desempenho, a fim de selecionar os fornecedores mais bem classificados para o envio de cotações para o processo de compra *spot* simplificado (Quadro 4):

**Quadro 4 – Classificação final dos fornecedores**

Classificação	Fornecedor
1	Fornecedor B
2	Fornecedor E
3	Fornecedor D
4	Fornecedor A
5	Fornecedor F
6	Fornecedor G
7	Fornecedor C

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.4 Análise dos resultados

Os resultados obtidos na aplicação do método AHP foram comparados com a percepção inicial dos compradores e obteve-se o resultado apresentado na Tabela 25.

**Tabela 25: Comparação entre o resultado da percepção dos fornecedores e o resultado do modelo AHP**

Fornecedor	Classificação conforme percepção compradores	Classificação conforme modelo AHP
Fornecedor A	3	4
Fornecedor B	2	1
Fornecedor C	7	7
Fornecedor D	6	3
Fornecedor E	1	2
Fornecedor F	4	5
Fornecedor G	5	6

Fonte: Elaborado pela autora

A comparação entre os resultados evidencia que a classificação resultante da aplicação do modelo se assemelha com a percepção inicial dos compradores, o que sugere que a implementação do modelo pode ser efetiva para se atingir os objetivos da organização de avaliar diferentes atributos na seleção de fornecedores.

Destaca-se, também, que o caso do Fornecedor D, no qual ocorreu maior diferença entre a percepção inicial e o resultado do modelo. Essa ocorrência sugere que os compradores não tenham a percepção correta do real desempenho do fornecedor, o que reforça a relevância da utilização do modelo para seleção de fornecedores.

Muitas vezes, a percepção dos clientes quanto ao desempenho do fornecedor é influenciada diretamente pelas reclamações dos clientes que, na maioria dos casos, reclamam de entrega de pedidos fora do prazo. Desta forma, é coerente que a percepção dos compradores se assemelhe ao resultado da aplicação do método AHP, uma vez que o indicador de taxa de entrega no prazo é aquele que apresentou maior peso na pontuação final do fornecedor.

Ao observar-se, no entanto, o peso final dos fornecedores, fica evidenciado que um dos critérios considerados exerceu a maior influência no peso final, a taxa de

entrega no prazo. Tal constatação sugere que a avaliação isolada do desempenho do fornecedor neste critério já traria resultados iniciais de melhorias no processo de seleção de fornecedores.

É relevante destacar que neste estudo o modelo proposto não é destinado à seleção final do fornecedor, mas sim à seleção dos fornecedores a serem convidados para o processo de cotação. A decisão final do fornecedor no processo de compra *spot* simplificada continua sendo o custo da aquisição. No entanto, o modelo viabilizaria a seleção de fornecedores de alto desempenho para envio da cotação, o que já contribuiria para atingir os objetivos da organização de seleção de fornecedores que elevem o nível de serviço das compras *spot* simplificadas.

## 5. Considerações finais

A seleção de fornecedores é essencial para a busca por menores custos e melhores níveis de serviço, a fim de garantir maior competitividade das empresas. No entanto, o processo de seleção de fornecedores tem sido focado exclusivamente no fator custos e, na maioria das vezes, não leva em consideração todos os critérios necessários para uma correta tomada de decisão.

O presente estudo propôs a utilização de um modelo de apoio á tomada de decisão de seleção de fornecedores, aplicada em um processo de compra *spot* simplificada de uma empresa de grande porte.

A partir da análise dos resultados, parecem existir evidências que a aplicação do método AHP é indicada para este caso em estudo, uma vez que este método esquematiza o problema em um diagrama hierárquico de fácil compreensão. O processo de comparação dos critérios tornou-se vantajoso por ter sido definido por uma equipe conhecedora do problema e por ter sido feita com base em comparações aos pares, dentro do mesmo nível de hierarquia, reduzindo a complexidade de decisão.

Este estudo, no entanto, apresenta limitações próprias da utilização deste método, uma vez que, por ser uma metodologia compensatória, no qual o bom desempenho de uma alternativa em determinado critério pode compensar um mau desempenho em outro. Além disso, a comparação dos critérios foi baseada na percepção de apenas um agente envolvido no processo de compras, o comprador, e desta forma, não abrange a percepção dos outros agentes envolvidos, tais como a liderança e o cliente da compra.

Apesar das razões expostas anteriormente, conclui-se que o estudo contribui para um melhor conhecimento dos métodos de seleção de fornecedores bem como da importância da seleção de fornecedores nas organizações.

É relevante destacar que a aplicação do método AHP pode se tornar efetiva nas organizações, uma vez que a avaliação de desempenho dos fornecedores é

contínua o que permite a atualização dos indicadores e dos pesos dos fornecedores periodicamente.

Para trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de algoritmos que atuem na comparação par a par de fornecedores com base em indicadores de desempenho existentes. Pode-se buscar, também, a aplicação do modelo para a definição final do fornecedor em um processo de compra concorrencial não simplificado. Por fim, a aplicação do modelo proposto em novos estudos de caso é uma possibilidade para a continuidade da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. H.; MARÇOLA, J. A.; ESCRIVÃO FILHO, E. *Proposta e implantação de um sistema de indicadores de desempenho fabril: questões estratégicas, técnicas e comportamentais observadas no processo*. Simpósio de administração da produção, logística e operações internacionais, 2009. São Paulo, 2009.

BAILY, P.; FARMER, D.; JONES, D.; JESSOP, D. *Compras: princípios e administração*. São Paulo: Atlas, 2000.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física*. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BELLO, M. *A case study approach to the supplier selection process*. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Engenharia). Universidade de Porto rico, 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.201.958&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em 22-10-2013.

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.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. *Gestão Logística de Cadeia de Suprimentos*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARR, A. S.; PEARSON, J. N. The impact of purchasing and supplier involvement on strategic purchasing and its impact on firm's performance. *International Journal of Supply Chain Management*, v. 9, p 1032-1053, 2002.

CAVALCANTI, A. M.; MACIEL, D. A. S.; ARAUJO FILHO, P. F.; CRAMER, L.; CAVALCANTI FILHO, A. M. *Modelo de avaliação de fornecedores através de indicadores de desempenho*. XLII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional,

Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: < [http://www.sobrapo.org.br/sbpo2010/xliisbpo\\_pdf/69381.pdf](http://www.sobrapo.org.br/sbpo2010/xliisbpo_pdf/69381.pdf)>.

CUNHA, S. M. A.; *Seleccção de fornecedores: estudo de caso*. Aveiro, Universidade de Aveiro, 2008. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Gestão de Operações): Universidade de Aveiro, 2008. Disponível em: < <http://ria.ua.pt/handle/10773/1573>> Acesso em 20-10-2013.

GOODWIN, P.; WRIGHT, G. *Decision Analysis for Management Judgment*, 3ª edição. Willey, 2004.

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

KIRYTOPOULOS, K.; LEOPOULOS, V.; VOULGARIDOU, D. Supplier selection im pharmaceutical industry; Na analytic network process approach. *Benchmarking: An International Journey*, v. 15, n. 4, 2008.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3ªedição. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MCIVOR, R. P. H.; MCALLEER, E. The evolution of the purchasing function. *Strategic Change*. May, p 165-179, 1997.

NYDICK, R. L.; HILL, R. P. Using the analytic hierarchy process to structure the supplier selection procedure. *International Journal of Purchasing and Materialm Management*, april, p. 31-36, 1992.

PIRES, S. R. I., *Gestão da cadeia de Suprimentos: Conceitos, Estratégicas, Práticas e Casos*. Atlas, 2ª ed, São Paulo, 2009.

SAEN, R. F. Suppliers Selection in the presence of both cardinal and ordinal data. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, n. 183, p. 741-747, 2007.

SAATY, T. L. *The Analytical Hierarquy Process*, RWS Publications, 1990.

SANTI, E. *Uma abordagem híbrida para o problema de seleção de fornecedores em cadeia de suprimentos*. Natal, UFRN, 2012. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Engenharia de Produção): Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. Disponível em < [http://bdtd.bczm.ufrn.br/tde\\_arquivos/6/TDE-2012-05-22T111152Z-4185/Publico/EvertonS\\_DISSERT.pdf](http://bdtd.bczm.ufrn.br/tde_arquivos/6/TDE-2012-05-22T111152Z-4185/Publico/EvertonS_DISSERT.pdf) > Acesso em 11-08-2013

THOMAS, D. J.; GRIFFIN, P. M. Coordinated Supply Chain Management. *European Journal of Operational Research*. V. 94, p. 1-15, 1996.

WEBER, C. A.; CURRENT, J. R.; BENTON, W. C. Vendor Selection Criteria and Methods. *European Journal of Operation Research*, v. 50, p. 2-18, 1991.

WEBER, C. A.; CURRENT, J. R.; DESAI, A. An optimization approach to determining the number of vendors to employ. *Supply Chain Management: An international Journal*, v. 5, n. 2 p. 90-98, 2000.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.