

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Luiz Fernando Nunes Junior

TOMADA DE DECISÃO COM MÚLTIPLOS CRITÉRIOS:

Pesquisa-Ação sobre o Método AHP em Pequenas

Empresas

Taubaté – SP

2006

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Luiz Fernando Nunes Junior

TOMADA DE DECISÃO COM MÚLTIPLOS CRITÉRIOS:

Pesquisa-Ação sobre o Método AHP em Pequenas

Empresas

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.
Área de Concentração: Planejamento e Desenvolvimento Regional para a Linha de Pesquisa de Planejamento, Decisão e Gestão
Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Chamon

Taubaté – SP

2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

N972t Nunes Junior, Luiz Fernando

Tomada de decisão com múltiplos critérios: pesquisa-ação sobre o método AHP em pequenas empresas / Luiz Fernando Nunes Junior. - 2006.

126 f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, 2006.

Orientação: Prof. Dr. Marco Antonio Chamon, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração.

1. Decisão - Múltiplos critérios.
2. Analytic Hierarchy Process - AHP.
3. Método de análise hierárquica.
4. Pequenas empresas. I. Título.

Luiz Fernando Nunes Junior

TOMADA DE DECISÃO COM MÚLTIPLOS CRITÉRIOS:

Pesquisa-Ação sobre o Método AHP em Pequenas Empresas

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté, Área de Concentração: Planejamento e Desenvolvimento Regional para a Linha de Pesquisa de Planejamento, Decisão e Gestão.

Data: 10/abril/2006

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Antonio Chamon - UNITAU

Assinatura: _____

Prof. Dr. Luiz Panhoca - UNITAU

Assinatura: _____

Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon – UNESP

Assinatura: _____

Dedico este trabalho a
minha amiga e esposa
Izabel.

Aos meus filhos,
Filipi e Lucas

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Chamon, pela a dedicação e habilidade com que orientou a elaboração deste trabalho e por me mostrar uma nova maneira de ver velhos problemas.

Aos meus mestres, Professores do Curso de Mestrado, cujos ensinamentos foram de grande valia para o meu crescimento pessoal e profissional e em especial aos Professores Doutores Luiz Panhoca, Fábio Ricci, Francisco Cristovão Lourenço de Mello, Isabel Cristina dos Santos e Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira, coordenador deste curso.

Aos Professores Doutores: Valério Antonio Pamplona Salomon, Luiz Panhoca e Marco Antonio Chamon pelas contribuições apresentadas na Qualificação e Defesa.

Aos meus amigos, companheiros nesta jornada do saber, pela união que nos permitiu dividir experiências e somar conhecimentos e em especial aos colegas de grupo de estudos José Fernando Barriento Lopes, Nestor Nogueira de Albuquerque e Luiz Eduardo Ribeiro.

Hierarquia é a forma adaptável para
inteligência finita assumir uma face
complexa.

Herbert Simon

RESUMO

TOMADA DE DECISÃO COM MÚLTIPLOS CRITÉRIOS: Pesquisa-Ação sobre o Método AHP em Pequenas Empresas

Pequenas Empresas enfrentam atualmente um mercado cada vez mais competitivo em que rápidas mudanças exigem decisões que podem definir o seu sucesso ou fracasso. Os métodos de apoio à decisão com múltiplos critérios caracterizam-se principalmente pela capacidade de analisar situações de decisão incorporando critérios quantitativos e qualitativos, conflitantes ou não. As eficientes ferramentas de apoio à decisão, disponíveis a um custo acessível, viabilizam seu uso em Pequenas Empresas. Utilizamos neste trabalho o método AHP (Analytic Hierarchy Process), que auxilia na estruturação e solução do problema. Para agilizar o processo de extração das preferências, usamos a “Gráfico de Controle dos Julgamentos”, uma inovação proposta e utilizada nesta pesquisa. Realizamos três pesquisas-ação em três pequenas empresas, de diferentes ramos, de São José dos Campos – SP. Os resultados destas pesquisas demonstraram a importância que métodos de apoio à tomada de decisão podem ter no futuro de Pequenas Empresas, pois houve uma melhora na qualidade das decisões tomadas. Apesar dos métodos de apoio à decisão não poderem garantir a resposta correta a um problema de decisão, sua utilização propicia um melhor estudo dos problemas de decisão, o que aumenta a competitividade das Pequenas Empresas.

Palavras-chave: AHP, Decisão, Múltiplos critérios, Pequena Empresa.

ABSTRACT

MULTIPLE CRITERIA DECISION-MAKING: Action-Research about the AHP Method in the Small Companies

Small Companies are facing an increasingly competitive market, with rapid changes demanding for decisions which can lead them either to succeed or fail. Multiple criteria decision making methods are mainly characterized by the capacity of allowing decision-making situations analysis through the use of both quantitative and qualitative criteria, weather these conflict with each other or not. The efficient decision support tools, available at an accessible cost, are affordable to the Small Companies. We used in this work the AHP method (Analytic Hierarchy Process), helpful for problem structuring and solution. To speed up the process of preferences extraction, we used the "Judgement Control Graph", a innovation proposed and used in this research. We have conducted three action-researches in three small companies from different business markets from the São José dos Campos city, state of São Paulo. The results of these researches demonstrate the importance that decision support methods might have in the future of Small Companies, provided that quality of the decisions taken had improved. Although the decision support methods can not guarantee it has the only right answer to a decision problem, its use propitiates a better study of the problems of decision, improving competitiveness for the Small Companies.

Key Word: AHP, Decision, Multiple criteria, Small Company.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala de comparação dos critérios	47
Tabela 2 – Matriz de prioridades	54
Tabela 3 - Matriz de comparação dois a dois do nível 1	57
Tabela 4 – Índice Aleatório	58
Tabela 5 – Prioridades Locais e Globais	60
Tabela 6 - Fatores de Sucesso nas Empresas	63
Tabela 7 -Exemplo de julgamento dois a dois	74
Tabela 8 - Prioridades Empresa W	96
Tabela 9 – Prioridades Empresa X	104
Tabela 10 – Prioridades Empresa Y	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama do Processo de Análise de Decisão	29
Figura 2 – Busca do problema correto pelos seus valores	31
Figura 3 – Incluindo a consequência	33
Figura 4 - Hierarquia dos Critérios	36
Figura 5 – Exemplo de Estrutura do AHP	43
Figura 6 - Definição das prioridades na hierarquia.....	44
Figura 7 – Síntese das preferências do tomador de decisão	45
Figura 8 - Estrutura do AHP para decisão em grupo	46
Figura 9 - Escala Fundamental.....	47
Figura 10- Análise das preferências	50
Figura 11 - Modelagem da Hierarquia.....	50
Figura 12 – Comparação dois a dois.....	52
Figura 13 - Comparações em hierarquias complexas	53
Figura 14 – Decomposição do problema em hierarquia.....	55
Figura 15 - Matriz de comparação e prioridades locais.....	59
Figura 16 - Hierarquia do artigo do Saaty no Web-HIPRE	62
Figura 17 - Resultado Web-HIPRE do artigo do Saaty	62
Figura 18 – Roteiro Metodológico	66
Figura 19 – Formulário Ponderação dos Componentes da Decisão	72
Figura 20 – Fluxo das Atividades da Pesquisa-Ação com o Método AHP	73
Figura 21 - Gráfico de Controle dos Julgamentos	75
Figura 22 – Tela de entrada do Web-Hipre Global Decision Support.....	77
Figura 23 – Exemplo de Estrutura de Problema no Web-Hipre	78
Figura 24 - Tela de lançamento das preferências no Web-HIPRE	79
Figura 25 - Tela de lançamento das preferências das alternativas	80
Figura 26 - Composição das Prioridades das Alternativas no Web-HIPRE	80
Figura 27 - Composição das Prioridades dos Critérios no Web-HIPRE	81
Figura 28 - Tela Análise de Sensibilidade no Web-HIPRE	82
Figura 29 - Execução da Análise de Sensibilidade no Web-HIPRE	83
Figura 30 - Hierarquia do Problema Pesquisado-Empresa W	86

Figura 31 – Primeiro julgamento no Web-HIPRE-Empresa W.....	87
Figura 32 – Incoerência Critério-Necessidade-Empresa W.....	88
Figura 33 – Análise das Incoerências-Necessidade–Empresa W	88
Figura 34 - Incoerência Critério-Baixa Concorrência-Empresa W.....	89
Figura 35 - Análise das Incoerências-Baixa Concorrência–Empresa W	89
Figura 36 - Incoerência Critério-Condições de Venda-Empresa W	90
Figura 37 - Análise das Incoerências-Condições de venda–Empresa W	90
Figura 38 - Incoerência Critério-Rapidez Compra-Empresa W.....	91
Figura 39 - Análise das Incoerências-Rapidez Compra–Empresa W	91
Figura 40 - Incoerência Critério-Tempo Proposta -Empresa W	92
Figura 41 - Análise das Incoerências-Tempo Proposta–Empresa W	92
Figura 42 – Gráfico Resultados Critério 1-Preliminar–Empresa W	93
Figura 43 – Gráfico Resultados Critério 2-Preliminar–Empresa W	93
Figura 44 - Gráfico Resultados Critério 1–Empresa W	94
Figura 45 - Gráfico Resultados Critério 2–Empresa W	95
Figura 46 – Análise de Sensibilidade-Rapidez de Compra–Empresa W	95
Figura 47 - Análise de Sensibilidade-Rapidez de Compra-Proj.–Empresa W...96	
Figura 48 – Hierarquia do Problema Pesquisado-Empresa X.....	99
Figura 49 – Incoerência Atendimento do Objetivo-Empresa X	100
Figura 50 – Análise Incoerência no Gráfico de Controle dos Julgamentos	100
Figura 51 – Avaliação dos Julgamentos no Gráfico de Controle	101
Figura 52 – Gráfico Resultados Critério 1–Empresa X.....	102
Figura 53 – Gráfico Resultados Critério 2–Empresa X.....	102
Figura 54 – Análise de Sensibilidade Avaliação–Empresa X	103
Figura 55 – Análise de Sensibilidade-Avaliação-Projetada–Empresa X	103
Figura 56 – Fatores de Sucesso da Empresa Y.....	106
Figura 57 – Hierarquia do Problema Pesquisado - Empresa Y	108
Figura 58 – Acompanhamento dos Julgamentos no Gráfico de Controle	109
Figura 59 – Gráfico Resultados Critério 1–Empresa Y.....	110
Figura 60 - Gráfico Resultados Critério 2–Empresa Y.....	110
Figura 61 – Análise de Sensibilidade-Necessidades–Empresa Y.....	111

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS.

AHP	<i>Analytic Hierachy Process</i> (Método da Análise Hierárquica)
AMD	Apoio à Decisão com Múltiplos Critérios
CM	<i>Consistency Measure</i> (Medida de Coerência)
EMV	<i>Expected Monetary Value</i> (Valor Monetário Esperado)
HUT	<i>Helsinki University of Technology</i>
IC	Índice de Coerência
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory (Teoria da Utilidade Multi Atributo)
MCDA	<i>Multiple Criteria Decision Aid</i> (Auxílio à Decisão por Múltiplos Critérios)
PO	Pesquisa Operacional
RC	Razão de Coerência
VP	Vetor de Prioridades
VPG	Vetor de Prioridades Global
$\lambda_{\text{máx.}}$	Maior autovalor da matriz (representado pela letra grega lambda)

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS	11
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Proposição	15
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	16
1.3 Delimitação da Pesquisa	16
1.4 Relevância da Pesquisa	17
1.5 Organização do Trabalho	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Teoria da Decisão: Abordagem Descritiva	19
2.1.1 Os Tipos de Decisão	19
2.1.2 Os Problemas da Decisão em Grupo	21
2.1.3 Armadilhas Cognitivas	23
2.2 Teoria da Decisão: Abordagem Prescritiva	27
2.2.1 O Problema da Decisão: seus Valores e Objetivos	29
2.2.2 A Estrutura da Decisão	31
2.2.3 Atitude Frente ao Risco	34
2.2.4 Estruturação de Decisões	35
2.2.5 Processos de Tomada de Decisões com Múltiplos Critérios ...	36
2.3 A Escola Americana e Francesa	37
2.3.1 Métodos da Escola Americana	38
2.3.2 Métodos da Escola Francesa	38
2.4 AHP – Analytic Hierarchy Process	40
2.4.1 Conceito Básico e Histórico	40
2.4.2 Estrutura do AHP	42
2.4.3 Modelagem da Hierarquia	50
2.4.4 Comparação	51
2.4.5 Análise dos Dados	55
2.5 Problemas Decisórios na Pequena empresa	62
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	64
3.1 Natureza da Pesquisa	64
3.2 Objeto e Sujeito da Pesquisa	66
3.2.1 Primeira pesquisa: Empresa W	67
3.2.2 Segunda pesquisa: Empresa X	67
3.2.3 Terceira pesquisa: Empresa Y	68
3.3 Coleta de Dados	69
3.4 Processo de Extração das Preferências	74
3.5 Tratamento dos Dados	75
3.5.1 O Software Web-Hipre	75

3.5.2	Construção da Hierarquia do AHP no Web-HIPRE	77
4	RESULTADOS	84
4.1	Primeira pesquisa: Empresa W	84
4.1.1	Caracterização da Empresa Pesquisada	84
4.1.2	Caracterização e Estrutura do Problema.....	85
4.1.3	Resultados da Pesquisa	86
4.2	Segunda pesquisa: Empresa X.....	97
4.2.1	Caracterização da Empresa Pesquisada	97
4.2.2	Caracterização e Estrutura do Problema.....	98
4.2.3	Resultados da Pesquisa	99
4.3	Terceira pesquisa: Empresa Y.....	105
4.3.1	Caracterização da Empresa Pesquisada	105
4.3.2	Caracterização e Estrutura do Problema.....	106
4.3.3	Resultados da Pesquisa	108
5	DISCUSSÃO.....	113
5.1	Incoerências e o Gráfico de Controle dos Julgamentos	113
5.2	A Estruturação do Problema e os Erros Cognitivos	114
5.3	O Tomador de Decisão.....	116
6	CONCLUSÃO	117
6.1	Empresa W	117
6.2	Empresa X	118
6.3	Empresa Y.....	119
6.4	O Gráfico de Controle dos Julgamentos.....	120
6.5	Onde o AHP é útil.....	120
6.6	Benefícios e restrições do AHP	121
6.7	Problemas Cognitivos	121
6.8	Considerações Finais	122
	REFERÊNCIAS	123
	APÊNDICE A – Gráfico de Controle dos Julgamentos.....	126

1 INTRODUÇÃO

No seu cotidiano o homem se defronta com situações que o colocam em posição de ter que fazer escolhas. Para qualquer situação, lhe é perguntado: O que deve ser feito? Qual a sua decisão? Já identificou o problema de decisão? Quais as soluções alternativas? Estas questões cercam a vida de todas as pessoas, em especial daquelas que profissionalmente têm a responsabilidade de tomar decisões. Os critérios que os levam a tomar decisões, sejam eles conscientes ou inconscientes, racionais ou irracionais, são responsáveis pela qualidade do resultado obtido na escolha decisória.

A tomada de decisão é de fato parte integrante da vida cotidiana, mas também é uma atividade complexa e, por vezes, controversa, que nos leva a escolher não somente alternativas, mas também abordagens, valores e pesos diferentes para estas alternativas, dentro de um universo com fatores múltiplos, direta ou indiretamente relacionados.

Embora as metodologias de análise de problemas para tomada de decisão tenham evoluído muito nos últimos anos, sua utilização ainda é muito pequena nas empresas, sendo que os relatos encontrados são de uso governamental, acadêmico ou em grandes empresas. Entretanto esses relatos nos mostram que a utilização dessas ferramentas no processo decisório efetivamente melhora a qualidade dos resultados.

A pouca penetração desses métodos se dá principalmente porque a natureza das informações envolvidas nos processos decisórios é em geral, de caráter diverso, tornando difícil a comparação e a análise.

Em 1977 surgiu um trabalho que mudou esta visão. O professor Thomas L. Saaty, cria um método onde o problema de decisão é dividido em níveis hierárquicos, pela identificação de relações através de escolhas conscientes, facilitando, assim, sua compreensão e avaliação.

Esse processo utiliza a abordagem para tomada de decisão com múltiplos critérios, que se baseia no princípio de que, para a tomada de decisão, a experiência e o conhecimento dos tomadores de decisão são tão valiosos quanto os dados utilizados, permitindo avaliar em conjunto, critérios tangíveis como os financeiros, e critérios intangíveis como preferências do tomador de decisão.

1.1 Proposição

Este trabalho pretende apresentar para a comunidade de médias e pequenas empresas do Vale do Paraíba, as facilidades e vantagens de utilizar metodologias científicas de apoio à decisão, sistematizando o processo e melhorando a visibilidade. O meio utilizado é a pesquisa-ação, que tem por princípio o desenvolvimento do trabalho em conjunto com o pesquisado.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral viabilizar o uso do AHP em um processo decisão, envolvendo decisão com múltiplos critérios, em pequenas empresas do comércio de São José dos Campos – SP. Em conjunto com o tomador de decisão das empresas pesquisadas, será selecionado um problema relevante, para estruturação e aplicação do método AHP em cada empresa pesquisada. Após

esta etapa faremos uma análise conjunta sobre as mudanças, vantagens e desvantagens do método.

1.2.2 Objetivos Específicos

Com o objetivo de dar coerência às análises e a estruturação dos componentes da decisão, vamos:

1. Introduzir o tomador de decisão aos conceitos lógicos da decisão com múltiplos critérios;
2. Conhecer os processos de decisão utilizados nas empresas pesquisadas;
3. Selecionar um problema de decisão com múltiplos critérios, levantando os valores do tomador de decisão para entendimento e definição do problema correto de decisão;
4. Estruturar o problema para análise da decisão a ser tomada nas empresas pesquisadas e;
5. Comparar a decisão obtida através do método decisório utilizado tradicionalmente nesta empresa com a decisão obtida através da abordagem com múltiplos critérios utilizando a ferramenta AHP, e analisar as vantagens e desvantagens nos dois processos.

1.3 Delimitação da Pesquisa

Estas pesquisas envolvem processos de decisão com múltiplos critérios e a aplicação do método AHP. Elas se restringem às pequenas empresas de São José dos Campos – SP aqui relatadas. Um caso decisório específico será selecionado juntamente com o tomador de decisão de cada uma das empresas pesquisadas, não considerando as diferenças existentes em empresas com características semelhantes do mesmo ramo.

1.4 Relevância da Pesquisa

Formas sistemáticas de abordar o processo decisório, em particular quando este envolve um grande número de variáveis, de natureza diversa, e critérios conflitantes, permitem uma melhor tomada de decisão. Essas sistemáticas evitam decisões absurdas que Morel (2003, p.60) chama de bricolagem cognitiva rudimentar, que “são atalhos intuitivos do pensamento, e ao mesmo tempo são armadilhas” que podem levar o tomador de decisão a agir contra os seus objetivos, de forma radical e persistente. Várias técnicas e metodologias existem para auxiliar esse processo, mas em geral, elas não são conhecidas pela maior parte dos tomadores de decisão, que ao ter que analisar valores diversos, financeiros, econômicos, sociais, políticos e pessoais, não conseguem equacionar estas variáveis e acabam por utilizar métodos intuitivos na escolha de suas ações.

Este trabalho apresenta as teorias que envolvem a técnica de análise de decisão com múltiplos critérios e o método AHP, demonstrando sua aplicabilidade, através de um processo de extração das preferências do tomador de decisão, melhorado com a aplicação de uma técnica para reduzir as incoerências. Apresentamos também as armadilhas cognitivas, que são atalhos que nossas mentes tomam nos levando a decisão errada.

Ao apresentar uma técnica que traz melhorias no processo de extração das preferências do tomador de decisão, melhorando a visibilidade do processo decisório, criamos um modelo de referência, que pode ser utilizado não como um padrão, mas como um indicativo de como podemos melhorar a qualidade das decisões nas demais pequenas empresas do Vale do Paraíba.

1.5 Organização do Trabalho

O Capítulo 2, Revisão da Literatura, apresenta a Teoria da Decisão, seus conceitos, variações, utilização e estruturação do problema do processo decisório e as técnicas e ferramentas para tratamento das informações. Apresentaremos também Decisão com Múltiplos critérios, seus conceitos e Métodos de Apoio à Decisão existentes, e o método escolhido para este trabalho, que é o AHP.

O Capítulo 3, Metodologia da Pesquisa, apresenta o método de coleta de dados sobre as práticas atuais da empresa estudada, e da coleta de dados aplicando o método AHP para este mesmo caso. Também serão apresentados os critérios, formulários, procedimentos e software a serem utilizados nas abordagens para execução deste trabalho.

O Capítulo 4, Resultados, apresenta a empresa pesquisada, sua caracterização, a estruturação do problema, os dados levantados e o resultado da pesquisa.

O Capítulo 5, Discussão, apresenta uma análise dos resultados encontrados, explicando os motivos que levaram a definição do problema estudado.

O Capítulo 6, Conclusão, apresenta as conclusões do autor sobre os resultados da pesquisa e o desenvolvimento do entendimento do uso de uma metodologia de apoio a decisão com múltiplos critérios, do método AHP e do software Web-HIPRE.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O estudo da teoria da decisão tem duas vertentes: a descritiva e a prescritiva. A teoria da decisão descritiva trata das armadilhas psicológicas do raciocínio, chamadas de armadilhas cognitivas, que nos afastam da decisão correta e sensata. Nela o tomador de decisão tem a sua compreensão do problema decisório prejudicado devido a sua preferência por uma solução específica ou devido a um histórico tendencioso, por exemplo, dificultando a escolha da decisão ótima. A abordagem da teoria da decisão prescritiva trata dos métodos científicos e técnicas existentes para dar apoio ao tomador de decisão no processo decisório.

Os problemas enfrentados pelos tomadores de decisão relatados na abordagem descritiva da teoria da decisão reforçam a necessidade de um processo sistemático de apoio à tomada de decisões, como meio de organizar os componentes da decisão e dar uma visibilidade que permita uma visão crítica do problema de decisão estudado.

Neste capítulo apresentaremos a teoria da decisão e os dilemas do tomador de decisão frente ao cenário decisório, com seus valores, objetivos, critérios, soluções e as armadilhas psicológicas da mente humana.

2.1 Teoria da Decisão: Abordagem Descritiva

2.1.1 Os Tipos de Decisão

Todo tomador de decisão está sujeito a erros e até a tomar o que Morel (2003, p.43) chama de decisão absurda, que ele classifica como sendo uma ação contra o objetivo perseguido. Ao tomarmos uma decisão, tentamos alcançar

nossos objetivos, mas obter um resultado oposto ao desejado é uma consequência comum da ação humana, sendo que a imperfeição da ação humana é um tema muito estudado pelos sociólogos e psicólogos. Logo, para que o tomador de decisão possa tomar uma decisão absurda, ele deve agir de forma persistente e radical contra o seu objetivo (MOREL, 2003, p.203). Para que isso seja possível, se pressupõe que exista um objetivo definido de forma clara, precisa e consistente, não podendo ser incerto, inexistente ou impossível de ser perseguido.

Wiseman (2003, p.109) explica que parte do que decidimos é influenciado pelo nosso subconsciente, através de vontades, desejos e intuição. Fontes de desejos podem impedir que o tomador de decisão enxergue incompatibilidade de seus desejos com seus objetivos.

Todo objetivo apresentado no começo de um problema pode não ser muito claro, mas entre a fase de proposição do objetivo e a decisão por uma solução, teremos fases intermediárias que nos ajudarão a definir melhor o objetivo.

Os resultados opostos ao objetivo pretendido são classificados em quatro categorias (MOREL, 2003, p.46):

- **Primeiro tipo:** o acidente. A decisão leva a destruição parcial ou total.
- **Segundo tipo:** resultado errôneo. A decisão intelectual que apresente resultado errôneo (ex.: previsão).
- **Terceiro tipo:** soluções medíocres. Não se opõe ao objetivo, mas o resultado da decisão pode se afastar dele.
- **Quarto tipo:** solução contrária ao objetivo. A solução escolhida dá um resultado contrário ao esperado.

Toda decisão está sujeita a sofrer interferências de efeitos desconhecidos para o tomador de decisão. Decisões podem também sofrer o chamado efeito de

composição. Morel (2003, p.47) explica que “A agregação e a combinação de decisões, provocam conseqüências não desejadas, por um efeito quase mecânico”, e estes efeitos podem gerar resultados dos quatro tipos citados. Por exemplo: aumentar impostos para melhorar a redistribuição de renda, pode acabar gerando uma redução na arrecadação, o que diminui essa redistribuição de renda.

A decisão medíocre ocorre devido à capacidade humana de tratamento de informações, ser limitada e sua coordenação imperfeita.

O que diferencia a decisão medíocre da decisão absurda é que a primeira gira em torno do objetivo, sem contradição entre a ação e o objetivo, e a segunda é persistente e radical contra o objetivo perseguido.

Morel (2003, p.60) identificou os mecanismos do pensamento que nos levam a tomar decisões absurdas, e o chamou de bricolagem cognitiva rudimentar. Ela é formada por raciocínios muito simples. São atalhos intuitivos do pensamento, que se transformam em armadilhas muito convincentes, capazes de levar os agentes da ação a agirem de forma persistente contra o objetivo perseguido, mesmo quando se está dentro de um contexto de competência científica.

2.1.2 Os Problemas da Decisão em Grupo

Para se tomar decisões em grupo, os tomadores de decisão precisam se coordenar entre si. Como coordenação subentende-se planejamento ou métodos de condução de reunião. Esses processos de coordenação comportam armadilhas que, conforme Morel (2003, p.165), podem nos levar à decisão absurda:

- a- A unanimidade do silêncio é tida como ausência de desacordo e é um fator gerador de decisões absurdas em grupos de tomadores de decisão. A razão do silêncio varia, mas geralmente o agente se sente impotente devido à falta de opositores tecnicamente habilitados, calando-se como os demais.

- b-** Para James G. March (apud Morel 2003 p.177), algumas decisões surgem do que ele chama de modelo da lata de lixo. É um processo no qual, idéias são agrupadas de forma aleatória tendo como resultado uma decisão. Quatro fluxos autônomos se cruzam por acaso: participantes, problemas, ocasiões de decidir e soluções. A decisão é dada de forma aleatória pela interseção dos quatro fluxos que, pela definição de Morel, é uma decisão absurda.
- c-** O processo que os cognitivistas chamam de raciocínio conseqüencial, consiste em expor para os agentes de uma reunião um raciocínio ramificado (múltiplas escolhas condicionais). A dificuldade deste processo está no entendimento do grupo para processar esse raciocínio. O entendimento das opções fica poluído pelos mal-entendidos, interrupções e ponderações subjetivas.
- d-** Conduzir reuniões estabelecendo regras e as seguindo com rigor, é um problema que pode prejudicar os resultados. O excesso de regras e disciplina exagerada inibe os participantes e pode não permitir que um problema decisório seja discutido até se chegar a uma boa solução, obrigando os participantes a darem uma solução antes de ter o domínio do assunto.
- e-** O excesso de informalidade, por outro lado, com ausência total de regras, podem nos levar a reuniões intermináveis sem resultados positivos.
- f-** Decisões técnicas submetidas a instâncias de direção generalistas. Quando o assunto técnico não depende das ciências exatas, a direção generalista pode se considerar dominando o assunto e decidir a solução a ser adotada.
- g-** Pretensas reuniões de coordenação são na maioria das vezes reuniões de informação descendente, onde o tempo destinado a debates sobre assuntos importantes é muito reduzido.

- h- Os meios de comunicação utilizados podem enfraquecer significativamente os sinais de alerta. Na teleconferência, por exemplo, quando envolve muitas pessoas, há dificuldade em se saber quem está e quem não está participando, principalmente devido a chegada de alguns atrasados e da saída de outros. Também é possível se ignorar quem está falando se o mesmo não se identificar quando fizer uma intervenção. Outra característica é a ausência de sinais visuais (toda comunicação que passa pelo olhar desaparece).
- i- Métodos de trabalhos participativos, buscando tornar as reuniões mais democráticas, muitas vezes também não conseguem cumprir seu objetivo. O problema com esses procedimentos, é que dificilmente temos soluções para os problemas específicos propostos. Isto acontece porque o método favorece a expressão de forma muito aberta, fugindo facilmente do tema proposto.
- j- Métodos de trabalho em grupos grandes. Para viabilizar os trabalhos, usam a técnica de trabalhos em subgrupos, que traz a deficiência de amortecer os sinais de problemas por destinar pouco tempo para discussão das questões, reproduzindo de forma confusa as idéias gerais.

2.1.3 Armadilhas Cognitivas

Tomar decisões é o mais importante trabalho dos executivos e é também o mais difícil e arriscado. Com esta afirmação Hammond, Keeney e Raiffa (1998, p.3) iniciam o artigo *The Hidden Traps in Decision Making* (Os Erros Escondidos na Tomada de Decisão) usando uma frase em destaque “Em tomada de decisões, sua própria mente pode ser seu pior inimigo”. Este é um tema muito controverso e debatido por estudiosos da teoria da decisão e psicólogos. Herbert Simon (apud GARY, 1998, p.3) demonstrou nos anos 50, que julgamentos racionais são limitados por informações insuficientes sobre a definição do problema e dos critérios

relevantes, como o tempo, as restrições de custo e a qualidade dos dados disponíveis. Também são afetados por uma percepção mental restritiva que inibe a habilidade dos tomadores de decisão para determinar a escolha ótima.

O tomador de decisão para obter uma decisão ótima, primeiramente precisa ter o cenário do problema de decisão montado com todas as informações necessárias, e a partir daí, então, lidar apenas com suas restrições perceptivas para analisar o problema. As restrições perceptivas podem prejudicar a escolha ótima, pois, conforme Bornstein (apud WISEMAN, 2003, p.114), temos uma tendência a escolher aquilo que já tenhamos visto ou vivenciado, independente de qual seja a melhor alternativa. Outra tendência, relatada pelo psicólogo Thomas Hill (apud WISEMAN, 2003, p.114), é a habilidade de nosso subconsciente de perceber padrões. Estes padrões ou estereótipos podem nos fazer escolher uma solução ruim devido a esta ter alguma semelhança com uma boa experiência passada, ou podem nos fazer rejeitar uma excelente solução devido a semelhança com uma experiência passada ruim.

A percepção de estar caindo em uma armadilha cognitiva é mais difícil do que parece, por esta razão, conhecer os erros cognitivos estudados e identificados pelos pesquisadores deste assunto é um primeiro passo para evitá-los.

Gary (1998, p.4) resumiu os 13 erros cognitivos de Marx Bazerman que apresentaremos aqui:

- a- Facilidade de lembrar: Julgamentos da freqüência da ocorrência de certos eventos acontecem pela facilidade com que são lembrados, sobrepondo a freqüência de fatos lembrados com mais dificuldade, mesmo que tenham ocorrido com a mesma freqüência (a facilidade da lembrança pode ser devido a alguns fatos serem mais marcantes ou mais recentes que outros).

- b- Capacidade da informação de ser lembrada: Indivíduos são tendenciosos em suas avaliações da frequência com que certos eventos ocorrem, influenciados pela sua estrutura de memória, que privilegiará os tipos de eventos que têm mais facilidade de lembrar.
- c- Associações enganosas: Indivíduos tendem a superestimar as probabilidades de dois eventos ocorrerem juntos, baseados no número de associações semelhantes anteriores lembradas. Essas associações são frutos da experiência pessoal ou da influência social do indivíduo
- d- Insensibilidade aos indicadores: Os indivíduos tendem a ignorar indicadores (índices de evolução, probabilidades referente a ocorrências similares), quando têm informações descritivas sobre o evento analisado, mesmo se esta for irrelevante.
- e- Desconsiderar o tamanho da amostra: Indivíduos freqüentemente falham ao não dar importância ao tamanho da amostra na avaliação da confiabilidade da informação gerada pela amostra. A tendência a considerar informações estatísticas de amostras muito pequenas pode induzir a erros.
- f- Concepção errônea da aleatoriedade: Indivíduos esperam que uma seqüência de dados gerados ao acaso por um processo que aparenta ser aleatório, seja aleatório, até mesmo quando a amostra é muito pequena para que essas expectativas sejam validadas estatisticamente.
- g- Regressão para a média: Os indivíduos tendem a ignorar o fato que eventos extremos tendem a ser exceções e que em subseqüentes tentativas o fenômeno tende a voltar para a média.
- h- Falácia da conjunção: Indivíduos tendem a julgar erroneamente que a probabilidade de ocorrer uma conjunção (uma combinação de dois ou mais

eventos) é maior que a ocorrência de qualquer um dos eventos do conjunto de eventos completo, da qual a conjunção faz parte. Gary (1998, p.3) explica que, na falácia da conjunção, o tomador de decisão supõe que a conjunção é mais provável que o evento isolado.

- i- Ajuste insuficiente das referências: Indivíduos fazem estimativas baseados em referências iniciais (informação disponível) e tipicamente fazem ajustes insuficientes para aquela ancoragem quando estabelecem um valor final. Durante o transcorrer de um evento, podem surgir fatores que podem têm profundo efeito em nossas decisões, e que deveriam servir para ajustar nossas referências, para elaboração de novas estimativas.
- j- Conjunção e disjunção: Indivíduos tendem a superestimar a probabilidade da ocorrência de eventos conjuntivos (mais de um evento) e subestimar a probabilidade de ocorrência de eventos separados (disjuntivos).
- k- Excesso de confiança: Os indivíduos tendem a ser muito seguros quanto ao acerto dos seus julgamentos em situações ou questões de decisão extremamente difíceis.
- l- A armadilha da confirmação: Indivíduos tendem a buscar informações que confirmem o que eles pensam ser verdade e negligenciam a procura por evidências que neguem suas verdades.
- m- Confirmação e compreensão tardia e a maldição do conhecimento: Compreensão tardia, escreve Bazerman (apud GARY, p.4), refere-se ao fato de que depois de saber que um evento aconteceu, indivíduos tendem a superestimar o grau para o qual eles teriam predito o resultado correto. Indivíduos também falham ignorando suas informações, quando prevêm outros resultados. Escritores técnicos tendem a superestimar as habilidades das

peças comuns em entender seus manuais, devido a este conhecimento lhes ser psicologicamente disponível, esquecendo o quanto os outros sabem.

Fiol (2001, p.19) em sua pesquisa realizada com dirigentes latinos, relata que o desconcerto metodológico é o reflexo mental mais comum. Em uma situação de difícil solução, estes dirigentes sentem dificuldades para desenvolver um raciocínio que estruture o problema. A necessidade de por ordem em sua mente, em situações imprevistas, os induz a recorrer a um mínimo de método formal racional. Observa-se com frequência a escolha por processos de raciocínio do tipo: “diagnóstico da situação → identificação do problema → levantamento e análise das diferentes soluções → seleção de uma solução”, ou uma árvore de decisões.

Esta necessidade dos dirigentes latinos relatada por Fiol, nos mostra a necessidade de uma metodologia mais consistente, que possa auxiliar na estruturação e análise dos problemas decisórios. Esta metodologia é tema da abordagem prescritiva da teoria da decisão.

2.2 Teoria da Decisão: Abordagem Prescritiva

Clemen (1995, p.2) afirma que decisões são difíceis porque podem envolver dificuldades diferentes, e frequentemente, dificuldades especiais. Essas dificuldades podem ocorrer, por exemplo, por haver o interesse de vários grupos a serem satisfeitos, informações limitadas ou novos problemas a serem gerados pela decisão adotada. Segundo Clemen, existem quatro origens de dificuldade para tomada de decisão, e em todas elas, as abordagens de análise de decisão podem ajudar o tomador de decisão:

- a- Complexidade da decisão;
- b- Incertezas inerentes à situação da decisão;

- c- Os objetivos do tomador de decisão podem ser múltiplos, e o progresso em uma direção pode impedir o progresso de outros objetivos. Nesses casos, o tomador de decisão deve trocar o benefício de uma área pelo custo em outra.
- d- Perspectivas diferentes de um problema de decisão nos levam a diferentes conclusões, ou até por uma perspectiva individual, mínimas mudanças em determinadas informações podem nos levar a diferentes escolhas. Essa fonte de dificuldade é mais pertinente quando mais de uma pessoa é envolvida na tomada de decisão. Diferenças individuais podem surgir por diferentes perspectivas, ou por discordância na incerteza ou no valor de vários resultados. O uso da estrutura de análise de decisão e de ferramentas pode ajudar a organizar e resolver estas diferenças, se a decisão for individual ou em grupo de tomadores de decisão com opiniões diversas.

Decisão é toda a situação onde você tem que escolher entre duas ou mais alternativas, e mesmo quando você resolve não escolher nenhuma delas, você também tomou uma decisão.

Cohen (2001, p.1) afirma que, segundo pesquisas realizadas pelo professor de administração da Universidade de Tóquio, Nobuo Takahashi, 63,4% das decisões dos executivos são tomadas pela fuga do problema. Decisão por fuga acontece quando o responsável demora tanto para agir que o problema se resolve sozinho – para o bem ou para o mal. Essa pesquisa revelou também que, para os gerentes com idade entre 30 e 39 anos, esse percentual sobe para 83,2%.

Esses indicadores nos revelam o quanto metodologias científicas de apoio a tomada de decisão são importantes.

Clemen (1995, p.6) resume todo o processo de análise que envolve uma tomada de decisão em um Fluxograma conforme Figura 1.

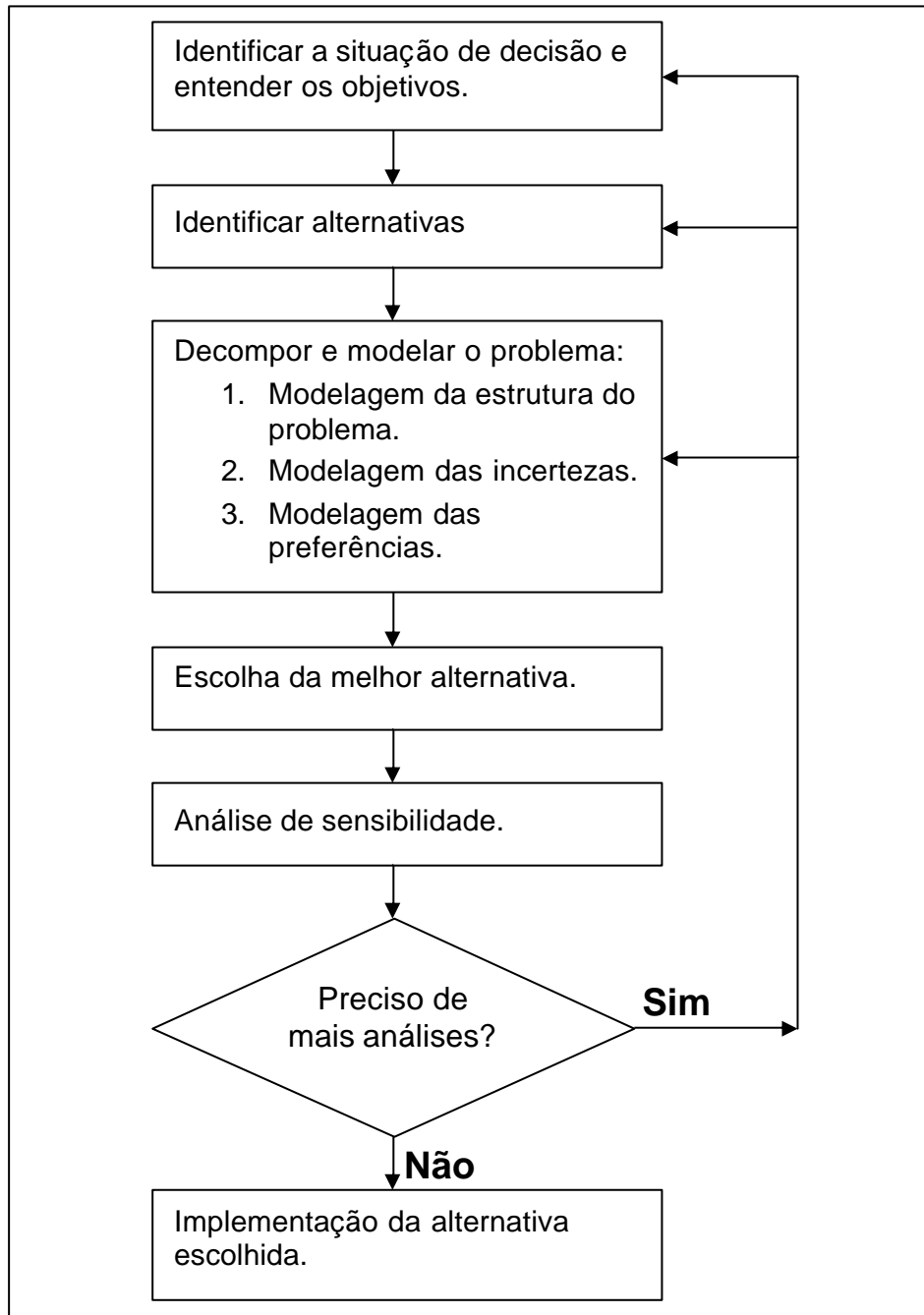


Figura 1 - Diagrama do Processo de Análise de Decisão
 Fonte: Clemen, 1995, p.6

2.2.1 O Problema da Decisão: seus Valores e Objetivos

Quando nos vemos em uma situação onde temos que decidir entre várias alternativas, qual a que apresentará o melhor resultado, estamos diante do dilema da decisão. Para resolvê-lo, precisamos estudar e entender os componentes do processo decisório. É necessário conhecer os valores do tomador de decisão para

compreender qual é o problema que queremos resolver com essa decisão, e quais são os objetivos a serem alcançados.

Hammond, Keeney e Raiffa (2004, p.30) colocam que a primeira ação do tomador de decisão é definir o problema, pois é ele que orienta a decisão, que determina as alternativas a serem consideradas e a forma como serão avaliadas. Já os objetivos (p.43) geram os seus critérios de decisão, são eles que nos ajudam a avaliar as alternativas existentes.

Clemen (1995, p.19) dá ênfase aos elementos do problema de decisão (da situação de decisão). O problema da decisão é tido como conhecido e o importante é conhecer primeiramente o valor e os objetivos do tomador de decisão frente o problema de decisão. O valor considerado pelo tomador de decisão se refere às coisas que são importantes para ele e os objetivos são coisas específicas para que ele conclua algo. Os valores do tomador de decisão ajudam a definir seus objetivos.

As duas obras têm importantes contribuições para ajudar na avaliação de problemas de decisão. Quando Hammond, Keeney e Raiffa (2004, p.30) afirmam que é importante formular corretamente o problema de decisão, ou seja, responder a pergunta “o que queremos resolver?”, e quando afirmam que a maneira como se formula o problema orienta a decisão, eles deixam subentendido o conceito de Clemen (embora não afirmem) de que é importante conhecer os valores do tomador de decisão, pois o problema de decisão é definido através do que é importante para o tomador de decisão.

Um exemplo claro está no caso colocado por Hammond, Keeney e Raiffa (2004, p.39) intitulado de “EM BUSCA DE UM NOVO EMPREGO”, em que o problema da decisão é definido de forma errada. Em vez de “Como fazer para continuar em meu emprego?”, o problema da decisão deveria ser “Qual o melhor

cargo possível para mim, como analista financeiro, em minha cidade?”. Percebe-se claramente nesse caso, a definição incorreta do problema. O tomador de decisão não levou em consideração os seus valores, o que era realmente importante para ele, ou seja, problemas particulares que o prendiam em sua cidade. Isto nos mostra claramente que os valores do tomador de decisão ajudam a delinear o problema da decisão, e que seus objetivos são diretamente ligados ao problema correto da decisão.

Clemen ao não dar destaque ao problema, demonstra o conhecimento da ligação que existe nos valores do tomador de decisão para a identificação da real situação de decisão e ao entendimento de seus objetivos. A Figura 2 resume a busca pela solução ótima, pela identificação do problema correto, feita através dos valores do tomador de decisão.

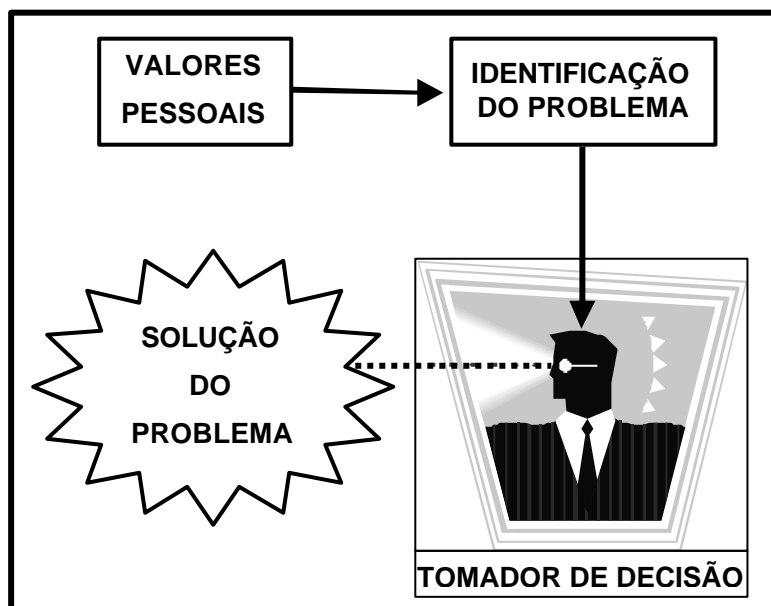


Figura 2 – Busca do problema correto pelos seus valores

2.2.2 A Estrutura da Decisão

Alternativas da Decisão:

Após termos identificado os valores do tomador de decisão, o problema da decisão e os seus objetivos de forma consistente, precisamos relacionar as soluções possíveis, ou seja, as alternativas para o problema da decisão.

Conforme Hammond, Keeney e Raiffa (2004, p.57) “As alternativas constituem a matéria-prima para a tomada de decisões. Elas representam o âmbito de escolhas possíveis para a busca de objetivos”. O conhecimento adquirido com a análise da decisão servirá de fonte direcionadora para o levantamento das alternativas. É necessário não se prender a padrões anteriores ou a restrições que podem ser vencidas se o resultado esperado pela alternativa for vantajoso.

Conseqüências da Decisão:

Para a execução da análise das alternativas relacionadas com seus possíveis resultados, é necessário que seja definido um horizonte de planejamento da decisão, ou seja, até onde no futuro se vai olhar.

Este horizonte deve ser definido conforme as necessidades da situação de decisão e pode ser colocado em semanas, meses ou até anos, e é necessário para se estabelecer um limite na análise dos possíveis resultados da decisão, para cada uma das alternativas consideradas válidas para análise.

Conforme a Figura 3, quanto maior o horizonte de planejamento, mais complexo se torna a análise das alternativas, pois nem sempre uma única decisão, soluciona um problema. Muitas vezes, se têm como melhor solução decisões seqüenciais, onde devido às incertezas, toma-se uma primeira decisão de menor risco, e depois, em um segundo momento, após nova análise de cenário, nova decisão é tomada. Caso o cenário continue com o mesmo perfil de incertezas, a rotina pode repetir-se com uma terceira, quarta ou quinta decisão seqüencial.

O horizonte de planejamento adequado é aquele que permite ao tomador de decisão ver no futuro até onde os eventos de decisão que seguem, não são partes essenciais da decisão imediata do problema (CLEMEN, 1995, p.27).

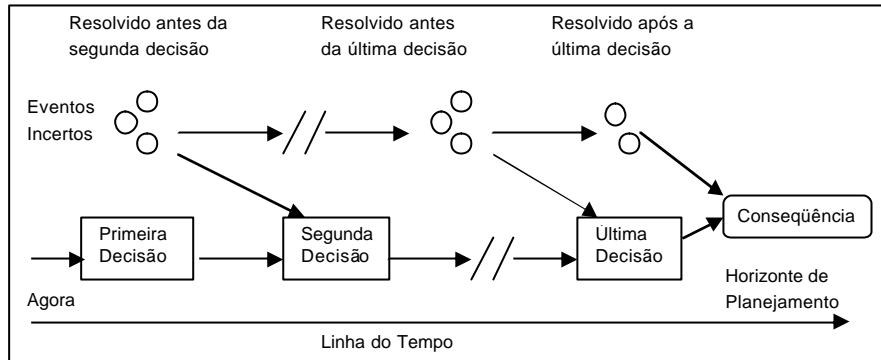


Figura 3 – Incluindo a conseqüência

Fonte: Clemen, 1995, p.27

Incertezas:

As incertezas acompanham muitas das alternativas dos problemas de decisão e podem ser inerentes à falta ou inexistência de informações, e até mesmo serem decorrentes de imprevisibilidade do evento. A imprevisibilidade é uma característica de fatores humanos ou da natureza, por exemplo.

As incertezas precisam ser reconhecidas, relacionadas e avaliadas quanto ao seu impacto no resultado. Clemen (1995, p.25) afirma que incertezas são consideradas relevantes quando impactam em um dos objetivos do problema de decisão. Em uma situação complexa, pode ser muito fácil concentrar-se em eventos com disponibilidade de informações e em um segundo momento, avaliar os demais.

Os possíveis resultados de uma solução de um problema de decisão devem ser analisados não só quanto ao atendimento dos objetivos principais do problema, mas também quanto as suas incertezas. Uma solução para um problema que tenha uma previsão de um excelente resultado, mas que possua uma incerteza de 60% quanto ao seu sucesso, pode ser preterida por uma outra solução que apresente

uma previsão de resultado mais modesto, mas que tenha uma incerteza menor e, portanto, uma maior probabilidade de acontecer (menor risco).

A ferramenta principal da modelagem de incertezas é a probabilidade, e em geral ela é subjetiva e atribuída pelo tomador de decisão utilizando-se principalmente de suas experiências. Quando a situação analisada tem um referencial histórico válido, este pode ser utilizado para prever os acontecimentos futuros.

Quando o cenário é novo, não existindo dados históricos, ou quando os fatores históricos não servem para prever o futuro, temos que utilizar a probabilidade subjetiva. Nesse caso, as percepções do tomador de decisão são utilizadas para se determinar as probabilidades de ocorrência da incerteza analisada. O analista de decisão extrai as probabilidades do tomador de decisão, através de comparações e por análise de similaridade com eventos semelhantes ocorridos no passado.

2.2.3 Atitude Frente ao Risco

Para melhor analisar as alternativas e resultados possíveis sob o foco de risco, e definir a decisão a ser tomada, precisamos conhecer o perfil do tomador de decisão. Tomadores de decisão têm características próprias ao decidir e estas características devem ser consideradas ao analisar as incertezas inerentes ao problema de decisão. Clemen (1995, p.465) tem as seguintes classificações:

- a- Neutro aos riscos – o tomador de decisão é racional em suas decisões e aceita os riscos se as vantagens são compensadoras. Para este tipo de pessoa, o EMV (*Expected Monetary Value* / Valor Monetário Esperado) é um bom critério de escolha entre as alternativas, porque também ignora risco, considerando apenas as probabilidades de ganho para as alternativas esperadas.

- b- Averso ao risco – o tomador de decisão só aceita riscos quando as vantagens estão a seu favor.
- c- Favorável aos riscos – o tomador de decisão aceita riscos maiores para ganhos não muito compensadores e com possibilidade de perdas consideráveis.

2.2.4 Estruturação de Decisões

Segundo Clemen (1995, p.44), após levantar um conjunto de critérios consistente com o contexto da decisão, o próximo passo é separar os critérios meio dos critérios fundamentais. É aqui que definimos os critérios que nos ajudam a alcançar outros critérios e aqueles que são importantes porque nos direcionam para o que realmente queremos realizar. Por exemplo, reduzir horas trabalhadas pode parecer um critério importante, mas ele pode ser importante somente porque isto pode permitir que você passe mais tempo com a família. Então “reduzir horas trabalhadas” é um critério meio, enquanto que “maximizar tempo com a família” é o critério fundamental.

Os critérios fundamentais são organizados em hierarquias, sendo que os critérios de maior nível são os mais gerais e os de nível mais abaixo descrevem ou explicam importantes elementos dos critérios de maior nível.

Os critérios meio são organizados em rede. No exemplo de Keeney, de segurança de veículos, os critérios meio devem ser “Minimizar acidentes” e “Maximizar o uso de veículos seguros”. Ambos são importantes porque ajudam a maximizar segurança. Além destes devem existir outros critérios como “Maximizar Qualidade de Direção” e “Manutenção de veículos”. A Figura 4 mostra que critérios meio podem ser conectados a critérios de nível superior, indicando que eles ajudam a realizar estes critérios.

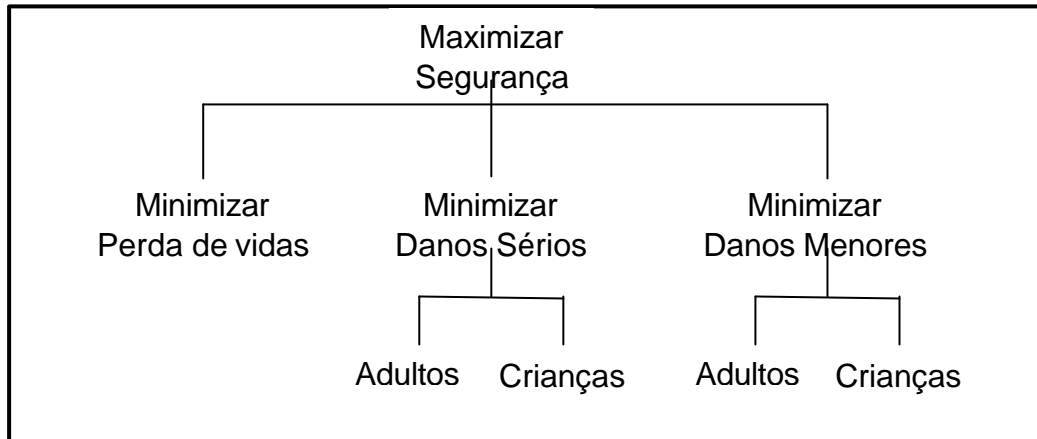


Figura 4 - Hierarquia dos Critérios

Fonte: Keeney apud Clemen, 1995, p.45

Estruturar os critérios fundamentais é importante para desenvolver modelo de decisão com múltiplos critérios. O menor nível de critérios é a base, na qual as conseqüências são avaliadas. Clemen, (1995, p.47) explica que podemos identificar os critérios fundamentais e meio fazendo perguntas. Se perguntarmos: O que podemos fazer para maximizar segurança? Como podemos conseguir isto? Poderemos responder: minimizar perda de vidas, minimizar danos sérios e minimizar danos menores, conforme hierarquia da Figura 4. Podemos perguntar para o objetivo meio: Por que isso é importante? E sua importância deve ser com relação ao atendimento ao objetivo fundamental de nível acima.

2.2.5 Processos de Tomada de Decisões com Múltiplos Critérios

Os processos tradicionais de apoio à tomada de decisão utilizam métodos de análise de decisão com um único critério. Por exemplo, o critério de decisão é financeiro ou é estético. São processos fundamentalmente quantificáveis que não reconhecem a necessidade da inclusão de fatores subjetivos em sua análise.

Conforme Gomes (2001, p.1), durante a Segunda Guerra Mundial surgiu um campo do conhecimento chamado Pesquisa Operacional (PO). Desde o seu surgimento a PO aplica-se na estruturação e análise de processos de tomada de

decisão, desenvolvendo modelos matemáticos para apoiá-la. Pesquisadores e usuários da PO na década de 70 perceberam que certas decisões na prática não podiam ser tomadas baseadas apenas em um critério de decisão. Desta necessidade surgiram as metodologias de Apoio à Decisão com Múltiplos critérios (AMD), que passaram a incorporar critérios subjetivos do tomador de decisão. Para viabilizar a incorporação destes critérios na análise, estabeleceu-se uma métrica comum aos diversos critérios utilizados. A psicologia quantitativa foi utilizada para converter a expressão das preferências destes critérios em uma escala. Desta forma as soluções alternativas para a decisão puderam ter o critério “conforto”, por exemplo, sendo avaliado e comparado em uma escala de 0 a 10.

Os processos com múltiplos critérios de tomada de decisão, surgiram à partir do reconhecimento de necessidades geradas por problemas complexos, onde é preciso analisar critérios pessoais de preferência, com aspectos políticos, risco, beleza e custo, por exemplo. A utilização destes critérios é necessária para a compreensão da realidade do problema analisado e escolha da alternativa que permitirá tomar a decisão mais adequada. Novamente nos utilizaremos do exemplo do caso colocado por Hammond, Keeney e Raiffa (2004, p.39) intitulado de “EM BUSCA DE UM NOVO EMPREGO”. Nele temos um problema com múltiplos critérios, em que os valores mais importantes para a tomada de decisão no caso, não são a manutenção do emprego, e nem o melhor salário, mas um fator subjetivo: manter seus filhos pequenos perto da mãe, sua ex-esposa.

2.3 A Escola Americana e Francesa

O processo de seleção das melhores alternativas em problemas decisórios com múltiplos critérios originou diversas escolas, das quais se destacam a Escola Americana e a Escola Francesa ou Européia.

No Brasil, conforme Salomon (2004, p.6), os métodos mais utilizados nas pesquisas publicadas nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção nos últimos 8 anos (de 1996 a 2003) foram o AHP (20,4%) da Escola Americana, o ELECTRE (21,4%) da Escola Européia e o MACBETH (22,3%) que possui elementos de ambas as escolas.

2.3.1 Métodos da Escola Americana

Ehrlich (1996, p.48) afirma que o método MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory* – Teoria da Utilidade com Múltiplos Atributos) é de uma solidez teórica incontestável, sendo o único que utiliza a Utilidade Agregada, condicionada a verificações que somente este método se propõe a realizar. Para sua aplicação correta e eficiente, este método necessita de informações bem detalhadas e de um consultor habilitado para assessorar os tomadores de decisão.

O AHP (*Analytic Hierarchy Process* – Método da Análise Hierárquica), contrapondo-se ao MAUT, tem maior simplicidade no processo de modelagem da decisão, conquistando o tomador de decisão por permitir uma maior compreensão de seu processo e sua participação na estruturação do problema. O AHP, por ser o método escolhido para execução deste trabalho, será detalhado no item 2.4 deste capítulo.

2.3.2 Métodos da Escola Francesa

Conforme Gomes, Araya e Carignano (2004, p.93) os métodos desenvolvidos na Europa, foram denominados, em seu conjunto, por Escola Francesa de Apoio à Decisão com Múltiplos Critérios, conhecidos pela sigla MCDA (*Multiple Criteria Decision Aid* – Auxílio à Decisão por Múltiplos Critérios). Esses métodos permitem a elaboração de um modelo mais flexível do problema, não determinando como

obrigatório a comparação entre alternativas e não obriga o analista de decisão a criar uma estrutura hierárquica dos critérios. Ehrlich (1996, p.46) explica que estes métodos em vez de considerar a intensidade da preferência, consideram a atratividade ou a falta de atratividade (ou indiferença), criando um ranking de classes de conjuntos de componentes da decisão.

Os métodos mais conhecidos são ELECTRE (*Eliminasion et Choix Traduisant la Réalité*), PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*) e Gaia (*Geometrical Analysis for Interactive Assistance*) (EHRlich,1996, p.50).

O método MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* – Medição da Atratividade por Categoria Baseado em Técnica de Avaliação) é um método desenvolvido na Europa mas que tem características das duas escolas. Ele é o método mais utilizado no Brasil nos trabalhos acadêmicos de Engenharia de Produção, sendo que os seus julgamentos da importância dos critérios, não são feitas dois a dois, mas através de comparações com padrões ou normas previamente definidas para cada critério (SALOMON, 2004, p.14). Neste método os “modelos de programação linear” como também as avaliações de coerência ou incoerência são obtidos através do *software* MACBETH (versão demonstrativa disponível em “<http://www.umh.ac.be/~smq>”) desenvolvido pelos autores do método, Prof. Carlos António Bana e Costa (*London School of Economics*, Inglaterra) e Prof. Jean-Claude Vansnick (*Université de Mons-Hainaut*, Bélgica), sem que este evidencie qual é a função objetivo ou quais são as restrições do modelo de programação linear utilizado. Este método fica assim caracterizado como dependente da utilização de um “*software* proprietário”, permitindo pouco domínio tecnológico por parte do usuário, principalmente se comparado com as

aplicações do método AHP (SALOMON, 2004, p.16).

2.4 AHP – Analytic Hierarchy Process

2.4.1 Conceito Básico e Histórico

Forman e Selly (2005, p.12) relatam que no final dos anos 60, o matemático Thomas L. Saaty foi um dos pioneiros da Pesquisa Operacional (PO). Foi autor do primeiro livro didático sobre Métodos Matemáticos de Pesquisa Operacional e também do primeiro livro direcionado para projetos de pesquisa, feito para a Agência de Controle de Armas e Desarmamento do Departamento de Estado Americano. A experiência que adquiriu neste projeto lhe permitiu concluir que as teorias e modelos dos cientistas eram muito gerais e resumidas para serem adaptáveis a necessidades particulares de intercâmbio de armas. O posicionamento dos Estados Unidos da América foi preparado por advogados fundamentando-se nas leis, o que dificultava a inclusão de diversas preocupações nas propostas práticas e diretas dos intercâmbios.

Devido às dificuldades de comunicação entre cientistas e advogados e a falta de uma abordagem sistemática prática para priorizar cenários e tomadas de decisão, Saaty foi motivado a desenvolver um meio simples para ajudar pessoas que necessitaram tomar decisões complexas. O resultado foi o início do desenvolvimento de um método de apoio à tomada de decisão com múltiplos critérios, que culminou com o lançamento em 1977 do artigo *A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures* (Método da Escala para Prioridades em Estruturas Hierárquicas), o que veio a ser chamado em 1980 de *Analytic Hierarchy Process* (AHP – Método da Análise Hierárquica).

O método AHP é uma ferramenta utilizada para facilitar a análise,

compreensão e avaliação do problema de decisão, dividindo-o em níveis hierárquicos (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p.41).

Esse método foi desenvolvido em resposta às necessidades do planejamento de contingência militar e empresarial, tomada de decisão, alocação de recursos escassos, resolução de conflitos e a necessária participação política nos acordos negociados. Desde sua criação, tem mostrado ser um método útil, permitindo aos cientistas de diferentes áreas um novo meio de olhar os seus velhos problemas.

Forman e Selly (2005, p.13) argumentam que o nome do método AHP explica um pouco de sua lógica de aplicação:

1. ANALYTIC (Analítico): pelas suas características, o AHP realmente deveria ser chamado de Processo da Síntese Hierárquica porque na sua essência, o AHP nos ajuda a medir e sintetizar uma série de fatores envolvidos em decisões complexas.
2. HIERARCHY (Hierárquico): conforme Herbert Simon (apud FORMAN; SELLY, p.13), grandes organizações são quase universalmente hierárquicas em estrutura. Elas são divididas em unidades que são subdivididas em unidades menores e assim por diante. Subdivisão em hierarquia é uma característica que não é estranha às organizações humanas. Hierarquia é a forma adaptável para inteligência finita assumir uma face complexa.
3. PROCESS (Processo): Um processo é uma série de ações, mudanças, ou funções que nos levam a um fim ou resultado. O Processo do AHP não é um modelo que acha a resposta certa, mas um processo que ajuda tomadores de decisão a achar a melhor resposta.
4. Conforme Vargas (1990, p.2) as premissas da teoria do AHP são as seguintes:

5. Premissa 1: Comparação recíproca - o tomador de decisão deve ser capaz de fazer comparações e declarar a força de suas preferências. A intensidade destas preferências deve satisfazer a condição recíproca: Se A é X vezes mais preferido que B, então B é $1/X$ vezes da preferência de A.
6. Premissa 2: Homogeneidade - as preferências são representadas por meio de uma escala definida.
7. Premissa 3: Independência - quando se expressa preferências, critérios para avaliação da melhor solução são assumidos, independente das alternativas existentes para solução do problema.
8. Premissa 4: Expectativa/Perspectiva - para os propósitos de tomar uma decisão, a estrutura hierárquica é considerada como sendo completa.

2.4.2 Estrutura do AHP

O AHP ajuda o tomador de decisão a enxergar melhor seu problema, mas não elimina a necessidade do apoio de especialistas fornecendo informações para complementar o cenário a ser analisado pelo tomador de decisão.

Para termos domínio do problema estudado, na estruturação do problema de decisão com o método AHP, devemos seguir o roteiro apresentado por Tome e Holland (2005, p.6), que complementamos acrescentando o conceito de valores de Clemen (1995, p.11) e o conceito da definição correta do problema dado por Hammond, Keeney e Raiffa (2004, p. 39):

1. Definição dos valores do tomador de decisão e definição do problema da decisão: para identificar corretamente o problema da decisão, precisamos conhecer os valores do tomador de decisão, ou seja, o que é importante para ele, sem o qual, podemos identificar o problema errado, chegando a uma solução errada para o problema de decisão estudado;

2. Decomposição do problema: pesquisar, dividir e estruturar o problema formando uma hierarquia. A hierarquia forma uma estrutura que permite visualizar o problema em termos de objetivo e critérios, conforme ilustrado na Figura 5;

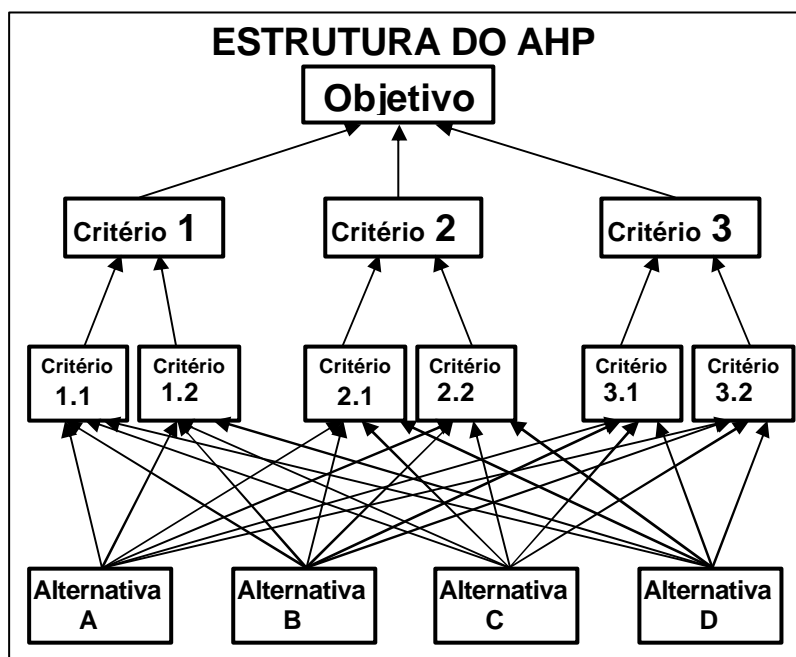


Figura 5 – Exemplo de Estrutura do AHP

3. Estabelecer prioridades: as prioridades dos critérios são dadas por comparação dois a dois em relação a sua contribuição ao critério imediatamente acima, sempre dentro do contexto do objetivo estabelecido para o problema. Este processo é realizado através de uma entrevista sobre o problema de decisão, e os julgamentos são extraídos do tomador de decisão, conforme Figura 6, colocados dois a dois como pesos em uma balança. Este processo garante que os critérios estão priorizados no contexto do objetivo a ser atingido;

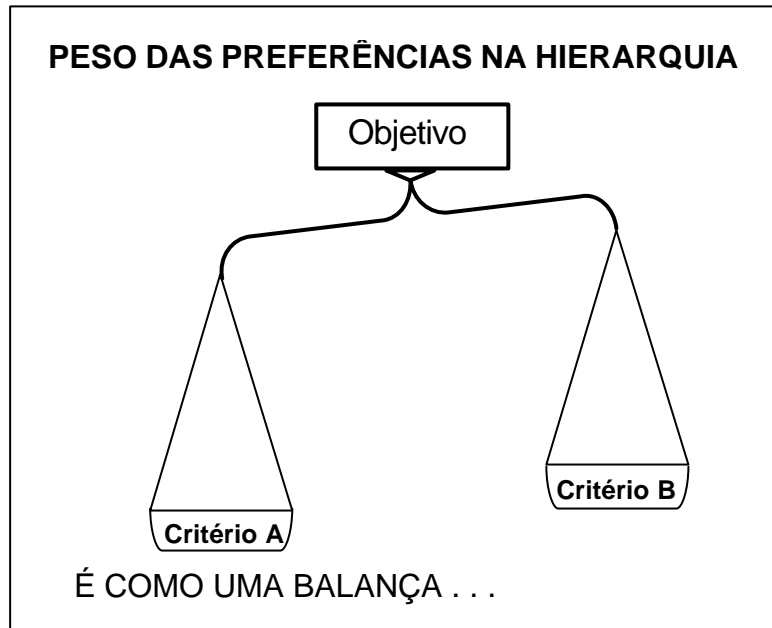


Figura 6 - Definição das prioridades na hierarquia

4. Síntese: é obtida através de um processo de avaliação e combinação de prioridades aplicadas ao problema. A prioridade total é obtida através das ligações do modelo. A prioridade total de cada alternativa é somada para o resultado total ou síntese das preferências do tomador de decisão. A Figura 7 ilustra o que ocorre com os julgamentos do tomador de decisão, distribuídos pela hierarquia até os níveis mais baixos dos critérios, e com isto, quando as alternativas são julgadas, recebem a síntese das preferências do tomador de decisão;

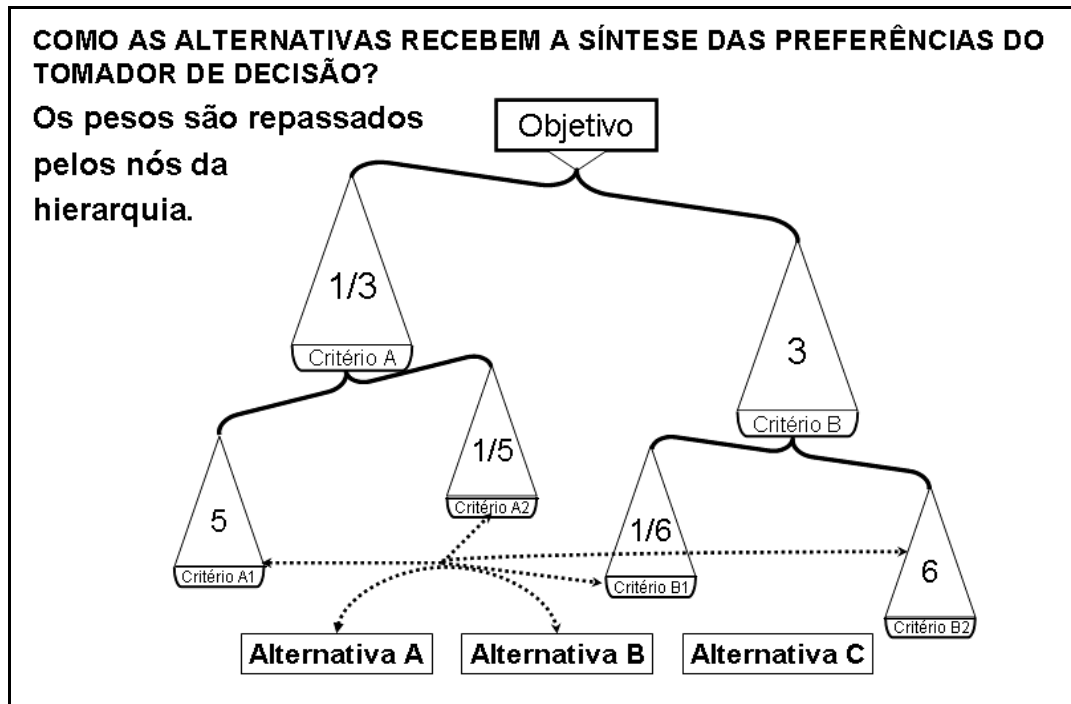


Figura 7 – Síntese das preferências do tomador de decisão

5. Análise de sensibilidade: é executada para avaliar a consistência do resultado nas alternativas, com respeito a cada um dos critérios que os compõe. Esta análise nos mostra a fragilidade ou não das preferências expressadas nas alternativas, ao mudar a prioridade de um critério. Ela consiste em fazer “pequenas mudanças” no peso das avaliações dos critérios na estrutura e ver o impacto no resultado. Quando encontramos um impacto significativo, capaz de modificar o resultado, o critério onde detectamos esta sensibilidade deve ser submetido a uma análise crítica pelo tomador de decisão para confirmar sua avaliação;
6. Iteração: neste processo as etapas acima são repetidas várias vezes. Como informações foram incorporadas ao processo através de cada etapa, é benéfico que cada etapa seja revista com esta nova visão. Interações permitem que a decisão seja revisada com um entendimento melhor do problema através do modelo desenvolvido.

Nos casos em que temos mais de um tomador de decisão, podemos incluí-los

no modelo hierárquico, para obter o consenso do grupo sobre a decisão a ser tomada. Também podem ser incluídos vários cenários na análise da decisão, conforme ilustrado no exemplo de decisão corporativa da Figura 8. Neste exemplo de problema de investimento, apresentamos no primeiro nível da hierarquia um grupo de tomadores de decisão, representados pelos diretores “A”, “B” e “C”, que podem ter peso igual ou diferente devido a maior ou menor experiência no problema ou a uma credibilidade diferenciada pelo presidente da empresa, por exemplo. No segundo nível da hierarquia consideramos dois cenários para avaliação do problema, o cenário “Estável” e o cenário “Mudança”. Neste caso, só no terceiro nível hierárquico, é que colocamos os critérios de julgamento do problema.

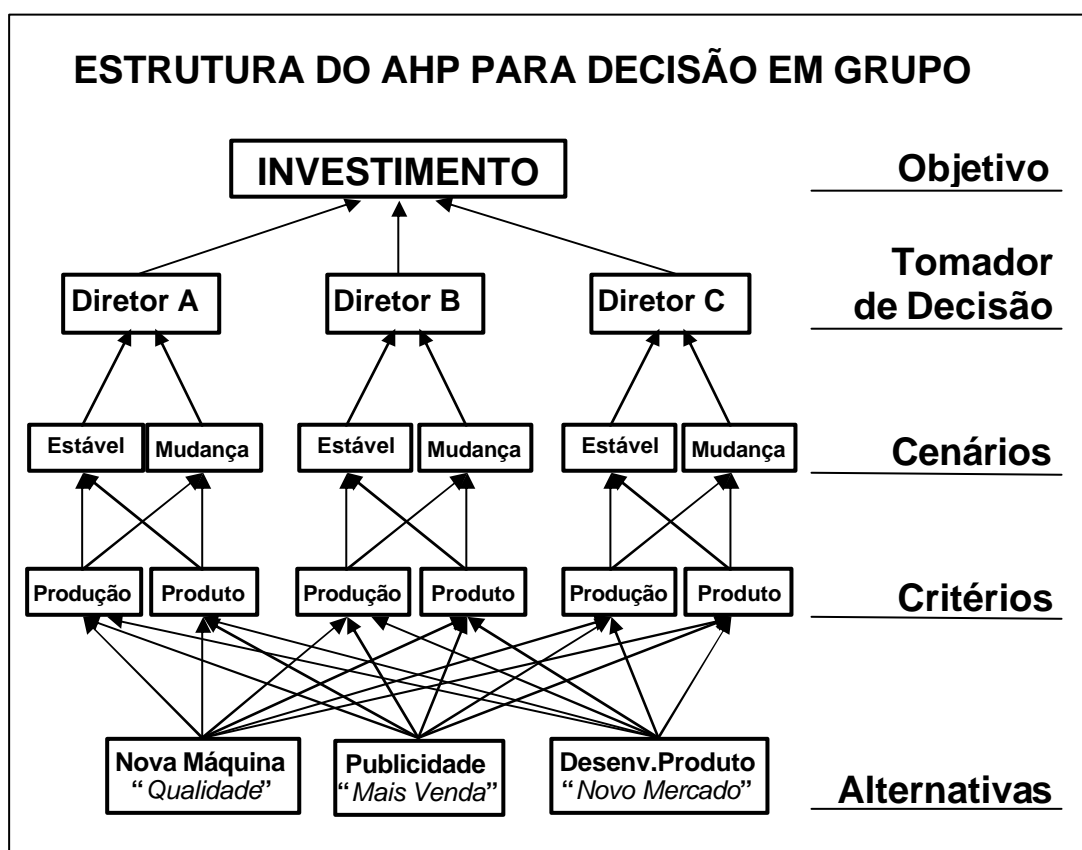


Figura 8 - Estrutura do AHP para decisão em grupo

O resultado deste exemplo será um consenso dos diretores da empresa, sobre o problema de investimento, com a composição dos seus julgamentos, definindo a melhor alternativa. Este resultado apresentado, normalmente é fechado

como consenso através do entendimento das informações e de sua análise conjunta pelo grupo.

Quando estabelecemos as prioridades na hierarquia, definimos seus valores através de comparações dois a dois dos critérios quanto a sua importância para o critério ou objetivo imediatamente acima. Utilizamos para isso a Figura 9 que define e explica o conceito dos pesos utilizados no AHP.

Intensidade de Importância	Definição da Importância (I)	Explicação
1	Mesma (I)	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
2	Intermediário	
3	(I) pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
4	Intermediário	
5	(I) grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
6	Intermediário	
7	(I) muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
8	Intermediário	
9	(I) absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza.

Obs.: 2,4,6 e 8 são valores intermediários entre duas definições dos pesos.

Figura 9 - Escala Fundamental

Fonte: Saaty, 1991, p.68

Esta escala de comparação dos critérios é bem exemplificada por Costa (2003, p.54) na Tabela 1, onde os valores recíprocos são incluídos na escala.

Tabela 1 – Escala de comparação dos critérios

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE MAIS IMPORTANTE			

Na comparação dois a dois, quando o tomador de decisão exprimir sua preferência por um critério "A", por exemplo, como sendo muito mais importante do

que “B” para a realização de um critério imediatamente acima na hierarquia, estará atribuindo para o critério “A” peso 5. Na matriz de cálculo dos vetores, o peso recíproco de 1/5 será atribuído para o critério “B”.

A racionalidade do número 9 adotado como limite superior na escala fundamental do método AHP, é dada por Paul Green (apud SAATY, 1991, p.72) em um estudo de marketing, em que mostrou que não são necessários mais do que 7 pontos na escala para distinguir entre estímulos, não sendo então necessário passar de 9, e pela teoria de George A. Miller, que em 1956 (apud SAATY; OZDEMIR, 2003, p.233) mostrou como sendo de 7 ± 2 o limite psicológico do homem, em uma comparação simultânea, o que nos leva novamente ao número 9 ($7+2$).

A comparação dois a dois exige alguns cuidados para não obter resultados equívocos. Na construção da hierarquia, não podemos incluir critérios redundantes como o mais bonito e o de maior beleza, ou critérios irrelevantes que não contribuem para a definição do que seria a melhor decisão para o processo decisório estudado. Os elementos devem ser agrupados na hierarquia de forma homogênea para permitir a comparação. Conforme Vargas (1990, p.3) a comparabilidade indica que os critérios são homogêneos. Não deveríamos nunca comparar uma rocha com uma estrela de acordo com os pesos, pois mesmo que tivéssemos idéia da magnitude da estrela, a comparação poderia não ser significativa. Se o tomador de decisão não for capaz de responder uma pergunta (de comparação), então a pergunta pode não ser significativa ou os critérios ou alternativas podem não ser comparáveis.

A quantidade de critérios estudado em cada ramificação da hierarquia também procura manter a limitação da capacidade cognitiva da teoria de Miller (apud SAATY; OZDEMIR, 2003, p.233) que define o limite da capacidade humana de processar informações simultaneamente com precisão como sendo de 7 ± 2 , ou seja,

variando de 5 até 9, dependendo do um indivíduo. O AHP segue esta teoria como orientação, mas não como um impedimento. Quando necessário devemos ultrapassar os 9 critérios, cuidando para que não seja cometido nenhum erro cognitivo nos julgamentos, mas criando a hierarquia completa, com todos seus critérios e soluções prováveis, que são as alternativas necessárias à análise do problema de decisão.

Outro cuidado que devemos ter ao listar os objetivos e critérios, é definir o que cada um representa para o tomador de decisão. O conceito de beleza ou qualidade de um carro, por exemplo, varia de um indivíduo para outro, por isto é importante defini-los.

Conforme Saaty (1990, p.10) após todos os julgamentos terem sido realizados e computados os impactos sobre todos os elementos e prioridades em toda a hierarquia, às vezes elementos com pouca importância podem ter grande impacto no resultado global. Esta análise de sensibilidade é importante, pois leva a uma reavaliação das prioridades, podendo mudar ou não os julgamentos restantes.

Precisamos também estar atentos às incoerências do tomador de decisão, pois ao atribuir valores ele pode se contradizer e isto deve ser verificado para validar os pesos atribuídos. O exemplo ilustrado na Figura 10, mostra que, se o tomador de decisão afirma que prefere A a B e prefere B a C, ele deve afirmar que prefere A a C. Se ele afirmar o contrário teremos uma incoerência.

O AHP admite algumas pequenas incoerências devido a sua robustez, mas sempre devemos evitá-las. As incoerências devem ser identificadas e apresentadas ao tomador de decisão, sendo eliminadas através de novas avaliações dois a dois.

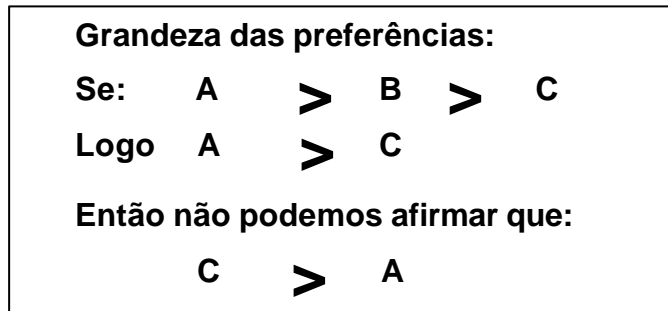


Figura 10- Análise das preferências

2.4.3 Modelagem da Hierarquia

Vargas (1990, p.3) explica que a fase de modelagem da hierarquia no uso do AHP envolve três processos relacionados e não seqüenciais: nível e identificação dos critérios, definição dos critérios, e formulação da questão. A Figura 11, sumariza o relacionamento entre estes três componentes.



Figura 11 - Modelagem da Hierarquia
Fonte: Vargas, 1990, p.3

Primeiramente os níveis e os critérios dentro dos níveis da hierarquia são identificados. Os níveis são as camadas hierárquicas onde conforme a sua importância, colocamos os critérios a serem utilizados para avaliação do problema

de decisão. Os critérios mais importantes são dispostos no primeiro nível da hierarquia, próximos ao objetivo proposto para solução do problema decisório, e estes critérios podem ser detalhados em partes menores, para melhor avaliação, criando-se mais níveis na hierarquia. Os conceitos definidos para se estabelecer a hierarquia e seus níveis são então definidos e usados na fase de formulação da pergunta. As perguntas formuladas na modelagem da hierarquia têm o objetivo de obter respostas sobre a contribuição de cada critério da hierarquia à solução do problema. Se o tomador de decisão tem problemas para responder estas perguntas, então os níveis e conceitos devem ser revisados e modificados. A modelagem da hierarquia é um processo iterativo onde os conceitos, perguntas para serem respondidas e as respostas associadas às perguntas, determinam os elementos e os níveis da hierarquia.

A hierarquia se forma com os componentes da decisão: objetivos, critérios e alternativas para solução do problema, elementos estes que irão compor a estrutura do problema, conforme já visto na Figura 5.

2.4.4 Comparação

O AHP utiliza uma escala de valores relativa que atribui os pesos através de comparações dois a dois, conforme ilustrado pela Figura 12. O método não utiliza uma escala absoluta devido a natureza dos componentes de uma decisão com múltiplos critérios ser muitas vezes abstrata, dificultando que isoladamente os componentes sejam mensurados, principalmente usando a mesma escala.

Os julgamentos são realizados dois a dois pelo tomador de decisão, comparando todos os critérios da estrutura, na mesma ramificação na hierarquia.

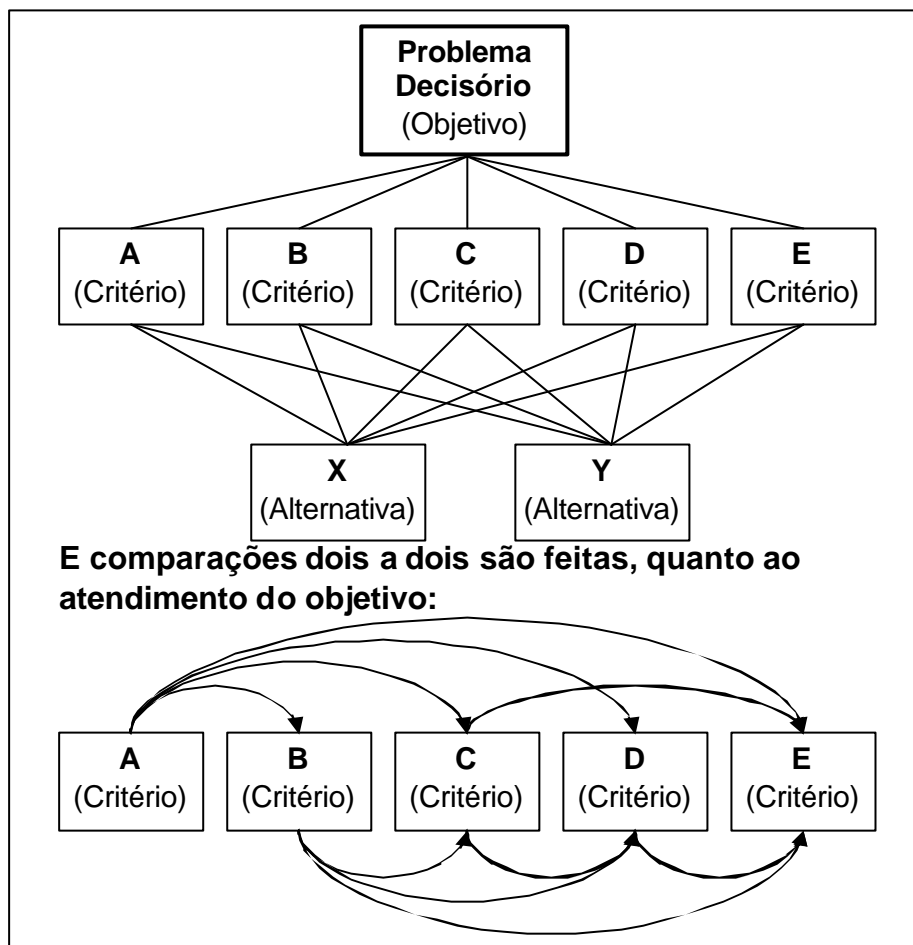


Figura 12 – Comparação dois a dois

Quando a estrutura tem maior complexidade que nosso exemplo da Figura 12, os critérios são comparados entre si dentro de suas ramificações. A Figura 13 exemplifica este caso, mostrando o critério A e B sendo avaliados quanto à sua contribuição para atingir o objetivo; os critérios A1 e A2 sendo avaliados quanto a sua contribuição para atingir o critério A; os critérios B1 e B2 sendo avaliados quanto a sua contribuição para atingir o critério B; e as Alternativas X e Y sendo avaliadas quanto ao atendimento dos critérios A1, A2, B1 e B2.

As avaliações são realizadas através de perguntas como: “Qual dos dois contribui mais para o cumprimento do critério maior?” e definido qual é mais importante para o critério imediatamente superior na hierarquia, pergunta-se “Quanto este é mais importante que o outro?” utilizando-se para tal a Figura 9 “Escala Fundamental”. Após estes pesos serem definidos, as alternativas terão sua

importância avaliada duas a duas em relação a cada critério acima. Neste exemplo da Figura 12, as alternativas X e Y, serão avaliadas quanto a sua importância para atender os critérios A, B, C, D e E.

A Figura 13 apresenta uma hierarquia mais complexa, em que as avaliações dos critérios de primeiro nível são realizadas, e após, as ramificações dos critérios são desenvolvidas separadas, só ocorrendo avaliações conjuntas nas alternativas. As linhas pontilhadas destacam os componentes da decisão, que são avaliados quanto a sua importância para o componente imediatamente acima, conforme as linhas da hierarquia.

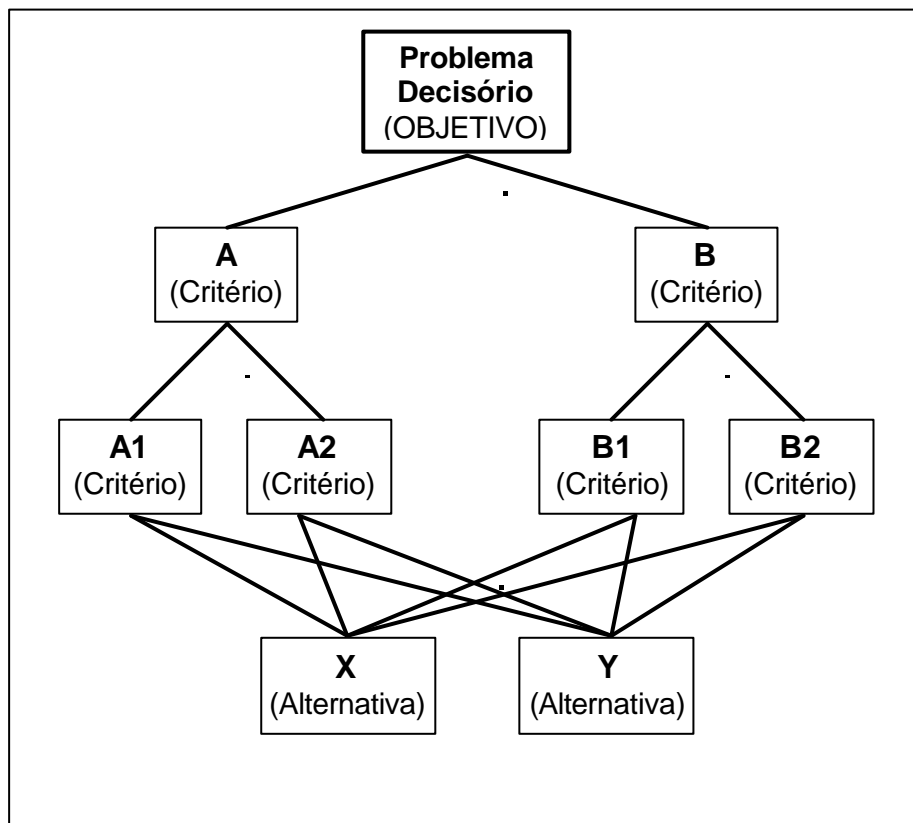


Figura 13 - Comparações em hierarquias complexas

Saaty (1990, p.9) explica que uma hierarquia não é uma árvore da decisão tradicional. Cada nível pode representar um corte diferente no problema. Um nível pode representar fatores sociais e outro político, para serem avaliados em termos de fatores sociais ou vice versa, mas o critério de nível acima terá como componente o

critério de nível imediatamente abaixo, que é definido devido a necessidade de um detalhamento do critério para melhor avaliação ou pela importância dada ao critério para a solução do problema decisório. Neste caso, fatores políticos seria parte dos fatores sociais da hierarquia da decisão, sendo que o objetivo maior seriam os fatores sociais. O tomador de decisão pode inserir ou eliminar níveis e elementos quando necessário, para esclarecer a tarefa de estabelecer prioridades ou para dimensionar o foco para uma ou mais partes do sistema.

Estes julgamentos realizados pelo tomador de decisão, irão compor uma matriz quadrada de julgamentos, conforme Tabela 2 “Matriz de prioridades”.

Imaginemos que o tomador de decisão considerou que o critério A é “muito mais importante” do que “B” para se alcançar o objetivo estabelecido. Na Tabela 1 para “muito mais importante” encontramos o valor 5, que irá compor a nossa matriz de prioridades. Isto significa que “A” é 5 vezes mais importante que “B”. A contrapartida que atribui a “B” um quinto (1/5) da importância de “A”, só acontece no cálculo da matriz quadrada, não gerando comparações para o tomador de decisão. Para se calcular a quantidade de comparações dois a dois a serem realizadas em uma hierarquia deve-se usar a fórmula $n*(n-1) / 2$, sendo n o número de elementos do nível analisado. No caso do exemplo da Figura 12, $n = 5$ (A, B, C, D e E), então temos: $5 * (5-1)/2 = 10$ comparações.

Tabela 2 – Matriz de prioridades

	A	B	C	D	E
A	1	1/5			
B	5	1			
C			1		
D				1	
E					1

2.4.5 Análise dos Dados

Neste tópico, apresentaremos o funcionamento do AHP utilizando um exemplo dado por Saaty (1990, p.14). O problema utilizado neste artigo, é a compra de uma casa por uma família de renda média. Para tomar a decisão, são avaliadas três casas, eleitas como alternativas para atender o objetivo da compra da casa. Estas três casas serão avaliadas segundo oito critérios: seu tamanho, sistema de transporte, bairro, idade da casa, área total de jardins (inclusive praças próximas), instalações modernas da casa, condições gerais de conservação e financiamento disponível para sua aquisição. A Figura 14 apresenta a hierarquia do problema com seu objetivo, critérios e alternativas.

Para uma análise consistente do problema sempre devemos fazer uma definição de todos os critérios utilizados para a avaliação do problema de decisão. O exemplo que estamos estudando tem a seguinte definição:

1. Tamanho da casa: capacidade dispensa; tamanho dos quartos; número de quartos; área total da casa.

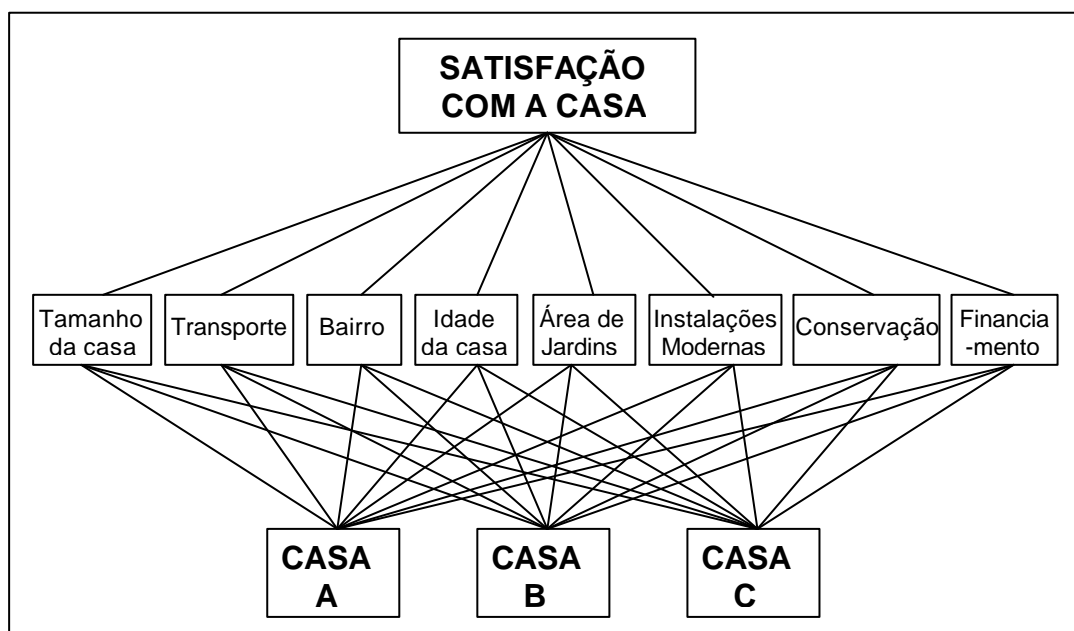


Figura 14 – Decomposição do problema em hierarquia
Fonte: Saaty, 1990, p.14

2. Transporte: serviço de ônibus adequado.
3. Bairro: pouco tráfego de carros, seguro, bonito, baixos impostos, boas condições de bairro.
4. Idade da casa: auto-explicativo.
5. Jardins: área de jardins, incluindo frente, fundos, laterais, e espaços do bairro.
6. Instalações modernas: lavadora de pratos, disposição do lixo, ar condicionado, sistema de alarme e outros itens possíveis para uma casa.
7. Conservação: reparos necessários, paredes, carpetes, cortinas, limpeza e instalação elétrica.
8. Financiamento disponível: hipoteca passível de transferência, disponibilidade de financiamento pelo vendedor, ou financiamento bancário.

Estas definições devem ser registradas para evitar que o tomador de decisão, quando reavaliar uma estrutura hierárquica complexa, devido a problemas de incoerência nos julgamentos ou sensibilidade do modelo, faça os julgamentos sob um ponto de vista diferente do feito no início dos trabalhos. É natural ao processo que a percepção do tomador de decisão evolua com o exercício da análise do processo decisório, mas para validação do trabalho, a definição de cada critério não pode ser alterada.

Os julgamentos dois a dois são lançados em uma matriz quadrada, que é a base do cálculo dos vetores das preferências, que são os valores que nos indicam as prioridades.

Na Tabela 3, mostramos a Matriz das comparações dois a dois do nível 1, com as colunas já totalizadas para o cálculo da matriz normalizada. As informações lançadas na tabela são extraídas do tomador de decisão pelo analista, com perguntas como: “O que é mais importante para se alcançar o objetivo satisfação com a casa, o bairro ou a idade da casa?”. O bairro é o critério número 3 e idade da casa é o número 4. Vemos na Tabela que a resposta foi que o bairro é seis vezes mais importante que a idade da casa, ou que a idade da casa tem 1/6 da importância do bairro. A avaliação do tomador de decisão neste caso, conforme Tabela 1, foi intermediária entre: 5 = muito mais importante e 7 = bastante mais importante. Vemos também que os Vetores de Prioridade indicam a prioridade dos critérios. O critério 8 – “Financiamento disponível” tem o maior valor (0,333), o que significa que o financiamento tem 33% de influência sobre o objetivo “satisfação com a casa”, sendo o critério mais importante na seleção da casa para esta família.

Tabela 3 - Matriz de comparação dois a dois do nível 1

Matriz de comparação par a par do nível 1

Critérios	1 Tamanho	2 Transporte	3 Bairro	4 Idade Casa	5 Jardins	6 Instalações	7 Conserv.	8 Financiam.	Vetores de Prioridade	Classificação
1-Tamanho	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4	0,173	3º
2-Transporte	1/5	1	1/3	5	3	3	1/5	1/7	0,054	5º
3-Bairro	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5	0,188	2º
4-Idade Casa	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8	0,018	8º
5-Jardins	1/6	1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6	0,031	7º
6-Instalações	1/6	1/3	1/4	4	2	1	1/5	1/6	0,036	6º
7-Conservação	3	5	1/6	7	5	5	1	1/2	0,167	4º
8-Financiamento	4	7	5	8	6	6	2	1	0,333	1º
Total	9,01	21,87	10,25	41,00	26,33	25,75	10,08	2,55	1,000	

No artigo também são informados os valores de:

$\lambda_{\text{máx.}}$ = 9,669 (Maior autovalor da matriz, representado pela letra grega lambda): o valor esperado será sempre $\lambda_{\text{máx.}} = n$, onde n = número de critérios na matriz. Quanto mais próximo $\lambda_{\text{máx.}}$ for de n , maior a coerência. Neste exemplo o

$\lambda_{\text{máx}}$ 1,669 maior que n. O cálculo de $\lambda_{\text{máx}}$ é feito através de matriz quadrada, e este cálculo não é objeto deste trabalho por temos diversos software que realizam com rapidez esta atividade agilizando o processamento dos dados.

IC = 0,238 (Índice de Coerência): indica quanto o autovalor está afastado de n, e é dado pela fórmula:

$$IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1) = (9,669-8) / (8-1) = 0,238.$$

RC = 0,169 (Razão de Coerência): indica a coerência das avaliações dois a dois realizadas nesta matriz. Quanto menor o índice, maior será a coerência. É calculado pela fórmula $RC = IC / IA$, onde o IA (Índice Aleatório) é obtido a partir da média de milhares de matrizes quadradas de ordem n, pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA (GOMES, ARAYA, CARIGNANO, 2004, p.48), conforme Tabela 4. Aplicando à fórmula teremos: $RC = 0,238 / 1,41 = 0,169$. Como o RC está acima de 10% (16,5%), a incoerência dos juízos emitidos pelo tomador de decisão está acima do nível normalmente aceitável, mas neste caso no artigo do Saaty, o tomador de decisão aceitou o resultado como satisfatório.

Tabela 4 – Índice Aleatório

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty apud Morita, p.34

Só pode haver incoerência em uma matriz, se estivermos comparando mais de 2 critérios, por este motivo a tabela começa com $n = 3$.

Os vetores são obtidos utilizando cálculo matricial, que não é objeto deste trabalho. Dispomos de muitos software que calculam rapidamente as matrizes, nos retornando o resultado no formato numérico e grafico.

A Figura 15 mostra as avaliações do segundo nível, que nesse caso são as alternativas. Cada par de alternativas (A,B), (B,C), e (A,C) é comparado em relação

a um critério, perguntando-se ao tomador de decisão qual das duas alternativas melhor satisfaz o critério.

Matriz de comparação par a par: Critério versus Alternativas									
1 - Tamanho da casa					5 - Área de Jardins				
Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade	Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade
A	1	6	8	0,754	A	1	5	4	0,674
B	1/6	1	4	0,181	B	1/5	1	1/3	0,101
C	1/8	1/4	1	0,065	C	1/4	3	1	0,226
$\lambda_{\text{máx.}} = 3.136, CI=0.068, CR=0.117$					$\lambda_{\text{máx.}} = 3.086, CI=0.043, CR=0.074$				
2 - Linhas de Ônibus					6 - Instalações modernas				
Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade	Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade
A	1	7	1/5	0,233	A	1	8	6	0,747
B	1/7	1	1/8	0,055	B	1/8	1	1/5	0,060
C	5	8	1	0,713	C	1/6	5	1	0,193
$\lambda_{\text{máx.}} = 3.247, CI=0.124, CR=0.213$					$\lambda_{\text{máx.}} = 3.197, CI=0.099, CR=0.170$				
3 - Bairro					7 - Conservação				
Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade	Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade
A	1	8	6	0,745	A	1	1/2	1/2	0,200
B	1/8	1	1/4	0,065	B	2	1	1	0,400
C	1/6	4	1	0,181	C	2	1	1	0,400
$\lambda_{\text{máx.}} = 3.130, CI=0.068, CR=0.117$					$\lambda_{\text{máx.}} = 3.000, CI=0.000, CR=0.000$				
4 - Idade da casa					8 - Financiamento disponível				
Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade	Casa	A	B	C	Vetores de Prioridade
A	1	1	1	0,333	A	1	1/7	1/5	0,072
B	1	1	1	0,333	B	7	1	3	0,650
C	1	1	1	0,333	C	5	1/3	1	0,278
$\lambda_{\text{máx.}} = 3.000, CI=0.000, CR=0.000$					$\lambda_{\text{máx.}} = 3.065, CI=0.032, CR=0.056$				

Figura 15 - Matriz de comparação e prioridades locais
Fonte: Saaty, 1990, p.16

Os vetores de prioridade vão criando, através da estrutura hierárquica, uma síntese das preferências do tomador de decisão. O vetor de prioridade global indica a alternativa que mais satisfaz as preferências do tomador de decisão, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Prioridades Locais e Globais

Critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	VPG --- Vetor de Priorid.
VP Nível 1	(0,173)	(0,054)	(0,188)	(0,018)	(0,031)	(0,036)	(0,167)	(0,333)	Global
Casa A ↓	0,754	0,233	0,745	0,333	0,674	0,747	0,200	0,072	0,396
Casa B ↓	0,181	0,055	0,065	0,333	0,101	0,060	0,400	0,650	0,341
Casa C ↓	0,065	0,713	0,181	0,333	0,226	0,193	0,400	0,278	0,263

Fonte: Saaty, 1990, p.17

Na linha “VP Nível 1”, temos o Vetor de Prioridades (VP) apurado na Tabela 3, indicando o critério 8-“Financiamento” como o mais importante $VP_8=0,333$. Observamos, no entanto, que a casa A possui o maior VP Global (VPG) das três casas, e também o menor VP do critério 8 (Financiamento). O que a colocou em vantagem nas preferências do tomador de decisão, foi um melhor julgamento nos critérios 1-Tamanho da casa, 3-Bairro, 5-Áreas de jardins e 6-Instalações modernas. A casa B, só pegou o segundo lugar no ranking dos VPG devido ao critério 8 (Financiamento) ser muito melhor do que para as demais casas, pois nos demais critérios, com exceção do critério 7 (Conservação), ela é muito inferior a casa A.

Fica mais fácil de compreender o resultado com as informações finais dadas por Saaty (1990, p.15), explicando:

Casa A – esta é a maior de todas as casas. É localizada em um bairro com pouco tráfego e poucos táxis. Seus espaços de jardins são tão grandes quanto da casa B e C, contudo, as condições de conservação não são muito boas e ela precisa de limpeza e pintura. Também, o financiamento é insatisfatório porque teria que ser financiado com o banco.

Casa B – esta casa é um pouco menor que casa A e não está perto de uma

rota de ônibus. O bairro parece inseguro por causa das condições de tráfego. O espaço de jardins é bastante pequeno e na casa faltam as instalações modernas básicas. Por outro lado, a condição geral é muito boa. É possível também uma hipoteca e os meios de financiamento são bons com uma taxa de juros muito baixa.

Casa C - é muito pequena e tem poucas instalações modernas. O bairro tem muitos táxis, mas tem condições agradáveis e parece seguro. Os jardins são maiores que os da casa B, mas não é comparável com o da casa A e suas áreas verdes próximas. A condição geral da casa é boa e ela possui um bonito carpete e cortinas.

Lançamos os dados deste artigo no software Web-HIPRE, que trabalha a hierarquia de forma um pouco diferente, mas com igual aplicação. Podemos observar na Figura 16 o Web-HIPRE com a hierarquia montada na horizontal.

Após o lançamento de todas as preferências sobre a compra de uma casa no Web-HIPRE, podemos ver na Figura 17 a representação gráfica do resultado, com o detalhamento da composição das preferências em cada uma das casas avaliadas. Podemos observar que a casa A tem em destaque de sua preferência o critério tamanho da casa e bairro, a casa B tem em destaque o critério financiamento e a casa C não tem nenhum grande destaque, na mesma grandeza das outras casas.

O Web-HIPRE é um dos muitos software de auxílio à tomada de decisão disponíveis hoje em dia e sua escolha para este trabalho, características e forma de utilização serão objeto do capítulo seguinte.

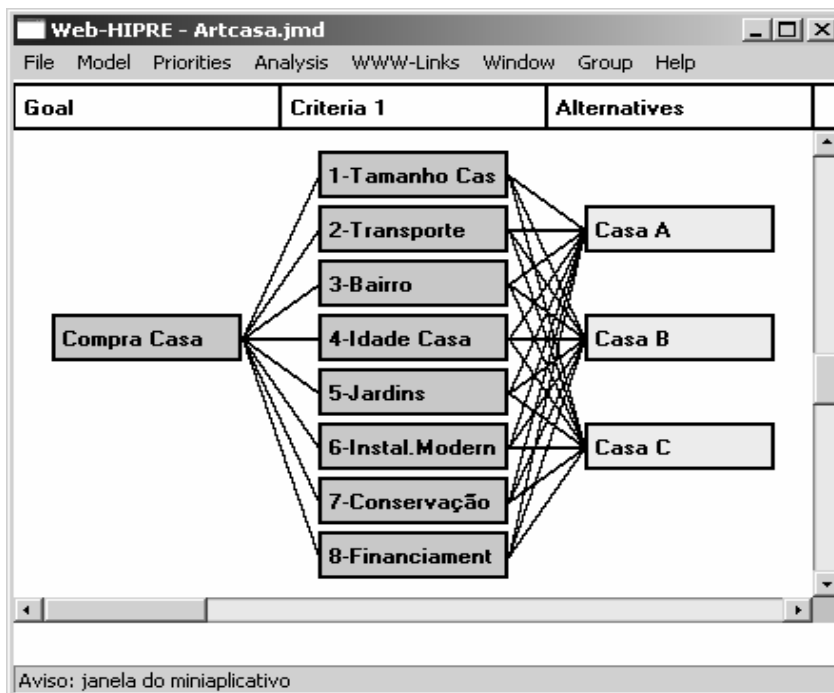


Figura 16 - Hierarquia do artigo do Saaty no Web-HIPRE

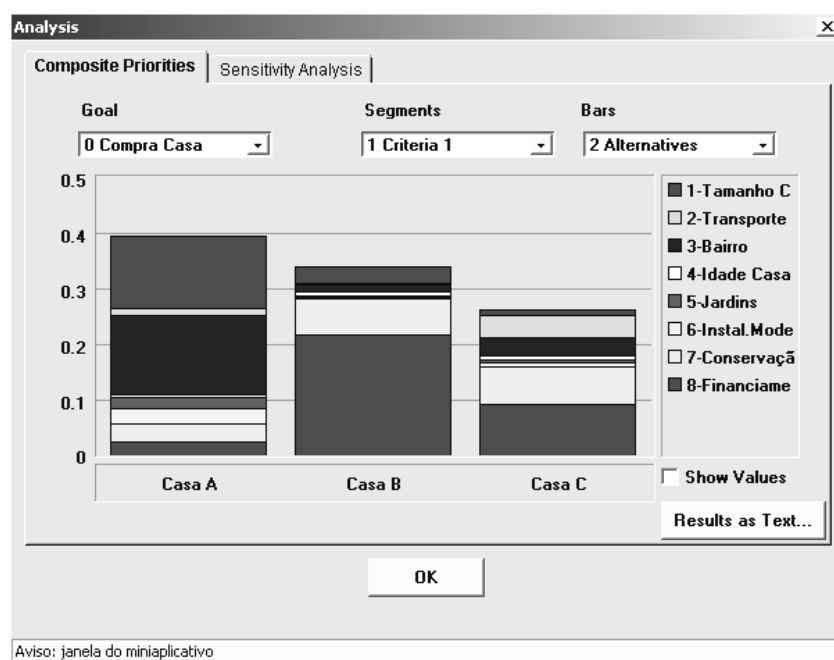


Figura 17 - Resultado Web-HIPRE do artigo do Saaty

2.5 Problemas Decisórios na Pequena empresa

Os problemas decisórios e atividades na pequena empresa, em geral, são centralizados em seu proprietário. Pesquisa SEBRAE (2004, p.11), revela que a mortalidade das empresas no Brasil com até 2 anos (registradas em 2002) foi de

49,4%. Para as empresas com até 3 anos este percentual sobe para 56,4%, e com até 4 anos sobe para 59,9%. As empresas apontaram os fatores de sucesso (Tabela 6) que são os fatores que contribuem para diminuir as causas de fracasso.

Tabela 6 - Fatores de Sucesso nas Empresas

CATEGORIA	FATORES	PERCENTUAL
CAPACIDADE EMPREENDEDORA	CRIATIVIDADE	31%
	APROVEITAMENTO DAS OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO	29%
	EMPRESÁRIO COM PERSEVERANÇA	28%
	CAPACIDADE DE LIDERANÇA	25%

Os percentuais de mortalidade das empresas são muito elevados e, analisando os fatores de sucesso apontados pelos empresários que participaram da pesquisa, percebemos que o segundo e terceiro fator, são fatores que exigem do empresário estar preparado para reconhecer as oportunidades e decidir corretamente, obtendo sucesso.

O AHP e as metodologias científicas de apoio ao processo decisório podem ser úteis em decisões complexas, apoiando o empresário tornando-o capacitado para enfrentar melhor os problemas de seu negócio.

No próximo capítulo, “Metodologia da Pesquisa”, apresentamos o método utilizado em nossa pesquisa e a forma de condução dos trabalhos de coleta e análise dos dados da pesquisa.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Conforme Trujillo (1974, p.24 apud MARCONI e LAKATOS, 2000, p.44), “método é a forma de proceder ao longo de um caminho”. Na ciência, os métodos são caracterizados como sendo instrumentos básicos que traçam de modo ordenado o proceder do pesquisador, na realização de uma pesquisa, em direção aos objetivos propostos. Bunge (1974, p.55 apud MARCONI e LAKATOS, 2000, p.45) define o método científico como “um conjunto de procedimentos por intermédio dos quais se propõem os problemas científicos e colocam-se à prova as hipóteses científicas”.

Este capítulo irá descrever como foi realizada a pesquisa e o tratamento dos dados, e quais os instrumentos de apoio ao tratamento e análise dos dados.

3.1 Natureza da Pesquisa

Esta pesquisa tem por objetivo apresentar para as pequenas empresas de São José dos Campos pesquisadas as facilidades e vantagens do método científico de apoio à tomada de decisão com múltiplos critérios, o AHP (*Analytic Hierarchy Process* - Método da Análise Hierárquica), com o objetivo de gerar uma melhor visão dos problemas decisórios e conseqüentemente obter uma melhor decisão.

Para atingir este objetivo, utilizaremos o método de pesquisa-ação, que tem suas origens na década de trinta, quando o professor Kurt Lewin abandonou a Universidade de Berlim (1933) para instalar-se nos Estados Unidos da América.

Conforme Lewin, “Quando falamos de pesquisa, estamos pensando em pesquisa-ação, isto é, uma ação em nível realista, sempre acompanhada de uma reflexão autocrítica objetiva e de uma avaliação dos resultados. Como o objetivo é aprender, não devemos ter medo de enfrentar as próprias insuficiências. Não queremos ação sem pesquisa, nem pesquisa sem ação.” (BARBIER, 2005, p.3 apud RICHARDSON, 1985, p.38).

Michel Thiollent (2004, p.14) caracteriza pesquisa-ação, como "...um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo".

Nela se supõe uma forma de ação planejada de caráter social, educacional, técnico ou outro, buscando alternativas à pesquisa convencional.

A pesquisa proposta neste trabalho é uma pesquisa prática, "ligada à práxis, ou seja, à prática histórica em termos de conhecimento científico para fins explícitos de intervenção; não esconde a ideologia, mas sem perder o rigor metodológico" (DEMO, 2000, p.22 apud BAFFI, 2005).

Eden e Huxham (2001, p.94 apud PEREIRA, 2002, p.153) apresentam um conceito de pesquisa-ação que fundamenta a pesquisa deste trabalho: "A pesquisa-ação envolve o pesquisador no trabalho com os membros de uma organização sobre um assunto que seja genuíno interesse e no qual há uma intenção da organização em agir com base na intervenção". Assim, este método foi adotado devido às características deste trabalho, de avaliar o impacto da aplicação de um método científico de apoio à tomada de decisão no processo decisório de uma empresa. Nossa proposta é interferir na realidade da empresa estudada, melhorando seu processo decisório.

Devido ao caráter complexo do processo de tomada de decisão, que varia mesmo em empresas do mesmo segmento, devido às diferenças no perfil dos tomadores de decisão e à variedade e complexidade dos problemas decisórios, realizamos a pesquisa-ação em três empresas. O objetivo é criar uma referência para casos semelhantes aos estudados, buscando evidenciar as vantagens na aplicação do método AHP, analisando e expondo as melhorias na visibilidade do problema estudado.

A utilização de um método científico de apoio a decisão com múltiplos critérios, utilizando-se o método AHP, é um fato novo e representativo para pequenas empresas.

A pesquisa é apoiada por um levantamento bibliográfico, destinado a discorrer sobre os métodos de apoio a decisão com múltiplos critérios, direcionado para o método AHP. Na Figura 18, representamos o Roteiro Metodológico (adaptado de RICCIO; HOLANDA, 2001, p.12) da atuação da pesquisa, quanto à realidade social trabalhada na empresa pesquisada.

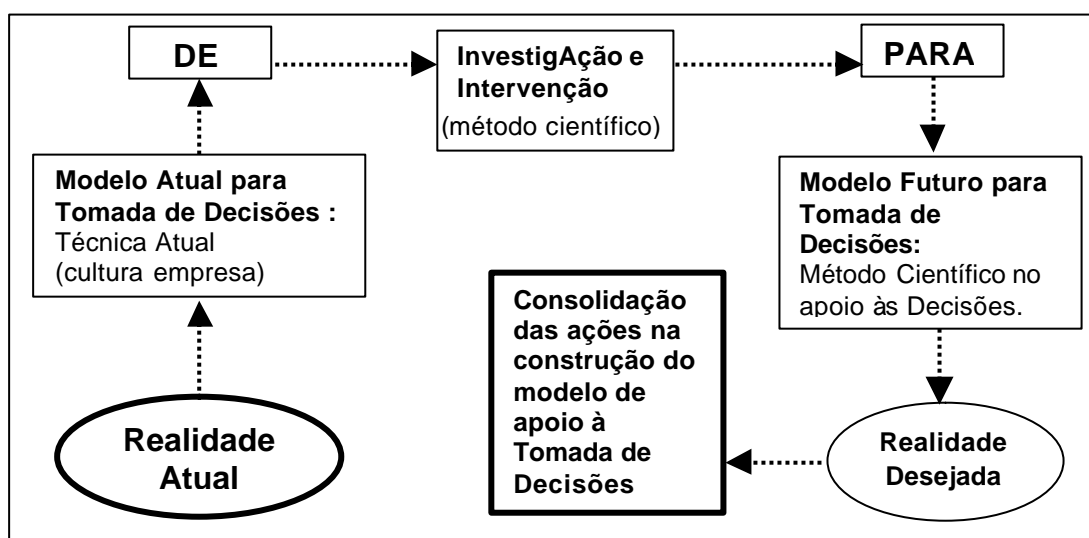


Figura 18 – Roteiro Metodológico

Fonte: adaptado de Riccio; Holanda, 2001, p.12

3.2 Objeto e Sujeito da Pesquisa

O objeto da pesquisa serão decisões com múltiplos critérios, que sejam relevantes para as três pequenas empresas do comércio de São José dos Campos – SP pesquisadas e o sujeito da pesquisa serão os tomadores de decisão destas empresas.

Relacionamos a seguir as principais características das três empresas pesquisadas.

3.2.1 Primeira pesquisa: Empresa W

RAMO DE ATUAÇÃO: representação comercial de produtos de segurança eletrônica e comunicação bem como a prestação de serviços de projeto nesta área.

TEMPO DE EXISTÊNCIA: menos de 1 ano.

FORMAÇÃO PROPRIETÁRIOS: superior em engenharia.

INTERLOCUTOR PRINCIPAL: o proprietário (sócio) da empresa.

PERFIL DA EMPRESA: empresa jovem que está se estruturando em busca do seu espaço no mercado.

SITUAÇÃO NO MERCADO: altamente competitivo, com concorrentes nacionais e internacionais. Parte da concorrência atua com produtos de baixo preço e qualidade.

PERFIL DOS FUNCIONÁRIOS: serviços comerciais executados pelos proprietários e os contratos são geridos como projetos (contratação de pessoal para atender o contrato).

PERFIL DOS PRODUTOS: sistemas eletrônicos de: comunicação criptografada, intrusão, monitoração, controle de acesso e detecção de incêndio, bem como os serviços de engenharia e assessoria nos projetos e instalações. O sistema de comunicação é de uma empresa americana e os demais são de uma empresa multinacional sediada no Brasil.

3.2.2 Segunda pesquisa: Empresa X

RAMO DE ATUAÇÃO: prestação de serviços de limpeza, segurança patrimonial e terceirização de mão de obra.

TEMPO DE EXISTÊNCIA: 15 anos.

FORMAÇÃO PROPRIETÁRIO: superior em direito.

INTERLOCUTOR PRINCIPAL: o proprietário da empresa.

PERFIL DA EMPRESA: empresa com grande conhecimento de seu negócio e do mercado em que atua.

SITUAÇÃO NO MERCADO: altamente competitivo, com concorrentes grandes e pequenos. Parte da concorrência atua com margens de lucro muito baixas, prejudicando o mercado e geralmente não conseguem cumprir o contrato.

PERFIL DOS FUNCIONÁRIOS: serviços comerciais executados pelo proprietário e um funcionário que executa prospecção de mercado, buscando oportunidades. Os demais funcionários são contratados em função dos contratos com clientes, sendo que geralmente esta força de trabalho tem baixo nível de escolaridade.

PERFIL DOS PRODUTOS: prestação de serviços de limpeza industrial, residencial em condomínios, jardinagem e limpeza inicial para construtoras. Executa também serviços de segurança patrimonial e terceirização de mão de obra.

3.2.3 Terceira pesquisa: Empresa Y

RAMO DE ATUAÇÃO: venda de jóias, relógios e óculos no varejo.

TEMPO DE EXISTÊNCIA: 23 anos.

FORMAÇÃO PROPRIETÁRIO: superior em direito.

INTERLOCUTOR PRINCIPAL: o proprietário da empresa.

PERFIL DA EMPRESA: empresa com grande conhecimento de seu negócio e do nicho de mercado em que atua. É uma empresa altamente organizada, com uma forte liderança de seu proprietário.

SITUAÇÃO NO MERCADO: altamente competitivo, com muitos concorrentes locais. Este mercado requer uma atenção constante para manutenção da participação no mercado, pois a preferência dos clientes é muito disputada.

PERFIL DOS FUNCIONÁRIOS: o quadro de funcionários é formado em sua maioria por pessoas do sexo feminino e com formação secundária, sendo que os funcionários do sexo masculino desempenham funções técnicas.

PERFIL DOS PRODUTOS: os principais produtos são jóias, que em sua maioria são direcionadas ao público feminino, sendo seguidas por relógios mais voltados ao público masculino e óculos de grau e para sol que atinge tanto homens como mulheres, sendo em sua maioria produtos de marcas consagradas.

3.3 Coleta de Dados

A coleta de dados deverá ser executada através de uma entrevista semi-estruturada, que leva em conta a necessidade de interação entre o pesquisador e pesquisado, seguindo o seguinte roteiro:

1ª - Fase Exploratória

Proposição da pesquisa e levantamento de dados:

- a- Apresentação dos objetivos e proposição da pesquisa ao entrevistado, para em conjunto, estudar uma situação de decisão da empresa. A decisão a ser estudada deverá ter aspectos relevantes para o bom desempenho da empresa, e ser constituída por critérios múltiplos com naturezas diversas (aspectos tangíveis e intangíveis);
- b- Com apoio do tomador de decisão, levantaremos as situações de decisão com múltiplos critérios para seleção;
- c- O tomador de decisão exporá os seus valores para a empresa (o que é importante para ele), para servirem como referência na fase de definição da situação de decisão a ser estudada, bem como da definição do problema decisório;

- d- Registro do método de análise e tomada de decisão tradicionalmente praticada na empresa estudada para o tipo de problema selecionado.

2ª – Realização do Seminário

O seminário reúne o pesquisado e o pesquisador, podendo haver a presença de membros significativos da empresa, interessados na pesquisa. Nesta fase serão levantadas as propostas e contribuições. Da discussão e análise das alternativas, será formulado o problema da pesquisa e as diretrizes da pesquisa-ação:

- a- Avaliar entre as situações de decisão relacionadas, as que possuem múltiplos critérios e fatores tangíveis e intangíveis;
- b- Solicitar ao tomador de decisão que pontue as situações de decisão quanto a importância para a empresa e também que não exponha a empresa aos seus concorrentes, e através desta pontuação, selecionar a alternativa que melhor atenda as necessidades da pesquisa e do pesquisado;
- c- Em conjunto com o tomador de decisão, avaliar a situação de decisão, para definir o problema da decisão, sem perder de vista os valores do tomador de decisão.

3ª - Desenvolvimento da Pesquisa-Ação.

Análise do problema selecionado:

- a- Relacionar objetivo a ser alcançado e os principais critérios para a solução do problema estudado. Serão considerados os valores do tomador de decisão na seleção do objetivo e dos critérios.

Pergunta: O que é importante para solução deste problema?

- b- Registrar o que representa cada critério do problema para o tomador de decisão.

Pergunta para cada um dos critérios: Quais as principais características deste critério e do que são compostos?

- c- Relacionar quais são as alternativas possíveis para solução do problema estudado.

Pergunta: Quais são as possíveis alternativas para o problema e quais são suas restrições?

- d- Definir a hierarquia – aqui estabeleceremos a relação de importância dos componentes do problema de decisão para o tomador de decisão estabelecendo níveis da hierarquia.

Pergunta para cada um dos critérios: Estabeleça uma seqüência de importância para os critérios relacionados. Caso a relação de critérios seja muito grande e se encontre dificuldades para estabelecer a hierarquia, podemos atribuir pesos de 1 a 10 para cada um, iniciando um trabalho de estruturação.

4ª - Ponderação dos Critérios do Problema de Decisão

- a- Apresentação da estruturação gráfica dos dados coletados na pesquisa;
- b- Ponderação dos componentes do problema, pelo tomador de decisão, utilizando o formulário de apoio ao levantamento de dados Figura 19 – Formulário Ponderação dos Componentes da Decisão, onde os critérios são comparados dois a dois, e julgados conforme intensidade de importância utilizando a escala apresentada na Tabela 1 – Escala de comparação dos critérios;

Data: / /				
Importância ou preferência de um Critério sobre o outro para realização do objetivo imediatamente acima na hierarquia.				
Referência:			Nível:	
Peso	Critério	X	Critério	Peso
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		
		X		

Figura 19 – Formulário Ponderação dos Componentes da Decisão

- c- Após a coleta dos dados de preferências do tomador de decisão, estes dados são lançados no software Web-HIPRE, que fornece a sua medida de coerência (CM - *consistency measure*), que é diferente do RC (Razão de Coerência) utilizada no AHP. O CM do Web-HIPRE é calculado para cada grupo de avaliações, sendo tolerável um índice de coerência de até 0,2. Qualquer variação no CM maior 0,2 deverá ser analisada.
- d- Análise crítica da ponderação junto ao tomador de decisão. O analista analisa os dados onde existem incoerências acima do admissível, e junto ao tomador de decisão, executa uma reavaliação dois a dois através de comparações dos elementos inconsistentes, conforme explicação da Figura 10- Análise das preferências.

5ª – Análise e interpretação dos dados

- a- O entendimento dos resultados da pesquisa será feito em conjunto com o pesquisado;

- b- Os resultados serão comparados com a realidade observada pelo pesquisado em sua forma usual de decisão;

A aplicação do método AHP neste trabalho é demonstrada na Figura 20, onde se vê o fluxo das atividades a serem realizadas. A pesquisa-ação é caracterizada pela interação com os atores na definição do problema a ser estudado, no planejamento da pesquisa e na busca pela solução do problema. Uma característica bastante forte na pesquisa-ação é a possibilidade de redirecionamento do trabalho, conforme o trabalho vai se desenvolvendo. Neste ponto, percebemos que existe uma grande semelhança entre a pesquisa-ação e o Ciclo PDCA (Plan, Do, Control and Action – Planejar, Fazer, Controlar e Agir).

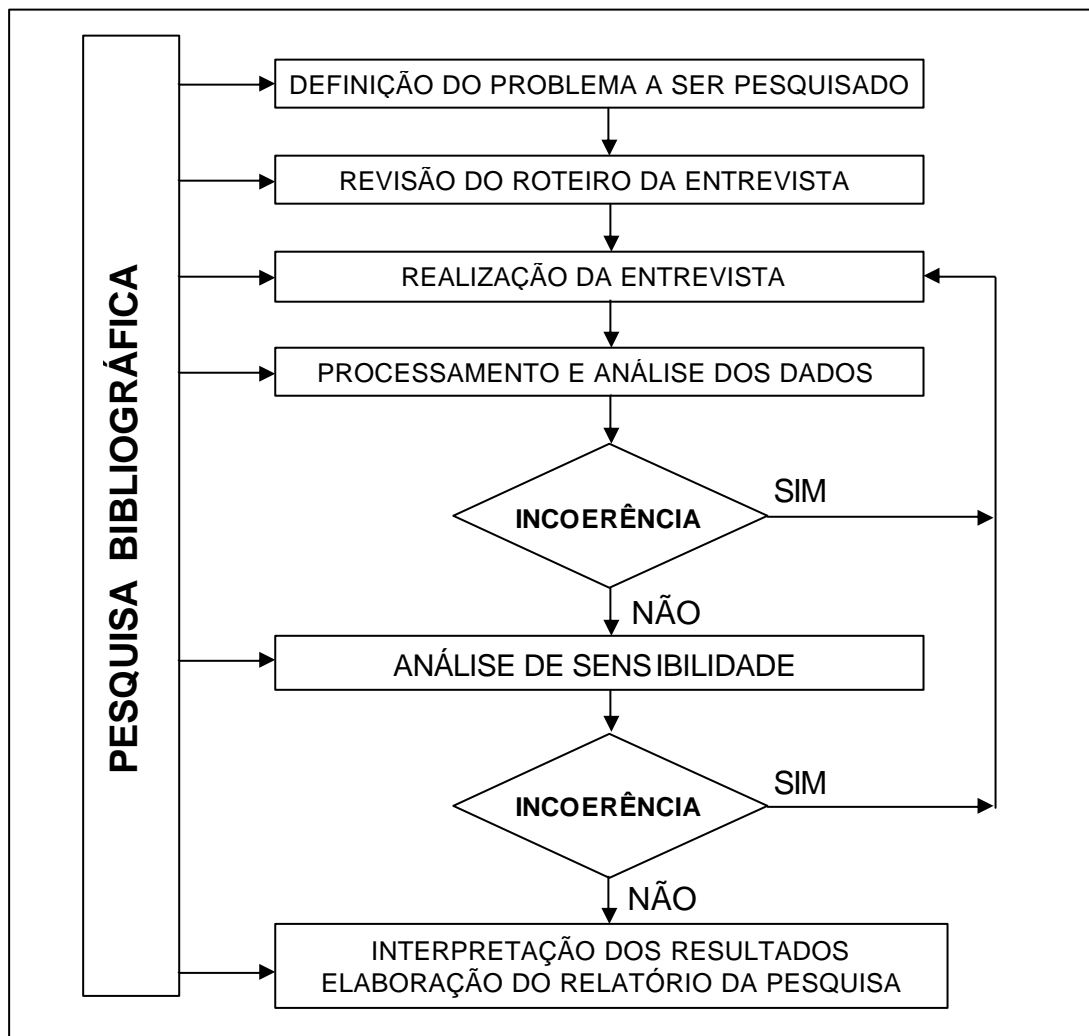


Figura 20 – Fluxo das Atividades da Pesquisa-Ação com o Método AHP
Fonte: Adaptado de Souza, 2003, p.71

3.4 Processo de Extração das Preferências

O processo de extração das preferências do tomador de decisão é subjetivo e abstrato, deixando espaço para o tomador de decisão, apesar de suas convicções, perder a noção das proporções de seus julgamentos (exemplo: A é 2 vezes maior que B, B é 3 vezes maior do que C, logo A deveria ser 6 vezes maior do que C). A alternativa para melhorar e agilizar o processo de extração das preferências foi a criação de uma “Gráfico de Controle dos Julgamentos” conforme Apêndice A. O objetivo é permitir que o tomador de decisão mantenha um controle visual sobre os seus julgamentos. Este gráfico funciona na vertical como um termômetro, e à medida que o tomador de decisão expressa suas preferências, elas vão sendo lançadas no formulário de coleta de dados e no gráfico. Vamos ver como seria uma seqüência de julgamentos no “Gráfico de Controle dos Julgamentos” com os julgamentos do exemplo acima lançados na Tabela 7.

Tabela 7-Exemplo de julgamento dois a dois

Peso	Critério	X	Critério	Peso
2	A	X	B	
3	B	X	C	
6	A	X	C	

Estes lançamentos são registrados no formulário da Figura 19 – Formulário Ponderação dos Componentes da Decisão e no “Gráfico de Controle dos Julgamentos”, conforme Figura 21. Este gráfico não é graduado, pois não tem a intenção de registrar graus de grandeza, mas apenas a variação de grandeza entre os componentes da decisão que estão sendo julgados. Apoiado por este gráfico o tomador de decisão pode fazer seus julgamentos com maior visibilidade sobre eles, pois a cada julgamento as incoerências são detectadas e eliminadas por análise, no momento em que ocorre, evitando o refazer dos julgamentos, que por vezes geram novas incoerências.

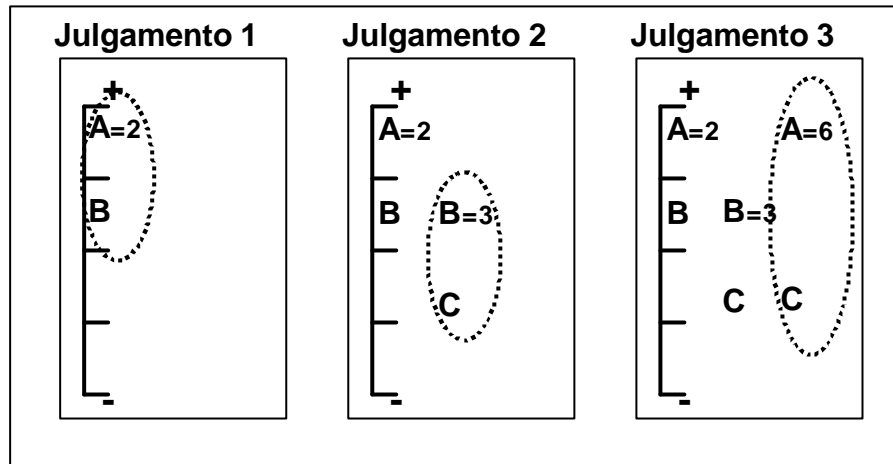


Figura 21 - Gráfico de Controle dos Julgamentos

3.5 Tratamento dos Dados

Existem no mercado muitos software de apoio às decisões utilizando o método AHP. Entre eles estão: Expert Choice, Criterium Decision Plus, Logical Decisions e o Web-HIPRE. Trabalhos acadêmicos financiados com recursos próprios têm muitas limitações orçamentárias, impossibilitando a aquisição de qualquer um destes software. Todos eles têm versões para demonstração disponíveis em seus sites, mas estas versões têm restrições variadas como: quantidade de níveis de hierarquia, quantidade de componentes da hierarquia, e em alguns casos a gravação da estrutura criada não está disponível, e a versão para utilização com fins acadêmicos tem na maioria das vezes as mesmas restrições. A exceção encontrada, sem perda de qualidade, é o Web-Hipre que é disponibilizado on-line para utilização, sem restrições para a quantidade de níveis e de componentes na hierarquia.

3.5.1 O Software Web-Hipre

Dentre os muitos software de boa qualidade disponíveis no mercado, escolhemos para processar os dados desta pesquisa, o software Web-HIPRE (*Hierarchical PReference analysis on the World Wide*). Ele é o sucessor do software

de suporte a decisão HIPRE 3+ da HUT (Helsinki University of Technology) e está na sua versão 1.22, sendo que a primeira versão 1.0 on-line do Web-HIPRE, foi disponibilizada em fevereiro de 1998.

Os responsáveis por este projeto na HUT são o Prof. Dr. Raimo P. Hämäläinen e o programador Jyri Mustajoki do Laboratório de Análise de Sistemas. Este software tem incorporado métodos de apoio à tomada de decisão por múltiplos critérios como o AHP, SMART, SWING, SMARTER e funções de valor. Também é possível utilizar os métodos combinados, disponibilizando os resultados processados na tela, através de gráficos de barra, permitindo análise de sensibilidade dos dados atribuídos aos processos de análise de decisão. Sendo um software acessado pela internet via provedor, ele incorpora um novo conceito de apoio à tomada de decisão, pois pode ser acessado de qualquer parte do mundo, permitindo que um grupo de tomadores de decisão, espalhados pelo mundo, interaja, em tempo real, para tomar uma decisão.

O software Web-HIPRE é o único, que com qualidade, facilidade de acesso e uso, está disponível on-line para uso acadêmico, permitindo que seja acessado de qualquer lugar onde haja um computador e uma linha telefônica. Suas restrições são gravação no servidor da Universidade, embora tenha o recurso de criação de usuário para preservação dos dados com senha, e a impressão, que só é possível com Alt+PrintScreen dos gráficos e copia de dados numéricos para arquivo Word. A Figura 22 apresenta a tela de entrada do Web-HIPRE.

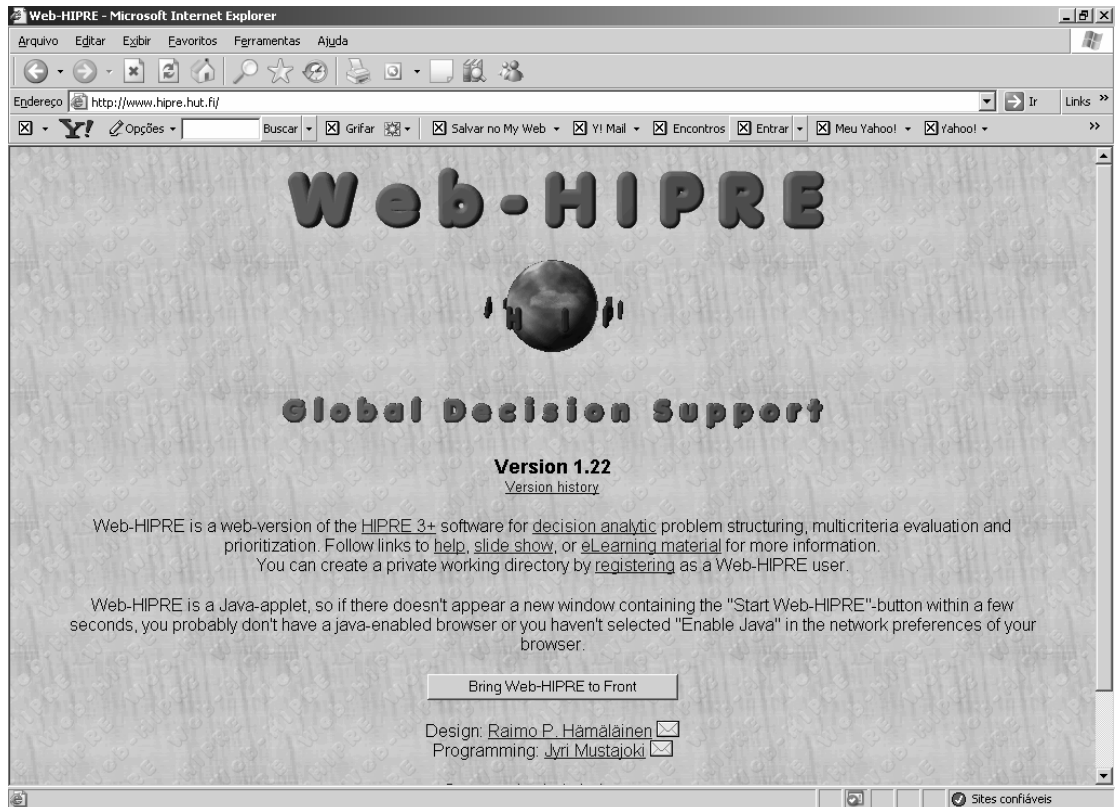


Figura 22 – Tela de entrada do Web-Hipre Global Decision Support

Outra vantagem apresentada é o material explicativo dos métodos e do software disponibilizado na HUT para seus usuários. O Web-HIPRE é disponível para uso acadêmico on-line, mas empresas podem adquiri-lo para uso em seu servidor.

3.5.2 Construção da Hierarquia do AHP no Web-HIPRE

Após a definição da estrutura do problema, definir a hierarquia dos critérios e selecionar as alternativas é preciso registrar esta estrutura no Web-HIPRE. Na Figura 23, apresentamos a seleção de uma marca de carro como objetivo a ser atingido e os critérios: direção, conforto e preço, como meios de seleção da melhor alternativa. As alternativas candidatas a atender o objetivo são os últimos componentes na hierarquia, que aqui são os carros BMW, Cadillac e Honda.

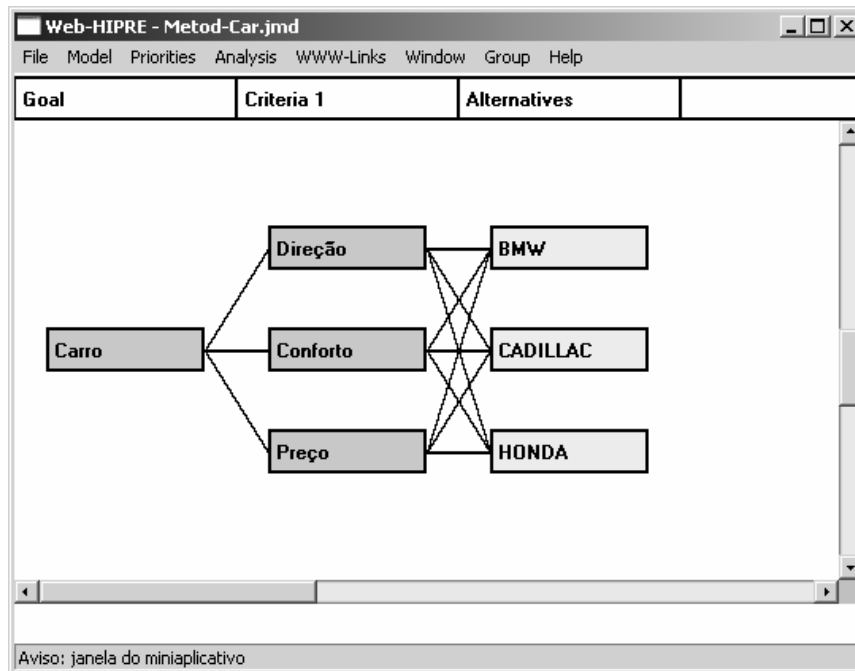


Figura 23 – Exemplo de Estrutura de Problema no Web-Hipre

Quando clicamos com o botão esquerdo do mouse na tela do Web-Hipre, ele abre um campo para que você coloque o nome na caixa de diálogo, que poderá ser o objetivo, os critérios ou as alternativas. A primeira caixa cadastrada na hierarquia recebe automaticamente a denominação de objetivo e os cadastrados a direita irão recebendo a denominação de critérios. Concluído os cadastros dos componentes da hierarquia, o próximo passo é criar as ligações entre o objetivo e seus critérios, e entre os critérios e as alternativas. Segurando a tecla “shift”, e pressionando o botão esquerdo do mouse sobre os critérios: direção, conforto e preço, e em seguida, soltando a tecla “shift” e pressionando o botão direito do mouse sobre o objetivo, criamos os vínculos entre objetivo e critérios. Quando definimos os vínculos do último nível, que neste caso é entre os critérios e as alternativas, o software reconhece estes últimos como sendo as alternativas para solução do problema estudado.

As preferências são lançadas na tela do Web-HIPRE, ilustrada na Figura 24.

The screenshot shows a software window titled "Priorities - Carro". At the top, there are tabs for "Direct", "SMART", "SWING", "SMARTER", "AHP" (selected), "Valuefn", and "Group". Below the tabs, the question "How many times more important?" is displayed. A slider is set to 1.5, with "9" on either side and "More Important" on the right. Below this, two dropdown menus are set to "Direção" and "Conforto". A "Next Comparison" dropdown is set to "2", and a "Clear All" button is present. A "1 - 9 scale" dropdown is also visible. The Consistency Measure (CM) is shown as 0.000. The main area contains two tables:

	A	B	C
A Direção	1.0	0.67	0.33
B Conforto	1.5	1.0	0.5
C Preço	3.0	2.0	1.0

Direção	0.182	<input type="text"/>
Conforto	0.273	<input type="text"/>
Preço	0.545	<input type="text"/>

At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons. A small status bar at the very bottom reads "Aviso: janela do miniaplicativo".

Figura 24 - Tela de lançamento das preferências no Web-HIPRE

Esta tela é aberta para lançamento dos julgamentos pressionando-se duas vezes com o botão esquerdo do mouse na estrutura hierárquica sobre a caixa do objetivo "Carro". Nela serão julgados dois a dois os critérios "Direção", "Conforto" e "Preço", quanto a sua importância para se atingir o objetivo "Carro". Quando a última avaliação é digitada, o CM (Consistency Measure) mostra o índice de coerência dos julgamentos efetuados pelo tomador de decisão. Ele deve ser o mais próximo de zero possível, mas é admissível até 0,2.

Os julgamentos das alternativas versus o critério direção estão na Figura 25.

Figura 25 - Tela de lançamento das preferências das alternativas

O Web-HIPRE disponibiliza os resultados através do quadro “composição das prioridades”, conforme Figura 26.

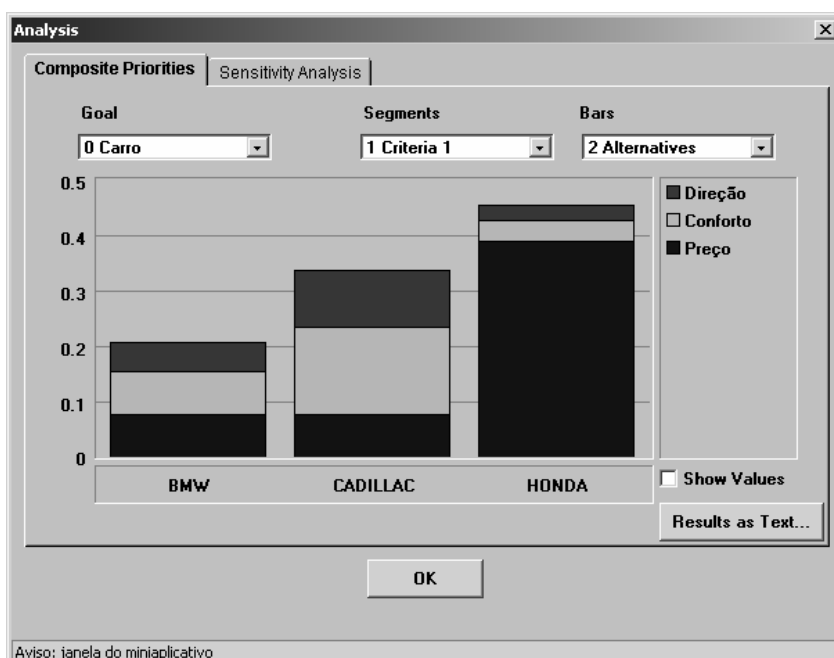


Figura 26 - Composição das Prioridades das Alternativas no Web-HIPRE

Este gráfico de barras é obtido através de cálculos matemáticos das matrizes quadradas das preferências do tomador de decisão. Através deles, são calculados os vetores de prioridades globais, permitindo que estes gráficos apresentem a síntese das preferências do tomador de decisões. A Figura 27 apresenta a

versatilidade das telas de composição das prioridades, pois ao selecionar “1 Criteria 1” na opção “Segments” e “Bars”, obtivemos o gráfico das preferências mostrando apenas os critérios do primeiro nível, neste caso com a seqüência de preferência: Preço, Conforto e Direção.

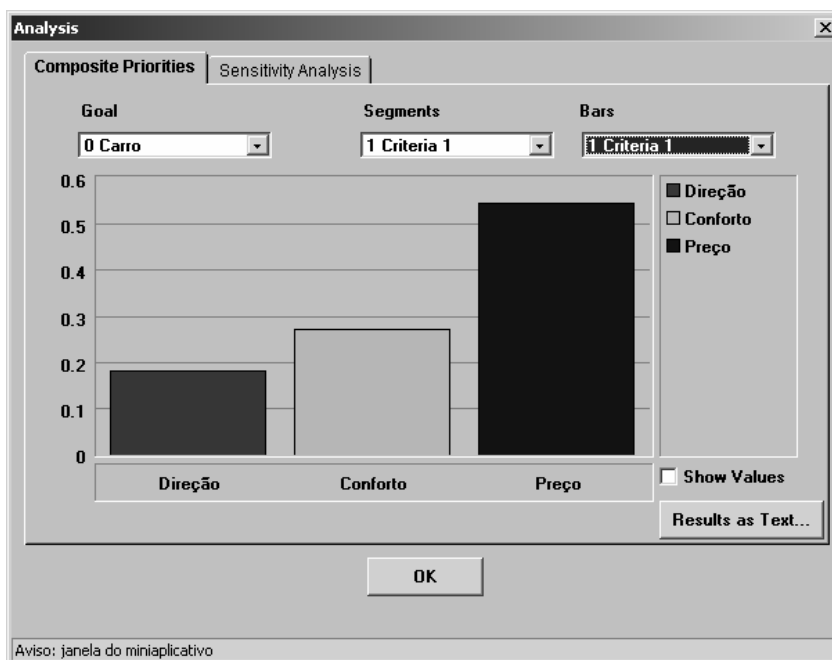


Figura 27 - Composição das Prioridades dos Critérios no Web-HIPRE

Na Figura 27 podemos observar o botão “Results as Text...”, que quando se pressiona com botão esquerdo do mouse sobre ele abre uma tela para que se extraia os valores que foram calculados pelo Web-HIPRE. A extração é feita selecionando-se os dados e dando o comando “CTRL+C” (copia) e no arquivo que se quer inserir os dados “CTRL+V” (cole), conforme os dados abaixo:

```
Value Tree
0 Carro
  1 Direção 0.182
    2 CADILLAC 0.571
    2 HONDA 0.143
    2 BMW 0.286
  1 Conforto 0.273
    2 BMW 0.286
    2 CADILLAC 0.571
    2 HONDA 0.143
  1 Preço 0.545
    2 BMW 0.143
    2 CADILLAC 0.143
```

2 HONDA 0.714

Composite Priorities

	BMW	CADILLAC	HONDA
Direção	0.052	0.104	0.026
Conforto	0.078	0.156	0.039
Preço	0.078	0.078	0.390
Overall	0.208	0.338	0.455

A Figura 28 apresenta a tela de análise de sensibilidade (*Sensitivity Analysis*).

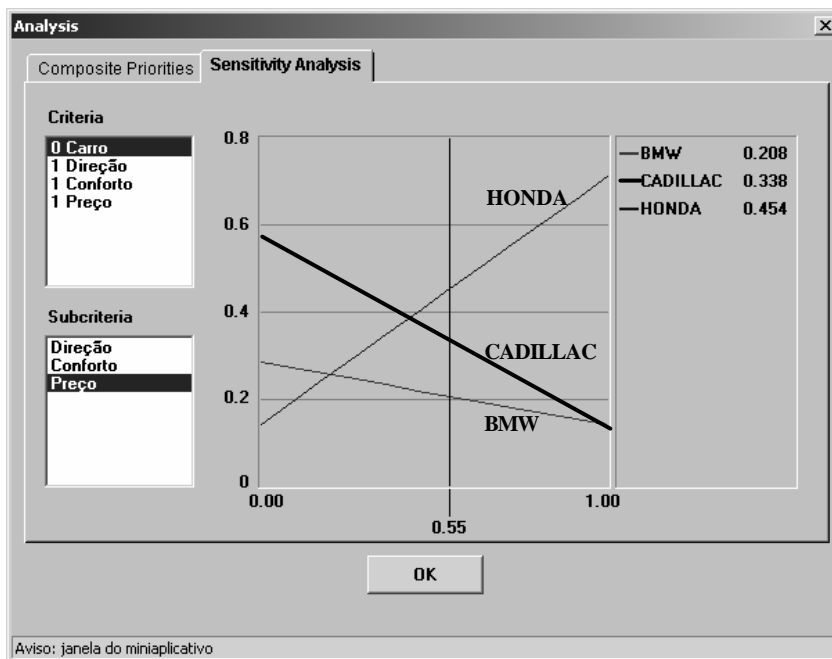


Figura 28 - Tela Análise de Sensibilidade no Web-HIPRE

Nela observamos a linha vertical com o VP (Vetor de Prioridade) 0,55 atribuído ao critério “Preço”. A análise de sensibilidade é executada clicando com a tecla esquerda do mouse no quadro e arrastando para a direita ou esquerda uma nova linha, que nos mostra o quanto teria que mudar o VP do critério “Preço” para alterar o resultado favorável à alternativa “Honda”. A Figura 29 apresenta a segunda linha vertical com o seu vetor entre parênteses, indicando que a alternativa Honda só perde para a alternativa Cadillac se houver uma redução no VP do critério “Preço” de 0,55 para 0,41 o que representa uma redução de -0,14 no VP ou -25,45%, o que provocaria uma alteração no VPG (Vetor de Prioridade Global) do Carro Honda de 0,454 para 0,376 e do Carro Cadillac de 0,338 para 0,397, mudando o resultado.

O que indica robustez nesta avaliação é a necessidade de mudanças maiores que 10% (para mais ou para menos) para alterar o resultado. Veja no círculo pontilhado o ponto onde se cruzam as linhas do VP do critério Preço do Cadillac, ficando acima da linha do critério Preço do Honda e a linha do VP projetado para o ponto em que os resultados se alteram.

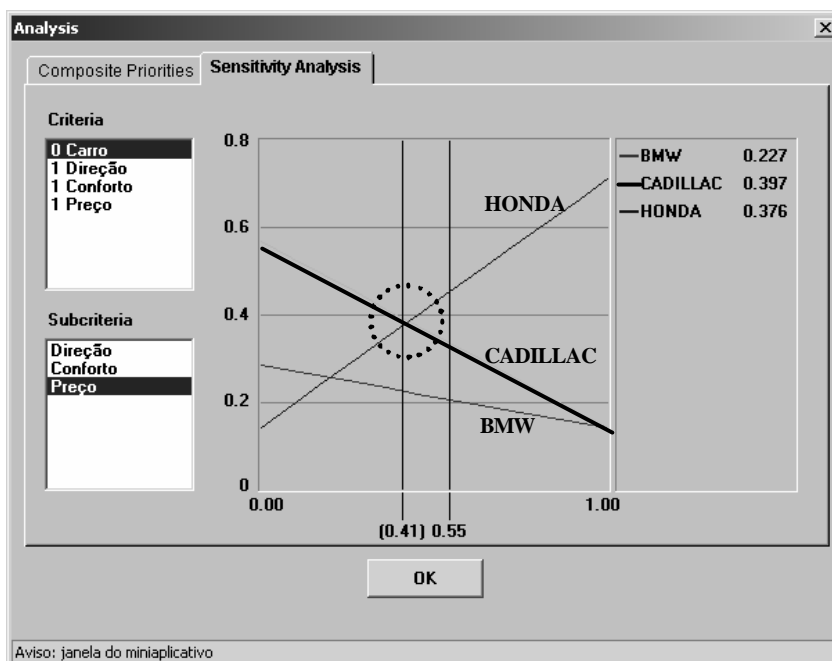


Figura 29 - Execução da Análise de Sensibilidade no Web-HIPRE

4 RESULTADOS

Neste capítulo apresentamos os resultados das pesquisas realizadas em três pequenas empresas de São José dos Campos - SP, aqui denominadas de Empresa W, Empresa X e Empresa Y, sobre o processo decisório com decisão por múltiplos critérios, de assunto relevante para o futuro das mesmas.

4.1 Primeira pesquisa: Empresa W

4.1.1 Caracterização da Empresa Pesquisada

A empresa W é uma empresa constituída a menos de um ano, com a missão de se estabelecer no mercado vendendo sistemas eletrônicos de: comunicação criptografada, segurança, acesso e de detecção de incêndio, bem como os serviços de engenharia e assessoria para os projetos e instalações. O sistema de comunicação que representa, é de com uma empresa americana e os demais são de uma empresa multinacional sediada no Brasil.

Neste período de atuação, a empresa fez alguns contatos comerciais que prometem dar bons frutos a médio e longo prazo, mas, no curto prazo, obteve apenas um contrato de assistência técnica, que cobriu seus custos operacionais por um pequeno período. Embora a empresa tenha um bom potencial, enfrenta um dilema sobre sua continuidade, por não ter previsão de faturamento para os próximos meses.

Um dos sócios quer parar as atividades da empresa por um período indeterminado, até que um dos acordos comerciais dê retorno, concentrando-se em um outro negócio de rendimento de caixa imediato, mas situado em outra cidade.

O sócio pesquisado, que hoje está à frente da empresa, está resistindo a esta mudança por acreditar que possa gerar caixa em curto prazo, com uma das linhas de produto da empresa, existindo também interesses particulares que o impedem hoje de deixar a cidade para trabalhar no outro empreendimento.

4.1.2 Caracterização e Estrutura do Problema

Conversamos sobre o quadro apresentado, e o tomador de decisão caracterizou fortemente a necessidade de não deixar a cidade. Foi considerado que esta necessidade não se tratava de um erro cognitivo, mas sim de um forte valor pessoal a ser considerado. Como a empresa enfrenta fortes problemas financeiros e seu portfolio de produtos atinge uma grande variedade de tipos de clientes, definimos em conjunto, a realização de uma análise das características de seu portfolio, quanto a capacidade de geração de caixa em curto prazo, permitindo que, com esta informação, ele elabore a sua estratégia de vendas eficiente.

Os critérios definidos para análise de capacidade de alavancagem do faturamento em curto prazo foram (Estrutura hierárquica para estudo):

- 1-Potencial de Compra: capacidade do produto de ser comercializado.
 - 1.1-Financeira: condições financeiras para compra.
 - 1.2-Necessidade do produto: necessidade dos clientes pelo produto
 - 1.3-Baixa Concorrência: poucos concorrentes.
- 2-Condições de Venda: condições do mercado para o produto.
 - 2.1-Acesso ao Comprador: acesso a quem decide pela compra.
 - 2.2-Rapidez de Decisão de Compra: tempo que leva para fechar a venda após a entrega da proposta.
 - 2.3-Baixo Tempo para Elaboração de Proposta: auto-explicativo.
 - 2.4-Proximidade com o Mercado: auto-explicativo.

Linha de Produtos da empresa a serem analisadas (Alternativas):

1. Sistema de Comunicação Telefônica Criptografada.
2. Sistema Detecção de Intrusão.
3. Sistema Monitoração.
4. Sistema de Detecção de Incêndio.
5. Sistema de Controle de Acesso.

4.1.3 Resultados da Pesquisa

A Figura 30 apresenta a hierarquia do problema de decisão criada no software Web-HIPRE na primeira reunião de trabalho, com os dados extraídos do tomador de decisão.

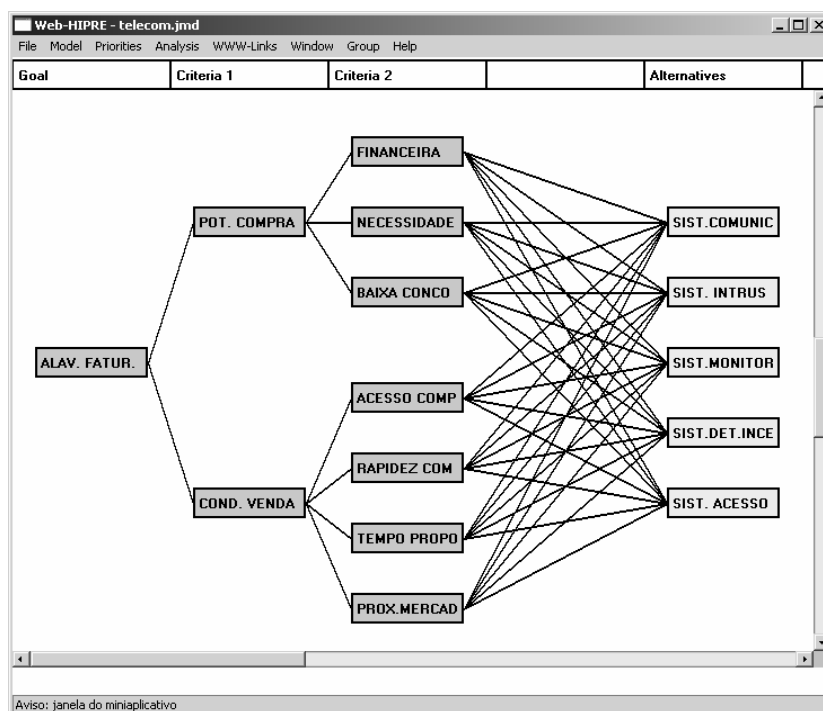


Figura 30 - Hierarquia do Problema Pesquisado-Empresa W

A segunda entrevista com o tomador de decisão da Empresa W, feita para extrair suas preferências, gerou algumas incoerências nos julgamentos. Estas incoerências foram geradas devido ao fato das preferências terem sido extraídas utilizando-se o formulário apresentado na Figura 19 para registro das informações e

posterior lançamento no software Web-HIPRE. O primeiro julgamento apresentado na Figura 31, o CM foi igual a zero devido ao fato de que para haver incoerência nos julgamentos, precisamos ter mais de dois critérios.

How many times more important?

9 3.0 9 More Important

POT. COMPRA < > COND. VENDA

Next Comparison 3 slightly preferred Clear All

A B 1 - 9 scale CM: 0.000

A POT. COMP	1.0	0.33
B COND. VEN	3.0	1.0

POT. COMPR 0.250

COND. VEND 0.750

OK Cancel

Aviso: janela do miniaplicativo

Figura 31 – Primeiro julgamento no Web-HIPRE-Empresa W

O julgamento que obtiveram um CM acima de 0,20, portanto um índice de incoerência acima do aceitável, estão nas próximas páginas da Figura 32 até a Figura 41. Na mesma página, junto com a tela de julgamentos do Web-HIPRE, que apresenta os índices de incoerências (CM), está uma outra figura com uma análise das incoerências dos julgamentos feita por comparação. Estas análises foram uma tentativa de facilitar a correção das incoerências, na reunião seguinte em conjunto com o tomador de decisão.

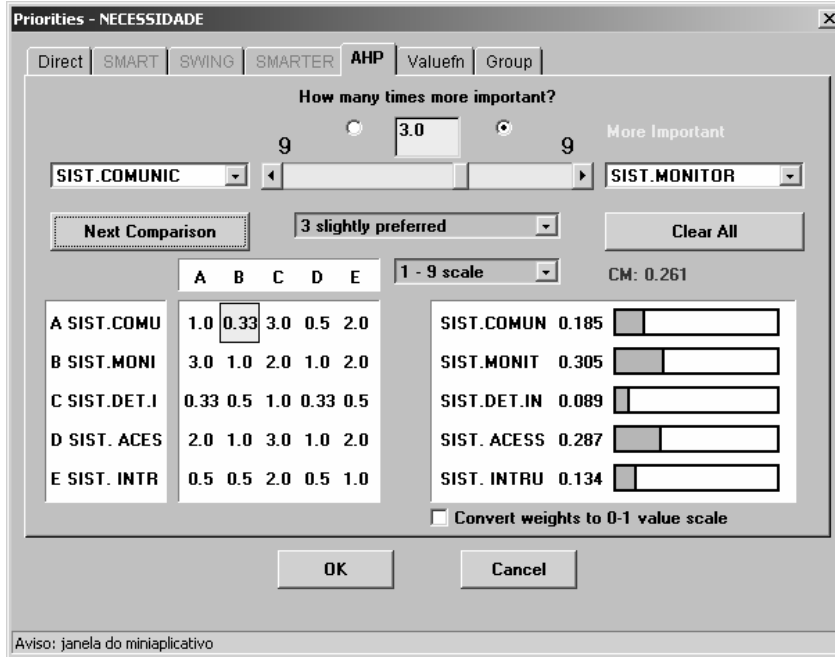


Figura 32 – Incoerência Critério-Necessidade-Empresa W

Prioridades: NECESSIDADE

A Sist.Comunicação	0,33	X	B Sist.Monitoração	3
A Sist.Comunicação	3	X	C Sist.Det.Incendio	0,33
A Sist.Comunicação	0,5	X	D Sistema Acesso	2
A Sist.Comunicação	2	X	E Sist.Intrusão	0,5

Se B é 3 vezes maior que A e C é 3 vezes menor que A, então B é 9 vezes maior que C

Se B é 3 vezes maior que A e D é 2 vezes maior que A, então B é 6 vez maior que D

Se B é 3 vezes maior que A e E é 2 vezes menor que A, então B é 6 vezes maior que E

B Sist.Monitoração	2	X	C Sist.Det.Incendio	0,5	Inconsistência
B Sist.Monitoração	1	X	D Sistema Acesso	1	Inconsistência
B Sist.Monitoração	2	X	E Sist.Intrusão	0,5	Inconsistência

Se C é 3 vezes menor que A e D é 2 vezes maior que A, então C é 6 vezes menor que D

Se C é 3 vezes menor que A e E é 2 vezes menor que A, então C é 2 vez menor que E

C Sist.Det.Incendio	0,33	X	D Sistema Acesso	3	Inconsistência
C Sist.Det.Incendio	0,5	X	E Sist.Intrusão	2	Inconsistência

Se D é 2 vezes maior que A e E é 2 vezes menor que A, então D é 4 vezes maior que E

D Sistema Acesso	2	X	E Sist.Intrusão	0,5	Inconsistência
------------------	---	---	-----------------	-----	----------------

Figura 33 – Análise das Incoerências-Necessidade-Empresa W

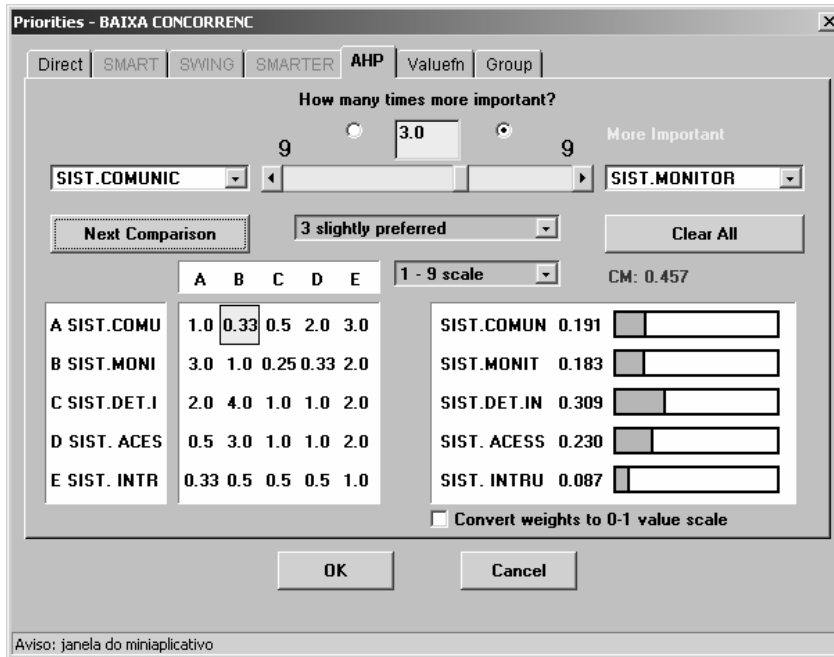


Figura 34 - Incoerência Critério-Baixa Concorrência-Empresa W

Prioridades: BAIXA CONCORRÊNCIA

A Sist.Comunicação 0,33	X	B Sist.Monitoração 3
A Sist.Comunicação 0,5	X	C Sist.Det.Incendio 2
A Sist.Comunicação 2	X	D Sistema Acesso 0,5
A Sist.Comunicação 3	X	E Sist.Intrusão 0,33

Se B é 3 vezes maior que A e C é 2 vezes maior que A, logo B é 2 vez maior que C

Se B é 3 vezes maior que A e D é 2 vezes menor que A, logo B é 6 vezes maior que D

Se B é 3 vezes maior que A e E é 3 vezes menor que A, Logo B é 9 vezes maior que E

B Sist.Monitoração 0,25	X	C Sist.Det.Incendio 4	Inconsistência
B Sist.Monitoração 0,33	X	D Sistema Acesso 3	Inconsistência
B Sist.Monitoração 2	X	E Sist.Intrusão 0,5	Inconsistência

Se C é 2 vezes maior que A e D é 2 vezes menor que A, logo C é 4 vezes maior que D

Se C é 2 vezes maior que A e E é 3 vezes menor que A, logo C é 6 vezes maior que E

C Sist.Det.Incendio 1	X	D Sistema Acesso 1	Inconsistência
C Sist.Det.Incendio 2	X	E Sist.Intrusão 0,5	Inconsistência

Se D é 2 vezes menor que A e E é 3 vezes menor que A, logo D é 2 vez maior que E

D Sistema Acesso 2	X	E Sist.Intrusão 0,5	Inconsistência aceitável
--------------------	---	---------------------	--------------------------

Figura 35 - Análise das Incoerências-Baixa Concorrência-Empresa W

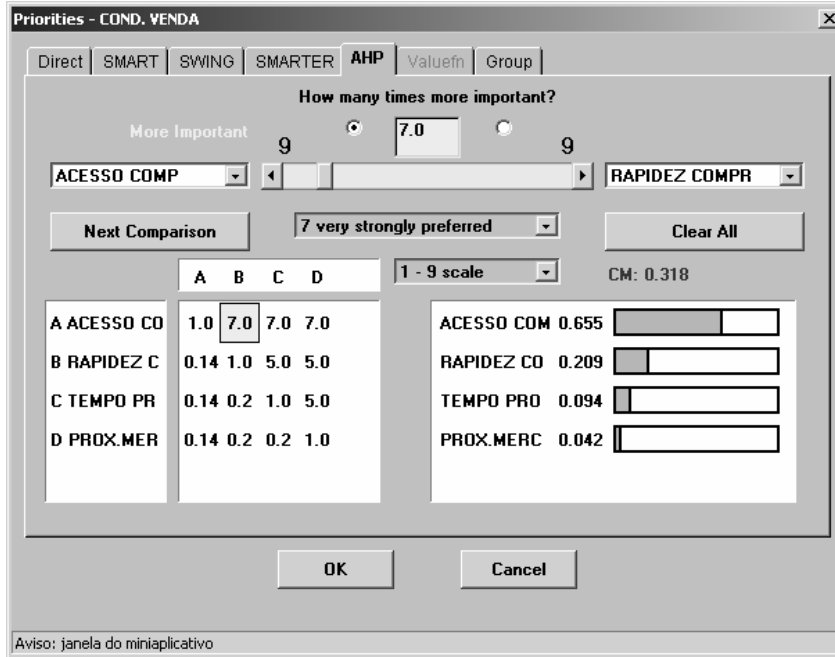


Figura 36 - Incoerência Critério-Condições de Venda-Empresa W

Prioridades: CONDIÇÕES DE VENDA					
A	Acesso Comprador	7	X	B	Rapidez Compra 0,14
A	Acesso Comprador	7	X	C	Tempo Proposta 0,14
A	Acesso Comprador	7	X	D	Prox. Mercado 0,14
Se B é 7 vezes menor que A e C é 7 vezes menor que A, então B é igual a C					
Se B é 7 vezes menor que A e D é 7 vezes menor que A, então B é igual a D					
B	Rapidez Compra	5	X	C	Tempo Proposta 0,2 Inconsistência
B	Rapidez Compra	5	X	D	Prox. Mercado 0,2 Inconsistência
Se C é 7 vezes menor que A e D é 7 vezes menor que A, então C é igual a D					
C	Tempo Proposta	5	X	D	Prox. Mercado 0,2 Inconsistência

Figura 37 - Análise das Incoerências-Condições de venda-Empresa W

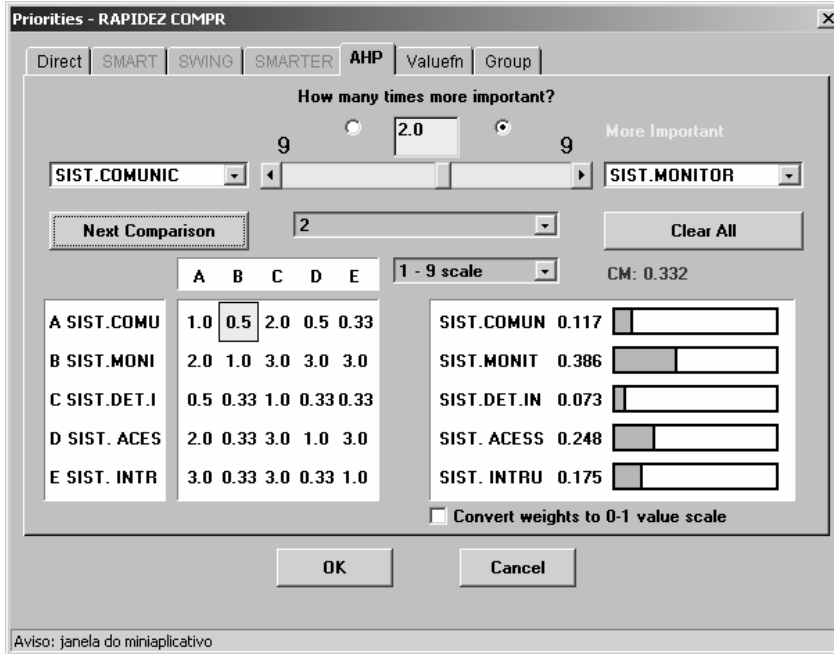


Figura 38 - Incoerência Critério-Rapidez Compra-Empresa W

Prioridades: RAPIDEZ COMPRA

A Sist.Comunicação	0,5	X	B Sist.Monitoração	2
A Sist.Comunicação	2	X	C Sist.Det.Incendio	0,5
A Sist.Comunicação	0,5	X	D Sistema Acesso	2
A Sist.Comunicação	0,33	X	E Sist.Intrusão	3

Se B é 2 vezes maior que A e C é 2 vezes menor que A, então B é 4 vezes maior que C

Se B é 2 vezes maior que A e D é 2 vezes maior que A, então B é igual a D

Se B é 2 vezes maior que A e E é 3 vezes maior que A, então B é 2 vezes menor que E

B Sist.Monitoração	3	X	C Sist.Det.Incendio	0,33	Inconsistência aceitável
B Sist.Monitoração	3	X	D Sistema Acesso	0,33	Inconsistência
B Sist.Monitoração	3	X	E Sist.Intrusão	0,33	Inconsistência

Se C é 2 vezes menor que A e D é 2 vezes maior que A, então C é 4 vezes menor que D

Se C é 2 vezes menor que A e E é 3 vezes maior que A, então C é 6 vezes menor que E

C Sist.Det.Incendio	0,33	X	D Sistema Acesso	3	Inconsistência aceitável
C Sist.Det.Incendio	0,33	X	E Sist.Intrusão	3	Inconsistência

Se D é 2 vezes maior que A e E é 3 vezes maior que A, então D é 2 vezes menor que E

D Sistema Acesso	3	X	E Sist.Intrusão	0,33	Inconsistência
------------------	---	---	-----------------	------	----------------

Figura 39 - Análise das Incoerências-Rapidez Compra-Empresa W

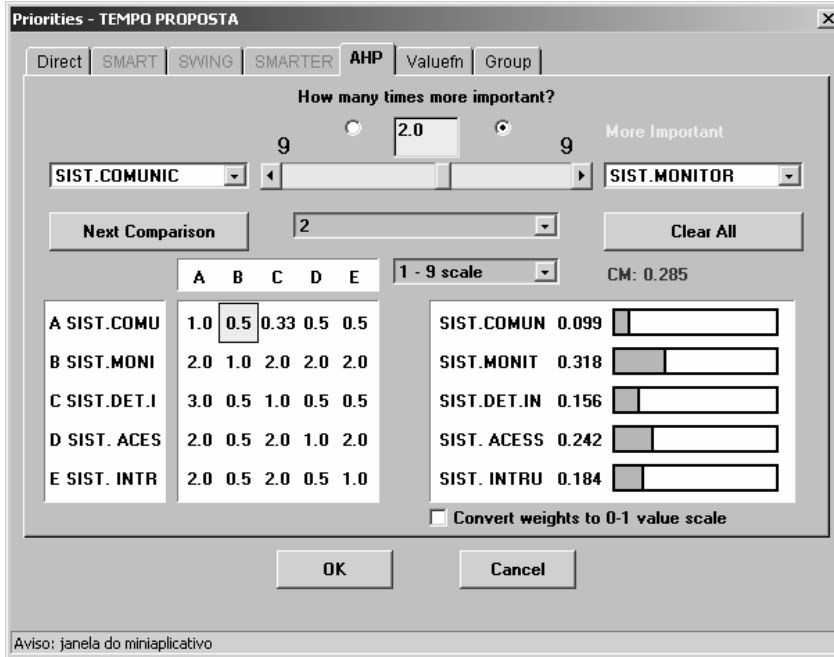


Figura 40 - Incoerência Critério-Tempo Proposta-Empresa W

Prioridades: TEMPO PROPOSTA

A Sist.Comunicação	0,5	X	B Sist.Monitoração	2
A Sist.Comunicação	0,33	X	C Sist.Det.Incendio	3
A Sist.Comunicação	2	X	D Sistema Acesso	0,5
A Sist.Comunicação	2	X	E Sist.Intrusão	0,5

Se B é 2 vezes maior que A e C é 3 vezes maior que A, então B é 2 vezes menor que C

Se B é 2 vezes maior que A e D é 2 vezes menor que A, então B é 4 vezes maior que D

Se B é 2 vezes maior que A e E é 2 vezes menor que A, então B é 4 vezes maior que E

B Sist.Monitoração	2	X	C Sist.Det.Incendio	0,5	Inconsistência
B Sist.Monitoração	2	X	D Sistema Acesso	0,5	Inconsistência
B Sist.Monitoração	2	X	E Sist.Intrusão	0,5	Inconsistência

Se C é 3 vezes maior que A e D é 2 vezes menor que A, então C é 6 vezes maior que D

Se C é 3 vezes maior que A e E é 2 vezes menor que A, então C é 6 vezes maior que E

C Sist.Det.Incendio	0,5	X	D Sistema Acesso	2	Inconsistência
C Sist.Det.Incendio	0,5	X	E Sist.Intrusão	2	Inconsistência

Se D é 2 vezes menor que A e E é 2 vezes menor que A, então D é igual a E

D Sistema Acesso	2	X	E Sist.Intrusão	0,5	Inconsistência
------------------	---	---	-----------------	-----	----------------

Figura 41 - Análise das Incoerências-Tempo Proposta-Empresa W

Apesar das incoerências apresentadas, registramos os principais resultados graficamente na Figura 42 e Figura 43, para uma comparação com os resultados finais.

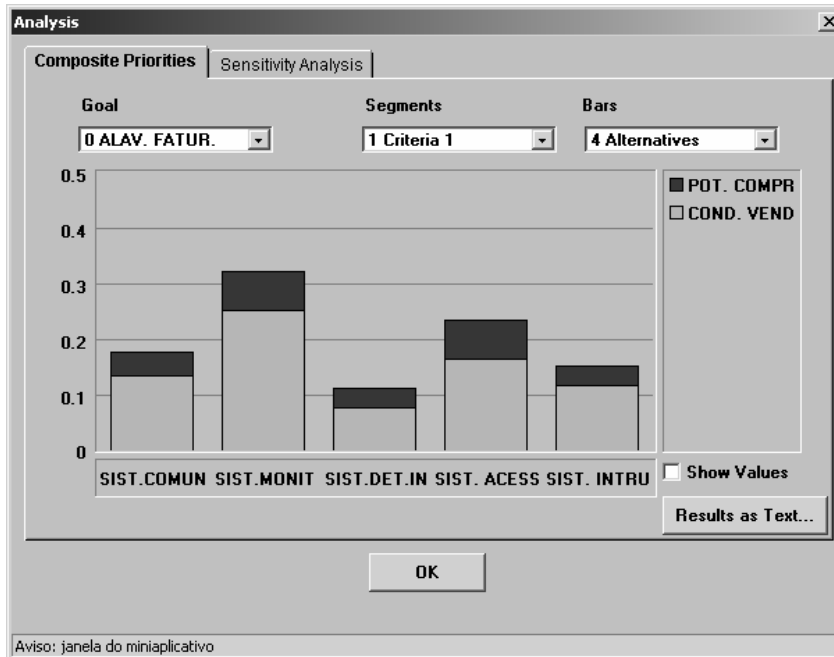


Figura 42 – Gráfico Resultados Critério 1-Preliminar–Empresa W

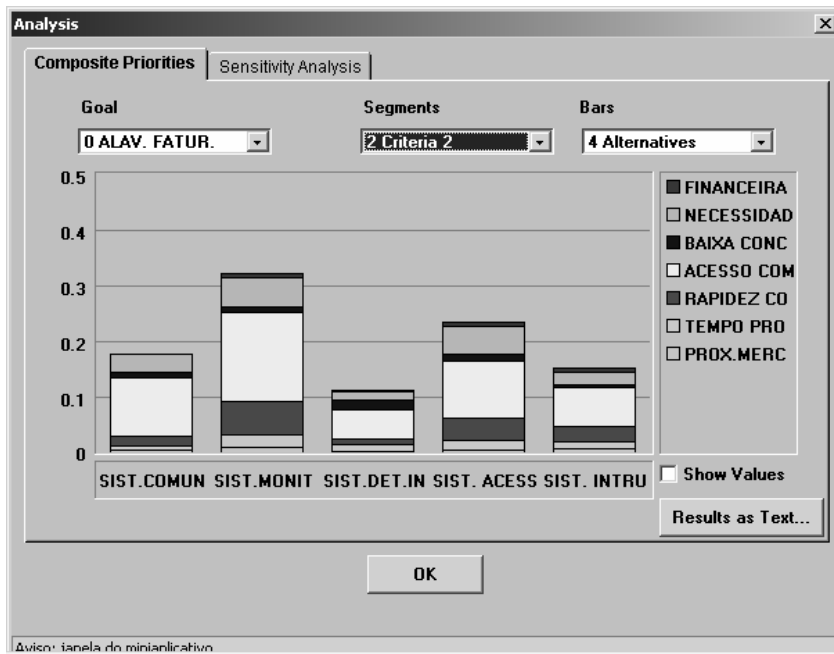


Figura 43 – Gráfico Resultados Critério 2-Preliminar–Empresa W

Apesar de haver incoerências nos julgamentos, existe uma forte convicção do tomador de decisões quanto ao seu negócio e suas preferências. Os julgamentos reavaliados foram revisados no Web-HIPRE e as análises das incoerências feitas por comparação, não ajudaram muito, pois as incoerências não acontecem simetricamente, e quando se corrige uma incoerência, o quadro inicial se modifica. Isto acabou tomando um pouco mais de tempo do que o previsto. A necessidade de

visualizar as ordens de grandeza estabelecidas nos levou a colocar no papel os critérios com maior valor atribuído mais acima e os de menor mais abaixo, ficando mais fácil saber o que é maior ou menor do que, sem ter muito esforço, devido ao caráter abstrato dos critérios.

Os resultados obtidos não impactaram nos resultados totais, pois o resultado de seleção do portfolio permaneceu inalterado, havendo mudanças apenas na composição dos critérios de menor nível na hierarquia, demonstrando a robustez da estrutura hierárquica elaborada. O sistema de monitoração se mostrou como o mais apropriado para alavancar o faturamento. O sistema de controle de acesso apresentou resultado próximo ao de monitoração quanto ao potencial para ser comercializado, mas perdeu para o sistema de monitoração, ficando em segundo lugar devido a ser um produto mais demorado para conclusão de negócio e pelo fato de nesse segmento haver mais dificuldade para se acessar o comprador.



Figura 44 - Gráfico Resultados Critério 1–Empresa W

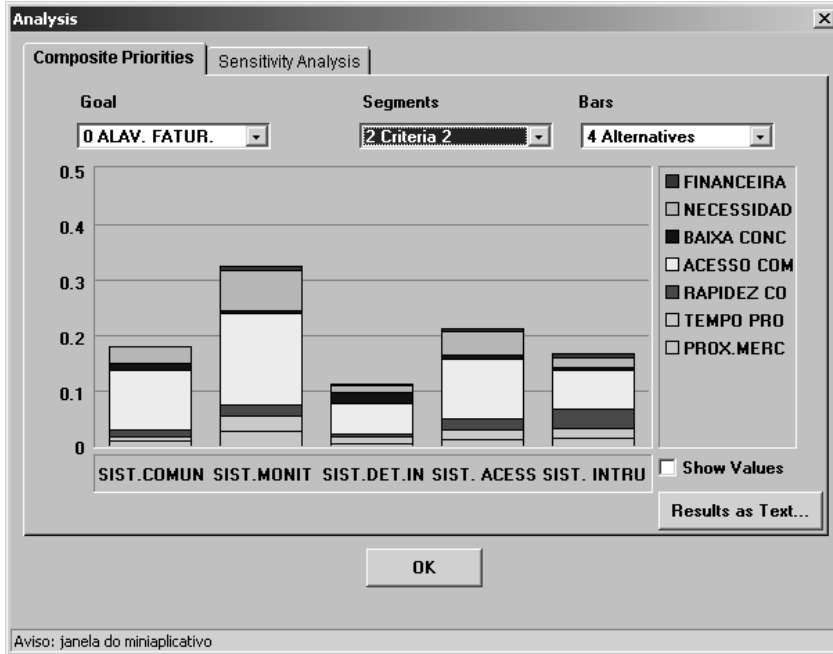


Figura 45 - Gráfico Resultados Critério 2–Empresa W

Foi elaborada uma análise de sensibilidade, mas como podemos observar nos resultados, a alternativa “Sistema de Monitoração” tem uma vantagem muito grande sobre a segunda alternativa, necessitando de grandes mudanças nos Vetores de Prioridades para que o resultado se altere. Podemos verificar esta afirmação na Figura 46, que apresenta os Vetores de Prioridade Global das alternativas, sendo que a do Sistema de Monitoração é a maior.

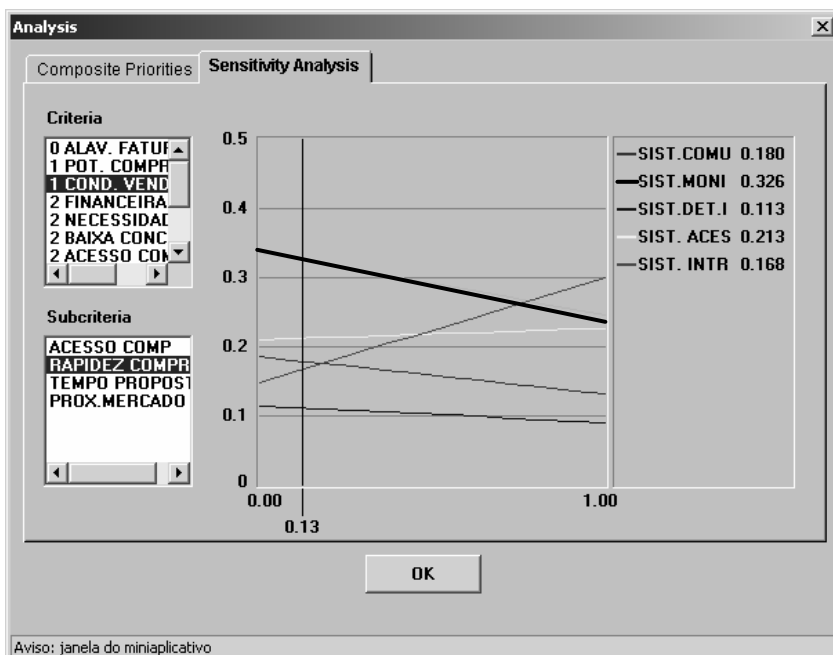


Figura 46 – Análise de Sensibilidade-Rapidez de Compra–Empresa W

Na Figura 47 observamos que para que o Sistema de Monitoração passe a ter um VPG menor (0,266) que o Sistema de Intrusão (0,269), precisamos alterar o Vetor de Prioridade do Critério Rapidez na Compra de 0,13 para 0,79, o que representa uma diferença de +0,66 ou +507%, ou seja como este é o item de maior sensibilidade, podemos afirmar que este resultado está consistente.

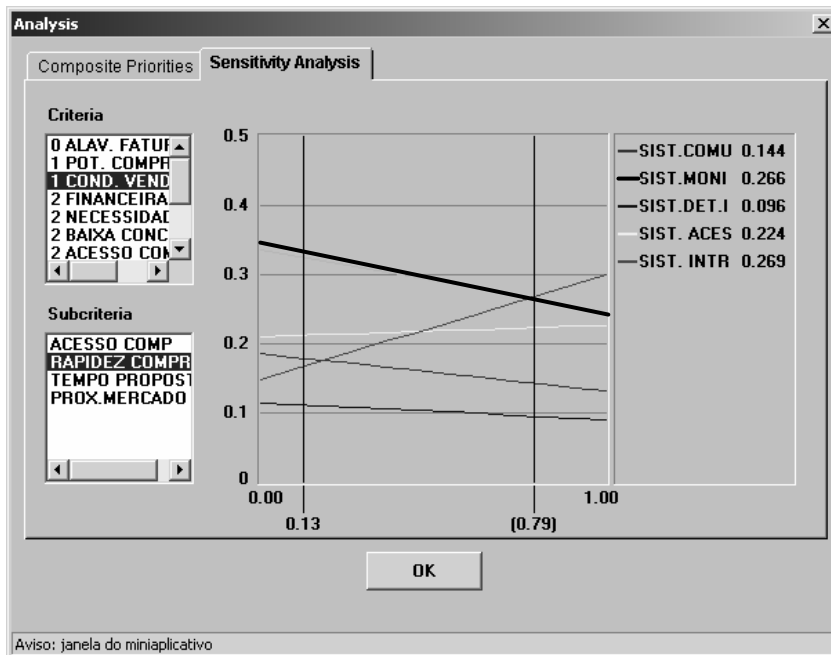


Figura 47 - Análise de Sensibilidade-Rapidez de Compra-Proj.–Empresa W

Os Vetores de Prioridade extraídos do Web-HIPRE, estão na Tabela 8.

Tabela 8 - Prioridades Empresa W

Composição das Prioridades	Sistema Comunic.	Sistema Monitor.	Sistema Detecção Incendio	Sistema Acesso	Sistema Intrusão	Vetor Priorid. Global	Classif.
Potencial de Compra							
Financeira(condições)	0,001	0,007	0,004	0,005	0,007	0,024	7
Necessidade(produto)	0,029	0,074	0,011	0,043	0,019	0,176	2
Baixa Concorrência	0,013	0,006	0,020	0,008	0,004	0,051	6
Condições de Venda							
Acesso Comprador	0,107	0,165	0,054	0,107	0,072	0,505	1
Rapidez Compra	0,011	0,020	0,007	0,022	0,034	0,094	3
Tempo Proposta	0,007	0,027	0,011	0,016	0,016	0,077	4
Proximidade Mercado	0,011	0,027	0,005	0,013	0,016	0,072	5
Vetor Prioridades Global	0,180	0,326	0,113	0,213	0,168	1,000	
CLASSIFICAÇÃO	3	1	5	2	4		

Nele podemos ver a classificação dos produtos quanto à avaliação do tomador de decisão para alavancar faturamento, e o percentual total de preferência. Esta classificação e os percentuais totais de preferência indicam a síntese das preferências do tomador de decisão. Nas linhas acima podemos ver o resultado das avaliações por produto em cada critério. O critério “acesso ao comprador” é o principal fator na definição da melhor alternativa, e o Sistema de Monitoração foi eleito como o melhor produto para alavancar as vendas, por ter em seu segmento de mercado, empresas fácil acesso a pessoa responsável pelas compras. Podemos verificar que o critério “acesso ao comprador” definiu a classificação de todos os produtos, pois seu vetor de prioridade (0,505) é 187% maior que o segundo critério, necessidade do produto (0,176).

4.2 Segunda pesquisa: Empresa X

4.2.1 Caracterização da Empresa Pesquisada

A Empresa X já atua a mais de 15 anos no mercado, prestando serviços de limpeza industrial, condomínios e limpeza inicial em entrega de novas construções. Devido as parcerias necessárias a manutenção dos contratos, passou a atuar em terceirização de mão de obra e posteriormente em segurança patrimonial.

Há alguns anos, a empresa, estando com uma sólida posição no mercado, sem capacidade para captar mais clientes, decidiu manter seu tamanho, não investindo e dando maior ênfase a gestão dos contratos existentes. Devido a agressividade da concorrência e de novos entrantes, a empresa perdeu participação no mercado e agora busca recuperar o espaço perdido.

4.2.2 Caracterização e Estrutura do Problema

Neste período em que a empresa não buscou novos clientes, sua área comercial foi reduzida, e agora, busca sua reestruturação para recuperar seu espaço no mercado. Para que esta atividade de recuperação do mercado seja eficiente, percebemos a necessidade de direcionar os esforços e para isto dividimos a empresa por segmento de negócio como:

1. Empresa X – Serviços de Limpeza
2. Empresa X – Segurança Patrimonial
3. Empresa X – Terceirização de Mão-de-Obra

Sendo o principal negócio da empresa os Serviços de Limpeza.

Para poder adotar uma política comercial direcionada, dividimos os mercados de atuação em: Empresas, Condomínios e Construtoras.

Mas ainda faltava definir qual a abordagem que deveria ser adotada, dentro do perfil da empresa, para cada um dos seus negócios. Para definir esta abordagem, construímos uma hierarquia para avaliar por meio do AHP a estratégia de como colocar a Empresa X como uma marca forte novamente no mercado.

Requisitos (critérios) para definição de uma estratégia de marketing eficiente e fortalecimento da marca da Empresa X no mercado, através da apresentação da empresa, com seus produtos e serviços bem direcionados (Estrutura hierárquica para estudo):

1-ADMINISTRAÇÃO

- 1.1-Processos – bem definidos que permitam a reprodução de seu padrão de qualidade
- 1.2-Planejamento – planejar suas atividades para cumprir seus contratos
- 1.3-Controle - cumprir sua programação (prazos)

1.4-Avaliação – acompanhamento da satisfação dos clientes.

2-EQUIPE

2.1-Capacidade – desempenho do funcionário

2.2-Apresentação – uniforme identifica a Empresa X de forma profissional

2.3-Comprometimento – como é o comprometimento da equipe

3-QUALIDADE

3.1-Treinamento – qualidade do treinamento para os funcionários

3.2-Equipamentos – qualidade dos equipamentos

3.3-Insumos – qualidade do material utilizado (qualidade do serviço)

4.2.3 Resultados da Pesquisa

A Figura 48 apresenta a hierarquia do problema de decisão criada no software Web-HIPRE em conjunto com tomador de decisão. Esta avaliação não se propõe a achar uma resposta, mas definir a estratégia marketing, através dos julgamentos dos critérios de avaliação de cada linha de negócio.

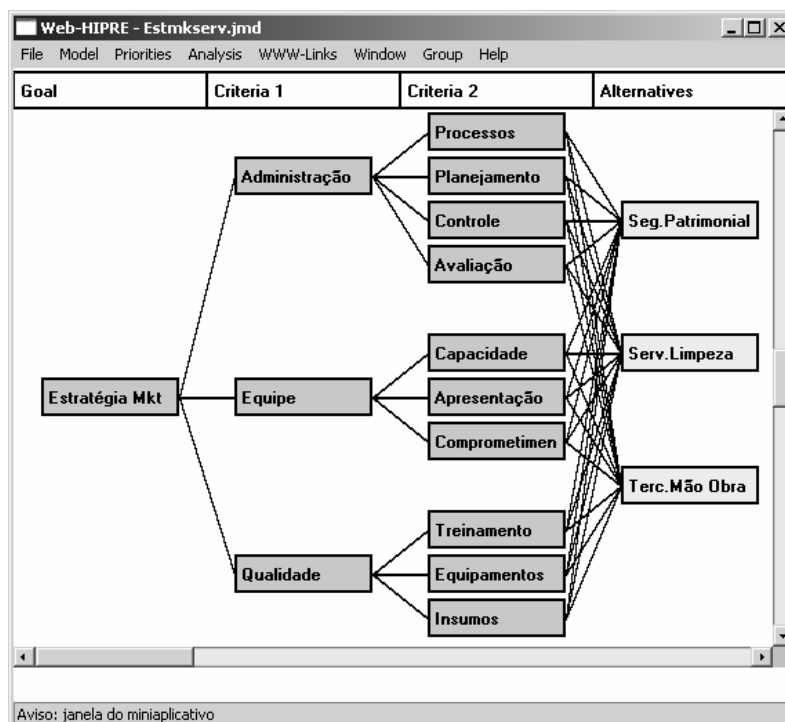


Figura 48 – Hierarquia do Problema Pesquisado-Empresa X

Nas primeiras avaliações, não contamos com o software e utilizamos apenas o formulário da Figura 19, resultando em algumas incoerências como a mostrada na Figura 49.

Figura 49 – Incoerência Atendimento do Objetivo-Empresa X

Com o uso do Gráfico de Julgamentos, as incoerências foram identificadas, analisadas e eliminadas conforme mostrado na Figura 50.

Critério Nível Acima: **ESTRATÉGIA DE MARKETING**

Critérios (julgados dois a dois em relação ao acima)	Julgamentos								
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
ADMINISTRAÇÃO			6	← INCOERÊNCIA					
QUALIDADE		3							
EQUIPE	5								
ADMINISTRAÇÃO				← INCOERÊNCIA					

Figura 50 – Análise Incoerência no Gráfico de Controle dos Julgamentos

O fato interessante, é que após o tomador de decisão começar a visualizar as dimensões de seus julgamentos no gráfico, ele passou a ter uma visão totalmente diferente deste julgamento, Figura 51.

Critério Nível Acima: **ESTRATÉGIA DE MARKETING**

Critérios (julgados dois a dois em relação ao acima)	Julgamentos								
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
ADMINISTRAÇÃO	3								
QUALIDADE / EQUIPE		1	- ESTES CRITÉRIOS SÃO IGUAIS						

Figura 51 – Avaliação dos Julgamentos no Gráfico de Controle

Com o exercício do julgamento, e se familiarizando com o Gráfico de Controle de Julgamentos, o tomador de decisão começou a ter maior facilidade em seus julgamentos, dando maior agilidade ao processo de extração das preferências.

Os resultados obtidos podem ser vistos na Figura 52 e Figura 53. O segmento de negócios Serviços de Limpeza aparece como principal negócio da Empresa X, seguido pelo Serviço de Segurança Patrimonial e Terceirização de Mão-de-Obra. O critério Administração tem a maior impacto nos resultados.

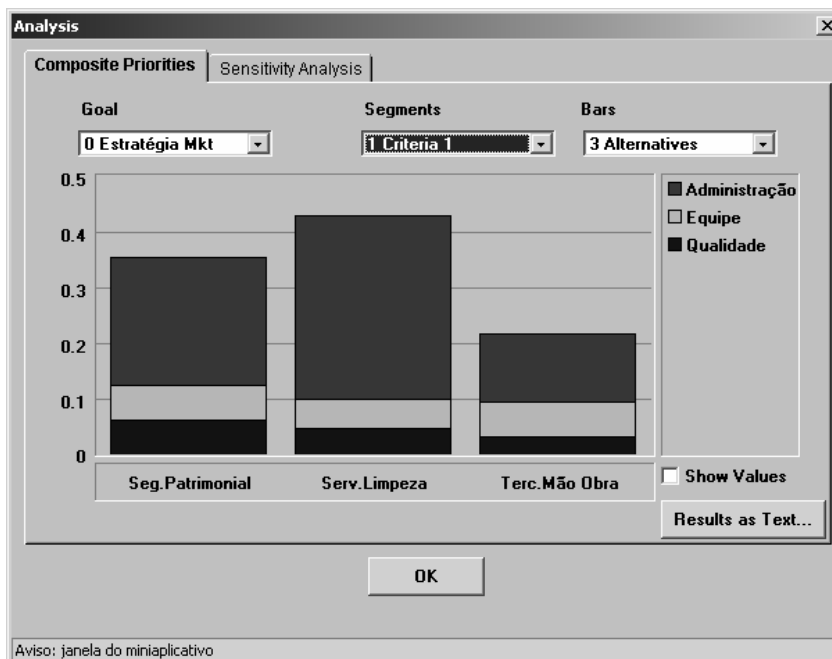


Figura 52 – Gráfico Resultados Critério 1–Empresa X

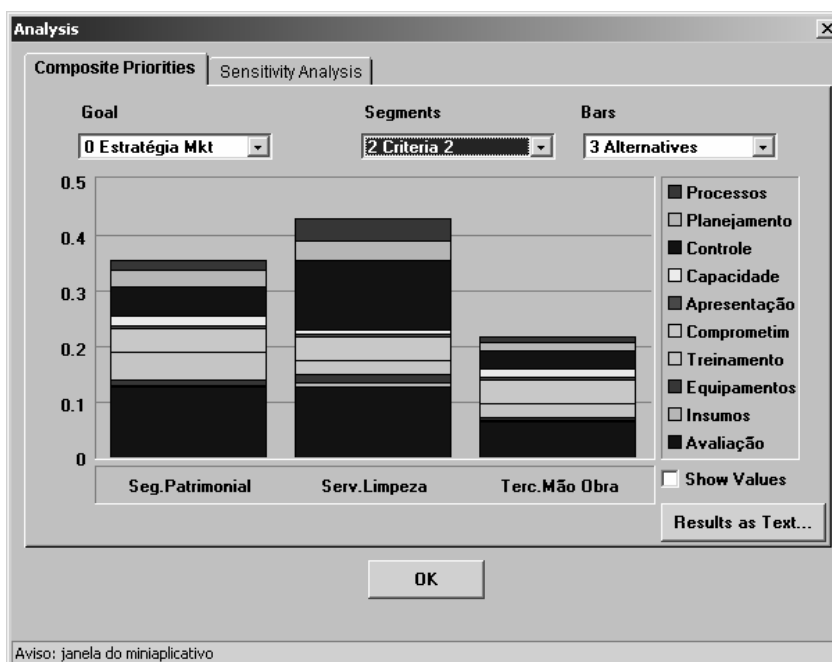


Figura 53 – Gráfico Resultados Critério 2–Empresa X

Feita a análise de sensibilidade, a maior sensibilidade foi encontrada foi no critério Avaliação, conforme Figura 54.

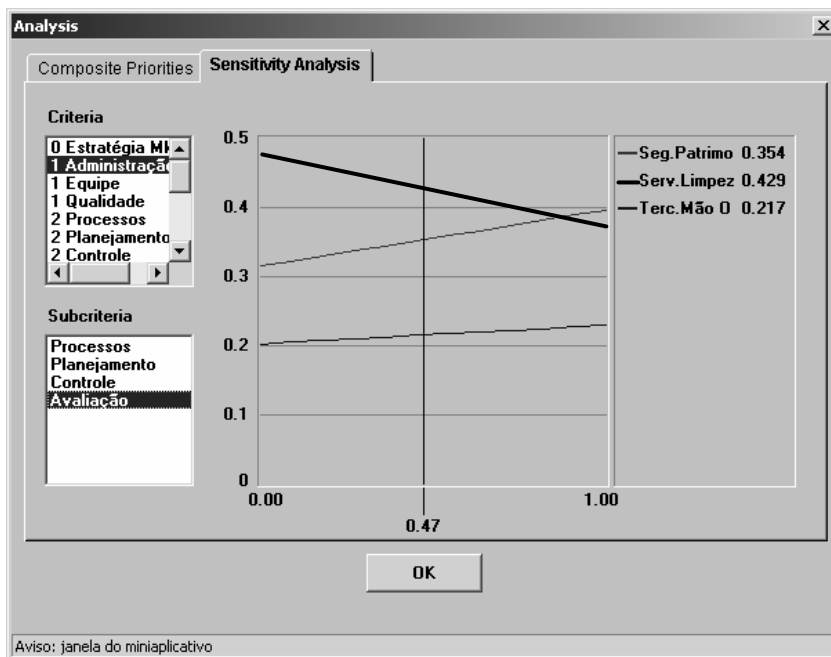


Figura 54 – Análise de Sensibilidade Avaliação–Empresa X

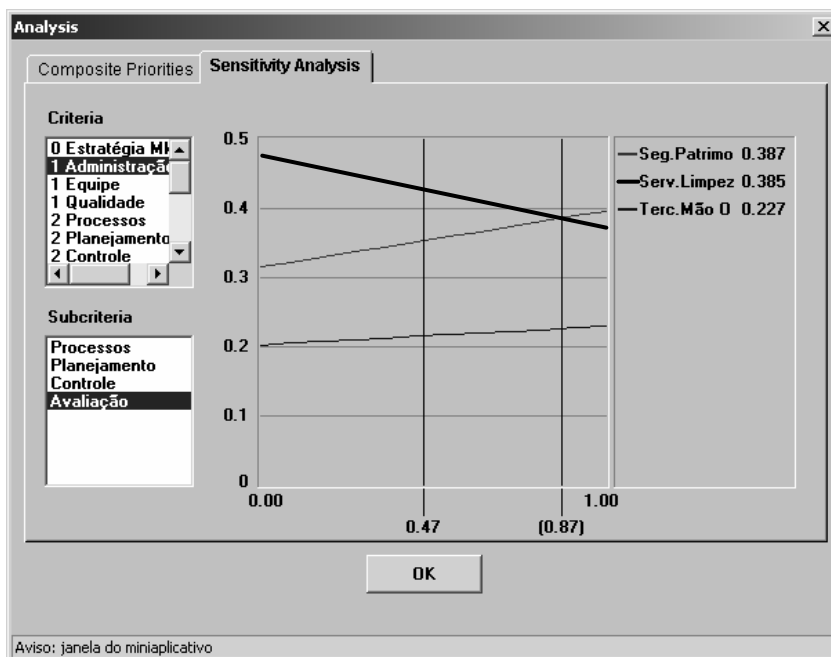


Figura 55 – Análise de Sensibilidade-Avaliação-Projetada–Empresa X

Observamos na Figura 55 que para alterar o resultado, é preciso que o componente do Vetor de Peso correspondente ao critério “Avaliação” mude de 0,47 para 0,87, o que representa um aumento de +0,40 ou +85,11%, indicando robustez no modelo de julgamentos desenvolvido.

Tabela 9 – Prioridades Empresa X

Composição das Prioridades	Segurança Patrimonial	Serviços Limpeza	Terceirização Mão de Obra	Total	Classif
Administração				0,678	1
Processos	0,249	0,594	0,157	0,095	4
Planejamento	0,387	0,443	0,169	0,117	3
Controle	0,249	0,594	0,157	0,315	2
Avaliação	0,400	0,400	0,200	0,474	1
Equipe				0,179	2
Capacidade	0,443	0,169	0,387	0,218	2
Apresentação	0,333	0,333	0,333	0,091	3
Comprometimento	0,333	0,333	0,333	0,691	1
Qualidade				0,142	3
Treinamento	0,500	0,250	0,250	0,709	1
Equipamentos	0,311	0,493	0,196	0,212	2
Insumos	0,200	0,600	0,200	0,079	3
VPG	0,354	0,429	0,216		
CLASSIFICAÇÃO	2	1	3		

Análise dos resultados por Linha de Negócio:

O critério Administração foi colocado pela Empresa X como o mais importante (68%), ficando o critério “Equipe” em segundo (18%) e o critério “Qualidade” em terceiro (14%).

Administração: o destaque é para “Avaliação” (47%) e para “Controle” (32%).

Equipe: o destaque é para o “Comprometimento” (69%) e “Capacidade” (22%), ficando “Apresentação” com menor destaque (9%) porque se houver “Comprometimento”, também haverá melhor “Apresentação”.

Qualidade: o destaque é para “Treinamento” (71%) pois ele pode ser utilizado para buscar a capacitação da “Equipe” e o “Comprometimento”.

Em todos os segmentos de negócio o comprometimento dos funcionários é apontado pela EMPRESA X como um fator muito importante que precisa ser trabalhado:

Limpeza Industrial / Condomínios

O Controle dos processos (59%) é o meio que mantém os processos dentro dos padrões e programação. A “Avaliação” tem destaque (40%) como feed-back do

cliente para correção dos desvios do processo.

Segurança Patrimonial

O treinamento é um fator importante (50%), pois estes funcionários são representantes da EMPRESA X quando desempenham suas funções em contato com o público e clientes. A Avaliação tem destaque (40%) como feed-back do cliente para correção dos desvios do processo.

Terceirização de Mão-de-Obra

Esta atividade exige pouco envolvimento da EMPRESA X com o funcionário, pois ele é contratado e desempenha suas atividades na maioria das vezes sob supervisão do cliente, exigindo deste funcionário principalmente “Comprometimento” (33%).

4.3 Terceira pesquisa: Empresa Y

4.3.1 Caracterização da Empresa Pesquisada

A Empresa Y atua há 23 anos no Vale do Paraíba no comércio varejista vendendo jóias, relógios e óculos. A loja tem grande aceitação do público e é reconhecida como joalheria por mais de 90% da população do Vale do Paraíba, conforme pesquisa encomendada pela Empresa Y, e realizada em Novembro de 2005. Esta pesquisa revelou também quais os critérios que a população desta região utiliza para escolher a sua loja preferida para fazer suas compras. Os três principais negócios da Empresa Y, têm em destaque, na pesquisa, três fatores principais na preferência do consumidor que fazem a base deste negócio que são o atendimento, qualidade e preço.

4.3.2 Caracterização e Estrutura do Problema

Em discussão com o tomador de decisão da Empresa Y, sobre os critérios de preferência de seus clientes, foi definido como objetivo desta pesquisa responder a pergunta: “Como aumentar a satisfação dos clientes da Empresa Y?”. A resposta é melhorando o atendimento, a qualidade e os preços. A objeção do tomador de decisão é que a Empresa Y tem um bom atendimento, trabalha com produtos de boa qualidade e pratica bons preços. A solução encontrada foi analisar mais detalhadamente, os aspectos que fazem parte do atendimento e que o tomador de decisão da empresa considera mais importante, e como eles podem ser melhorados, dentro dos critérios de qualidade e preço que fazem a base para o bom atendimento, conforme a Figura 56.

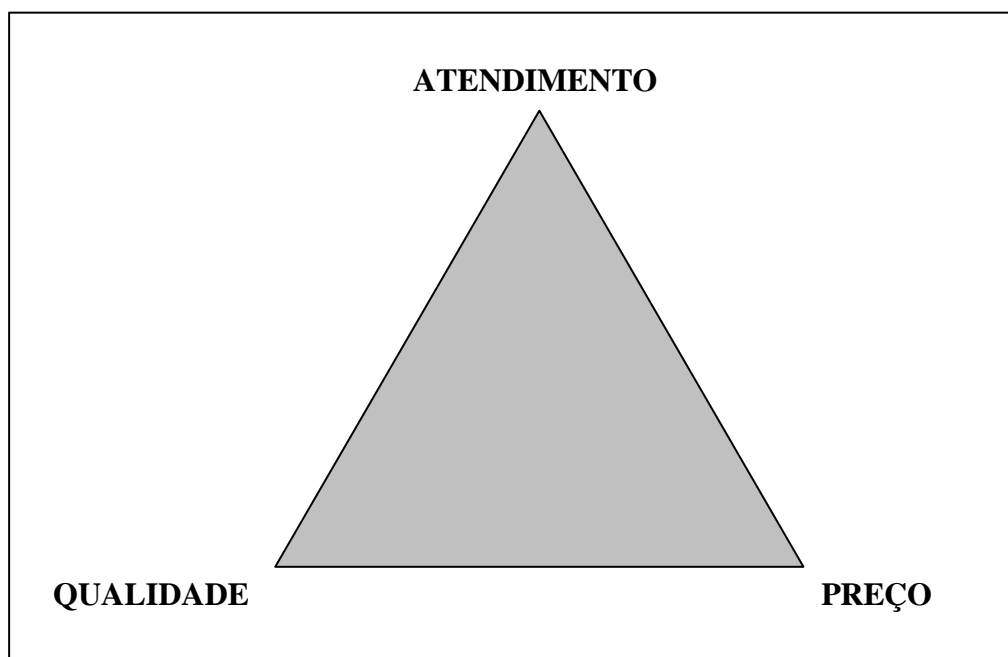


Figura 56 – Fatores de Sucesso da Empresa Y

Para definir como serão feitas melhorias no atendimento da Empresa Y e de como garantir seu sucesso, construímos uma hierarquia com os principais critérios da preferência dos clientes e as principais alternativas de como implementá-las. O resultado esperado é termos um direcionador para a elaboração de um plano de

ação para alcançar o objetivo proposto.

Descrição dos Critérios:

1-Atendimento: como o cliente é recebido na loja pelos vendedores.

1.1-Atendimento Necessidades: ouvir / perceber as necessidades do cliente para apresentar os produtos que mais se aproximem destas necessidades.

1.2-Atendimento Criar desejos: ouvir / perceber os gostos do cliente para apresentar os produtos que mais se aproximem, criando novos desejos de consumo e estimulando os existentes.

2-Qualidade: destacar os aspectos de qualidade dos produtos.

2.1-Qualidade Garantia: valorização da garantia como um certificado de qualidade do produto.

2.2-Qualidade Características: valorização das características que mostram a qualidade do produto (acabamento, brilho, quantos k tem o ouro, tipo do ouro, tipo da pedra, transparência da pedra, etc.)

3-Preço: valor justo pela qualidade do produto ofertado.

3.1-Preço Percepção do Valor: justificar o preço cobrado pelas suas características (criar no cliente a percepção do valor agregado ao produto).

3.2-Preço Condições de Pagamento: criar um ambiente amistoso para auxiliar o cliente na escolha de como concluir sua compra, dentro de suas condições financeiras.

Descrição das Alternativas:

1-Procedimentos: rotinas administrativas escritas com o objetivo de garantir que os processos internos sejam executados de maneira uniforme.

2-Treinamento: elaboração de treinamentos internos (padrão de atendimento GF, treinamentos técnicos, procedimentos administrativos, reprodução dos cursos externos, etc.).

3-Motivação: programa de incentivos e alerta para não permitir que as equipes se desviem dos objetivos da empresa.

4-Gerência: liderança da equipe no atendimento e execução das atividades.

4.3.3 Resultados da Pesquisa

A Figura 57 apresenta a hierarquia do problema de decisão criada no software Web-HIPRE após duas reuniões para delinear o problema pesquisado e de quais seriam as alternativas a serem avaliadas.

Esta avaliação de problema não se propõe a achar uma resposta e sim em que proporção, cada alternativa será aplicada para alcançar o objetivo de implantar um programa de melhoria do atendimento na empresa pesquisada.

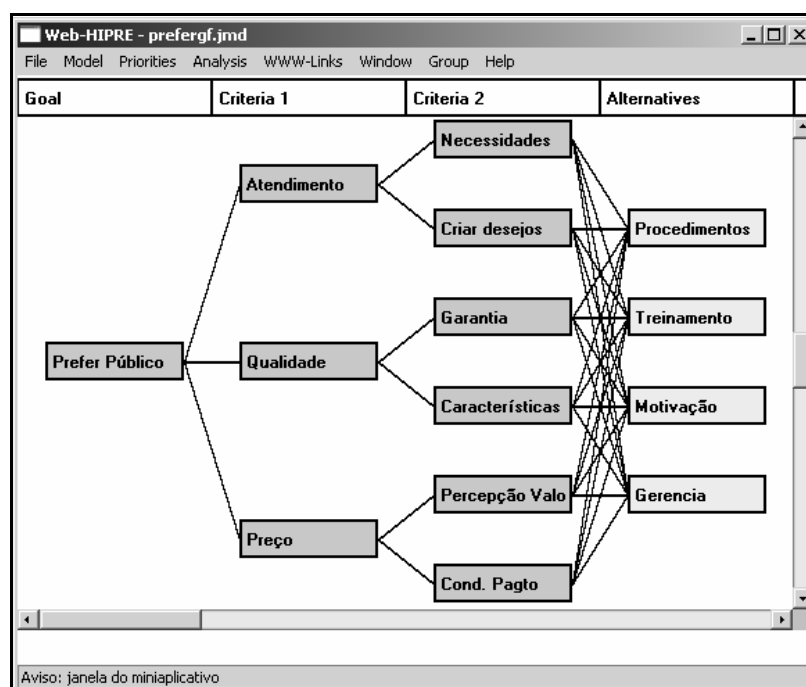


Figura 57 – Hierarquia do Problema Pesquisado - Empresa Y

A pesquisa realizada com esta empresa teve um diferencial em relação as anteriores, conforme mostra a Figura 58.

Critério Nível Acima: **GARANTIA**

Critérios (julgados dois a dois em relação ao acima)	Julgamentos								
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
PROCEDIMENTO	9	2	8	9					
TREINAMENTO	5	-			4	6			
MOTIVAÇÃO	2		-		-		5		
GERÊNCIA	1			-		-	-		

Figura 58 – Acompanhamento dos Julgamentos no Gráfico de Controle

O pesquisado, após assimilar a lógica dos julgamentos e de entender o funcionamento do Gráfico de Controle dos Julgamentos, sentiu necessidade de atribuir uma nota de 0 a 10 para os critérios, antes de começar a avaliá-los. Este procedimento pode ser visto na Figura 58, dentro do quadrado pontilhado está em destaque, os números atribuídos pelo tomador de decisão para cada critério, e na seqüência os seis julgamentos realizados.

Na Figura 59, podemos ver o gráfico com o resultado, indicando a proporção dos esforços que deverão se concentrar em Treinamento, Motivação, Procedimentos e por últimos nas Gerências.

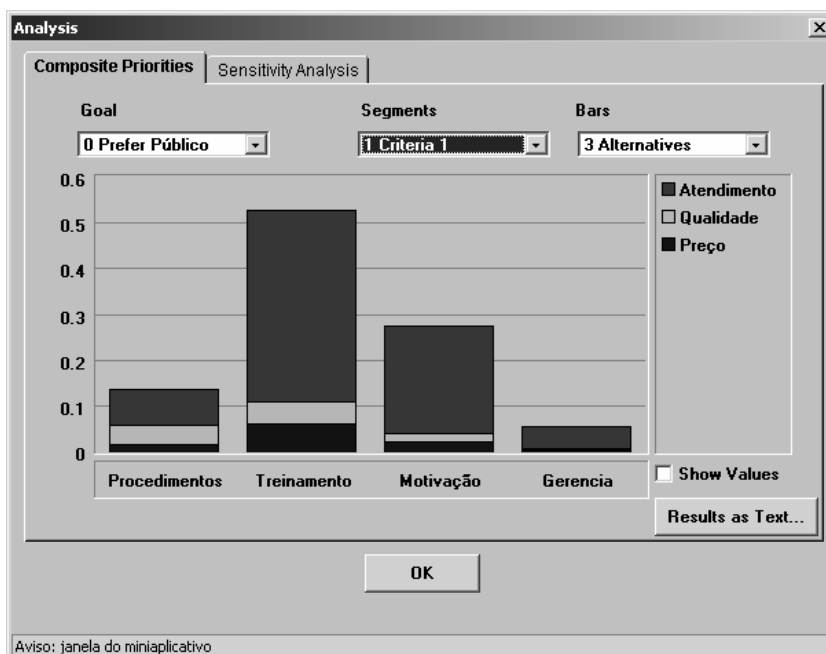


Figura 59 – Gráfico Resultados Critério 1–Empresa Y

No gráfico da Figura 59, temos a mesma informação da Figura 60, só que mais detalhada, permitindo visualizar os critérios que compõe os critérios “Atendimento”, “Qualidade” e “Preço”. Este detalhamento da informação é importante para o direcionamento dos trabalhos de elaboração dos Procedimentos, Treinamento, programas de Motivação e envolvimento das Gerências.

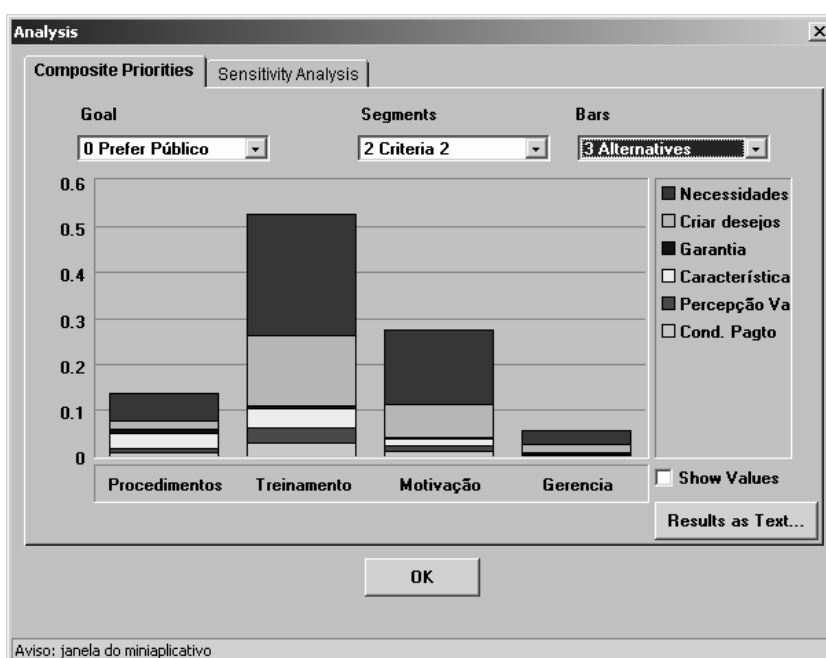


Figura 60 - Gráfico Resultados Critério 2–Empresa Y

Podemos ver no gráfico que a maior atividade para implantação do plano é o

Treinamento e a Motivação da equipe. A atividade de elaboração de Procedimentos e envolvimento da Gerência faz parte da manutenção do Plano de Melhorias.

Como este trabalho com a Empresa Y tem por objetivo definir as proporções de importância de cada critério na elaboração de um Plano de Melhorias, nas análises de sensibilidade não encontramos nenhuma sensibilidade, pois os gráficos apresentam conforme a Figura 61, sinais de fortes preferências.

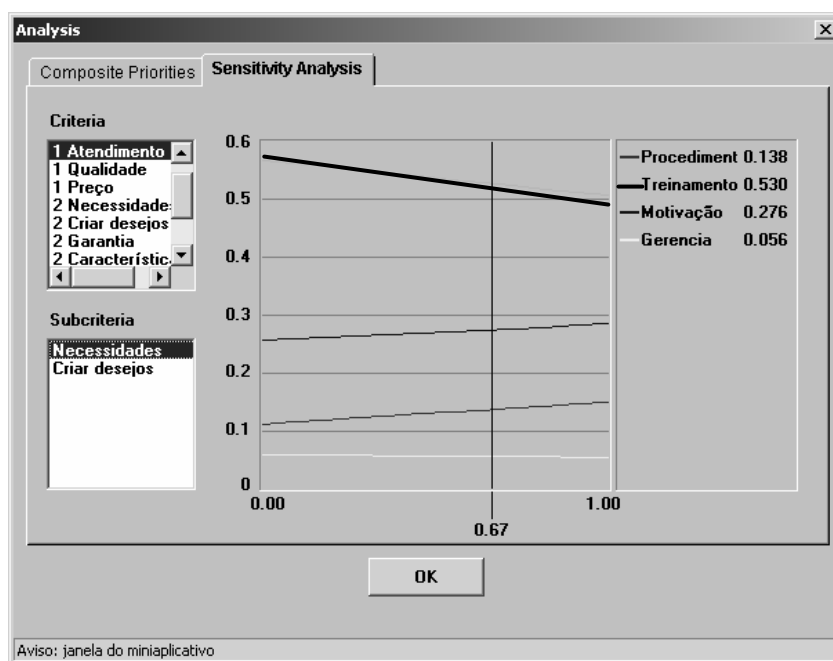


Figura 61 – Análise de Sensibilidade-Necessidades–Empresa Y

Os resultados numéricos a serem utilizados como direcionadores nas atividades de melhoria dos índices de “Preferência do Público” estão na Tabela 10.

Tabela 10 – Prioridades Empresa Y

Composição das Prioridades	Procedi- mento	Treina- mento	Motivaçã o	Gerência	Total	Classif
Atendimento					0,778	
Necessidade	0,115	0,513	0,314	0,058	0,667	1
Criar desejos	0,067	0,592	0,278	0,064	0,333	2
Qualidade					0,111	
Garantia	0,558	0,294	0,107	0,041	0,167	5
Características	0,340	0,441	0,180	0,039	0,833	3
Preço					0,111	
Percepção valor	0,185	0,590	0,185	0,041	0,500	4
Cond. Pagto	0,153	0,563	0,230	0,054	0,500	4
VPG	0,138	0,530	0,277	0,056		
CLASSIFICAÇÃO	3	1	2	4		

Como podemos ver na tabela composição das prioridades, o trabalho para melhoria no atendimento das lojas deve priorizar o atendimento, com 77,8% dos esforços, qualidade 11,1% e preço 11,1% e os meios para alcançar este objetivo são 13,8% de procedimentos, 53% de treinamento, 27,6% de programas de motivação e 5,6% de envolvimento das gerências. Assim com estes dados podemos elaborar as diretrizes básicas dos planos de reestruturação do atendimento para implantação.

5 DISCUSSÃO

O método AHP se mostrou bem robusto, pois nos três casos pesquisados, seu método de estruturação permitiu uma melhor compreensão do problema.

5.1 Incoerências e o Gráfico de Controle dos Julgamentos

Na pesquisa realizada com a Empresa W, os primeiros julgamentos geraram muitas incoerências, que depois de corrigidas, não alteraram o resultado macro. Isto ocorreu devido ao fato do tomador de decisão ter errado nos julgamentos dos critérios de nível mais baixo na hierarquia, mas ter acertado nos critérios principais, que vem logo abaixo do objetivo. Observando a Figura 43 e Figura 45, podemos ver que as colunas dos resultados são quase idênticas nas duas figuras, mudando apenas nos critérios que as compõem. Embora neste caso o resultado total tenha se mantido, utilizar os resultados sem eliminar as incoerências, pode induzir o tomador de decisão a erros em suas escolhas, comprometendo a qualidade da decisão.

O grande problema percebido nesta pesquisa, foi a dificuldade de se manter uma noção de grandeza no julgamento de critérios tão abstratos e diferenciados. Esta dificuldade obriga o tomador de decisão a refletir, buscando referências de proporção em seus julgamentos. Mesmo assim, na maioria das vezes, gera incoerências e o processo de análise das incoerências é moroso, pois as incoerências não são simétricas e algumas correções por vezes, geram novas incoerências.

A solução encontrada no final da pesquisa realizada com a Empresa W, foi a criação do “Gráfico de Controle dos Julgamentos”, que permitiu a visualização das importâncias (preferências) que o tomador de decisão vai atribuindo a cada critério

juizado, eliminando-se deste procedimento a necessidade de memorização das intensidades de cada importância atribuída por ele. Este procedimento permite que, ao fazer os julgamentos dois a dois, de um mesmo critério com outro, seja possível um acompanhamento dos pesos atribuídos anteriormente. Esta necessidade se faz presente, principalmente pelo fato da escala do AHP ser subjetiva, necessitando que os valores desta escala sejam construídos no decorrer dos julgamentos. O “Gráfico de Controle dos Julgamentos” permite inclusive que se construam os valores da escala do AHP, sem extrapolar seu valor máximo (1-9).

Embora o tomador de decisão, no início dos julgamentos, tenha dificuldades em compreender como suas preferências possam gerar uma síntese indicando sua preferência no resultado final, no transcorrer dos trabalhos o método vai permitindo que o tomador de decisão entenda o processo e passe a demonstrar um interesse crescente pelos resultados. Na segunda pesquisa, o uso do “Gráfico de Controle dos Julgamentos” com o tomador de decisão da Empresa X, fez com que os julgamentos fossem realizados em uma velocidade crescente, sem gerar incoerências significativas.

5.2 A Estruturação do Problema e os Erros Cognitivos

Para poder auxiliar o tomador de decisão na estruturação do problema decisório, é preciso conhecer a empresa pesquisada e não apenas o problema proposto. Assim, neste momento, nos envolvemos com o processo administrativo e passamos a conhecer o processo decisório da empresa pesquisada. Nas três empresas as decisões são tomadas conforme surgem os problemas, sem grandes análises ou planejamento, baseando-se principalmente no conhecimento e preferência do tomador de decisão. A empresa pesquisada, que tem mais relatórios de controle e indicadores para apoio as decisões, é a Empresa Y, devido às

características de seu negócio. A Empresa X também tem alguns relatórios, mas são em sua maioria de controle.

Conhecida a empresa e sua rotina administrativa, começa o momento mais crítico da aplicação do método AHP, que é a estruturação do problema. É necessário verificar se está sendo definido corretamente, pois se obtivermos o problema decisório errado, teremos soluções erradas. Os obstáculos encontrados para formulação dos problemas nestas pesquisas foram em sua maioria erros cognitivos. O caso da Empresa X, o “status quo” adquirido por ela no passado a fez entrar em um processo de super confiança, se descuidando do seu mercado de atuação. Hoje o obstáculo foi o chamado “associações enganosas”, que o fizeram acreditar na sua retomada com base em suas experiências do passado, época em que a concorrente era em menor número e menos agressiva. No caso da Empresa W, também ocorreu o problema da super confiança, pois quando foi constituída, houve uma expectativa de retorno muito rápido sobre um portfolio de produtos de um mercado muito competitivo. Na fase da estruturação do problema o erro cognitivo foi a “armadilha da confirmação”, pois ele direcionou a solução do problema para seu portfolio, buscando a confirmação de sua solução, não considerando nenhuma outra alternativa naquele momento. Durante o processo de estruturação e de julgamentos, ele foi repensando o seu problema, percebendo que deveria reavaliar seu portfolio. O caso da Empresa Y foi reconhecido o problema cognitivo de “insensibilidade aos indicadores”, pois embora ele tenha um bom atendimento em sua loja, a pesquisa comprovou que este atendimento, na percepção de seu público, poderia melhorar. Na visão do tomador de decisão, sua necessidade era apenas de fazer melhorias administrativas.

Após o problema de decisão ter sido definido corretamente, a próxima etapa é

listar as possíveis soluções para avaliação e seleção das que mais atendem ao objetivo proposto, para ser incluída na base da hierarquia.

5.3 O Tomador de Decisão

Embora o método AHP pareça ser uma ferramenta que permita fazer qualquer tomador de decisão compreender melhor seu problema decisório, e encontrar a melhor solução, isto não é correto. O AHP permite isto apenas aos tomadores de decisão que têm pleno domínio dos vários aspectos que cercam o seu problema decisório, e que, quando não dominam o assunto, buscam especialistas para auxiliá-lo. Este é um conceito muito importante para se ter êxito em sua utilização. Conforme Vargas (1990, p.2), o AHP é baseado no princípio de que, na tomada de decisão, a experiência e o conhecimento do tomador de decisão são tão valiosos quanto as informações utilizadas e que a fase de modelagem da hierarquia requer conhecimento e experiência da área do problema decisório. É fato que tomadores de decisão com experiências diferentes provavelmente irão criar hierarquias diferentes, chegando a diferentes cursos de ação, mas se sua experiência e conhecimento não forem suficientes para direcionar corretamente o problema decisório estudado, a qualidade da decisão pode ser medíocre ou errônea.

6 CONCLUSÃO

Pequenas empresas enfrentam uma competição desigual com grandes corporações, e para melhorar seu desempenho, e conseqüentemente sua chance de êxito, a profissionalização de sua administração e empenho para melhora em sua decisão é muito importante.

A proposta de utilizar o método científico de apoio à tomada de decisão com múltiplos critérios, AHP, se mostrou muito útil, pois em seu processo de estruturação do problema de decisão, o problema é detalhado, conceituado e avaliado. Ao executar este processo o tomador de decisão analisa o problema, identificando o problema de decisão correto que precisa ser solucionado.

O processo de envolvimento com o problema decisório enfrentado pelo tomador de decisão nestas três pequenas empresas pesquisadas nos permitiu perceber as dificuldades enfrentadas, principalmente nas crises, onde se defrontam com os processos decisórios mais difíceis e críticos para a sua continuidade.

6.1 Empresa W

Seu tomador de decisão buscava insistentemente conquistar um mercado, que se mostrava resistente a sua entrada. Seus métodos de tomada de decisão não o levavam a refletir sobre seu problema, de maneira que conseguisse identificar qual o seu objetivo e quais as suas soluções.

A melhora percebida no processo de tomada de decisão, foi a partir da identificação de seu objetivo “Alavancagem do Faturamento” e da criação de uma estrutura hierárquica que detalhava os critérios de avaliação do seu problema. Auxiliados pelo método AHP, e através da análise da importância dos critérios (dois

a dois) para as alternativas, obtivemos uma classificação, onde se estabeleceu uma classificação de suas linhas de produto para atendimento do objetivo. O tomador de decisão, sendo o maior conhecedor de seu negócio, percebeu ao implantar sua nova estratégia de vendas, que seu portfolio de produtos não atendia seu objetivo no tempo e volume que precisava. Sua solução foi buscar outros produtos (alternativas) para integrar seu portfolio, que atendessem melhor seus objetivos. Conseguir perceber melhor seu problema de decisão, foi uma melhora sensível para a Empresa W, que à partir desta constatação, conseguiu à partir de um portfolio mais adequado à suas necessidades, atuar de forma mais direcionada ao seu objetivo de alavancar seu faturamento para se tornar auto-suficiente.

6.2 Empresa X

Devido a uma situação confortável no mercado, a Empresa X passou alguns anos sem dar prioridade à sua área comercial. Esta decisão mudou seu perfil comercial, responsável pelo seu crescimento, passando a ser uma empresa com seus processos direcionados principalmente para a administração de seus contratos, e muito poucos processos voltados à busca por novos clientes ou mesmo direcionados à manutenção dos clientes existentes.

A empresa começou suas atividades prestando serviços de limpeza, e para atender parcerias com clientes, diversificou nos segmentos de segurança patrimonial e terceirização de mão de obra. Esta diversificação, que deveria ser uma marca da versatilidade da empresa, acabou por descaracterizá-la, pois passou a apresentar-se como uma empresa de “Prestação de Serviços”, sem destacar suas especialidades. Este aspecto que é resultante de sucessivas decisões passou a dificultar a recuperação de seu mercado.

A melhoria apresentada no processo decisório foi obtida através do processo

de estruturação do problema e da identificação dos critérios e seus conceitos. O tomador de decisão percebeu que seu mercado atual, não é apenas um mercado, mas três mercados com necessidades diferenciadas, e que suas principais linhas de produtos, também são três, e com características diferentes a serem trabalhadas de forma diferente em seus mercados. Após estas conclusões, apoiadas pelos resultados da aplicação do método AHP, o tomador de decisão, já revisou seu material publicitário e está direcionando seus produtos e sua empresa para as necessidades de seus mercados.

6.3 Empresa Y

Esta empresa, devido ao sucesso com que vem atuando em seus 25 anos, para seu tomador de decisão o maior problema é seu processo administrativo que dificulta seu crescimento. Dispondo de uma boa quantidade de informações, ele acredita que a administração de seu negócio é o único ponto que é necessário melhorar. Seu processo decisório baseia-se em sua experiência em seu ramo de atuação e em alguns indicadores. O processo de estruturação de seu problema decisório foi direcionado para a melhoria de seu negócio, mas durante as análises, tornou-se um trabalho maior, abrangendo todo o processo de atendimento e administração voltada ao cliente. Este direcionamento foi feito a partir do debate sobre informações disponíveis em seus relatórios de pesquisa de mercado, onde seus clientes fazem uma avaliação de negócio.

O uso de métodos de apoio à tomada de decisão melhorou a qualidade da decisão nesta empresa, pois o levou utilizar melhor as informações disponíveis e a ver por outro ângulo o seu problema de como melhorar o seu negócio. O resultado gerou um plano de ações, que já tem a primeira etapa em execução.

6.4 O Gráfico de Controle dos Julgamentos

O Gráfico de Controle de Julgamentos foi criada a partir da necessidade de visualizar as grandezas atribuídas nos julgamentos.

A primeira tentativa de ter controle sobre as grandezas com o objetivo de eliminar as incoerências nos julgamentos foi lógica, conforme a Figura 33. Devido ao fato das incoerências não serem simétricas, a tentativa lógica não foi positiva, pois, muitas vezes a correção de uma incoerência, gera novas incoerências. A tentativa de dar tamanho aos julgamentos, levou a criar o gráfico primeiramente, como instrumento de análise das incoerências, mas ela se mostrou muito mais útil, durante os julgamentos para evitar que ocorram as incoerências, e tornando o processo mais ágil. É importante, no entanto ressaltar que nos testes o gráfico reduziu as incoerências, mas não eliminou totalmente, pois ela não dá uma medida precisa, mas uma noção de grandeza, que agiliza o processo de abstração dos julgamentos.

6.5 Onde o AHP é útil

O AHP é uma das metodologias científicas de apoio a tomadas de decisão mais amigáveis, mas mesmo assim, o tempo necessário para analisar, estruturar e avaliar uma decisão com o AHP, varia enormemente, dependendo da complexidade do problema e da experiência do usuário. Visto que a todo o momento estamos tomando decisão, principalmente dentro de uma empresa, constata-se que não se pode utilizar o AHP para qualquer problema na empresa, mesmo que ele seja complexo. O processo de tomada de decisão vale o trabalho de análise do problema com o AHP, quando envolve o futuro da empresa, e a solução do problema não está clara, pois existem vários caminhos a serem trilhados. Também, quando existem conflitos na empresa para escolha de uma alternativa, ou quando um grupo de

peças se reúne para decidir algo de importância para a empresa e existe dificuldade para se chegar a um consenso de qual é a melhor solução.

6.6 Benefícios e restrições do AHP

O maior benefício do AHP é a divisão do problema em partes menores, que permite um maior domínio do problema como um todo, sintetizando a experiência e conhecimento do tomador de decisão através dos vetores de suas preferências, apontando a melhor alternativa. Esta inegável vantagem deve ser respaldada por uma sólida experiência e conhecimento do tomador de decisão sobre o problema decisório. O despreparo do tomador de decisão pode levar a uma hierarquia mal estruturada, indicando uma alternativa medíocre como a melhor solução para o problema. Neste caso a utilização de um especialista no assunto para levar a sua experiência ao tomador de decisão é imprescindível para viabilizar o AHP.

6.7 Problemas Cognitivos

Neste trabalho, apresentamos também uma série de armadilhas cognitivas, que podem levar qualquer processo decisório ao erro. Estas armadilhas são pequenos vieses da mente, que nos deixam presos a estereótipos do passado, por exemplo, fazendo com que deixemos de considerar novas possibilidades. Neste caso, mesmo utilizando um processo sistemático de apoio a tomada de decisão, essas armadilhas cognitivas podem contaminar a solução final adotada.

Nas pesquisas realizadas, a utilização de métodos de apoio a decisão, fazem que os problemas de decisão sejam discutidos em sua fase de estruturação, o que ajudou a reconhecer e eliminar as armadilhas cognitivas, para o correto direcionamento do problema. Durante esta fase foram discutidos aspectos como “quais os valores do tomador de decisão?” (o que é importante para ele), “quais os

critérios que seriam importantes para a avaliação deste problema de decisão?” e “quais as possíveis soluções para este problema?”. Todas estas perguntas nos ajudam a repensar valores e com a ajuda do analista, a detectar armadilhas cognitivas.

6.8 Considerações Finais

O método AHP mostrou ter vantagens em sua aplicação em problemas de maior complexidade em comparação ao procedimento normalmente adotado nas três pequenas empresas pesquisadas. A aprovação dos tomadores de decisão pesquisados foi devido ao fato trabalhando com uma estrutura pequena eles tem uma grande quantidade de atividades e responsabilidades sobre eles. Muitos problemas de difícil solução não dispõem de ferramentas ou profissionais que os permita decidir melhor, e por esta razão decisões importantes são tomadas sobre a pressão do problema ou então o problema é decidido por fuga, ou seja, deixando que o problema se resolva sozinho, para melhor o pior.

O método AHP permite que, com o apoio de um analista, o problema seja estruturado (definição dos níveis), dividido em critérios, definido conceitos dos critérios e listadas as suas possíveis soluções. Esta etapa do processo permite que o tomador de decisão compreenda melhor o seu problema. A próxima etapa de avaliação permite que ele consiga definir através das suas preferências a melhor solução para o problema.

O AHP se apresenta como uma boa alternativa de apoio ao pequeno empresário para encontrar uma solução de melhor qualidade para seus problemas e talvez assim contribuir para redução do alto índice de mortalidade das pequenas empresas.

REFERÊNCIAS

BAFFI, M. A. T. **Modalidades de Pesquisa: Um Estudo Introdutório**. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/met02a.htm>>. Acesso em: 15 mai. 2005.

CLEMEN, R. T. **Making Hard Decision**: An Introduction to Decision Analysis. 2.ed. Belmont: Duxbury Press, 1995.

COHEN, D. **Você Sabe Tomar Decisão?**. [S.l.]: Revista Exame, 8 agosto de 2001. Disponível em: <<http://www.sit.com.br/SeparataCP0074.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2005.

COSTA, M. S. **Mobilidade Urbana Sustentável**: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal. 2003. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) USP - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

EHRlich, P. J. **Modelos Quantitativos de Apoio às Decisões – II**. ERA – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.36, n.2, p.44-52, Abr./Maio/Jun. 1996.

FIOL, M. **La Toma de Decisiones de Directivos Latinos**. RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.41, n.4, p.16-25, Out./Dez. 2001.

FORMAN, E. H.; SELLY, M. A., **Decision by Objectives**: How to convince others that you are right. Word Scientific Press, 2001. 402 p. Disponível em: <http://mdm.gwu.edu/forman>. Acesso em 26 jun. 2005.

GARY, L., **Cognitive Bias: Systematic Errors in Decision Making**. HBR - Harvard Business Review, Boston, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**. Tradução técnica: Marcela Cecília González Araya. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 168 p. Tradução de: Toma de decisión en escenarios complejos.

GOMES, L. F. A. M. Tomadas de decisão são facilitadas com modelos matemáticos. ComCiência – Revista Eletrônica de jornalismo Científico da UNICAMP, Campinas, 10/out./2001. Disponível em: <http://www.comciencia.br/entrevistas/modelagem/autran.htm>. Acesso em 22/05/2005.

HAMMOND, J.S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisões inteligentes: somos movidos a decisões – como avaliar alternativas e tomar a melhor decisão.** Tradução: Marcelo Filardi Ferreira. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 228 p. Tradução de: Smart choices.

HAMMOND, J.S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **The Hidden Traps in Decision Making.** HBR - Harvard Business Review, Boston, September-October 1998.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs.** United States of America: John Wiley & Sons Inc, 1976. Chapter 1.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MORAES, A. B. **Estudo Sobre a Educação da Utilidade e do Conhecimento A Priori.** 2003. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- UFPE- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

MOREL, C. **Erros radicais e decisões absurdas: uma reflexão sobre a estrutura das decisões.** Tradução: Mônica Banã Alvarez. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2003. 238 p. Tradução da versão inglesa do original francês: Les décisions absurdes.

MORITA, H. **Revisão do Método de Análise Hierárquica – MAH (AHP – Analytic Hierarchy Process).** 1998. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MUSTAJOKI, J.; HÄMÄLÄINEN, R.P. **Web-HIPRE-Global decision support by value tree and AHP analysis.** Helsinki University of Technology, Espoo, December, 1999.

PEREIRA, M. F. **O processo de Construção do Planejamento Estratégico Através da Percepção da Coalizão Dominante.** 2002. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Capítulo 3 – Procedimentos Metodológicos.

RICCIO, E. L.; HOLANDA, V. B. **A Utilização da Pesquisa-ação para Perceber e Implementar Sistemas de Informações Empresariais.** In: 13th Asian Pacific Conference On International Accounting Issues. 13. 2005, Rio de Janeiro. Trabalho Acadêmico número 35. Disponível em: <<http://www.tecsi.fea.usp.br/riccio/tac/>>. Acesso em: 15 mai. 2005.

RICHARDSON, R. J. **Como Fazer Pesquisa-ação?.**[S.l.]: Página de Roberto Jarry Richardson: Pesquisa Qualitativa. Disponível em: <<http://jarry.sites.uol.com.br/pesquisacao.htm>>. Acesso em: 16 mai. 2005.

SAATY, T. L. **A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures.** Journal of Mathematical Psychology, 15, p.234-281, 1977.

SAATY, T. L. **How to make a decision:** The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, Amsterdam, v.48, n.1, p.9-26, September 5, 1990.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica.** Tradução e revisão técnica Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991. 367 p. Tradução de: The Analytic Hierarchy Process. Planning, priority setting, resource allocation.

SAATY, T. L.; OZDEMIR, M. S. **Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two.** Mathematical and Computer Modelling, 38, n.3-4 , p. 233-244, July 2003.

SALOMON, V. A. P. **Desempenho da Modelagem do Auxílio à Decisão por Múltiplos Critérios na Análise do Planejamento e Controle da Produção.** 2004. 107 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SEBRAE; Fundação Universitária de Brasília. **Fatores Condicionantes e Taxa de Mortalidade de Empresas no Brasil.** Brasília: SEBRAE, Agosto/2004

SOUZA, V. J. **Percepção dos Gerentes de Projetos quanto às Habilidades Necessárias para o Exercício da Profissão.** 2003. 133 f. Dissertação (Mestrado em Administração) Universidade de Taubaté, Taubaté, 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 13.ed. São Paulo: Cortez, 2004.

TOME G.; HOLLAND J. **Mount Vernon School District Facilities Plan.** Graduate Student Projects of Department of Management Science. George Washington University. Disponíveis em: <http://mdm.gwu.edu/forman/categorized_projects.htm>. Acesso em 26 jun. 2005.

VARGAS, L. G. **An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications.** European Journal of Operational Research, Amsterdam, v.48, n.1, p.2-8, September 5, 1990.

WISEMAN, R. **O Fator Sorte.** Tradução: Savannah Hartman. Rio de Janeiro: Record, 2003. 288 p. Tradução de: The luck factor.

