

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A ANÁLISE DO PORTFÓLIO DE PRODUTOS DE EMPRESAS INDUSTRIAIS
COMO UM PROCESSO DE DECISÃO MULTICRITERIAL. UM MODELO DE
APLICAÇÃO GENÉRICA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

ARMANDO LUIZ DETTMER



0.233.841-9

UFSC-BU

FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA - BRASIL
FEVEREIRO/1994

À meus pais e
à Noeli
pela paciência
e presença constantes.

Agradecimentos

Ao professor Bruno Hartmut Kopittke por sua valiosa orientação.

Ao professor Nelson Casarotto Filho pela inspiração e co-orientação.

Ao professor Rabah Benakouche pelo tempo despendido discutindo detalhes de aplicação do método AHP permitindo consolidar o modelo proposto.

Aos professores João Ernesto Escosteguy Castro e Miguel Fiod Neto pelas oportunas correções e sugestões feitas ao trabalho final.

À todo o pessoal do programa de pós-graduação pelo seu apoio sem o qual não teria sido possível realizar este trabalho.

À CAPES pelo apoio material sem o qual não teria sido possível realizar este trabalho.

E, em especial, aqueles amigos que permanecem, mesmo após a conclusão do trabalho.

Sumário

1. A origem do problema	1
Introdução	1
1.1 Apresentando o problema	1
1.1.1 O homem como fator limitante	3
1.1.2 Exigências operacionais	7
1.1.3 Algumas observações pertinentes	10
1.2 Objetivos	11
1.3 Metodologia	13
2. Análise de portfólios, modelos	14
Introdução	14
2.1 Uma classificação de modelos	15
2.2 Os modelos padronizados	16
2.2.1 O modelo BCG	16
2.2.2 A matriz Atratividade/Posição	18
2.2.3 A matriz do Perfil do Negócio	19
2.2.4 A matriz de Política Direcionada	20
2.2.5 O modelo Margem-Retorno	21
2.2.6 Tratando Potencial e Elasticidade	23
2.2.7 O Programa de Avaliação Estratégica	24
2.2.8 A proposta de BROWN	26
2.2.9 O modelo de VIANNA (1992)	28
2.2.10 Os modelos customizados	31
2.2.10.1 O modelo AHP	32
2.3 Modelo orientados financeiramente	34
2.3.1 O modelo Risco X Retorno	34
2.4 Os pontos em comum e as diferenças	36
2.5 As limitações e alguns pontos críticos	39
2.5.1 Das limitações	39
2.5.1.1 O modelos matriciais	39
2.5.1.2 Os métodos AHP e de dominância estocástica	43
2.5.2 Das questões técnicas	43
2.5.2.1 O trabalho de Wind et. Al.	43
2.5.2.2 Os limites entre as classes e as dimensões	44

2.5.2.3	Ponderação de dimensões compostas	45
2.5.2.4	Diferenças entre modelos	47
2.5.3	Aspectos adicionais	48
2.5.3.1	A natureza dos critérios e das escalas	48
2.5.3.2	O risco e a incerteza associados	49
2.5.3.3	Importância relativa das alternativas	51
2.5.3.4	Flexibilidade de aplicação	52
2.6	Sintetizando um modelo genérico	53
2.6.1	Os elementos primitivos	54
2.6.2	Características desejáveis	55
3.	Decisão multicriterial, métodos	58
	Introdução	58
3.1	O problema de decisão multicriterial	59
3.2	Métodos para resolução do problema	64
3.2.1	As diferentes escolas	64
3.2.2	Divisão do processo de decisão	66
3.3	Estabelecendo uma ligação	68
3.3.1	Os elementos primitivos	69
3.3.2	O contexto da avaliação	70
3.4	Métodos para ordenação multicriterial	71
3.4.1	Teoria de utilidade multiatributo	71
3.4.2	A “escola européia”	74
3.4.2.1	O método PROMEHEE	76
3.4.3	Processo de análise hierárquica, o AHP	83
3.4.3.1	O princípio da decomposição	83
3.4.3.2	Realizando os julgamentos comparativos	84
3.4.3.3	Sintetizando as prioridades	86
3.4.3.4	Medindo a consistência dos julgamentos	88
3.4.4	Modelos de decisão difusos	89
3.4.4.1	Relações entre conjuntos de alternativas e de critérios	90
3.4.4.2	Definindo as funções de pertinência	91
3.4.4.3	A ponderação e agregação dos critérios	92
3.5	Escolhendo o modelo adequado	93
3.5.1	Porque o AHP	93
3.5.2	AHP x UMA	96
3.5.3	AHP x “Escola Européia”	97

4. O Modelo genérico	98
Introdução	98
4.1 A abrangência do modelo	99
4.2 As dimensões de avaliação	101
4.3 Os modelos de avaliação	103
4.3.1 O modelo <i>Abrangente</i>	103
4.3.2 O modelo <i>Restrito</i>	106
4.4 O modelo de recomendação	110
4.4.1 Variantes do modelo de recomendação	113
4.4.1.1 Decisões de investimento	113
4.4.1.2 Decisões de manutenção	114
4.4.1.3 Decisões para desinvestir	115
4.4.2 Considerações operacionais	116
4.4.2.1 Formulação e avaliação das questões	116
4.4.2.2 Sub critérios que poderiam ser adicionados	121
4.4.2.3 Interpretando os resultados da avaliação	125
4.5 Avaliando as alternativas	126
4.5.1 Critérios qualitativos e quantitativos tangíveis	127
4.5.1.1 Ordenando as alternativas	128
4.5.1.2 Classificando as alternativas	133
4.5.1.3 Limiares de referência	135
4.5.1.4 Classificação em intervalos	138
4.5.2 Critérios qualitativos intangíveis	139
4.5.2.1 Ordenando as alternativas	139
4.5.2.2 Classificação por limiares	142
4.6 Limitações e extensões	143
4.6.1 Modelagem gráfica	143
4.6.2 Equilíbrio do portfólio	145
4.6.3 Generalização do conceito de UEN	146
4.6.4 Outros modelos de recomendação	146
 Conclusões e Recomendações	 148
 Apêndice - O aplicativo desenvolvido	 151
A.1 O exemplo utilizado	152
A.2 Iniciando o programa	153
A.3 Cadastrando os elementos	155
A.3.1 O diálogo de cadastro	157

A.3.2 Cadastrando unidades de negócios	158
A.3.3 Cadastrando um portfólio restrito	159
A.3.4 Cadastrando um critério de avaliação	161
A.3.5 Cadastrando uma hierarquia restrita	163
A.4 Comparando e Ordenando	167
A.4.1 Diálogo de avaliação de hierarquias	167
A.4.2 Fornecendo uma matriz de julgamentos	168
A.4.3 Agregando os julgamentos	171
Referências Bibliográficas	174
Bibliografia	178

Figuras

1.1 -	Etapas para equilibrar o <i>portfólio</i> de produtos	3
1.2 -	Qualidade da Decisão × Número de Alternativas	6
1.3 -	Estratégias genéricas para desenvolvimento dos negócios	8
1.4 -	Etapas para especificação das estratégias relativas ao marketing-mix	8
1.5 -	Fatores da análise da concorrência	9
2.1 -	Modelos de Análise de <i>Portfólio</i> segundo WIND e MAHAJAN	15
2.2 -	Diagrama da matriz Crescimento/Parcela	17
2.3 -	Gráfico da matriz Atratividade/Posição	18
2.4 -	Matriz perfil do negócio	20
2.5 -	Modelo da Matriz Política Direcionada	21
2.6 -	Modelo Margem-Retorno de SHET e FRAZIER	22
2.7 -	Mapa de Avaliação de Potencial e Elasticidade	24
2.8 -	Modelo matricial para o <i>Programa de Avaliação Estratégica</i> matricial	26
2.9 -	Modelo matricial de BROWN	27
2.10 -	Modelo gráfico do método de VIANNA	29
2.11 -	A matriz Shell adaptada para o AHP	33
2.12 -	Modelo Risco × Retorno	35
2.13 -	Modelo Matricial Genérico	37
2.14 -	Fontes da Incerteza referente a UEN	50
2.15 -	Exemplo de modelo hierárquico de <i>portfólio</i>	52
2.16 -	Diagrama genérico da análise de <i>portfólio</i>	55
3.1 -	Etapas da decisão multicriterial e modelos mais recomendados	67
3.2 -	Comportamento da preferência em função de Δ	75
3.3 -	Definição do critério Tipo I	78
3.4 -	Definição do critério Tipo II	78
3.5 -	Definição do critério Tipo III	78
3.6 -	Definição do critério Tipo IV	79
3.7 -	Definição do critério Tipo V	79
3.8 -	Definição do critério Tipo VI	80
3.9 -	Fluxos de preferência entre as alternativas	81
3.10 -	Exemplo de Hierarquia	84
3.11 -	Exemplos de Função de Pertinência	91

4.1 -	Processo de Equilíbrio do Portfólio	99
4.2 -	Exemplo de Hierarquia Abrangente	104
4.3 -	Hierarquia padrão do modelo <i>Restrito</i>	106
4.4 -	Hierarquia geral do modelo de <i>Recomendação Estratégica</i>	112
4.5 -	Recomendações para Investimento	113
4.6 -	Recomendações para Manutenção	114
4.7 -	Recomendações para Desinvestimento	115
4.8 -	Exemplo de questão e escala de respostas no modelo de recomendação	120
4.9 -	Outro exemplo de questão e escala de respostas no modelo de recomendação	120
4.10 -	Matriz de julgamentos tradicional	129
4.11 -	Matriz de julgamentos direta	130
4.12-	Modelo de análise gráfica	144
A.1-	Portfólio do exemplo	152
A.2-	Hierarquia de avaliação adotada no exemplo	152
A.3-	Tela de abertura do aplicativo	153
A.4-	Menu de arquivos	154
A.5-	Janela de diálogo para informar o nome do arquivo da base de dados	155
A.6-	Diálogo de identificação da base de dados	155
A.7-	Menu de cadastros	156
A.8-	Menus com as especializações dos portfólios e das hierarquias	156
A.9-	Diálogo de cadastro, exemplo de cadastro de unidades	157
A.10-	Diálogo para descrever uma unidade de negócio	159
A.11-	Diálogo para definição de um portfólio restrito	159
A.12-	Formulário para cadastro de um critério de avaliação	161
A.13-	Opções para avaliação automática	162
A.14-	Opções para a avaliação convencional	163
A.15-	Diálogo para construção de uma hierarquia restrita	164
A.16-	Diálogo auxiliar para configurar o julgamento dos eixos	165
A.17-	Diálogo para seleção dos critérios	166
A.18-	Submenu de avaliação	167
A.19-	Exemplo da janela de avaliação das hierarquias	168
A.20-	Diálogo para entrada de julgamentos subjetivos	169
A.21-	Diálogo de julgamentos com a lista de respostas exposta	170
A.22-	Matriz de julgamentos dos critérios dentro do eixo da atratividade	171
A.23-	Diálogo para apreciação dos resultados da agregação	172

Tabelas

2.1 - Exemplo de escala para o modelo de VIANNA	30
3.1 - Escala de julgamentos padrão do AHP	85
3.2 - Exemplo de Avaliação dos Negócios para o Caso Difuso	90
4.1 - Escala de julgamentos do modelo <i>Abrangente</i>	105
4.2 - Critérios sugeridos para cada dimensão	107
4.3 - Exemplo de Classificação do Processo Decisório	108
4.4 - Critérios e sub critérios para avaliar a decisão de integração vertical	122
4.5 - Fatores para serem considerados em uma decisão que envolva expansão	123
4.6 - Parcelas de Mercado das UEN's	127
4.7 - Portfólio A do exemplo de classificação	134
4.8 - Portfólio B do exemplo de classificação	134

Resumo

A alocação eficiente dos recursos disponíveis entre as unidades estratégicas de negócio (UEN) que compõem o portfólio de uma empresa não é tarefa simples. O primeiro passo na execução desta tarefa é a avaliação do conjunto de UEN's utilizando múltiplos critérios. Para auxiliar nesta avaliação podem ser consideradas uma série de métodos/escolas, dentre eles, o AHP (*Analytical Hierarchy Process*), é aquele que se mostra melhor cotado. Combinando os conjuntos de UENs e de critérios com o AHP, chegou-se a um novo modelo para auxiliar no planejamento estratégico de portfólios.

De acordo com o modelo proposto, o planejamento do portfólio inicia-se com a *avaliação estratégica* das UENs, buscando determinar estratégias globais de aplicação de recursos (investir, manter ou desinvestir). Estas estratégias serão as entradas do modelo de *recomendação estratégica* onde transformam-se em recomendações específicas para cada UEN. A combinação dos modelos de avaliação e do modelo de recomendação possui os mesmos objetivos dos demais modelos de análise de portfólio existentes porém com os seguintes diferenciadores: i) a metodologia considera os defeitos e virtudes dos modelos existentes, ii) o AHP provê uma base sólida para adaptar o método para casos específicos, e iii) não há imposição de eixos ou conjuntos de critérios buscando-se avaliar holisticamente a empresa e o ambiente.

Abstract

To provide efficient allocation of available resources between every strategical business units (SBU) inside the company portfolio isn't a simple task. The first step are the evaluation of the SBUs with the help of multiple criteria. To help this evaluation there are several methodologies and/or models, and the Analytical Hierarchy Process (AHP) is highly suited to help in the portfolio planning process. Then, by combining the SBUs and criteria sets with the AHP, a new model to help the portfolio planning activities was build.

According to the proposed model, the portfolio planning starts with *strategic evaluation* of the SBUs, which determinate the global resource application strategies (investment, maintenance or desinvestment). Those global strategies are the inputs for the *strategic recommendation* model where they become specific recomendations to every SBU. The combination of evaluation and recommendation models have the same objectives as the other methods, but with some differences: i) the methodology takes into account the drawbacks and virtues of the existent methods, ii) the AHP provides a solid basis to adapt itfor unique cases, and iii) there are no axis nor criterion set imposition looking for a holistic evaluation of the company and the environment.

Capítulo 1 - A origem do problema

Introdução

Este primeiro capítulo tem o intuito de introduzir o leitor no problema que será abordado ao longo de todo o trabalho. Serão destacados aspectos operacionais relativos à indústria e a sua configuração competitiva, bem como se caracterizarão as limitações do ser humano em termos de sua capacidade para lidar com a análise/planejamento do *portfólio* de negócios de empresas industriais. Adicionalmente, apresentam-se os benefícios que podem ser obtidos através do uso de procedimentos formais de análise de *portfólios*, quando corretamente utilizados pela empresa. O objetivo final é estabelecer um conjunto de argumentos que justifiquem e recomendem o uso de técnicas específicas de análise de *portfólios*.

A estrutura do capítulo está dividida em três partes principais: um preâmbulo introduzindo informalmente o problema e o ambiente onde as técnicas em questão se aplicam; em seguida, são colocadas as justificativas teóricas para o planejamento do *portfólio* de negócios, buscando destacar os benefícios que pode ser obtidos com a sua correta utilização; na última parte, são apresentados argumentos práticos que recomendam o planejamento formal do *portfólio* de negócios.

1.1 Apresentando o Problema

A atual realidade das empresas é muito bem descrita por WIND et. alii. (1982): "A crescente complexidade do mundo dos negócios e a natureza multiproduto, multimercado e multinacional de um número crescente de firmas tem levado a administração a considerar explicitamente a necessidade de planejar como, quando e onde adicionar novos produtos ou serviços ou, ainda, retirar ou modificar algum produto ou serviço existente". Este comentário, de certa forma, pinta um quadro em cores relativamente suaves, pois entre as multiplicidades apontadas não está considerada a multiplicidade de indústrias dentro das quais uma determinada empresa pode estar atuando, realidade que está longe de ser incomum. Um

ambiente tão diverso como este impõe aos administradores dificuldades consideráveis para conciliar e equilibrar as necessidades de negócios muitas vezes conflitantes.

Naturalmente que, quanto mais diversificada for a empresa, maior o desafio enfrentado pelo(s) administrador(es), e dificilmente um indivíduo estará familiarizado com todos os aspectos e sutilezas estrategicamente relevantes relacionados a cada uma das unidades da sua empresa. Estes administradores são seres humanos e, como tal, possuem capacidades limitadas para aquisição e manipulação de conhecimentos, tanto em relação a quantidade quanto a diversidade. Não é incomum o indivíduo ver suas habilidades para "administrar" um conjunto de negócios se mostrar insuficiente face a crescente quantidade de informação e conhecimento que deve ser manipulada.

A multiplicidade de negócios que devem ser administrados e as limitações inerentes ao fator humano não são os únicos pontos críticos na administração de *portfólios* de negócios. O acirramento da concorrência, onde a disputa pela parcela de mercado é palavra de ordem, concorre para transformar o ambiente administrativo em um simulacro de campo de batalha. A crescente disseminação de informação, tanto em termos de alcance quanto de rapidez, contribui para reduzir as vantagens competitivas que a posse de um processo de produção, ou, de algum tipo de informação privilegiada, possa oferecer. Enquanto o planeta vai se transformando, pouco a pouco, em uma aldeia global, a limitação de recursos de capital, de capacitação tecnológica relativa a pessoal, processos e equipamentos, torna-se cada vez mais crítica. Neste ambiente competitivo, um *portfólio* de negócios estrategicamente equilibrado torna-se uma vantagem poderosa na disputa pelo sucesso da empresa.

Apesar da dificuldade de se colocar em prática as resoluções e procedimentos necessários para tornar um conjunto de negócios competitivo, existem métodos que auxiliam enormemente na realização da tarefa. Contudo, para se obter o equilíbrio do *portfólio*, são necessárias várias etapas: i) avaliação dos negócios que compõem o *portfólio*, ii) definição das estratégias relativas a cada negócio e, iii) otimização do portfólio em função das estratégias, onde a otimização deve ser entendida como a alocação dos recursos disponíveis de forma a satisfazer o melhor possível as estratégias. Na figura 1.1 representa-se este processo.

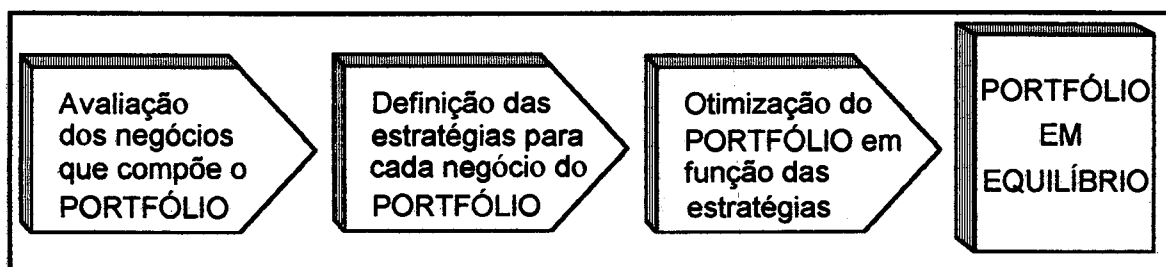


Figura 1.1 - Etapas para equilibrar o *portfólio* de produtos

A simplicidade do procedimento descrito acima é apenas aparente, pois cada uma destas etapas é afetada por um grande número de fatores. Adicionalmente, deve ser observado que, para realizar cada uma destas etapas, existem várias metodologias alternativas e, neste trabalho, dar-se-á ênfase às duas primeiras, avaliação dos componentes e determinação das estratégias. Deve ser destacado, ainda, que o uso de tais técnicas proporciona benefícios que poderão ir além do auxílio no equilíbrio do *portfólio* como um todo. Para justificar tal afirmativa, apresentam-se resultados de uma investigação realizada e publicada por HASPELAGH (1982), avaliando o uso das técnicas de análise de *portfólio* em um conjunto de grandes empresas norte-americanas. Os resultados apresentados a seguir são opiniões coletadas pelo autor entre os administradores das empresas estudadas, e apontam por que as técnicas de análise de *portfólio* são utilizadas:

- "promovem substancial melhoria na qualidade das estratégias desenvolvidas tanto no plano dos negócios quanto no plano da corporação";
- "proporcionam alocação seletiva de recursos";
- "provêm um modelo¹ para adaptar seus procedimentos administrativos gerais para as necessidades de cada negócio";
- "fornecem companhias com um capacidade de controle estratégico grandemente aperfeiçoado quando o planejamento do *portfólio* é aplicado inteligentemente e com atenção a suas limitações".

Antes de passar ao objetivo principal do trabalho, apresentar-se-á argumentos adicionais visando reforçar as afirmativas referentes às limitações cognitivas do ser humano envolvido na administração dos negócios da empresa feitas anteriormente e, em segundo lugar, procura-se-á destacar aspectos estratégicos não mencionados nesta apresentação.

1.1.1 O homem como fator limitante

Talvez este seja o ponto mais sensível do processo administrativo, dado que o indivíduo pode ser vítima de fatores culturais e comportamentais que tornam difícil o reconhecimento das próprias limitações individuais. Entretanto, é necessário estar consciente

¹ Se utilizou o termo *modelo* para traduzir a palavra *framework*, utilizada originalmente pelo autor.

das limitações do homem para não se tornar vítima das mesmas. Por este motivo, dedicou-se uma parte do levantamento bibliográfico realizado para a confecção deste trabalho, a determinação específica das limitações observadas nos indivíduos envolvidos com a tomada de decisão estratégica em problemas na área de marketing.

Dois trabalhos foram encontrados comentando as dificuldades observadas por administradores quando envolvidos com tarefas relativas a tomada de decisão, os resultados destes trabalhos são apresentados a seguir.

Previsão de resultados futuros

CHAKRAVARTI et.alli. (1979), partindo da premissa de que a "tomada de decisão administrativa é fundamentalmente uma atividade cognitiva e, conseqüentemente, está sujeita a todas as limitações e tendências encontradas na solução de problemas feitas por seres humanos", desenvolvem um trabalho visando a avaliar a capacidade de prever resultados futuros decorrentes de decisões relacionadas com aspectos de marketing.

O experimento realizado utilizou um modelo, desenvolvido por LITTLE (1970), que auxilia na alocação de recursos relacionados com campanhas promocionais referentes a múltiplos mercados e/ou produtos. No experimento foram simuladas as respostas de mercado geradas pelas decisões feitas por um conjunto de 24 administradores experimentados em tomada de decisão semelhantes. Nessa simulação, foram utilizadas três tipos de empresas (grandes, médias, e, pequenas), cada uma posicionada em um ponto distinto dentro do mercado, havendo vários objetivos em avaliação. Os resultados encontrados mostram que:

- ficou evidente que os decisores têm dificuldades para prever resultados futuros a medida em que o horizonte se afasta da sua posição atual;
- quando é necessário estimar valores para cenários/posições diferentes das atuais, existe uma tendência para subestimar os resultados reais, isto é, os decisores enfrentam uma certa inércia ao realizar estimativas subjetivas, e,
- ao se dividir o processo decisório em etapas, o erro final da estimativa é maior do que aquele determinado quando a estimação é realizada em uma única etapa.

De uma forma geral os autores concluem que "a experiência de um administrador em um região limitada de uma função de resposta não linear² não o habilita a prever acuradamente parâmetros ou resultados de decisões, em regiões com as quais ele não está familiarizado, e o uso de modelos poderá, em certas situações, levar a decisões inferiores." Os autores observam que seu estudo avalia estimativas/decisões individuais, as quais devem ser consideradas com reserva no caso de se estar trabalhando com grupos, onde os mesmos resultados poderão não ser aplicáveis.

Sem perder de vista o escopo limitado deste experimento, os resultados revelados são extremamente pertinentes ao problema de planejamento de *portfólios*. Esta consideração encontra justificativa no fato de que muitas das atividades enfrentadas por um decisor na administração de um *portfólio* de negócios estão relacionadas com *marketing-mix* destes negócios, obrigando o indivíduo a realizar previsões e tomar decisões análogas àquelas estudadas no trabalho comentado. Entretanto, não é apenas o alcance da capacidade de "previsão" do administrador que está em jogo; a diversidade de negócios e a multiplicidade de alternativas existentes também são fatores críticos que afetam a qualidade das decisões.

O número de alternativas e a eficiência das decisões

O segundo trabalho mencionado, de autoria de GEMÜNDEN e HAUSCHILDT (1985), avalia a eficiência de 83 decisões estratégicas levadas a cabo pela alta administração de uma empresa alemã em um intervalo de 12 anos (1971/82). Estes autores estudaram os efeitos de três fatores específicos na qualidade³ das decisões feitas neste período. Os três fatores considerados foram: i) obtenção de informação para responder a questões levantadas pelos administradores durante o processo de decisão, ii) desenvolvimento de alternativas múltiplas, e, iii) complexidade do problema considerada sob um ponto de vista comportamental. Cabe esclarecer que os fatores considerados como determinantes da complexidade do problema de decisão, a relevância dos elementos considerados, os graus de liberdade presentes, isto é, o número de elementos, as ligações definidas entre eles, a incerteza envolvida, o efeito da decisão atual em decisões posteriores, e, a pressão de tempo sobre os decisores. Destaca-se ainda que "em decisões, a complexidade não é *dada*. Ela deve ser percebida" (GEMÜNDEN e HAUSCHILDT (op.cit.)). Neste sentido, CHAKRAVARTI et.alli. (op.cit.), citando outro pesquisador, observam que os "indivíduos tendem a construir modelos simplificados das situações".

² Esta era a característica do modelo utilizado no experimento para determinar a variação no tamanho da parcela de mercado em função do investimento em publicidade realizado.

³ Os critérios utilizados para determinar a qualidade das decisões compreenderam o sucesso financeiro alcançado, ausência de conflitos com os objetivos propostos, e, estabilidade da solução.

Para determinar a eficiência das decisões que foram tomadas nos 83 casos estudados, os autores entrevistaram, no período final do estudo, os mesmos executivos responsáveis pelas decisões, e, as conclusões foram:

- ❑ as informações levantadas para responder as questões formuladas pelos decisores ao longo processo de tomada de decisão não determinaram nenhum impacto sobre a qualidade da decisão final,
- ❑ a complexidade do problema dificulta a tomada de decisão face a multiplicidade de itens envolvidos, porém o risco de uma decisão ineficiente é maior quando os decisores tendem a simplificar o problema,
- ❑ o número de alternativas afeta a qualidade final da decisão, resultados que concordam com um grande número de estudos análogos realizados por outros autores, ficou determinado que a eficiência da decisão inicialmente melhora, com o aumento do número de alternativas, piorando após atingido um determinado número de alternativas. A relação entre a qualidade da solução e o número de alternativas pode ser vista como segue:

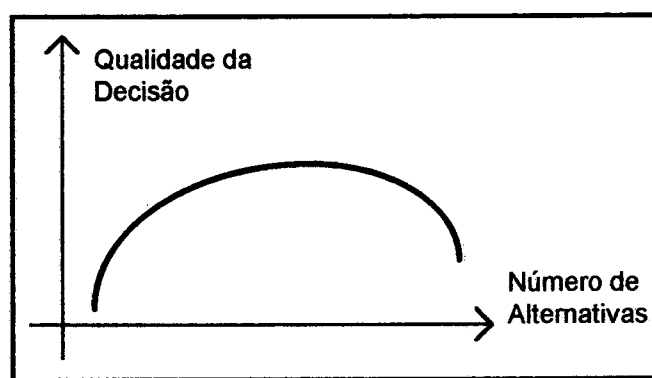


Figura 1.2 - Qualidade da Decisão × Número de Alternativas

Comentando o último ponto acima, os autores revelam que os administradores consultados revelaram certa relutância, talvez por reconhecerem suas próprias limitações, em considerar mais do que três ou quatro alternativas nos casos de problemas considerados complexos (relembrar a observação de CHAKRAVARTI et.alli.).

Ao final de seu trabalho GEMÜNDEN e HAUSCHILDT (op.cit.) observam que, "o que é necessário, entretanto, é que cada equipe administrativa esteja ciente de suas capacidades e da quantidade de complexidade que ela pode manipular. É nestas situações que os sistemas de apoio a decisão podem ser aplicados, e, conseqüentemente auxiliar, em primeiro lugar, a controlar a complexidade e então sistematicamente reduzi-la".

As implicações desta última observação e, dos resultados referentes aos dois trabalhos mencionados, são muito amplas mas plenamente aplicáveis ao escopo deste trabalho. Estes relatos servem, no mínimo, como justificativa para uso de procedimentos formais no planejamento do *portfólio*, contudo, antes de se abordar aos métodos de análise de *portfólio* mencionados anteriormente, considerou-se que a determinação de fatores operacionais reforçariam esta justificativa, e, além disto, revelariam aspectos indispensáveis no desenvolvimento posterior de um modelo de aplicação genérica.

1.1.2 Exigências operacionais

Considerou-se como exigências operacionais os fatores ligados ao planejamento estratégico que devem ser abordados e resolvidos durante a avaliação e planejamento do *portfólio*. Para maior clareza dividiu-se o tópico em duas partes, na primeira são apresentados problemas específicos relativos ao planejamento do *portfólio* tomando por base o modelo de mix-estratégico proposto por CASAROTTO (1992), e, o modelo de análise da indústria proposto por PORTER (1986).

As Perguntas a Responder

O modelo de mix-estratégico proposto por CASAROTTO (op.cit.) é um exemplo de procedimento que pode ser aplicado na geração de estratégias adequadas ao planejamento do *portfólio*. A apresentação deste modelo relaciona cinco componentes essenciais ao planejamento estratégico das Unidades Estratégicas de Negócios (UEN's), três são considerados de forma explícita e, os dois restantes, indiretamente. Estes componentes são apresentados na forma de perguntas:

- COMO competir na UEN ? (Estratégia de Competitividade)
- QUANTO investir na UEN ? (Estratégia de Utilização dos Meios)
- COMO desenvolver a UEN ? (Estratégia de Produto/Mercado)
- COMO produzir ? (Estratégia de Produção)
- QUAIS devem ser as políticas gerais e de gestão ?

Estas perguntas não poderiam ser formuladas de forma mais simples, entretanto, a simplicidade desta formulação apenas mascara a complexidade das respostas. Estas respostas, isto é, as estratégias que podem ser formuladas para satisfazer o questionamento apresentado, revelam-se complexas e significativamente abrangentes. Não existe uma única estratégia

passível de implementação, muito pelo contrário, o que existe são conjuntos de alternativas que devem ser avaliadas tomando-se cada UEN individualmente, determinando qual a estratégia mais conveniente caso a caso. Quanto maior a diversificação do *portfólio*, maior a complexidade da tarefa, complexidade esta, que será ainda mais exacerbada quando as estratégias individuais forem consideradas conjuntamente. Para ilustrar as possíveis alternativas de estratégias, apresenta-se na tabela 1.3, onde estão sintetizadas as respostas apresentadas por CASAROTTO (op.cit.):

Estratégias de Competitividade	Estratégias de Utilização dos Meios	Estratégias de Produto/Mercado	Estratégias de Produção
baixo custo	investir	penetração no mercado	fluxo contínuo
baixo custo e foco no mercado	manter com está	desenvolver mercado	produção em lotes
diferenciação de produto	desinvestir	desenvolver produto	linha de montagem
diferenciação e foco no mercado		diversificação	fluxo intermitente

Figura 1.3 - Estratégias genéricas para desenvolvimento dos negócios

Na determinação da melhor alternativa para cada UEN é proposta uma seqüência específica de etapas cada uma com suas próprias características. A diversidade de variáveis a serem consideradas tornaria a apresentação desta metodologia muito longa além de fugir ao propósito do presente capítulo, entretanto apresenta-se um resumo destes passos na figura 1.4.

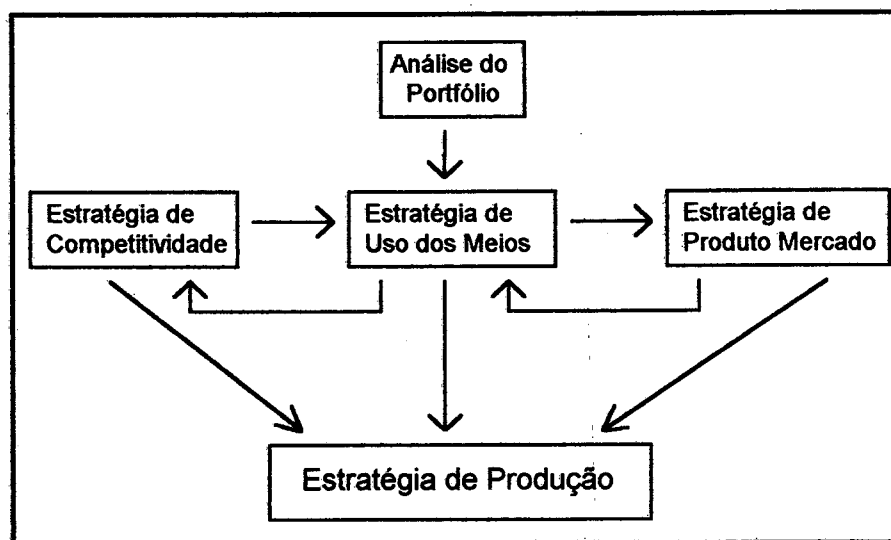


Figura 1.4 - Etapas para especificação das estratégias relativas ao marketing-mix.

O diagrama apenas resume os passos relacionados com a determinação das estratégias, sendo uma simplificação de um diagrama similar proposto por CASAROTTO (op.cit., figura 5). Note-se que existe uma relação claramente estabelecida entre a análise de *portfólio* e a determinação das estratégias relativas à alocação de recursos, e, indiretamente, com a determinação das demais estratégias. Considerando as interrelações estabelecidas, está claro que é indispensável uma avaliação precisa dos componentes do *portfólio* para garantir

que as estratégias determinadas a seguir sejam escolhidas de forma a prover as soluções mais eficientes para cada caso.

Ainda considerando este modelo de mix-estratégico, o auxílio que pode ser prestado pela análise de *portfólio* é passível de ser estendido para além da determinação das estratégias comentadas acima, reservando-se o item a seguir para comentar este ponto.

Posicionando a Concorrência

Uma das simplificações realizadas na figura 1.4 consiste na omissão de uma etapa relativa a definição/redefinição das UEN's. Esta etapa de reavaliação é constituída por um conjunto de análises relacionadas com vários aspectos relativos à indústria e a própria empresa. A análise da competitividade, entre outras, é uma destas etapas e ela particularmente pode se beneficiar da análise de *portfólio*.

O modelo de análise de competitividade formulado por CASAROTTO (op.cit.) é uma extensão da análise da concorrência proposta por PORTER (op.cit), sendo o modelo estendido composto por 9 fatores distintos classificados como segue:

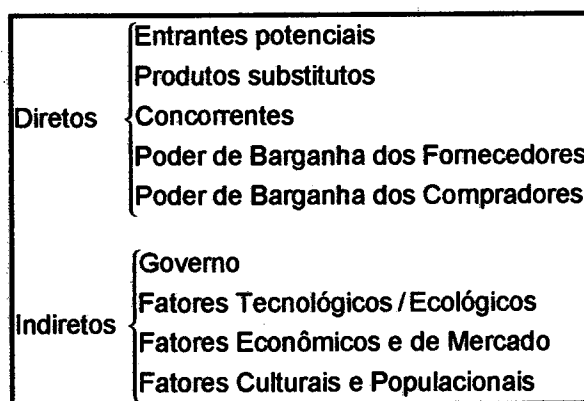


Figura 1.5 - Fatores da análise da concorrência

Destes 9 fatores acima, aqueles classificados como *diretos* são originalmente propostos por PORTER (op.cit.) sendo que a extensão compreende os fatores considerados *indiretos*. Os fatores *diretos*, definidos no modelo acima, refletem "o fato de que a concorrência em uma indústria não está limitada aos participantes estabelecidos". Para avaliar o poder da concorrência PORTER (1986) recomenda o uso de técnicas de análise de *portfólio*, principalmente quando a(s) rival(is) é(são) uma empresa(s) diversificada(s), entretanto, de acordo com este autor, as técnicas de avaliação de *portfólio* devem ser aplicadas na análise da concorrência mesmo quando ela (a concorrência) não faz uso destas técnicas. A construção do *portfólio* dos concorrentes, em diferentes pontos do tempo, permitirá estabelecer uma idéia das

orientações estratégicas que uma determinada unidade concorrente está recebendo. O conhecimento destas orientações permitirá que a empresa prepare sua defesa e, eventualmente, estabeleça suas táticas de retaliação.

Além das considerações e usos apontados nos itens 1.1.2 e 1.1.3, existem algumas considerações genéricas de cunho prático que reforçam os comentários feitos até este ponto. Um sumário destas considerações é apresentado a seguir.

1.1.3 Algumas Observações Pertinentes

Este tópico é composto por considerações coletadas nos trabalhos consultados referentes aos modelos de análise de *portfólio*. Destacam-se pontos considerados como favoráveis ao uso de técnicas formais na abordagem do problema em questão, por conseguinte:

- existem inúmeras necessidades que surgem quando uma corporação se vê envolvida com múltiplos mercados e produtos, não raro, estas necessidades são incompatíveis entre si,
- na administração de carteira de negócios da empresa existem incertezas substanciais em relação ao futuro,
- "a performance da empresa é mais do que a soma das contribuições dos centros de rentabilidade ou das estratégias de produtos", DAY (1977),
- enquanto as estratégias claramente incluem missão, objetivos, planejamento e táticas, a real essência do planejamento estratégico é a alocação de recursos escassos para um negócio em detrimento de outro,
- o diagnóstico correto da situação de um dado negócio é imprescindível para a correta alocação destes recursos entre os componentes do *portfólio*,
- de acordo com HASPELAGH (1982), existem evidências de que as empresas não trabalham apenas com *portfólios* de UEN's tratando as próprias unidades como *portfólios* de produtos/mercados, os quais, eventualmente, possuirão posições e missões estratégicas distintas,

- ❑ a distinção de posicionamento, mercado atendido, e/ou missão estratégica de um negócio impõe a necessidade de considerar cada um separadamente, de forma a obter um desenvolvimento estratégico adequado,
- ❑ a observação anterior obriga a consideração de múltiplos critérios/aspectos no planejamento estratégico do *portfólio* de negócios, critérios estes que possuem importâncias variáveis, dependendo dos objetivos da empresa, e, das características dos negócios,
- ❑ a formulação da estratégia empresarial deve ocorrer de forma rápida e ágil para acompanhar a evolução do mercado,
- ❑ um *portfólio* equilibrado, onde estejam misturados negócios estabelecidos e novos, poderá ser chave para o sucesso de uma empresa que busca crescimento, entretanto, a diversificação do *portfólio* é uma estratégia arriscada, o que torna o equilíbrio do *portfólio* uma tarefa complexa.

Deve estar claro que não se procurou esgotar os argumentos relativos as dificuldades operacionais de gerenciar um *portfólio* diversificado de produtos/mercados, buscou-se isto sim, relacionar os comentários que aparecem com mais frequência entre os autores que estudam problema.

1.2 Objetivos

Os objetivos deste estudo estão diretamente relacionados com o conteúdo do item 1.1 apresentado anteriormente. Procurar-se-á desenvolver um modelo de análise de *portfólios* de empresas industriais com orientação multicriterial, considerando uma abordagem sistemática dos vários aspectos estratégicos envolvidos neste tipo de análise. Este modelo de análise deverá ser desenvolvido tomando por base um ou mais métodos de decisão multicriterial conhecidos. Deverá ser dada preferência a modelos que imponham, ao decisor, o menor custo em termos do levantamento e manipulação de informações e parâmetros para sua implementação sem contudo perder em robustez e flexibilidade, ou seja, se estará procurando um equilíbrio entre estes fatores. Modelos de decisão multicriterial que permitam considerar aspectos/critérios subjetivos permitindo incluir na avaliação a experiência e conhecimento pessoal dos decisores envolvidos serão particularmente atraentes. Adicionalmente será dada

preferência a modelo(s) com utilização prática documentada permitindo definir uma base de trabalho relativamente sólida no que diz respeito a viabilidade de aplicação.

Paralelamente a esta busca de simplicidade/flexibilidade estar-se-á interessado em determinar as limitações e/ou pontos fracos dos métodos de análise de *portfólio* correntemente em uso. Com o levantamento destes pontos fracos espera-se determinar um conjunto de características e propriedades que levem a definição de um modelo de análise de *portfólios* de aplicação geral. Adicionalmente buscar-se-á com este modelo genérico eliminar ou, pelo menos, minimizar os pontos fracos e as limitações identificados nos modelos atualmente em uso.

Finalmente, considerando que o volume de informações a ser manipulado em uma análise desta natureza pode se tornar um fator limitante muito importante, após a definição formal do modelo genérico, será desenvolvido um programa de computador implementando com a maior fidelidade possível as características definidas para o modelo. Espera-se que a implementação do método através de um *software* torne o seu uso mais atraente pelo seguinte conjunto de motivos:

- um programa de computador permite a realização dos cálculos e comparações necessários com grande rapidez, precisão e confiabilidade,
- com o armazenamento adequado das informações é possível recuperá-las posteriormente e reproduzir os resultados da análise quantas vezes for necessário com extrema rapidez,
- o aplicativo computacional, se corretamente desenvolvido, permitirá manipular as informações coletadas na avaliação viabilizando a realização de análises de sensibilidade de forma praticamente instantânea,
- o aplicativo poderá ainda ser desenvolvido de forma a permitir que o modelo genérico seja adaptável as necessidades específicas de determinada empresa, aumentando ainda mais a eficácia da análise.

1.3 Metodologia

O desenvolvimento do trabalho se dará em três etapas distintas porém bastante simples: i) levantamento bibliográfico, ii) análise dos modelos descritos na bibliografia e, iii) desenvolvimento do modelo genérico.

O levantamento bibliográfico será coberto nos capítulos 2 e 3 do presente trabalho. No capítulo 2 abordar-se-ão os modelos de análise de *portfólio*, enquanto que no capítulo 3 serão estudados os elementos formais do problema de decisão multicriterial e, os modelos de decisão multicriterial considerados mais significativos.

A análise dos modelos de análise de *portfólio* e de decisão multicriterial seguirá a apresentação dos respectivos modelos, sendo desenvolvida dentro dos mesmos capítulos. Esta análises procurará destacar aspectos positivos e negativos de cada modelo encontrado com o intuito de desenvolver um conjunto de características desejáveis em um modelo de análise de *portfólio* genérico. Paralelamente esta análise deverá colocar em destaque aqueles pontos considerados como fatores limitantes ou indesejáveis.

Por fim o desenvolvimento do modelo de análise genérico será realizado ao longo do capítulo 4 onde se discutirá, em detalhes aqueles aspectos destacados nos capítulos 2 e 3. Finalmente têm-se as conclusões e recomendações, sendo os resultados da especificação do aplicativo computacional apresentados após, na forma de um apêndice.

Espera-se que a multiplicidade de argumentos expostos até aqui tenha criado uma visão realista da importância do uso de procedimentos sistematizados de análise e planejamento de *portfólios*. Procurou-se evitar qualquer referência a estas técnicas para garantir a objetividade das discussões apresentadas, sendo a apresentação e avaliação destas técnicas o objetivo do próximo capítulo.

Capítulo 2 - Análise de Portfólios, modelos

Introdução

Neste capítulo abordar-se-á com mais profundidade as técnicas para avaliação dos componentes do *portfólio* de negócios⁴ da empresa. Estes negócios serão tratados como unidades básicas⁵, onde, cada uma destas unidades pode representar uma divisão de produtos, uma parcela específica de mercado, ou, dada a sua importância, um único produto dentro do *portfólio* da empresa.

A partir de uma pesquisa bibliográfica, buscou-se levantar o maior número possível de trabalhos referentes às técnicas de análise de *portfólios*, sendo considerados trabalhos contendo propostas de metodologias/modelos de análise, avaliação de metodologias existentes, e/ou, estudos de caso onde se aplicaram tais técnicas. De posse deste material se estruturou o presente capítulo dividindo-o em partes bastante específicas porém encadeadas, explicitamente estes itens são:

- classificação dos métodos de análise encontrados, item 2.1,
- apresentação formal dos modelos, itens 2.2 e 2.3,
- enumeração dos principais pontos em comum, e, das principais distinções encontradas, item 2.4,
- avaliação crítica dos modelos e apresentação de limitações existentes, item 2.5,
- síntese dos elementos levantados nos itens 2.4 e 2.5, determinando as características desejáveis e, definindo um modelo genérico de análise de *portfólio*, item 2.6.

Estes itens, de uma forma mais geral, dividem o capítulo em três partes, na primeira são apresentados os métodos de análise procurando-se destacar as características individuais de cada um, criando condições para uma posterior enumeração dos pontos semelhantes e distinções existentes. A segunda parte relaciona explicitamente as semelhanças, distinções, limitações e críticas referentes aos métodos, e, a terceira, apresenta um modelo genérico de análise de *portfólio* baseado nas considerações das duas seções anteriores.

⁴ Deste ponto em diante usar-se-á o termo *portfólio* indistintamente para portfólio de negócios e produtos.

⁵ Um termo comum para estas unidades na literatura em inglês é *business unit*.

2.1 Uma Classificação de Modelos

Existem na literatura diversos métodos descritos com o propósito de auxiliar na avaliação do *portfólio* de negócios de uma empresa e, a despeito de suas características particulares, há entre eles pontos em comum bastante evidentes. Tais métodos serão brevemente apresentados ordenados segundo uma classificação originalmente proposta por WIND e MAHAJAN (1981), a qual pode ser vista com mais clareza na figura 2.1.

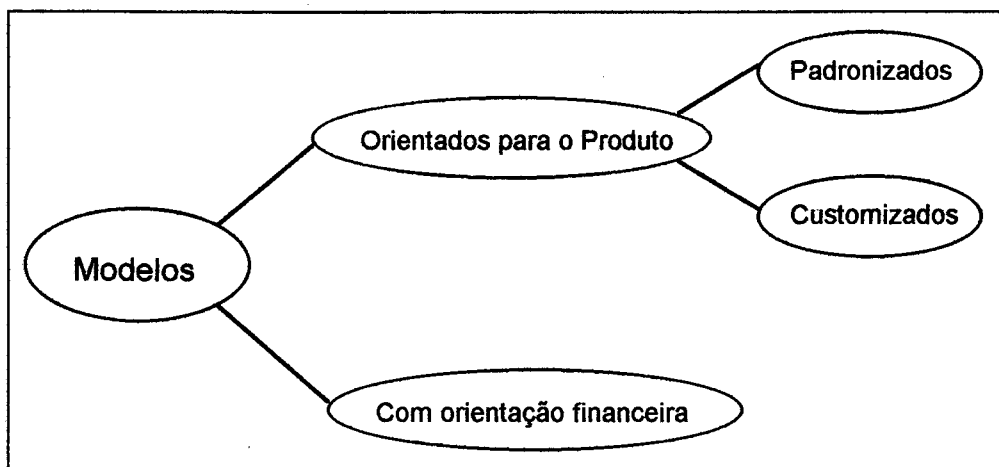


Figura 2.1 - Modelos de Análise de *Portfólio* segundo WIND e MAHAJAN.

Os modelos orientados para o produto possuem uma ênfase no marketing, no mercado atendido, na imagem do produto/serviço em avaliação. Uma das características mais marcantes destes modelos está na avaliação estratégica do item em consideração, outra característica intrínseca está no fato de que os aspectos relativos ao orçamento são considerados, a princípio, pós-planejamento, isto é, as considerações relativas ao orçamento devem ser feitas *a posteriori*. Ou seja: o planejamento deve ser feito sem que as necessidades do caixa imponham, a princípio, restrições, garantido-se assim a realização de uma análise e planejamento mais eficazes, segundo HASPELAGH (1982) e BROWN (1991).

No caso dos modelos orientados financeiramente os aspectos colocados em evidência são os retornos e riscos associados aos componentes do *portfólio*, existindo assim um enfoque mais estreito na avaliação destes componentes. Em geral estes modelos são derivações de modelos de administração de *portfólios* de investimento.

2.2 Os Modelos Padronizados

Neste grupo estão várias técnicas distintas, sendo que os modelos matriciais são os principais exemplos deste tipo de modelo. Os modelos denominados como *matriciais* estão entre os mais conhecidos dentre aqueles levantados junto a bibliografia, estando sua popularidade relacionada em parte com a concepção intrínseca dos modelos, e, em parte com o tempo de existência e uso dos mesmos. Os modelos matriciais já foram objeto das mais variadas críticas, avaliações, e remodelações dentre aqueles encontrados, podendo-se afirmar, com pouca margem de erro, que os modelos matriciais ou seus desdobramentos, estão entre aqueles mais utilizados na prática.

Na exposição que segue procurou-se apresentar os modelos em função de sua "popularidade", sendo que os modelos mais populares são apresentados em primeiro lugar.

2.2.1 O modelo BCG

Este modelo é comentado em praticamente todos os trabalhos na área, sendo de longe o mais popular e estudado de todos os métodos mencionados na bibliografia. A matriz BCG, também conhecida como matriz crescimento-parcela, foi introduzida por seus autores, o Boston Consulting Group, no início da década de 70. Este modelo fundamenta-se no conceito da UEN buscando possibilitar o balanço do fluxo de caixa da empresa através da classificação do desempenho de cada unidade em relação ao crescimento do mercado onde ela está inserida, e, em relação ao tamanho da parcela relativa do mercado que a unidade domina.

O modelo assume que um grande crescimento do mercado é responsável por um grande uso/consumo de capital, e, que uma grande parcela de mercado, é sinônimo de capacidade de geração de caixa, assim sendo, o modelo caracteriza-se por utilizar dois critérios de avaliação com uma escala discreta de classificação qualitativa. O modelo pode ser representado como uma matriz, com os valores dos critérios definindo categorias de UEN's, onde, a pertinência a uma ou outra categoria gera um diagnóstico específico. Estas categorias são denominadas de forma significativa como segue:

- **Cão Vadio:** negócio que usa pouco caixa/capital, porém, dada sua baixa participação no mercado, o fluxo de caixa final é modesto.

- ❑ **Interrogação:** necessita de grandes entradas de caixa para financiar o crescimento da parcela de mercado, sendo fraco gerador de caixa visto que sua parcela é baixa. É a pior das quatro, com um fluxo de caixa tendendo para um valor negativo.

- ❑ **Estrela:** ao mesmo tempo que consomem grandes quantidades de caixa para sustentar o crescimento da parcela do mercado, são geradores de altos lucros, colocando o fluxo de caixa em equilíbrio. O fluxo de caixa das empresas nesta categoria é tido como modesto. As estrelas são unidades que tendem a se transformar em vacas caixeiras.

- ❑ **Vaca Caixeira (*cash cow*):** esta unidade consome pouco caixa e, em contrapartida, produz um bom fluxo de caixa, dada sua alta parcela do mercado. Nesta categoria estão os negócios com os melhores fluxos de caixa, tendendo para grandes valores positivos.

Graficamente, o modelo pode ser representado como segue, sendo que, as categorias são identificadas pelo símbolo ou pelo número, ① Cão Vadio, ② Interrogação, ③ Estrela, e, ④ Vaca Caixeira:

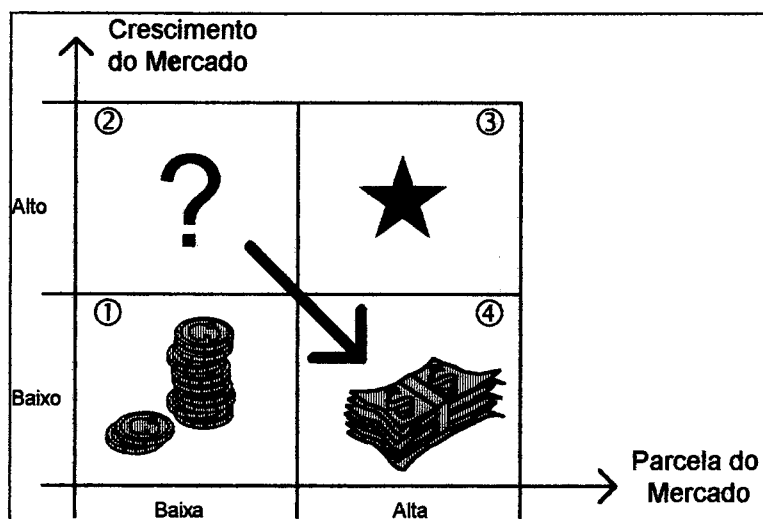


Figura 2.2 - Diagrama da matriz Crescimento/Parcela.

Note-se que esta disposição matricial permite definir, dentro do gráfico, um aumento gradativo na qualidade da UEN, considerando a geração de caixa. Este aumento gradativo está representado pela seta que tem origem na interrogação e termina na vaca caixeira.

2.2.2 A matriz Atratividade/Posição

Outro modelo que aparece com relativa frequência na bibliografia, é a matriz Atratividade/Posição (A/P), desenvolvida pela McKinsey e pela General Electric. Neste modelo cada UEN é avaliada estrategicamente em relação a sua posição competitiva dentro do mercado, e, quanto à atratividade da sua indústria para a empresa, sendo que, para os dois critérios existem três alternativas distintas de avaliação. Da interseção dos intervalos definidos por estas avaliações surgem categorias que permitem classificar as unidades em: i) unidades onde investir capital para construir posição no mercado, ii) unidades para serem mantidas pois estão em uma posição equilibrada, e, iii) unidades para desinvestimento, isto é, unidades que devem ser desativadas por deixarem de corresponder aos objetivos da empresa.

Este modelo guarda semelhanças metodológicas com a matriz BCG, mas introduz algumas diferenças significativas. Como no caso da matriz BCG, o modelo A/P utiliza dois critérios/dimensões de avaliação que determinam um conjunto de categorias dentro das quais são enquadradas as UEN's. De forma semelhante, também pode ser definida uma direção que determina a localização das "melhores" alternativas, representada pela seta na figura 2.3 .

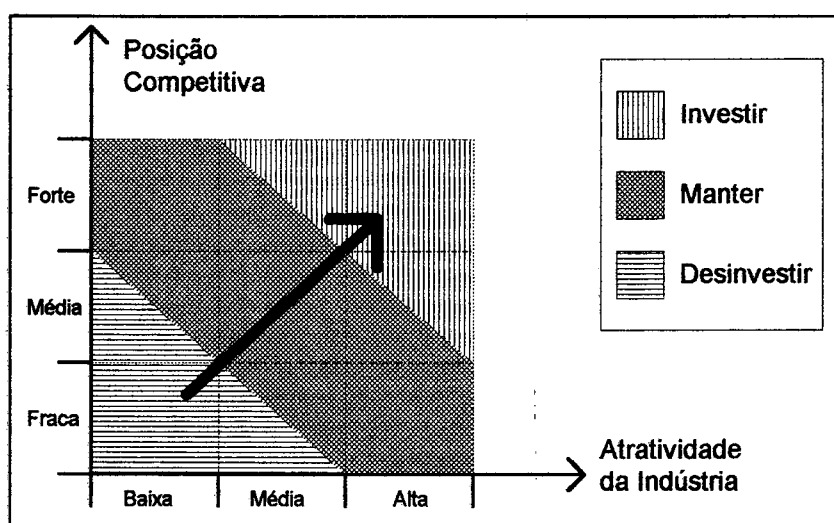


Figura 2.3 - Gráfico da matriz Atratividade/Posição.

As diferenças surgem primeiro em relação ao conteúdo informacional dos critérios considerados, em segundo lugar, e, mais importante, é a utilização de sub critérios para proceder na avaliação tanto da posição no mercado quanto da atratividade da indústria. Os sub critérios devem ser avaliados individualmente e cada resultado deve ser agregado para determinar a avaliação final dos critérios principais. Este uso explícito de critérios e sub critérios torna o modelo A/P mais complexo sugerindo uma hierarquia de critérios que devem ser avaliadas e agregados para compor um único valor. Este tipo de modelo é classificado por

WIND e MAHAJAN (op.cit.), como multidimensional enquanto que o modelo BCG é considerado unidimensional

Note-se que a natureza destes critérios permite classificar as unidades quanto a sua atratividade e posição no mercado sob um ponto de vista estratégico. Uma indústria só será considerada altamente atrativa se seu ramo de atividade colaborar para alcançar os objetivos da empresa, raciocínio semelhante vale para a posição competitiva de uma unidade.

2.2.3 A Matriz do Perfil do Negócio

Este método, cujos créditos de autoria cabem a Arthur D. Little que introduziu o mesmo em 1974, segue o mesmo modelo básico utilizado nos modelos matriciais citados anteriormente. Novamente são utilizados dois critérios/dimensões para avaliar as alternativas, um procura determinar o estágio de maturidade da indústria e, o outro, a posição competitiva da unidade dentro do mercado. O primeiro critério é avaliado de acordo com uma escala com quatro estágios distintos: embriônico, crescimento, maduro e, envelhecendo. A posição competitiva é avaliada em uma escala de cinco categorias: dominante, forte, favorável, ameaçada e fraca. Este modelo guarda algumas semelhanças com a matriz A/P, isto é:

- utiliza um critério relativo à posição competitiva de UEN dentro do respectivo mercado e,
- avalia os dois critérios principais utilizando uma estrutura de múltiplos sub critérios avaliados individualmente e posteriormente agregados para determinar o "diagnóstico" final da UEN.

Esta segunda característica permite classificar a matriz do perfil do negócio como um modelo multidimensional. Destaca-se que o segundo eixo adotado substitui o eixo relativo à atratividade da indústria pelo eixo que avalia a maturidade da mesma, fazendo indiretamente, uso da curva de aprendizado da indústria na avaliação estratégica da UEN. Uma representação gráfica⁶ deste modelo é mostrada na figura 2.4 .

⁶ As áreas limitadas neste gráfico não devem ser tomadas de forma definitiva, mas sim como um exemplo ilustrativo, dado que a definição das fronteiras entre cada uma depende dos mais variados fatores.

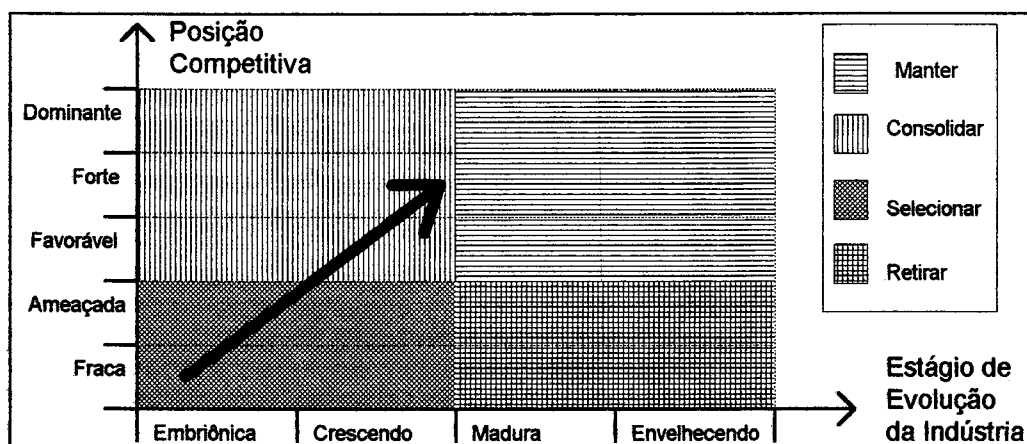


Figura 2.4 - Matriz perfil do negócio.

Neste modelo as "melhores" alternativas são aquelas que estão em uma posição entre forte e dominante dentro de indústrias em estágio final de crescimento ou maduras. Nestas indústrias as necessidades de investimento na manutenção da parcela de mercado e na geração de capacitação tecnológica é menor, e, conseqüentemente, os negócios tem sua maior capacidade de geração de caixa.

2.2.4 A Matriz de Política Direcionada

Este modelo, desenvolvido pela Shell International, é outro modelo multidimensional muito citado dentro da bibliografia levantada. Seguindo as mesmas linhas básicas dos modelos matriciais anteriores, utiliza dois critérios para avaliar as UEN's, avaliando as capacidades competitivas da companhia, e as perspectivas de rentabilidade do setor da indústria no qual a(s) UEN(s) se insere(m).

No trabalho de WIND e MAHAJAN (op.cit.) encontra-se cada um destes critérios avaliado de acordo com uma escala com três categorias: fraca, média, forte, para a competitividade, e, não atrativa, na média, ou, atrativa, para a rentabilidade. Este modelo apresenta um conjunto de arquétipos bastante variado quando comparado aos outros métodos matriciais, sendo que aqui as "melhores" opções seriam aquelas consideradas *líderes*, enquanto que o status menos atrativo é o da unidade saindo ou em retirada do *portfólio*. Uma observação deve ser adicionada quanto ao significado da classificação das alternativas geradoras de caixa na classe das alternativas *não atrativas* em termos de rentabilidade setorial. A justificativa para esta classificação está em uma estratégia conservadora de classificação onde, *não atrativo* pode significar rentabilidade baixa mas segura, ou ainda, sob outro ponto de vista, *não atrativo* significaria coisas diferentes, dependendo da capacidade competitiva da

empresa dentro da indústria. O modelo apresentado por estes autores, considerando as categorias mencionadas acima e a totalidade de arquétipos propostos, resulta no diagrama da figura 2.5.

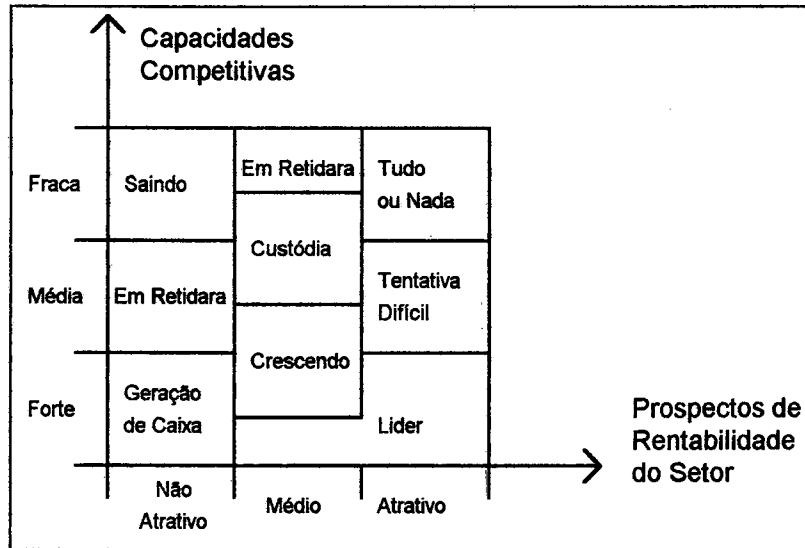


Figura 2.5 - Modelo da Matriz Política Direcionada.

Finalmente, deve ser destacado que a matriz acima não é a única versão disponível, dado que WIND et. Al. (1983), em um estudo comparativo de modelos matriciais de análise de *portfólios*, utilizam um modelo onde existem apenas duas categorias de classificação para cada critério, justificando que este seria o modelo que mais se aproximaria daquele utilizado pela Shell na época do estudo.

2.2.5 O modelo Margem-Retorno

Este modelo foi proposto por SHET e FRAZIER (1983), sendo sua proposta permitir o planejamento estratégico voltado para a satisfação dos objetivos relativos a margem de lucro e retorno sobre os investimentos, de uma dada empresa. Um dos argumentos que motivaram a proposição deste modelo é o fato de que os métodos "tradicionais" de análise de *portfólio* não contemplam aspectos relacionados com os objetivos financeiros mais comuns das corporações, isto é, manutenção de níveis adequados de margem de lucro e retorno sobre investimentos. Outro aspecto que motivou a proposição deste modelo são as recomendações estratégicas fornecidas pelos demais modelos⁷ consideradas "muito genéricas ou difíceis de implementar" segundo os autores.

⁷Dos modelos comentados no presente texto, os autores fazem referência à matriz BCG, e, à matriz A/P, contudo as mesmas limitações afetam a matriz da Shell e, o modelo de A.D. Little.

Operacionalmente o modelo pode ser descrito como uma matriz onde os dois eixos de avaliação correspondem ao retorno sobre o investimento, e a margem de lucro, cada um classificado em uma de duas categorias qualitativas: satisfatório(a) e insatisfatório(a). Este modelo é unidimensional dado que os eixos são avaliados diretamente pelos índices financeiros em questão, não existindo quaisquer outros sub critérios. A satisfação proporcionada dependerá dos objetivos específicos determinados para cada UEN, sendo recomendável considerar um horizonte de planejamento de vários anos antes de definir a condição de uma UEN. Graficamente o modelo pode ser representado como na figura 2.6 .

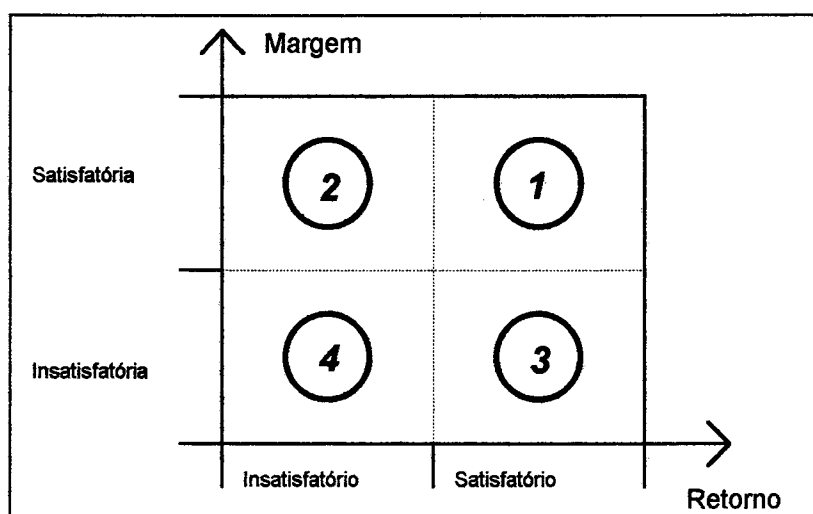


Figura 2.6 - Modelo Margem-Retorno de SHET e FRAZIER.

Enquanto que o modelo, em termos de diagnóstico é relativamente simples, ele se destaca pela proposição de objetivos e estratégias específicas para cada um dos quadrantes definidos na matriz acima, estando neste ponto o maior mérito do modelo. Existe uma preocupação em especificar estratégias diretamente relacionadas com os objetivos, buscando prover um conjunto de alternativas de ação coerentes com as necessidades de cada quadrante. Exemplificando pode-se citar os objetivos referentes ao terceiro quadrante: i) melhoria da margem de lucro, e, ii) melhoria do produto. Para cada objetivo são propostas duas estratégias distintas: controle de custos e reavaliação de preços para melhorar a margem de lucro, e, integração vertical e estratégias de migração (obsolescência planejada e/ou canibalismo dentro da linha de produtos). De um modo geral, os objetivos e estratégias sugeridas para quadrantes de 1 a 3 relacionam-se com os quatro P's do marketing (preço-produto-posição-promoção), sendo que, apenas no quarto quadrante é que existem estratégias não relacionadas com o marketing propriamente dito. No total existem 8 objetivos, dois por quadrante⁸, e 16 estratégias, duas para cada objetivo, as quais são amplamente comentadas e exemplificadas pelos autores.

⁸ Especificamente: ① - Fortalecimento e expansão do mercado, ② - Aumento do volume e reestruturação do capital, ③ - Melhoria da margem e do produto, e, ④ - Reestruturação e refortalecimento da corporação.

2.2.6 Tratando Potencial e Elasticidade

A descrição deste modelo pode ser encontrada em um artigo de DERKINDEREN e CRUM (1984), onde os autores utilizam a matriz BCG como parâmetro de comparação no desenvolvimento e justificação do modelo. Para compreender melhor o escopo do modelo inicia-se com a breve exposição de o que esses autores entendem por potencial e elasticidade de uma companhia:

- ❑ **O Potencial** está relacionado com dois aspectos estratégicos principais: i) a habilidade de *geração/identificação de novas oportunidades* de negócios, e, ii) a capacidade de viabilizar a exploração destas oportunidades, isto é, o *raio de ação* da empresa refletido em sua competência financeira, capacitação técnica e de marketing, ou ainda no talento pessoal de seus funcionários.

- ❑ **A Elasticidade** por sua vez engloba outros dois aspectos estratégicos: i) o *risco* ao qual o fluxo de caixa da empresa está exposto, e ii) a habilidade de dispor de seus recursos de modo a garantir a sobrevivência no caso de adversidade denominada *tolerância*.

Além de considerar estes quatro aspectos estratégicos como sub critérios de avaliação dos critérios principais, elasticidade e potencial, os próprios sub critérios são avaliados de forma composta, caracterizando o modelo como multidimensional segundo o conceito de WIND e MAHAJAN (op.cit.). Apesar de os autores não utilizarem o termo matriz diretamente, é proposto um "mapa" de avaliação comparativa onde são definidas 16 *posturas* de ação distintas. O termo comparativo relaciona-se com a metodologia de avaliação proposta para os sub critérios, onde se recomenda comparar o desempenho da UEN em relação ao desempenho de um negócio análogo de outra empresa considerada bem sucedida. As *posturas* determinam um série de *recomendações* para melhorar a posição estratégica da empresa.

As unidades, em relação a elasticidade e a potencialidade, são classificadas qualitativamente em duas categorias: i) forte (sem problemas) ou ii) fraco (com problemas em um ou mais sub critérios). A figura 2.7 apresenta o mapa/matriz de análise comparativa proposto pelos autores, onde se reproduz parcialmente o mapa original de DERKINDEREN e CRUM (op.cit.).

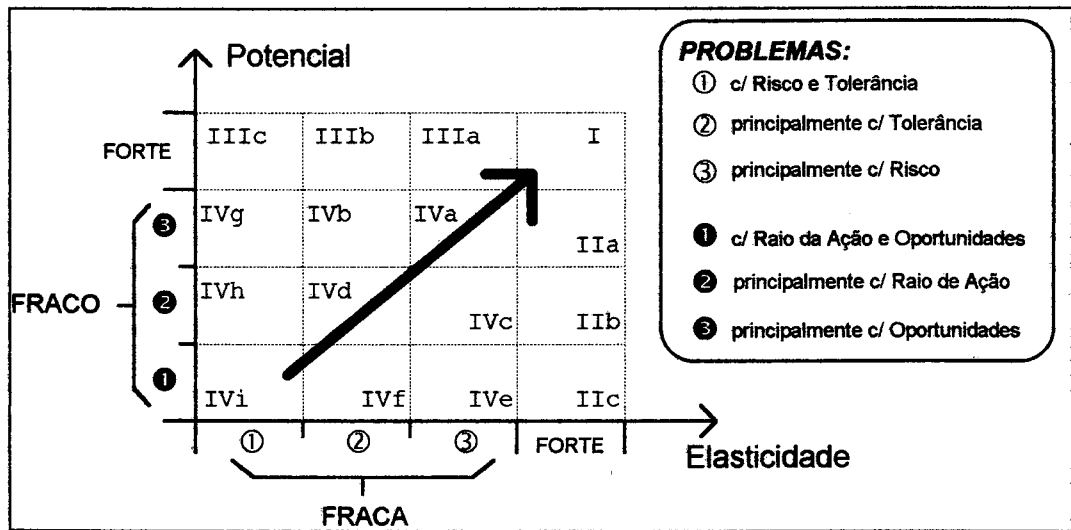


Figura 2.7 - Mapa de Avaliação de Potencial e Elasticidade.

Na figura 2.7, a seta com origem na postura *IVi* indica a direção na qual ocorre uma diminuição no número de elementos estratégicos com problemas (4, no caso da origem) e, nenhum, no caso da postura *I*. Para cada uma das posturas existe um conjunto de indicadores de problemas que permite avaliar os elementos estratégicos, variando a importância⁹ das recomendações pertinentes a estes elementos, em função da postura recomendada. Destaca-se ainda o papel que a matriz BCG possui neste modelo: i) no caso da postura *IIa*, as respectivas recomendações seriam as mesmas da matriz BCG quando existirem problemas apenas com as *oportunidades*, ii) analogamente, considerando a postura *IIb*, a matriz BCG auxiliaria na determinação de recomendações relativas aos recursos de caixa, isto é, estaria limitado a aspectos exclusivamente financeiros. Finalmente, a matriz BCG é considerada inadequada para lidar com os demais pontos relativos as *oportunidades* e ao *raio de ação*, o mesmo sendo afirmado para os problemas de *risco* e *tolerância* de uma forma mais ampla.

2.2.7 O Programa de Avaliação Estratégica

Este modelo, proposto por KING (1985), daqui para frente denominado PAE, acessa pontos importantes do ponto de vista estratégico que merecem ser mencionados. Ele é composto por três elementos: i) uma lista de propriedades que os critérios no modelo de avaliação estratégica devem satisfazer; ii) uma hierarquia composta de escolhas estratégicas levadas a cabo pela empresa definindo missão, objetivos, estratégia, objetivos específicos, projetos/programas e alocação de recursos; e iii) da definição explícita de uma cadeia de

⁹ Os autores classificam as recomendações como i) merecedoras de atenção, ii) muito importantes, ou, iii) urgentes, em seus exemplos.

interrelações entre as escolhas estratégicas do item anterior. Classificando este modelo, ele se enquadra entre aqueles orientados ao produto padronizados.

Como no caso dos métodos anteriores, este também permite diferenciar entre o contexto corporativo e da unidade de negócios, destacando este aspecto. Esta diferenciação afeta o conteúdo dos "critérios estratégicos" propostos pelo autor. Existem várias formas de diferenciação possíveis, indo desde a importância relativa dos critérios que pode variar entre os níveis da unidade e corporativo, chegando a própria avaliação em si, a qual poderá ser afetada pelas estratégias reais que, eventualmente, poderão ser muito distintas entre um e outro nível. Na determinação da melhor alternativa, é utilizada uma estrutura baseada em uma hierarquia de critérios divididos em dois grandes grupos, que dividem os critérios segundo seu papel geral na avaliação das necessidades estratégicas da unidade:

i) **Grupo que acessa necessidades estratégicas primárias** que possuem o objetivo de endereçar diretamente necessidades estratégicas, sendo os critérios descritos genericamente abaixo, na forma de perguntas:

- Esta unidade está em ressonância com a missão da organização ?
- Ela ajudará no cumprimento dos objetivos ?
- Ela é consistente com as estratégias ?

ii) **O grupo que acessa as características implícitas** na especificação de bons projetos/programas e, conseqüentemente, de boas escolhas estratégicas:

- Esta oportunidade evita a dependência em alguma fragilidade da organização ?
- A oportunidade utiliza alguma habilidade¹⁰ da corporação ?
- Ela oferece a oportunidade para obter alguma vantagem comparativa sobre os competidores ?
- Ela contribui para a consistência interna dos demais programas/projetos ?
- Seu nível de risco é aceitável ?
- Esta oportunidade é consistente com as políticas estabelecidas ?

Servindo como ponto de partida, as questões acima podem ser explodidas em sub critérios sempre que for necessária maior precisão na decisão, caracterizando o modelo PAE como multidimensional. Os critérios determinados segundo o modelo são avaliados em uma escala qualitativa com cinco possíveis classificações, variando de MUITO RUIM a MUITO BOM. Cada valor nesta escala possui representação numérica no intervalo [0, 2, 4, 6, 8], ao

¹⁰ A palavra habilidade foi utilizada para traduzir o termo *strength* no original.

qual é associado uma probabilidade de este valor ser o resultado da avaliação de um determinado critério. Em termos matriciais, pode-se pensar em um modelo como mostrado na figura 2.8 .

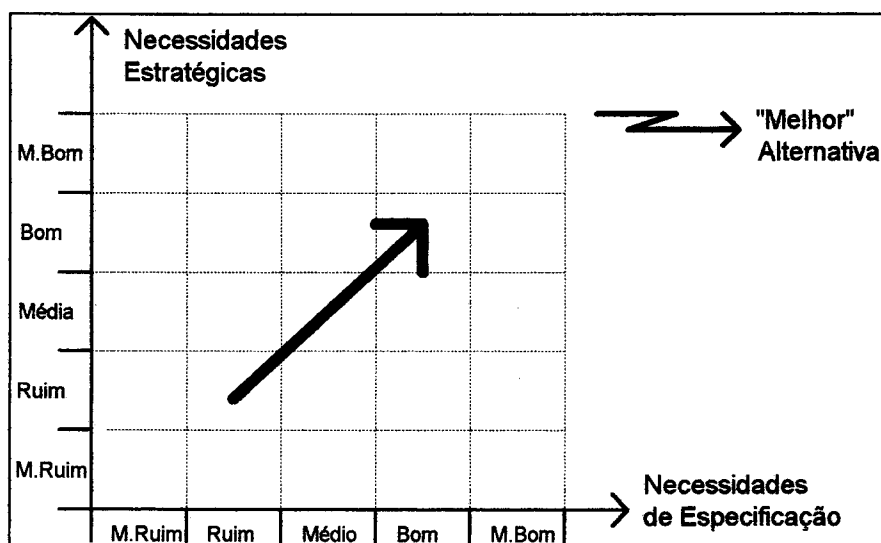


Figura 2.8 - Modelo matricial para o Programa de Avaliação Estratégica matricial.

Afora o conteúdo dos critérios principais, o método PAE, até aqui se assemelha muito ao modelo A/P, porém a inclusão dos valores de probabilidade para determinar o valor esperado de satisfação proporcionada, introduz neste modelo, outro eixo de informação onde se busca quantificar a incerteza contida nas avaliações realizadas. Para cada valor na escala de avaliação é atribuído um valor de probabilidade que determina qual a chance de a unidade atingir o respectivo nível de satisfação para um dado critério. Cada critério tem assim uma distribuição de probabilidade definida, e, isto para cada uma das UEN's analisadas. Para cada alternativa é calculado o valor esperado de satisfação agregando os respectivos valores para os critérios. Destaca-se ainda outro aspecto introduzido de modo explícito, isto é, a importância relativa dos sub critérios, utilizada para ponderar os valores esperados de satisfação de cada critério.

2.2.8 A proposta de BROWN

Em seu trabalho de 1991, BROWN assinala que é de pouca utilidade se classificar uma unidade como estrela, ou interrogação. Estes termos possuem significado apenas para os teóricos. Os administradores (os práticos), necessitam especificar linhas de ação estratégica mais claramente, dado que são eles que irão implementar/executar o planejamento estratégico. Com objetivo de colocar à disposição um conjunto de idéias com a finalidade de transformar o

planejamento estratégico em ação, este autor propõe um modelo que parece ser um híbrido dos modelos A/P, descrito em (2.2.2), e a matriz de perfil do negócio, apresentada em (2.2.3). Partindo da observação de que "o que os modelos de *portfólio* têm em comum é que um eixo representa o ambiente, e, o outro, representa a capacidade da organização", cf. BROWN (op.cit.). São propostos como eixos deste modelo a atratividade geral de mercado e a capacidade competitiva relativa no mercado. No plano definido por estes dois eixos o autor define cinco categorias distintas dividindo o plano em zonas diagonais, como no modelo A/P. Estas cinco zonas são então estudadas, sendo propostas e discutidas linhas de ação para cada categoria. Na caracterização de algumas destas zonas o autor utiliza partes ou às vezes apenas realoca definições utilizadas nos modelos BCG, e, A/P. Esta matriz modificada é mostrada na figura 2.9.

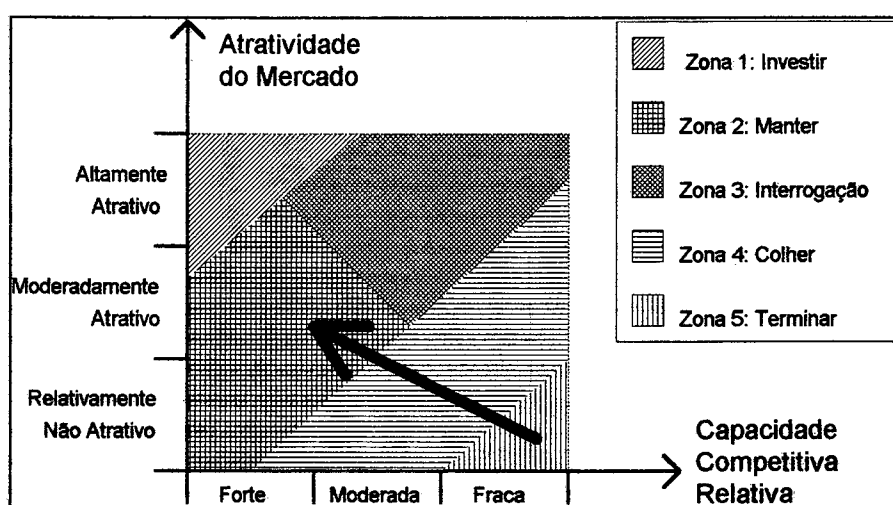


Figura 2.9 - Modelo matricial de BROWN.

Não são feitas discussões sobre composição de sub critérios, ponderação relativa de sub critérios e/ou alternativas, nem quaisquer outras considerações relacionadas com a composição de critérios. A ênfase de BROWN está no que deve ser feito após a classificação, e não em como fazer esta classificação. Neste sentido as principais características de cada uma das cinco zonas definidas são:

- **Zona 1: Investir/Crescer.** As UEN's nesta categoria devem ser administradas para se obter crescimento no seu volume de vendas, aceitando ganhos modestos e, talvez, fluxos de caixa negativos, são comparáveis às estrelas do modelo BCG. Pode-se aumentar o volume de vendas pela expansão do mercado, ou pelo ganho de parcelas do mercado existente, separada, ou paralelamente.

- ❑ **Zona 2: Manter.** Estas poderiam ser as "vacas caixeiras" de BROWN, devem ser administradas para gerar caixa, recebendo investimentos necessários apenas para manter a posição no mercado. Esta manutenção pode ser obtida defendendo a parcela do mercado que se possui, e/ou defendendo as margens.
- ❑ **Zona 3: Interrogação.** As UEN's assim classificadas correspondem àquelas com o mesmo nome no modelo BCG. Nestas UEN's deve ser realizada uma análise competitiva, com o objetivo de determinar qual a linha de ação adotar dentre as oito propostas. Entretanto toda esta análise está baseada na natureza do líder deste mercado, isto é, se ele é fraco e lento, ou se é forte e agressivo.
- ❑ **Zona 4: Colher.** Tem-se aqui os cães vadios do modelo BCG, sendo que estas UEN's podem ser "colhidas" lenta ou rapidamente, mas sempre com o objetivo de gerar caixa.
- ❑ **Zona 5: Terminar.** As UEN's que tiveram sua colheita terminada, ou aqueles negócios que forem classificados nesta categoria devem ser retirados do *portfólio*. Esta retirada poderá ser feita por liquidação ou desinvestimento.

Afora a discussão das linhas de ação sugeridas, o autor destaca em diversos pontos de seu trabalho que a análise de *portfólios* só será eficaz quando as restrições de orçamento e o mix de marketing são considerados ao final da análise; esta é uma afirmativa que encontra respaldo em evidências teóricas apresentadas por HASPELAGH (1982). Este autor mostra, em um trabalho de campo realizado junto a empresas norte-americanas, que aquelas empresas verdadeiramente empenhadas em obter os benefícios do planejamento do *portfólio* separam a reavaliação de seu planejamento estratégico da sua revisão financeira, de forma que "o processo de planejamento permaneça o mais significativo possível". HASPELAGH (op.cit.) também observa que nestas empresas ocorre uma mudança na ênfase destas reavaliações, passando seu enfoque dos ganhos a curto prazo, e objetivos de vendas, para os ganhos no longo prazo e análise competitiva.

2.2.9 O modelo de VIANNA (1992)

Em seu trabalho, VIANNA (op.cit.), inicia construindo seu modelo baseando-se nos dois modelos matriciais descritos inicialmente (BCG e A/P), para em seguida introduzir-lhes modificações que estendem estes dois modelos básicos. Os eixos, chamados de núcleos de

avaliação, são agora em número de três: i) atratividade, ii) competitividade, e, iii) intencionalidade. Este modelo, como os anteriores, é orientado ao produto, multidimensional, e, padronizado. Na figura 2.10 mostra-se um modelo gráfico onde esta representada a disposição dos eixos correspondendo a cada núcleo.

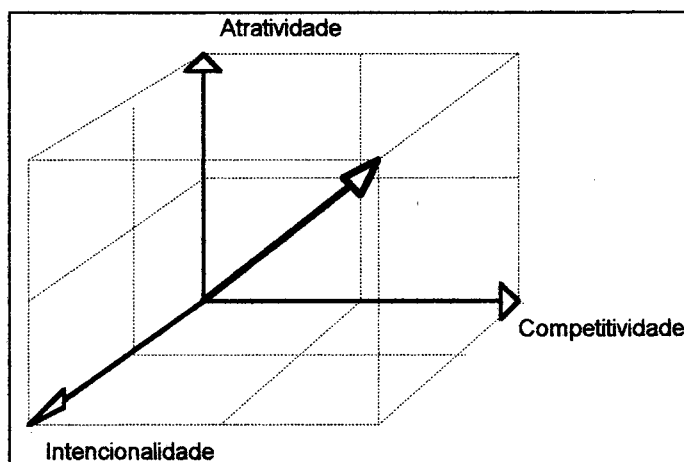


Figura 2.10 - Modelo gráfico do método de VIANNA.

Neste "cubo" definido pelos três eixos pode-se, como nos métodos matriciais, determinar uma direção na qual as alternativas vão se tornando cada vez "melhores". No diagrama acima o vetor que parte da origem em traço mais largo determina esta direção. Os critérios, escalas e propósito de cada um destes núcleos são:

- ❑ O núcleo de **Avaliação da Intencionalidade** estabelece critérios para avaliar aspectos relacionados ao ser humano envolvido no desenvolvimento de determinado produto, aspectos como: ambição pessoal dos colaboradores, interesse destes em relação ao produto, motivação gerada nos colaboradores pelo projeto, entre outros. A intencionalidade é avaliada em termos de seu grau de negatividade/positividade (N/Y).
- ❑ O segundo núcleo é o de **Avaliação de Competitividade**, onde deverão ser avaliados aspectos relacionados com a capacidade da organização de lidar com o negócio relativo ao produto analisado. Avaliados quanto a seu grau de fraqueza/força (W/S) relativos, aspectos relativos à saúde financeira do negócio, a capacitação em tecnologia e à manutenção de níveis de qualidade são alguns dos critérios considerados aqui.
- ❑ O último é o núcleo de **Avaliação de Atratividade**, onde devem ser considerados os aspectos relativos às forças que podem ameaçar ou fortalecer a empresa dentro do negócio em análise. Fornecedores, clientes, concorrentes, características

intrínsecas de administrabilidade, são alguns dos aspectos avaliados neste núcleo, sendo julgados quanto a seu grau de ameaça/oportunidade (T/O).

Os núcleos definem conjuntos de critérios de avaliação específicos de forma semelhante àquela que é feita no modelo atratividade/parcela, sendo cada núcleo composto por 16 critérios distintos. De acordo com o núcleo ao qual pertence, os critérios são avaliados por uma escala específica, isto é, para cada núcleo existe uma escala distinta. Estas escalas representam os resultados da avaliação em escalas qualitativas semelhantes aquelas já vistas para o método PAE. As diferenças ficam por conta do número de níveis distintos de avaliação, oito no modelo de VIANNA contra cinco no método PAE; e na criação de uma terceira forma de avaliação utilizando uma codificação simbólica para cada nível além das escalas qualitativa e numérica associada. Bastante curiosa é a forma como o autor relaciona as escalas com as características opostas consideradas na avaliação dos critérios. As características indesejáveis (negatividade, fraqueza, ameaça) são quantificadas nos primeiros quatro pontos da escala, enquanto que os aspectos desejáveis (positividade, força, oportunidade) são quantificados nos quatro últimos pontos. Um exemplo pode ser visto abaixo, considerando a atratividade:

Código de Competitividade	Grau de Ameaça				Grau de Oportunidade			
	TTTT	TTT	TT	T	O	OO	OOO	OOOO
Escala Qualitativa	Muito Alta	Alta	Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Baixa	Alta	Muito Alta
Escala Numérica	1	2	3	4	5	6	7	8

Tabela 2.1 - Exemplo de escala para o modelo de VIANNA.

A rotina de agregação é a mesma para todos os núcleos, e obedece os seguintes passos, considerando uma alternativa qualquer:

- Avaliar cada critério, de cada núcleo, na escala adequada;
- Se necessário converter a avaliação para a escala numérica;
- Para cada núcleo, determinar a soma das avaliações dos critérios;
- Para cada núcleo, determinar o nível médio de avaliação.

Cada alternativa terá três avaliações uma para cada eixo, estes valores podem então ser utilizados para determinar a consistência do *portfólio* atual, avaliar novas alternativas de negócios a serem incorporadas, ou ainda avaliar o resultado de remoções ou trocas de negócios no *portfólio*.

O modelo prevê definir pesos para cada critério dentro dos núcleos, de modo a modelar a importância relativa dos critérios dentro dos mesmos. Na avaliação da consistência

do *portfólio* atual, as alternativas podem ser ponderadas entre si visando determinar a importância relativa de cada uma dentro do *portfólio*¹¹, o mesmo valendo para avaliação de novas alternativas. Cada alternativa tem os seus três índices confrontados com uma série de arquétipos que são definidos pelo autor. Ao defini-los o autor simplificou a escala de avaliação com propósitos didáticos, considerando apenas os valores ALTO/BAIXO, obtêm-se oito categorias que permitirão determinar a(s) melhor(es) alternativa(s) dentro de um conjunto/*portfólio*.

Cada um dos arquétipos define uma região dentro do "espaço" de avaliação, sendo que as categorias são as seguintes: i) Fracasso total, ii) Oportunidade perdida, iii) Cultura contrária, iv) Capacitação inútil, v) Caminho errado, vi) Paixão cega, vii) Deficiência executora, e, viii) Vitória certa.

2.2.10 Os Modelos Customizados

Segundo WIND e MAHAJAN (op.cit.) estes modelos somam a matriz de desempenho do produto, análise conjuntural, e o método AHP¹².

- ❑ **A matriz de desempenho do produto** é um modelo que segue as mesmas características básicas dos matriciais padronizados, porém não existem dimensões fixas nem em termos de conteúdo, nem em número. As avaliações devem ser feitas por segmento de mercado, porém o modelo não pondera os critérios nem as alternativas.
- ❑ **Os modelos de análise conjuntural** são citados como sendo empregados para ponderar dimensões como risco/retorno, além de outras dimensões relevantes. Entre outras características, este modelo não possui nenhuma dimensão fixa, permitindo ponderar a importância relativa das alternativas, sendo considerado um modelo totalmente adaptado às necessidades da administração.
- ❑ **O método AHP**, considerado pelos autores como o melhor entre aqueles avaliados, possui as características de ponderação relativa das alternativas e das dimensões. É um modelo particularmente bem adaptado à análise de modelos descritos hierarquicamente. Nas palavras dos autores: "Totalmente adaptável às

¹¹ Nos seus exemplos, o autor sugere utilizar a parcela relativa do negócio no faturamento total da empresa

¹² Analytic Hierarchy Process, conforme SAATY (1983, 1990a).

necessidades administrativas", além de "conceptualmente e matematicamente muito atraente." Observa-se que parte destes comentários são motivados pelas experiências práticas de Wind, relatadas em WIND e SAATY (1980). Considerando os resultados apresentados neste trabalho se descreve o método AHP com mais atenção logo adiante.

Antes da descrição mais detalhada do AHP, deve-se observar que todos os três métodos têm em comum a utilização de dimensões compostas, fator comum a todos os demais métodos descritos até aqui, sendo o modelo BCG o único que foge à regra.

2.2.10.1 O modelo AHP

Este modelo representa mais uma escola de decisão multicriterial do que uma metodologia para resolver este tipo de problema. O método AHP foi introduzido por Thomas L. Saaty na segunda metade da década de 1970, obtendo larga aceitação dentro da comunidade que trabalha com problemas de tomada de decisão com múltiplos critérios. A proposta inicial do AHP é ser um método de uso geral, podendo ser utilizado em praticamente qualquer problema que permita a aplicação das três etapas do método:

- ❑ *Decomposição hierárquica do problema*, onde se estrutura o problema na forma de uma hierarquia, dispondo seus componentes em ordem crescente de especialização, sendo que, no último nível, se encontram as alternativas em avaliação.
- ❑ *Julgamentos comparativos* deverão ser efetuados para cada critério utilizado, comparando as alternativas, duas a duas, entre si. Os resultados destas comparações recebem valores numéricos padronizados dentro do intervalo fechado $[1, 9]$. Destas comparações são criadas m matrizes ($n \times n$), uma por critério, construídas de forma que $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $i, j \in [1, m]$. A construção destas matrizes se estende por toda hierarquia construindo-se matrizes semelhantes para cada um dos critérios e sub critérios que a constituem.
- ❑ *Síntese de Prioridades*¹³ é o último passo do processo. Nesta etapa são agregadas as matrizes geradas na etapa anterior, determinando-se o desempenho de cada alternativa ou a importância de cada critério avaliado. Cada matriz dará origem a um vetor contendo uma entrada para cada elemento comparado na mesma. Estes valores serão multiplicados entre si, do nível mais

¹³ SAATY (1983).

geral até o nível mais específico da hierarquia, respeitando as ligações entre os elementos de cada nível, determinando, ao final do processo, o desempenho de cada alternativa. Note-se que o procedimento de síntese está descrito em termos gerais apenas para delinear a forma geral do processo.

De fato uma descrição literal deste tipo pode ser um tanto vaga, para isto construiu-se uma representação da matriz da Shell Internacional, utilizado como critérios uma seleção daqueles utilizados no estudo realizado por WIND et.Al. (1983). Considerando os níveis, do mais geral para o mais específico, como sendo Empresa - Dimensões - Subcritérios - Alternativas, este exemplo define quatro níveis distintos na hierarquia sendo representado na figura 2.11 .

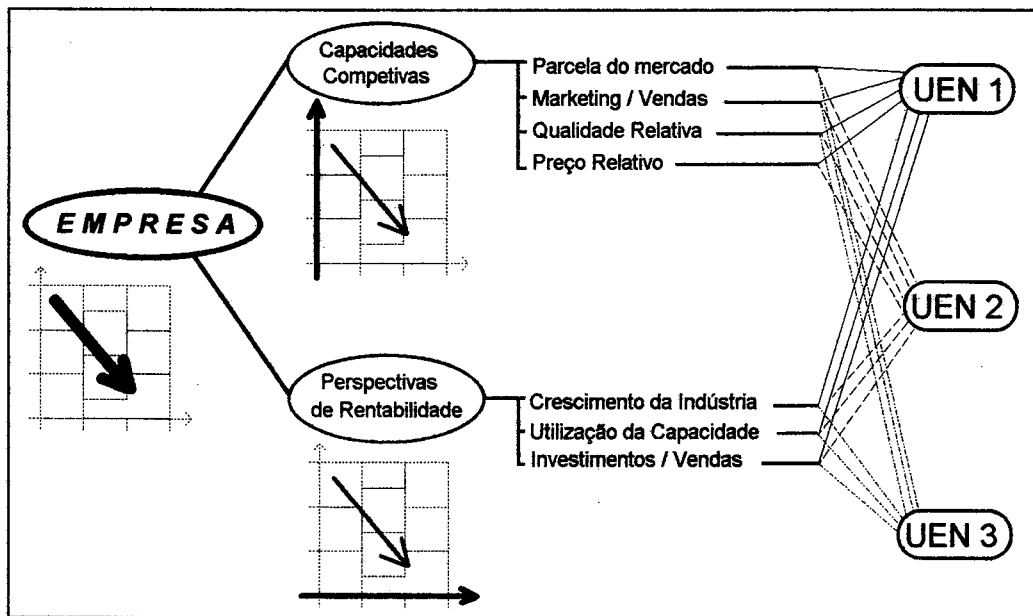


Figura 2.11 - A matriz Shell adaptada para o AHP.

Para manter coerência com o modelo original, as dimensões possuem a mesma importância relativa, no caso de os critérios serem ponderados haverá um conjunto de pesos para os critérios relativos as capacidades competitivas, e outro para aqueles relativos às perspectivas de rentabilidade. Quando os critérios possuem a mesma importância relativa estes conjuntos podem ser desconsiderados. Finalmente, à nível das alternativas, haverá um total de oito matrizes 3 x 3. Oito porque este é o total de sub critérios, e 3 x 3, porque existem três UEN's comparadas duas a duas entre si. Estas matrizes são agregadas em torno da respectiva dimensão principal, permitindo classificar cada alternativa com respeito a esta dimensão, criando assim condições para montar o mapa de classificação se for necessário.

Observando o modelo acima conclui-se que virtualmente todos os modelos matriciais multidimensionais podem ser representados pelo AHP, porém, aqueles que mais

tirarão vantagem do método serão os *portfólios* mais complexos, com muitos níveis, critérios, e, alternativas. Para finalizar observa-se que WIND e SAATY (op.cit.) usam o AHP na escolha de estratégias de produto/mercado/distribuição, na avaliação de alternativas de marketing-mix, e, na determinação de direções para desenvolvimento de produtos, ou seja, neste trabalho o AHP não foi utilizado na classificação das UEN's. Esta consideração abre uma alternativa extra para aplicação do método.

Com a descrição, um tanto breve, do modelo AHP termina a descrição dos modelos orientados ao produto, vindo então a apresentação dos modelos orientados financeiramente.

2.3 Modelos Orientados Financeiramente

Esta categoria de modelo considera critérios relativos ao retorno financeiro e ao risco envolvido com as operações da unidade, e, formalmente, encontrou-se menção a dois: o modelo de dominância estocástica baseado na distribuição total do retorno do negócio, e o modelo de análise de carteiras financeiras modificado. Estes métodos são muito bem fundamentados teoricamente porém têm uma utilidade limitada no mundo real dadas as limitações impostas pela própria teoria na qual se baseiam os modelos, é uma observação feita por WIND e MAHAJAN (op.cit.). Considerando estas limitações teóricas, e o pouco material existente sobre este modelo, CARDOZO e SMITH (1983) realizam uma avaliação empírica da aplicabilidade do modelo Risco \times Retorno ao *portfólio* de negócios de uma empresa. Face aos resultados obtidos no trabalho, apresenta-se o modelo e, simultaneamente, estes resultados para auxiliar na compreensão do mesmo.

2.3.1 O Modelo Risco X Retorno

No domínio da análise de *portfólios* financeiros, isto é, aquelas carteiras de investimentos compostos por ações, títulos públicos e privados, recibos de depósito bancário, etc, existem técnicas de análise e composição de *portfólio* baseados no conceito de fronteira eficiente de mercado. Este modelo, originalmente desenvolvido por MARKOVITZ e, posteriormente, por SHARPE, pressupõe a existência de correlação entre o risco e o retorno de um dado título para criar todo um modelo de otimização de *portfólio*. Buscando determinar

condições teóricas mínimas que mostrassem a viabilidade de uso deste modelo dentro do universo da análise de *portfólios* de produtos, CARDOSO e SMITH (op.cit.) realizam a formulação de um modelo de *portfólio* de produto. Este utiliza como critérios de avaliação o risco e o retorno associado com um produto, linha de produtos, ou UEN da empresa.

Partindo de dados reais de 30 *negócios*¹⁴, os autores determinam a existência de uma correlação muito forte e significativa, estatisticamente, entre o risco e o retorno dos negócios avaliados, estabelecendo condições mínimas para adaptação e utilização dos modelos de carteiras financeiras. Em uma tentativa de determinar correlação entre o par risco/retorno e o consumo de caixa, os autores são precisos ao afirmar que "as linhas de produtos com alto risco e retorno não consomem nem mais nem menos caixa que as linhas de produto com baixos riscos e baixos retornos" (CARDOZO e SMITH op.cit.). A nível de decisão, os autores demonstram que é indispensável modificar, ao menos parcialmente, as regras de decisão referentes a alocação ou não de recursos para um determinado negócio. Um motivo é de ordem operacional, dado que existem limitações mínimas e máximas para alocar estes recursos. Outro é de ordem estratégica pois é possível, inadvertidamente, desinvestir em um negócio novo classificado como uma estrela, negócio altamente recomendado para investimento. Para compreender o que ocorre primeiro se apresenta, na figura 2.12, uma ilustração do método.

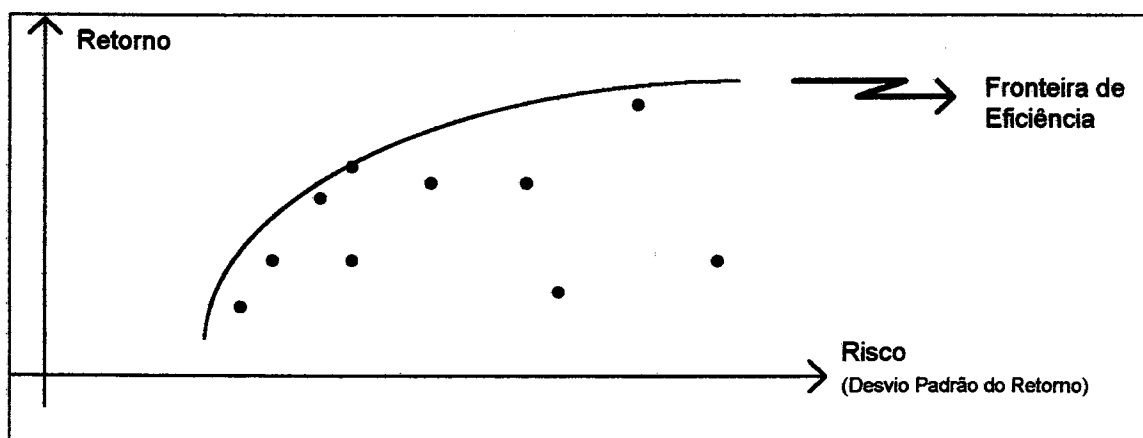


Figura 2.12 - Modelo Risco \times Retorno.

A princípio este modelo trabalha de forma semelhante ao seu análogo financeiro, isto é, deseja-se determinar uma carteira eficiente, minimizando o risco para dado retorno ou vice-versa, sendo que estes níveis de risco/retorno são determinados sobre a fronteira eficiente. Recebem investimentos, ou, são mantidos, os negócios localizados próximos ou sobre a fronteira, reduzindo ou eliminando os investimentos nos negócios abaixo da fronteira. Este processo de desinvestimento deve ser cauteloso pois uma alternativa localizada nesta região

¹⁴ O termo negócio, aqui, refere-se ao produto, linha de produtos, ou UEN, indistintamente.

pode ser um produto novo, recém introduzido no mercado e que vem apresentando um crescimento significativo no seu retorno, o que justificaria um alto desvio padrão.

Referindo-se a alocação de recursos os autores ressaltam que a administração de um *portfólio* de negócios não pode ser manipulado com a mesma dinâmica que é permitida para as carteiras financeiras. Cada negócio necessita de um nível mínimo de recursos para sua manutenção, assim como há um limite máximo para absorção destes mesmos recursos pelo negócio. A eliminação de um negócio está longe de ser equivalente à venda de um lote de ações, sendo necessário adaptar as regras de alocação de recursos das carteiras financeiras para o uso em carteiras de produtos. São apontadas várias questões que devem ser respondidas para que seja determinado o impacto real do uso deste modelo, e quais são as modificações necessárias para sua efetiva utilização.

As limitações apontadas não são as únicas, existem outras que serão apresentadas adiante neste mesmo capítulo, porém é conveniente destacar aqui, os principais méritos do trabalho, mencionados anteriormente:

- ❑ a demonstração da existência de condições para o uso de um modelo que possui uma sólida base teórica, e que ao mesmo tempo é utilizado na administração de carteiras de títulos financeiros, até certo ponto análogas às carteiras de negócios em estudo, e,
- ❑ a determinação de que o risco e o retorno são independentes do consumo de capital demonstra a necessidade de considerar o risco e o retorno, como critérios de avaliação dos negócios nos modelos orientados para o produto.

Terminada a descrição dos métodos encontrados na literatura, o próximo passo será determinar os pontos em comum entre os métodos e definir quais devem ser considerados com maior atenção; permitindo formar um conjunto mínimo de elementos para a definição de um modelo de análise de *portfólio* ideal.

2.4 Os pontos em comum e as diferenças

A seguir são enumeradas as semelhanças e distinções encontradas entre os métodos analisados anteriormente, serão também destacados aspectos que os autores trataram com uma ênfase maior em seus trabalhos, como os pontos em comum as vezes são também diferenças,

quando nem todos os métodos possuem uma dada característica, a enumeração se confunde, sendo assim a discussão que segue não faz distinção entre uma e outra.

Nos modelos orientados para o produto é dada ênfase no marketing, no mercado atendido, na imagem do produto/serviço em avaliação, ênfase esta, dada aos aspectos estratégicos do planejamento, WIND e MAHAJAN (1981), por exemplo, observam que os quatro modelos padronizados estão fundamentados "em uma matriz onde um eixo representa as vantagens da unidade em termos da parcela de mercado, enquanto que o outro representa a atratividade do mercado ou da indústria", observação similar pode ser encontrada em BROWN (1991). Estas características são compartilhadas por todos os modelos padronizados mencionados, sendo que os eixos desta matriz são divididos em várias categorias, permitindo classificar as UEN's. Esta classificação é feita em escalas qualitativas que dividem as dimensões principais em 2, 3, 4, ou 5 categorias distintas. Combinando estas categorias duas a duas, ou três a três, resultam arquétipos de negócios para os quais existe um conjunto padronizado de recomendações estratégicas. Genericamente, os modelos matriciais podem ser descritos como mostrado na figura 2.13 .

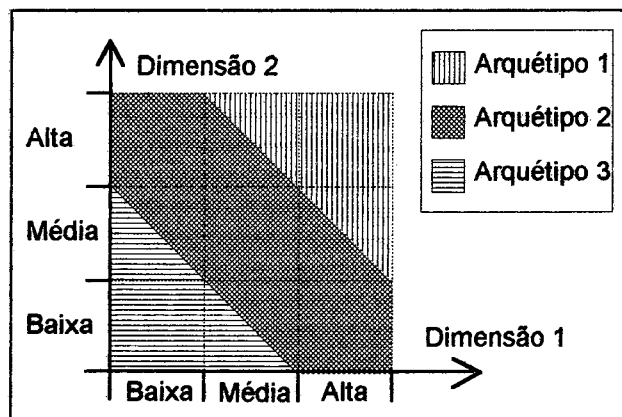


Figura 2.13 - Modelo Matricial Genérico.

Já os modelos customizados, realizam o mapeamento das dimensões estratégicas de forma mais flexível, permitindo utilizar mais do que duas ou três dimensões básicas. Não existindo dimensões fixas o número e o tipo dos sub critérios utilizados deverá ser determinado pela administração da empresa, podendo ser ajustados de acordo com o contexto da análise e, principalmente, com os objetivos da empresa.

Nos modelos com orientação financeira é dado um tratamento sistemático aos aspectos relativos à rentabilidade dos negócios e ao risco inerente à administração dos mesmos. Este tratamento não encontra paralelo entre os modelos orientados para o produto.

Os principais pontos relacionados com os modelos estudados anteriormente podem ser enumerados como segue:

- ❑ Entre os modelos matriciais, os mais recomendados trabalham com critérios compostos, os quais comportam-se como super critérios cuja avaliação é feita pela agregação dos julgamentos individuais de uma série de sub critérios.
- ❑ Existe uma predominância de critérios de conteúdo estratégico, os quais são avaliados, na sua maioria, qualitativamente, contudo existem sub critérios que são naturalmente avaliados de forma quantitativa, sendo que a natureza das informações em avaliação é mista.
- ❑ A ponderação de critérios e alternativas, com objetivo de permitir acessar a importância relativa destes elementos entre si, aparece no modelo PAE, e no modelo de VIANNA. Esta característica é inerente do método AHP. WIND e MAHAJAN (op.cit.) também chamam a atenção para a importância desta necessidade durante a avaliação de *portfólios* de produtos.
- ❑ Considerando os modelos com até três dimensões, a possibilidade de criar representações gráficas destes modelos, representando visualmente a categorização das alternativas, é uma alternativa muito atraente para representar e ordenar as alternativas em termos de "pior" ou "melhor" alternativa.
- ❑ Existem vários trabalhos que se preocupam em destacar a necessidade de existir uma distinção entre uma avaliação de *portfólio* realizada a nível de UEN e a nível corporativo. Surge então a necessidade de adequação entre os objetivos da UEN e da corporação.
- ❑ Apesar dos níveis de incerteza e risco associados a julgamentos subjetivos e aos próprios critérios, entre os modelos orientados para o produto, apenas o método PAE procura contemplar este problema de modo direto. Os demais métodos modelam apenas a incerteza através de suas escalas qualitativas. Outros métodos que buscam acessar o problema do risco são aqueles orientados financeiramente
- ❑ Existem eixos com conteúdos informacionais e estratégicos distintos em cada método, obrigando alguns sub critérios a serem analisados de diferentes formas em diferentes modelos.

- Em todos os modelos matriciais, as escalas de avaliação utilizadas levam a uma distribuição regular e ordenada das alternativas dentro do espaço de análise. Isto permite determinar uma "direção" na qual se encontram as melhores ou piores alternativas.

Estes pontos já permitiriam delinear um modelo genérico para análise de *portfólios* possibilitando buscar metodologias para solucionar tal problema. Entretanto deve ser feito, antes disto, um levantamento das limitações dos atuais modelos para que sejam evitados, ou ao menos, minimizados os defeitos e limitações.

2.5 As limitações e alguns pontos críticos

Os comentários e observações que compõem este item sintetizam comentários semelhantes encontrados na literatura bem como considerações que resultam da avaliação desta bibliografia como um todo. Dentro dos comentários que seguem faz-se uma distinção entre aspectos limitantes e aspectos que devem ser tratados com maior atenção. Face à frequência com que aparece, o modelo BCG será considerado como uma referência básica a partir da qual se iniciarão os comentários referentes às limitações. Comentários semelhantes são apresentados para os demais métodos, sendo finalmente generalizados. Comentadas as limitações, levantam-se os aspectos mais sensíveis dos modelos, comentando-se as soluções propostas para estes problemas quando apresentadas pelos respectivos autores.

2.5.1 Das limitações

A apresentação das limitações está separada em dois grupos, o primeiro abrangendo os modelos matriciais e o modelo Risco X Retorno de CARDOZO e SMITH (op.cit.) e o segundo comentando o modelo AHP e os modelos de dominância estocástica.

2.5.1.1 Os modelos matriciais

O principal representante desta "classe" de modelos, a matriz BCG, foi introduzida inicialmente em 1970, sendo natural que seja um modelo muito discutido, senão pelo uso, ao menos pelos anos de existência. Vários trabalhos consultados lidam com seu uso, apontando

suas limitações e propondo formas para contorná-las. Nestes trabalhos existe uma unanimidade quanto a alguns aspectos:

a) As dimensões possuem escopo limitado:

Em relação ao escopo limitado critica-se, por exemplo, o fato de o modelo BCG ser unidimensional, isto é, as dimensões são avaliadas diretamente sem auxílio de sub critérios. Esta característica restringe muito o alcance e validade das análises feitas neste ambiente, dado que são deixados de lado fatores importantes na hora de avaliar as UEN's. Nesta direção os modelos ditos multidimensionais¹⁵, apresentam soluções para o problema propondo conjuntos de sub critérios a serem avaliados individualmente e posteriormente agregados para determinar a avaliação em cada uma das dimensões. Existe nestes modelos uma ênfase em critérios de conteúdo estratégico. Esta ênfase é apontada como outro fator limitante nos modelos matriciais, pois inicialmente não se estariam considerando aspectos relativos ao risco e ao retorno dos negócios em análise. Segundo WIND e MAHAJAN (op.cit.), comentando a natureza das informações avaliadas nestes modelos, "um [eixo] representa a capacidade do produto ou negócio em termos de parcela de mercado ou outra categoria abrangente, enquanto que o outro [eixo] representa a atratividade da indústria ou mercado". Esta é outra limitação encontrada no escopo das dimensões mencionadas, porém afetando alguns dos modelos multidimensionais.

Apesar de o retorno estar implicitamente considerado quando se avalia a atratividade da indústria relacionada com um dado negócio, há uma corrente de pesquisadores que acredita ser indispensável existir um critério concreto quantificando o retorno financeiro proporcionado pelo negócio. Nos trabalhos de SHET e FRAZIER (op.cit.), CARDOZO e SMITH (op.cit.), e, REIMANN (1989), existe a preocupação comum de considerar o retorno das UEN's de forma direta, utilizando para isto o valor presente do fluxo de caixa da unidade (VP) ou seu índice de retorno sobre investimento (RSI). Os dois primeiros são unidimensionais, por este motivo seus autores recomendam o uso de tais métodos de forma a complementar os modelos matriciais com ênfase estratégica. Comentário semelhante é feito por REIMANN (op.cit.), ao afirmar que é necessário completar a avaliação estratégica resultante do uso da matriz A/P, com uma avaliação do valor do negócio em termos do VP, ou RSI; sem entretanto estruturar um modelo pictórico da metodologia proposta. Neste trabalho é destacada a importância que tal tipo de dimensão pode ter para a motivação dos executivos envolvidos com os negócios, pois torna possível incentivar e motivar materialmente estes indivíduos, criando uma ligação entre os objetivos a nível da corporação e da UEN.

¹⁵ As matrizes McKinsey/GE, A.D.Little, Shell, os modelos de DERKINDEREN e CRUM (1984), KING (1985), BROW (1989), e, de VIANNA (1992).

O risco é formalmente tratado de forma unidimensional nos trabalhos de CARDOZO e SMITH (op.cit.) e, KING (1985), enquanto que uma alternativa de modelação multidimensional é dada apresentada em DERKINDEREN e CRUM (1984). Nos dois primeiros são utilizados uma medida da dispersão do retorno (desvio padrão, variância), ou a distribuição de probabilidade dos resultados, respectivamente, para quantificar o risco relacionado com cada negócio. No último, o risco é avaliado através de sub critérios estatísticos e contábeis, de forma a melhor diagnosticar o tipo de problema enfrentado.

Uma terceira dimensão que é mencionada em dois trabalhos apenas, é a motivação dos indivíduos envolvidos com os negócios em avaliação. REIMANN (op.cit.) faz uma referência, de certa forma, indireta a este critério, propondo um esquema de premiação face ao desempenho das unidades em relação aos critérios financeiros e estratégicos estabelecidos para avaliar o retorno. Estes prêmios motivariam, ao menos materialmente, o indivíduo levando a buscar a satisfação dos objetivos estratégicos determinados. Mais complexa é a abordagem feita por VIANNA (1992) ao apresentar um modelo com três dimensões, sendo uma exclusivamente dedicada à avaliação da motivação.

b) A natureza estática dos modelos padronizados:

Uma parte dos problemas de escopo apontados como indesejáveis, origina-se do fato de que os modelos matriciais são padronizados e por definição, estáticos. Os críticos advogam que a escolha dos critérios de avaliação deve ser livre. Parte desta liberdade pode ser obtida utilizando modelos multidimensionais ou trabalhando de forma complementar, utilizando modelos mono e multidimensionais. Desta forma, aumentar-se-ia a flexibilidade dos modelos, isto é, incluir critérios que abrangem um conjunto maior de informações/características relevantes torna a análise mais confiável aumentando seu "poder" discriminatório.

c) As estratégias recomendadas são muito genéricas:

Este é um comentário que se refere aos modelos BCG, A/P, A.D.Little, e Shell Internacional. Nestes quatro modelos é comum uma alternativa ser considerada um CÃO, ou uma ESTRELA, ou pode ser recomendada para COLHEITA ou para a ORDENHA.

Considerando que este tipo de recomendação possui significado apenas para teóricos e especialistas, diversos autores procuram desenvolver modelos onde se propõem recomendações estratégicas tidas como de melhor assimilação pelos práticos. Seriam estratégias apresentadas na forma de ações concretas, cuja operacionalização pode ser vista mais claramente. Nota-se no trabalho destes autores a preocupação de ilustrar as estratégias

sugeridas discutindo exemplos baseados em casos reais dentro da indústria. Como exemplos pode-se citar VIANNA (1992), BROWN (1991), DERKINDEREN e CRUM, SHET e FRAZIER (1983), DAY (1977) e HEDLEY (1977).

Até certo ponto, a falta de especificidade das recomendações estratégicas relacionadas com estes modelos, é consequência da intenção de propor modelos que possam ser aplicados em ramos variados da indústria, e, em *portfólios* de naturezas estruturais variadas. Desta forma, a recomendação de estratégias específicas deverá ser tratada caso a caso, pois, considerando-se esta natureza generalista dos modelos até agora apresentados, sempre existirá a necessidade de algum tipo de ajustamento dos modelos em relação a diversidade dos negócios analisados. Esta necessidade será proporcional à variedade da própria indústria, ao cenário considerado, ou até mesmo à extensão da análise. Um fator que determinará o conteúdo das recomendações estratégicas geradas serão os critérios considerados na avaliação das UEN's¹⁶. Os resultados que podem ser esperados dos modelos de análise de *portfólio* limitam-se ao escopo da informação disponível/analísada, não havendo nenhum modelo que se proponha ao posto de "bola de cristal".

d) Miopia em relação ao horizonte de planejamento:

Este é outro ponto comentado por vários autores diferentes, sendo unânime a opinião de que, na avaliação dos negócios, não deve ser considerado apenas o desempenho atual das alternativas em relação às dimensões e sub dimensões analisadas. Existe uma recomendação onipresente, dentro da teoria mais recente de análise de *portfólio*, no que diz respeito à importância de alargar o horizonte temporal de planejamento. Os mesmos autores que se aprofundam nas recomendações estratégias alertam para a necessidade de considerar o desempenho da UEN no futuro também, de forma explícita.

A técnica de análise utilizando "cenários" diferentes, isto é, configurações ambientais, no contexto da organização, classificadas como *otimista*, *continuista* e *pessimista*, quando comparando o presente e o futuro de cada negócio, é freqüentemente elogiada. Cada contexto deverá afetar o desempenho das alternativas de acordo, permitindo determinar sensibilidades e potencialidades pertencentes às UEN's, e, dado o contexto atual, estão mascaradas. Enquanto que WHIPPLE (1989) apresenta o problema enfatizando a necessidade do uso de cenários alternativos, exemplificando seus argumentos, no trabalho de WIND e SAATY (1980) apresentam-se exemplos específicos para problemas de marketing relacionados a análise de *portfólio*.

¹⁶ Alguns exemplos podem ser encontrados em WIND e SAATY (1980).

Afora os pontos principais citados acima existem aspectos teóricos e estruturais que geram diversos pontos a serem considerados adiante, quando forem estudados os elementos/recursos mais sensíveis das metodologias de avaliação.

2.5.1.2 Os métodos AHP e de Dominância Estocástica

Apesar de serem modelos distintos, possuem um ponto comum relacionando-os. São dois métodos que solicitam grande quantidade de informação para realizar as avaliações necessárias. No AHP são as inúmeras comparações dois-a-dois que dificultam o processo. No modelo de dominância estocástica a dificuldade está na determinação da função de distribuição de probabilidade para cada critério/alternativa. Estas características particulares tornam o uso destes modelos mais complicado na presença de muitas alternativas e/ou critérios.

2.5.2 Das Questões Técnicas

Passa-se o foco da questão a alguns fatores-chave na implementação dos modelos de avaliação discutidos até agora. Muitos dos comentários aqui apresentados não possuem contrapartida no trabalho empírico de WIND, MAHAJAN e SWIRE (1983), entretanto comentários de outros autores ou soluções apresentadas por eles serão analisados.

WIND et. Al. (op.cit.) realizaram uma avaliação empírica do uso das técnicas de avaliação matricial BCG, A/P, A.D.Little, e Shell¹⁷. Os métodos foram comparados entre si e, além disto, foram realizadas avaliações "internas", onde foram testados aspectos particulares de cada método. Fica demonstrado que a classificação de uma UEN dependerá da definição operacional da(s) dimensão(ões) avaliadas, do peso/importância relativa dada aos sub critérios nos modelos multidimensionais, dos limiares definidos entre as classes e do modelo; mostrando que apesar de existirem semelhanças entre eles, nenhum pode ser considerado como o mais completo. Dada a importância para este trabalho, descrevem-se rapidamente os experimentos realizados neste trabalho.

2.5.2.1 O trabalho de Wind et. Al.

Como observado anteriormente, nesta avaliação foram realizados testes internos e externos considerando os modelos matriciais, para isto foram escolhidas 15 UEN's de uma

¹⁷ No resto da discussão estes quatro modelos serão referidos como *4 modelos básicos*.

"grande multinacional" classificada entre as 500 maiores indústrias multinacionais segundo a revista FORBES. Para cada uma foram determinadas as informações necessárias para realizar os seguintes testes:

- ❑ **Os limiares e definição operacional das dimensões** foram avaliados em testes internos no modelo BCG. Os autores avaliaram quatro definições distintas de *Parcela de Mercado*, e outras quatro de *Crescimento de Mercado*, levando a 16 matrizes distintas utilizadas para avaliar a influência da definição das dimensões. Os limiares foram avaliados utilizando-se o ponto médio da amostra de 15 UEN's, e, o ponto médio do mercado.
- ❑ **A ponderação** foi avaliada internamente no modelo da Shell. Sendo utilizado um modelo sem ponderação e, outro ponderado utilizando pesos relativos a correlação existente entre os critérios utilizados. A escolha deste modelo de ponderação, segundo os autores, foi feito por conveniência, pois não estavam disponíveis pesos "reais" para estes critérios, os quais deveriam ser fornecidos pela administração.
- ❑ **Na comparação entre modelos**, aqueles onde as dimensões são por definição divididas em mais do que duas classes foram simplificados para poderem ser comparados com o modelo BCG.

Os resultados e os aspectos críticos diagnosticados seguem nos próximos itens.

2.5.2.2 Os limites entre as classes e as dimensões:

Os limites entre as classes são os divisores que determinam a diferença entre uma vaca caixeira e um cão no modelo BCG, ou se está na hora de ordenhar ou colher uma alternativa. Estes valores devem ser cuidadosamente definidos de forma a evitar distorções nas avaliações realizadas como mostram os resultados encontrados.

Para os limiares uma solução seria a adoção de mais classes na definição de cada uma das dimensões a exemplo dos modelos de KING (op.cit.) ou VIANNA (op.cit.). Mais classes adicionariam maior capacidade de discernimento na classificação das alternativas, permitindo separar melhor os grupos com comportamento similar, tornando o modelo menos sensível à definição operacional do próprio limiar. Na determinação do valor deste limiar, WIND et.Al. (op.cit.) recomendam a utilização de um critério externo ao conjunto de negócios

avaliado, quando isto não for possível recomenda-se utilizar o ponto médio do conjunto avaliado como referência.

A definição das dimensões mostrou ser muito mais crítica, afetando os resultados das classificações de forma significativa. Dos 15 negócios avaliados, 12 foram classificados em mais de uma classe, com a variação nas definições das variáveis. Duas justificativas podem ser apontadas:

- ❑ Na definição operacional da dimensão, esta-se determinando como ela será avaliada e quais as características que estão em consideração. Argumentos para isto se encontram no trabalho de WIND et. Al. (idem) nas figuras de correlação encontradas para os resultados obtidos considerando-se apenas a avaliação da parcela do mercado, permitindo inferir que estas definições seriam praticamente equivalentes. Enquanto que estes resultados não justificam as inconsistências relatadas, os resultados similares obtidos para o Crescimento do Mercado permitem alguma luz para o assunto, pois para estas definições não se determinaram correlações satisfatórias, logo esta dimensão é muito sensível na sua avaliação.
- ❑ Com a adoção de um critério externo, mesmo parcialmente, na determinação dos limiares, pode-se alterar a ordem de grandeza dos fatores em comparação apesar das dimensões serem devidamente ajustadas.

Enquanto que, para a determinação dos limiares, se encontram alternativas de implementação prática bastante direta, não se pode fazer o mesmo em relação à definição das alternativas. Em relação às dimensões pode-se dizer que sua definição final dependerá de cada caso, do contexto de avaliação e, principalmente daquilo que deve ser o foco de atenção da análise. Uma forma mais elegante para minimizar o problema de definição das dimensões é utilizar um modelo multidimensional, onde podem ser contempladas várias alternativas de definição, de forma a somar as contribuições particulares de cada uma, sem contudo superestimar as características comuns. Apesar de recomendável, este passo deve ser dado de forma cautelosa para evitar que se dificulte ainda mais a tarefa de análise multiplicando o problema da definição entre os critérios que serão utilizados.

2.5.2.3 Ponderação de dimensões compostas

Ponderar, isto é, determinar a importância relativa de cada um dos sub critérios utilizados na definição de uma dimensão, é uma questão inerente a utilização de modelos

multidimensionais. Existem autores que defendem modelos onde os critérios possuem a mesma importância, enquanto que outros defendem o uso de modelos onde os critérios têm importâncias diferentes. O argumento de importância uniforme é intuitivamente difícil de aceitar dentro da análise de *portfólio*, apresentando-se algumas justificativas:

- ❑ O(s) decisor(es) pode(m) confiar mais em um critério do que noutro, por caprichos pessoais, questões de ordem subjetiva que levam o decisor a perceber uma importância distinta em cada critério.
- ❑ O contexto de avaliação poderá determinar a importância do critério. Em avaliações de longo prazo, sub critérios que dependem de previsões terão sua importância reduzida dentro de contextos inflacionários, e/ou de rápidas mudanças tecnológicas na indústria. Em contextos sociais e ecológicos, aspectos tecnológicos relativos aos processos industriais relevantes para o negócio poderão ser estrategicamente fundamentais.
- ❑ Quanto maior a quantidade de informação maior a possibilidade de se estar agregando informações correlacionadas, o que novamente faz necessário o uso de um esquema de ponderação de critérios. Um exemplo disto pode ser o do produto avaliado por quatro critérios, três relacionados com a área tecnológica, e um relacionado a aspectos ecológicos, neste caso o peso relativo dos fatores tecnológicos será de três para um, o que pode ofuscar sérias deficiências nos critérios que estão em "menor número".
- ❑ Outro problema que pode surgir em relação à falta de ponderação pode ser visto abaixo, onde três produtos são avaliados numericamente, numa escala que vai de 0 a 9, por dois critérios com a mesma importância, sendo o índice composto formado pela soma dos índices individuais:

CRITÉRIOS	PRODUTO A	PRODUTO B	PRODUTO C
Capacitação Técnica	2	5	9
Facilidade de Penetração	8	5	1
ÍNDICE COMPOSTO	10	10	10

Exemplo 2.1 - Avaliação sem ponderação.

A empresa em questão possui grande capacitação técnica na indústria relativa ao produto C, porém este mercado é de difícil penetração, enquanto isto, no produto A existe pouca capacitação técnica, entretanto o mercado oferece boas perspectivas para penetração.

Ocorrerá que, a despeito das particularidades de cada produto, todos seriam classificados da mesma forma em relação a estes dois critérios.

Avaliando os efeitos, de utilizar ou não um modelo de ponderação relativa de critérios, WIND et.Al. utilizaram o modelo da Shell, definindo para a dimensão relativa as perspectivas de rentabilidade oito critérios, e para avaliar as capacidades competitivas outros seis. Como observado anteriormente, foram construídas duas matrizes, uma com critérios equi-importantes e outra com os critérios ponderados. Os resultados mostraram que aproximadamente a metade das alternativas, 7 das 15, foi classificada em duas categorias distintas. Esta avaliação determinou que a ponderação afeta significativamente a classificação em relação às duas dimensões de avaliação, existindo baixa correlação entre os resultados dos modelos com e sem ponderação.

A principal limitação enfrentada na ponderação dos sub critérios é a determinação dos valores que melhor representam a relação de importância percebida pelo(s) decisor(es). Existem diversas metodologias alternativas propostas para contornar este problema, sendo este um dos objetos de estudo que mais recebe atenção dentre do campo da decisão multicriterial. Adiantando um pouco a discussão, destacamos que estas metodologias não serão comentadas aqui, dado que será mais oportuno discutir este aspecto na definição do modelo genérico, a ser feita no capítulo quatro.

2.5.2.4 Diferenças entre os modelos

As diferenças apontadas no trabalho de Wind et.Al. relativas à classificação das UEN's analisadas destaca o argumento de alguns autores, quando afirmam que os quatro modelos básicos não são completos. Pode-se parcialmente justificar estas diferenças lembrando das limitações relativas à definição de cada um dos modelos, principalmente nos multidimensionais, onde existem sub critérios que são particulares de determinados modelos, o que já os habilita a fornecer resultados conflitantes. Considerando que, tanto a determinação dos limiares entre classes quanto a definição das dimensões, foram realizados de forma a padronizar diferenças relativas a grandeza dos critérios avaliados, não resta outro argumento para justificar as diferenças entre os modelos. Como comentário final observa-se que daquelas 15 UEN's utilizadas no trabalho, apenas 1 (uma) foi classificada de forma consistente, todas as outras 14 foram classificadas em duas ou mais categorias.

A solução para este problema é, ao menos conceptualmente, simples, bastando adotar uma escolha livre de critérios, permitido selecionar dentre os quatro modelos básicos

aqueles critérios que permitam o maior raio de alcance informacional, e, quando possível, adicionar outras dimensões não contempladas nestes modelos.

As limitações e pontos críticos comentados até aqui são mencionados praticamente em toda a bibliografia consultada, contudo ainda existem outros aspectos que são, quando muito, mencionados de forma velada, ou com pouca frequência, dedicando-se para estes pontos o tópico final da discussão das limitações e aspectos técnicos.

2.5.3 Aspectos adicionais

Existem alguns aspectos que são julgados tão importantes quanto aqueles que já foram comentados em 2.5.1, e, 2.5.2, mas que não são frequentemente comentados, ou, quando o são, isto é feito de forma superficial. Entre estes aspectos foram incluídas algumas considerações como: i) natureza dos critérios utilizados nos modelos multidimensionais, ii) acessar o risco envolvido e a incerteza envolvidos nas avaliações, iii) transformação das escalas linguísticas em escalas numéricas, iv) importância relativa das alternativas, e, v) necessidade de os modelos permitirem aplicação a nível corporativo, por segmento de mercado, por grupo de produto ou por produto individualmente. No restante desta seção discutir-se-ão algumas das implicações geradas pelos itens apontados.

2.5.3.1 A natureza dos critérios e das escalas

Agrupam-se estes dois aspectos numa mesma discussão porque estes itens aparecem muito inter-relacionados quando examinados com o mínimo de atenção. Inicialmente se esclarece aquilo que é compreendido como "natureza do critério". Pela natureza do critério entende-se a forma pela qual o mesmo é avaliado, isto é, se ele é avaliado por um número, natureza quantitativa, ou por um julgamento, classificação, etc, que atribua a alternativa uma avaliação linguística, natureza qualitativa. Observando-se os exemplos de critérios avaliados fornecidos na literatura, fica evidente a natureza mista das informações em consideração na avaliação das UEN's. Existem critérios cuja função pode ser cumprida com justeza por um número, taxas de retorno por exemplo, assim com existem aqueles que são mais bem avaliados por um julgamento, determinar a capacitação técnica de uma equipe, seria um caso. Além destes dois extremos poderão ainda existir os casos onde a informação poderá ter natureza dual, isto é, um critério pode ser dividido em dois componentes, um relativo ao valor real da taxa, e um segundo julgando a taxa como atrativa ou insatisfatória, por exemplo. Alguns autores chamam a atenção para o caso das avaliações feitas a partir de julgamentos:

- **PORTER (1982)**: "...da atratividade da indústria/posição da companhia pode ser quantificada com menos precisão do que o método do crescimento/parcela, exigindo julgamentos inerentemente subjetivos quanto ao local em que uma determinada unidade deveria ser plotada. Geralmente, ela é criticada por ser mais vulnerável à manipulação.", é o comentário feito pelo autor quando compara os modelos BCG (método do crescimento/parcela) e o modelo A/P (atratividade da indústria/posição da companhia). Imediatamente após o comentário Porter observa que uma alternativa para "tornar a análise mais objetiva", é a utilização de critérios quantitativos para determinar a atratividade e a posição da unidade, de modo semelhante ao que é feito com os critérios qualitativos, mas com maior controle e confiabilidade.
- **WIND et.Al. (1983)**: "O modelo de A.D.Little não foi incluído nesta análise dado que as unidades foram avaliadas por julgamento pela administração, e não existe uma escala contínua para a dimensão do ciclo de vida.", esta justificativa é dada pelo fato de que este modelo não foi incluído na comparação entre modelos, realizada neste trabalho e comentada em 2.5.2.4 .

A proposta de Porter mostra a necessidade de manipular, simultaneamente, sub critérios quantitativos e qualitativos. O comentário apontando a maior possibilidade de manipulação de critérios qualitativos, poderia ser tratado através da importância relativa dos critérios na avaliação final de cada dimensão.

Outro problema, que ocorre ao se aceitarem critérios quantitativos e qualitativos, é a necessidade de escolher uma escala padrão para permitir a agregação final dos sub critérios. A solução adotada pode ser observada nas escalas dos modelos de KING (1985), VIANNA (1992), e, AHP (1990a). Nestes modelos, as escalas lingüísticas são mapeadas em intervalos de números inteiros, isto é, seja: \mathcal{L} o espaço das avaliações lingüísticas; estes mapeamentos podem ser definidos como uma função $f: \mathcal{L} \rightarrow \mathbb{I}^+$, onde \mathbb{I}^+ é o conjunto de todos os números inteiros positivos. Esta é praticamente uma solução adotada universalmente, sendo objetivo da presente observação formalizar o modelo assumido implicitamente naqueles descritos anteriormente. Números inteiros são perfeitamente comparáveis com os números reais, podendo ser multiplicados ou divididos por pesos numéricos determinando o efeito das respectivas importâncias relativas, e podem ainda ser somados e subtraídos quando agregados na avaliação de uma dimensão principal. Finalmente, quando o espaço \mathcal{L} admite uma ordenação qualquer esta ordenação pode ser representada através dos números inteiros sem problemas.

2.5.3.2 O risco e a incerteza associados

O comentário de Porter citado no item anterior, e, os trabalhos onde foi dado um tratamento explícito ao risco envolvido nas decisões, fornecem um argumento variado justificando a inclusão destes aspectos na forma de uma dimensão independente do modelo. Deve ser destacado que por mais atraente que seja um negócio, e por mais capacitada que seja a empresa para sua execução, os níveis de risco envolvidos no negócio podem tornar sua realização proibitiva. Antes de prosseguir, definem-se brevemente os conceitos de risco e incerteza:

- ❑ **O risco** permite modelar a falta de conhecimento exato dos fatos futuros, um dos modelos mais comuns para modelação do risco são justamente as funções de distribuição de probabilidade utilizadas em KING (1985) ou medidas de dispersão estatística como o desvio padrão (CARDOZO e SMITH, 1983) e a variância.
- ❑ **A incerteza** pode ser considerado como o risco não quantificável, seja porque não se conhecem as estatísticas, seja por não ser possível avaliar os resultados com precisão suficiente. Na manipulação da incerteza um instrumento muito utilizado são os critérios qualitativos que, apesar de vulneráveis à manipulação na etapa de julgamento/classificação, permitem um meio excelente para manipular a incerteza inerente a certos critérios.

Na falta de um termo melhor para designar risco e incerteza, adota-se para tal, a própria palavra incerteza, empregada assim em um contexto mais amplo, salvo quando observado em contrário. A incerteza poderá ser manipulada de uma forma mais simples, se for considerada a possibilidade de diminuir a importância relativa daqueles critérios considerados menos confiáveis, ou avaliados de forma imprecisa.

Uma forma alternativa de modelação partiria da consideração estratégica da incerteza e, de forma abrangente, buscar determinar as origens destas limitações. Neste sentido uma alternativa para avaliação seria a criação de uma dimensão específica para avaliar a incerteza. Esta dimensão seria composta por um conjunto de sub critérios avaliados individualmente e depois agregados para formar a avaliação final da incerteza relativa ao negócio. Um modelo que pode ser proposto é apresentado na figura 2.14 .



Figura 2.14 - Fontes da Incerteza referente a UEN.

Este modelo baseia-se em KING (1984), onde é apresentado um modelo de divisão do ambiente no qual a empresa está operando, em níveis semelhantes aqueles acima. Esta divisão separa os fatores geradores em terno da proximidade com a empresa e sua capacidade de iteração com estes ambientes. Enquanto que, a um nível global, a corporação geralmente se limita a monitorar os acontecimentos adaptando-se a eles, no nível operacional e possível a corporação influenciar no comportamento dos elementos envolvidos, e a nível interno a empresa deveria ter total domínio sobre os pontos incertos uma vez identificados. Tomando o modelo de Análise Estrutural da Indústria discutido em PORTER (1982), pode-se identificar alguns elementos pertencentes a estes ambientes responsáveis pela incerteza em relação às unidades. Internamente à corporação, podem ser identificadas as limitações e vantagens competitivas com pontos inseguros, a nível operacional os fornecedores, compradores, concorrentes e entrantes em potencial poderão ser fontes de incerteza. A um nível global as fontes de interesses públicos e sociais seriam exemplos de geradores de incerteza. Outro modelo a fornecer subsídios para esta avaliação estratégica da incerteza é aquele apresentado por DERKINDEREN e CRUM (1984), comentado no item 2.2.6. Estes autores utilizam, em seu modelo, critérios que permitiriam identificar fontes de incerteza em relação às atividades, mais especificamente, os elementos estratégicos denominados de *raio de ação* e *risco*. O objetivo destes elementos é cobrir aspectos relacionado com as limitações internas da empresa e sua capacidade de utilizar suas vantagens competitivas.

2.5.3.3 Importância relativa das alternativas

Uma característica que passaria despercebida neste trabalho devido à forma escolhida para apresentá-los é a inclusão, nos gráficos, de uma referência objetiva para auxiliar no julgamento final da unidade. Nas quatro matrizes básicas esta referência está relacionada de alguma forma com as alternativas e é representada dentro da matriz por uma circunferência de raio proporcional ao tamanho da unidade. Este tamanho poderá ser relativo à sua participação no capital total da empresa, ao giro de capital da unidade, contribuição para o fortalecimento ou enfraquecimento da empresa, contribuição no faturamento total, etc. A limitação imposta a este referencial é que ele possa ser quantificado através de dados relativos ao desempenho real da unidade. No modelo de VIANNA (1992), este referencial entra na forma de um peso final,

utilizando para isto, a participação relativa da unidade no faturamento total ou seu índice de lucratividade.

A função destes referenciais financeiros/contábeis objetivos é servir de controle de terra na decisão final, este controle é ajudará a determinar como tratar duas estrelas no modelo BCG por exemplo. Mesmo quando duas unidades pertencem a mesma categoria é plenamente razoável esperar que as estratégias recomendadas para a estrela responsável por 30% do faturamento total sejam distintas daquelas recomendadas para a outra, responsável por 5% do faturamento. Este comentário, apesar do exemplo, é genérico, sendo muito importante para uma consideração pós-análise, onde deve-se determinar as ações necessárias, e, efetivar a alocação dos recursos disponíveis. Observe-se que este referencial não é considerado como "mais uma" dimensão de avaliação, muito pelo contrário, os índices adotados comportam-se como sub critérios pertencentes a uma ou outra dimensão, magnificados face aos objetivos determinados para o negócio avaliado.

2.5.3.4 Flexibilidade de aplicação

Mais de um autor (WIND e MAHAJAN (1982), KING (1985)) defende a necessidade de se aplicar a análise de *portfólio* em vários níveis dentro da corporação, sendo desejável que o permita considerar *portfólios* de produtos, UEN's, ramos da indústria, mercados, ou segmentos de mercado, de acordo com as necessidades do decisor. Uma saída nestes casos seria o modelo de *portfólio* adotado, onde uma descrição do *portfólio* em níveis cada vez mais específicos, dispostos hierarquicamente, parece ser uma alternativa que atende as necessidades mencionadas. Em particular, Wind comenta que existe a necessidade de fazer convergir os objetivos a nível de corporação e das UEN's para evitar conflitos nos objetivos finais de cada um, King adiciona um comentário relativo a menor sensibilidade ao risco a nível das UEN's quando comparado a mesma sensibilidade no nível da corporação. Na verdade há em todo trabalho consultado, seja nas críticas e exemplos, seja de forma direta, comentários chamando atenção para a diferença de contexto nos vários níveis de um *portfólio*, destacando que, na falta de coesão entre os objetivos de um e outro nível, poderão levar a problemas de reconciliação complexa. Assim, considerando algumas das idéias desenvolvidas em WIND e SAATY (1980), e o princípio de composição hierárquica do método AHP, poder-se-ia propor um *portfólio* com a estrutura da figura 2.15 .

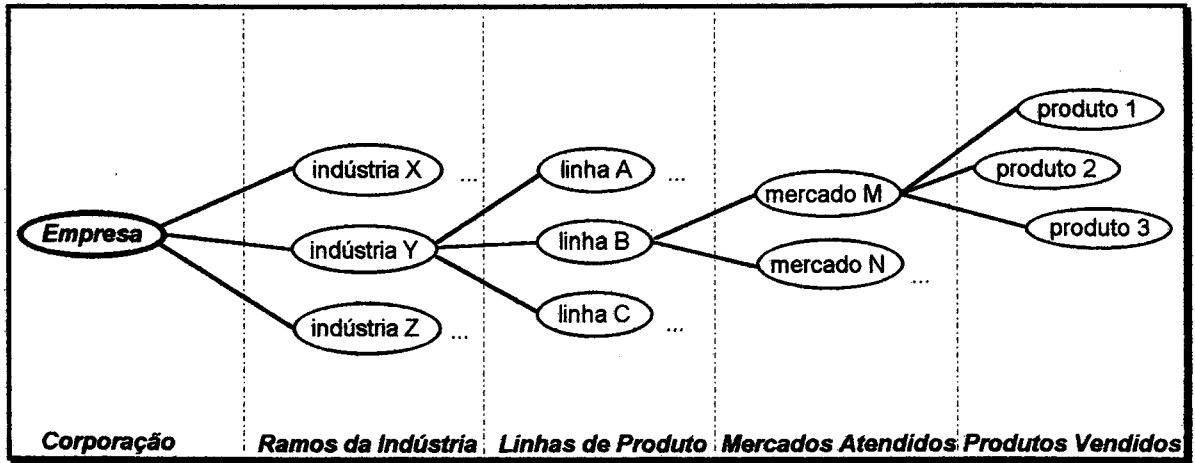


Figura 2.15 - Exemplo de modelo hierárquico de *portfólio*.

Neste exemplo o modelo de análise seria aplicado aos produtos do mercado M e N, os resultados obtidos para estes mercados seriam então agregados a outros critérios relativos aos mercados para determinar a posição da linha de produtos B. Procedimentos semelhantes seriam adotados para as linhas A e C; agregando-se os resultados referentes a cada uma das três linhas de produtos para se chegar a posição da indústria Y dentro do *portfólio* da empresa. Note-se que não se impõe a necessidade de o *portfólio* da corporação representar os ramos da indústria, podendo ser o *portfólio* de mercado, ou de produtos, sem qualquer restrição.

Estas são as principais limitações e pontos críticos levantados em relação aos métodos de análise de *portfólios* existentes. Na discussão dos pontos levantados procurou-se, sempre que possível, apresentar as soluções sugeridas na bibliografia; comentando também estas soluções e adicionando, em alguns casos, outras alternativas de soluções. No próximo item se procura sintetizar um modelo genérico para análise de *portfólios*, onde se busca conciliar todos os pontos postos em evidência anteriormente.

2.6 Sintetizando um modelo genérico

Este último tópico do capítulo terá uma ligação muito grande com o conteúdo dos próximos dois capítulos. Dos resultados desta discussão surgirão as razões para a avaliação mais detalhada dos métodos de decisão multicriterial, no capítulo três, e linhas fundamentais para o modelo desenvolvido no capítulo quatro. Existem dois objetivos específicos estabelecidos para este item do trabalho:

- ❑ **formalizar a descrição de alguns elementos primitivos** que servem de ferramentas e objetos de estudo durante a avaliação de um *portfólio*, buscando definir um conjunto de símbolos para referenciar estes elementos;
- ❑ **caracterizar o modelo**, estabelecendo uma lista daqueles aspectos considerados desejáveis, e/ou necessários para uma ferramenta com a finalidade de auxiliar a análise de *portfólios*. Os aspectos que serão enumerados são, em sua maioria, recolhidos dos modelos previamente estudados, sendo, quando possível, apresentados de forma ilustrativa para melhor compreensão. As características em discussão foram divididas em torno de palavras-chave permitindo concentrar em aspectos bem definidos em cada momento.

Cada um destes objetivos é tratado separadamente ao longo do restante deste desenvolvimento.

2.6.1 Os elementos primitivos

Todos os modelos de análise de *portfólio* fazem uso de um conjunto mínimo de elementos, que apesar de serem avaliados de formas distintas, mantêm suas características individuais intactas. Especificamente estes elementos são os seguintes:

- ❑ O conjunto de alternativas em avaliação, correspondendo aos negócios que compõem o *portfólio*. Se existem n negócios, define-se $\mathbf{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ como o conjunto de negócios avaliados, onde os a_i , $i \in [1, n]$, representam os negócios individuais.
- ❑ No mínimo um núcleo estratégico representado por conjunto/eixo/dimensão, por vezes de natureza composta, englobando uma coleção de critérios estratégicos de natureza mista. No caso de existirem m critérios em um determinado núcleo define-se $\mathbf{C} = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$, onde os c_j , $j \in [1, m]$, representam os critérios individuais.
- ❑ Quando o(s) núcleo(s) estratégicos são compostos (a única exceção é o modelo BCG) é justificada a existência de um conjunto de pesos para modelar a preferência relativa dos critérios. Sendo m o número de critérios se tem o conjunto $\mathbf{W} = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ de importâncias relativas, onde w_j , $j \in [1, m]$, é

a importância relativa do critério c_j . Nos modelos estudados os w_j são números positivos, isto é, $\forall j \in [1, m], w_j \in \mathbb{R}^+$.¹⁸

- No caso das dimensões compostas, os critérios $c_j \in \mathcal{C}$ devem ser agregados para determinar o desempenho de uma dada alternativa em relação ao conjunto de critérios. Este modelo pode ser representado genericamente pela equação $S_i = \sum w_j \times c_{ij}; j \in [1, m]$, onde $S_i \in \mathbb{R}$, é o índice de desempenho final da i -ésima alternativa, c_{ij} é a avaliação da i -ésima referente ao j -ésimo critério e w_j é a importância relativa do j -ésimo critério.
- Uma escala de julgamento discreta, que divide o intervalo dos valores S_i em q categorias distintas. Esta escala deve permitir a definição de uma função $q(S): \mathbb{R} \rightarrow \mathcal{J}$, onde \mathcal{J} é a escala de julgamentos, por exemplo, considerando o modelo PAE: $\mathcal{J} = \{\text{Muito Ruim, Ruim, Médio, Bom, Muito Bom}\}$.

Existem vários detalhes omitidos propositalmente nesta definição inicial. Estes detalhes serão comentados oportunamente durante os capítulos seguintes, procurando-se com isto tornar a definição e o detalhamento do modelo um ato sequencial, ao longo do qual a descrição da modelação evoluirá. O mecanismo de avaliação é representado esquematicamente na figura 2.16.

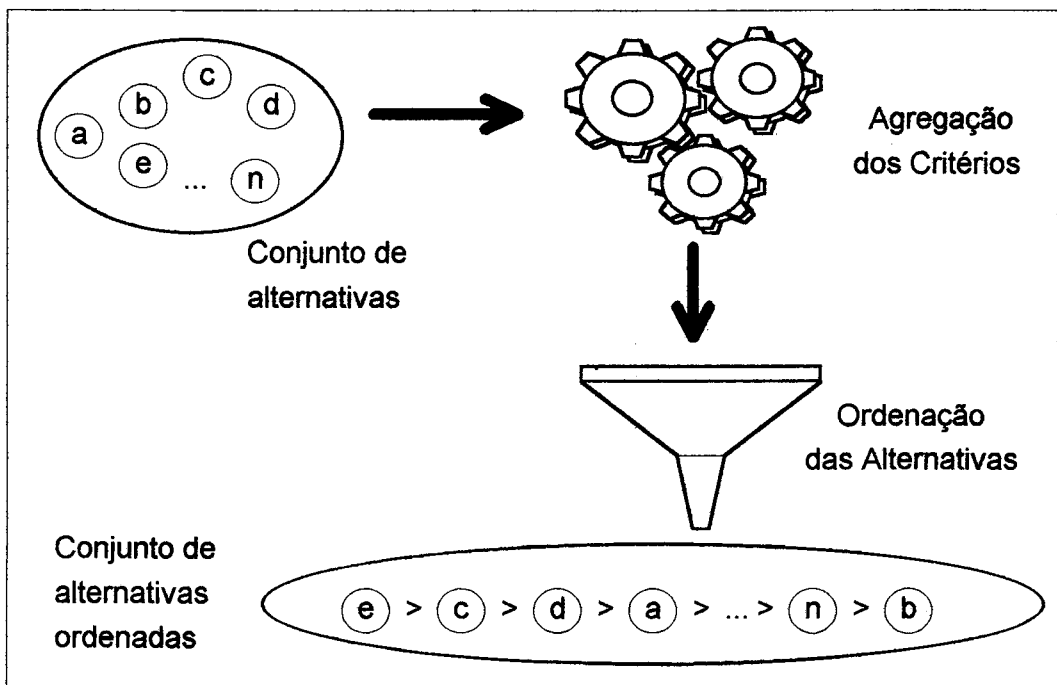


Figura 2.16 - Diagrama genérico da análise de *portfólio*, onde > significa MELHOR.

¹⁸ Neste texto \mathbb{R} representa o conjunto dos números reais, e, \mathbb{R}^+ todos os reais positivos.

No modelo acima, as alternativas, os critérios que as avaliam, a importância relativa de cada critério e a avaliação destes critérios são determinados em uma etapa inicial de **análise de decisão**, onde são considerados aspectos estratégicos próprios da empresa/unidade em avaliação. Esta avaliação consiste basicamente de agregação e ordenação das alternativas e é feita na etapa de **análise multicriterial** representada na figura 2.16 .

Pode-se relacionar uma série elementos desejáveis, e necessários, em uma metodologia como esta, sendo a relação apresentada no próximo segmento.

2.6.2 Características desejáveis

Considerando que se definiram e analisaram elementos suficientes para realização do restante do trabalho, a lista abaixo limita-se a enumerar as propriedades em vista para o modelo em desenvolvimento:

- Ser capaz de manipular simultaneamente múltiplas alternativas sem limitação quanto às suas características operacionais (mercado, produto, UEN), sendo desejável que as opções de introduzir, substituir, e remover alternativas e critérios, possam ser realizadas com o mínimo de impedimentos.
- Estar apto a suportar mais do que duas ou três dimensões. Onde deverá ser possível manipular múltiplos critérios, sendo desejável poder incluir, substituir ou excluí-los do conjunto, sempre com o menor número de impedimentos.
- Os critérios poderão ser quantificáveis ou qualificáveis, existe a necessidade de ampliar as alternativas neste sentido. Em ambos os casos deverá existir uma forma de quantificar as avaliações tal que seja permitida a ponderação relativa dos critérios. A ponderação das próprias alternativas não é uma opção descartada.
- É indispensável existir um modelo de ponderação que permita acomodar critérios com e sem ponderação.
- O modelo de *portfólio* adotado deverá, sempre que possível, permitir que ocorra uma iteração entre os níveis corporativo, mais geral, e o nível dos negócios, mais específico.

- ❑ Se necessário, deverá ser possível acessar as incertezas e o risco que sejam inerentes nas avaliações, estas perturbações poderão ser de origem objetiva (precisão dos critérios quantificáveis) ou subjetiva (avaliação dos critérios qualitativos).

- ❑ Modelar inconsistências de julgamentos objetivos e subjetivos, visando aumentar a confiabilidade nos resultados. Isto é necessário para minimizar as possíveis distorções nos julgamentos efetuados para avaliar as unidades.

- ❑ É desejável manter ou até mesmo expandir as características gráficas dos modelos matriciais.

- ❑ Seja suficientemente fundamentado teoricamente. Se possível, baseado em métodos validados em estudos práticos. Permitido estabelecer procedimentos de ponderação, agregação e ordenação dos critérios e alternativas, satisfazendo as necessidades apresentadas acima o mais adequadamente possível.

Este é o final do capítulo dois, onde foi dada ênfase total aos métodos e metodologias aplicáveis na análise de *portfólios*. Ao longo do mesmo foram apresentados os modelos encontrados na bibliografia, comparando e avaliando os modelos criticamente logo a seguir. Finalmente, a partir da apresentação e crítica, sintetiza-se uma definição teórica para representação dos elementos primitivos do problema, terminando relacionando as características que deverão ser disponíveis no modelo. Como consequência de grande parte das características desejáveis para o modelo, seguirá o capítulo três, onde se dá conta dos métodos de decisão multicriterial, poderosos auxiliares na resolução de problemas como o que foi esboçado.

Capítulo 3 - Decisão multicriterial, métodos

Introdução

Neste capítulo, enfatiza-se o problema da tomada de decisão multicriterial, abordando-se diversos aspectos relacionados com o mesmo. O desenvolvimento do texto inicia-se com a definição formal do problema de decisão multicriterial descrevendo e, conceituando, seus elementos. Esta definição servirá de referência para as demais considerações que serão realizadas ao longo deste e dos demais capítulos.

Feita a definição do problema e, estando caracterizados seus elementos, são comentadas as várias "escolas" de decisão multicriterial existentes. Para compor estes comentários lançou-se mão da bibliografia consultada, sendo que a classificação das escolas/métodos é derivada diretamente desta bibliografia. Ao se apresentar esta classificação das escolas de decisão multicriterial são descritas algumas das principais características de cada uma. A justificativa para a distinção destas várias escolas reside no fato de que podem ser identificadas etapas distintas no processo de tomada de decisão multicriterial, sendo que, para cada uma, existe(m) metodologia(s) que se mostram melhor adaptadas. Esta distinção entre as etapas da decisão multicriterial é fundamental na determinação da abordagem correta do problema de análise e planejamento do portfólio de produtos industriais, por este motivo, incluiu-se uma discussão sobre estas etapas.

Definido o problema de decisão multicriterial, apresentadas as várias escolas que estudam sua resolução, e, separadas as etapas nas quais pode ser decomposto o problema, parte-se para a definição do elo de ligação entre a decisão multicriterial propriamente dita e a análise do portfólio do produto. Na definição desta ligação, primeiramente se estabelece(m) qual(is) das etapas da solução do problema de decisão multicriterial são aplicáveis à análise do portfólio, e, uma vez estabelecidas estas etapas, descrevem-se os métodos propostos para seu tratamento.

Finalmente, como conclusão do capítulo, apresenta-se a escolha dos modelos a serem utilizados na construção do modelo genérico de análise de portfólio. As escolhas realizadas são justificadas enumerando-se o conjunto de fatores que determinaram tais escolhas.

3.1 O problema da decisão multicriterial

Várias são as definições encontradas para o problema de decisão multicriterial, entretanto todas podem ser consideradas equivalentes em maior ou menor grau. Antes de proceder na apresentação formal do enunciado, e, simultaneamente, dos elementos básicos do problema, cita-se a definição do propósito da decisão multicriterial feita por ROY e VINCKE (1981), estabelecendo um referencial que sirva ao mesmo tempo de justificativa e guia na definição que segue:

"Em geral, um problema de decisão é um problema no qual nós consideramos um conjunto A de ações em potencial (possíveis soluções, decisões viáveis) entre as quais deve-se:

- escolher uma simples ação considerada como 'a melhor';
- ou selecionar um sub-conjunto considerado como 'bom';
- ou ordenar as ações da melhor até a pior."

Outras definições semelhantes poderiam ser incluídas, porém esta é simples e objetiva o suficiente para permitir o desenvolvimento que se segue. Convenciona-se inicialmente que o conjunto de n alternativas mencionado acima será representado por

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \quad (1)$$

Para representar as operações de ordenar as alternativas de melhor para a pior, e, a operação de escolha de melhor alternativa, definem-se os seguintes operadores:

$$\text{determinação da melhor alternativa} : \text{Max}^* A \quad (2)$$

$$\text{ordenação das alternativas} : \text{Ord}^* A \quad (3)$$

Entende-se por melhor alternativa aquela que mais se aproxima do cumprimento ou satisfação de objetivos pré-estabelecidos, seja quando as alternativas são comparadas entre si, dentro do conjunto, ou quando são comparadas com um gabarito padrão, sendo que este conceito determina o funcionamento dos dois operadores acima. Observe-se ainda estes dois operadores são relacionados, isto é, fazendo:

$$A = \text{Ord}^* A \Rightarrow \text{Max}^* A = b_1 \quad (4)$$

Uma vez estabelecido o problema passa-se a abordar a avaliação das alternativas, ou seja, como se determinada a satisfação proporcionada pelas alternativas individualmente. Para avaliar tais alternativas admite-se a existência de um conjunto de m critérios,

$$\mathbf{C} = \{c_1, c_2, \dots, c_m\} \quad (5)$$

avaliados para cada uma das alternativas individualmente. Estes critérios serão, em geral antagônicos entre si em diferentes graus, ou estarão relacionados com objetivos que possuem prioridades ou preferências distintas, gerando a necessidade de considerar este aspecto durante a avaliação das alternativas. Considerando o conjunto de critérios acima, a melhor alternativa seria aquela que melhor satisfizesse os critérios, uma vez levadas em conta as importâncias relativas, antagonismos, imprecisões e diferenças de escala. Raciocinando-se em termos numéricos, haverá critérios cujo melhor desempenho corresponderá aos menores valores, enquanto que para outros, o melhor desempenho corresponderá aos maiores valores. Pode-se pensar em uma analogia com as operações de minimização e maximização, respectivamente, como definidas na teoria da otimalidade, entretanto não deve ser perdido de vista que existe um conjunto finito de alternativas bem definidas que limitam o espaço de solução.

Segundo VANSNICK (1986), "o problema de decisão multicriterial consiste na construção de uma relação de preferência global em \mathbf{R} ", para estabelecer tal relação de preferência é necessário que todos os critérios estejam valorados em uma escala unificada. Esta escala unificada deve ser definida de forma a permitir a consideração de critérios quantitativos e qualitativos, além de compensar eventuais diferenças na magnitude das escalas de valoração originais dos critérios permitindo um julgamento coerente destes critérios. Comumente assume-se que, para cada critério, existe uma função definida como segue:

$$f_i : c_i \rightarrow \mathbf{R}^+, \forall c_i \in \mathbf{C}, \mathbf{R}^+ = [0, \infty) \quad (6)$$

Com a valoração de cada um dos critérios em \mathbf{R}^+ , isto é, estabelecida uma escala unificada de avaliação, se obtém, para cada alternativa, um vetor em \mathbf{R}_+^m . Em geral, estes vetores são utilizados para construir uma matriz onde cada linha corresponde a um vetor, isto é, cada linha corresponde a uma alternativa com os critérios valorados na escala unificada. A forma genérica desta matriz é dada abaixo:

$$\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} & c_1 & c_2 & \dots & c_m \\ a_1 & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_2 & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_n & a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{array} \\ a_{ij} = f_j(c_j(a_i)), i \in [1, n], j \in [1, m]. \end{array} \quad (7)$$

Serão os elementos da matriz acima que permitirão efetuar as comparações critério a critério entre as várias alternativas, comparações estas que serão agregadas visando obter uma escala final para comparação das alternativas entre si. Nesta etapa do procedimento

surgem os índices de preferência binária, determinados através de funções de preferência, $p(x,y)$, definidas como segue, considerando um critério qualquer¹⁹:

$$p(x,y) = p(f(c(x)), f(c(y))) : \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+ \rightarrow [0,a] \text{ ou } [-a, a], a \in \mathbb{R}^+, \forall x, y \in \mathbb{A}, \forall c \in \mathbb{C} \quad (8)$$

O valor mais comumente utilizado para a é o valor 1, e, considerando um critério qualquer, a interpretação dos resultados da aplicação da função $p(x,y)$, para todos os pares de alternativas pertencentes ao conjunto \mathbb{A} , é a seguinte:

- x é preferido em relação a y , $x > y \Rightarrow p(x,y) > p(y,x)$, $x, y \in \mathbb{A}$,
- x é indiferente/equivalente a y , $x \approx y \Rightarrow p(x,y) = p(y,x)$, $x, y \in \mathbb{A}$.

Da aplicação da função de preferência a cada um dos pares (x, y) de alternativas resulta uma matriz \mathbf{P} , de dimensão $n \times n$. Este procedimento é repetido para cada um dos m critérios do conjunto \mathbb{C} , gerando m matrizes $n \times n$, cujos elementos serão agregados e comparados. A agregação é realizada primeiro para os critérios, individualmente, e, em seguida, estas agregações individuais são então sintetizadas para determinar a ordenação global das alternativas.

Neste processo de agregação é necessário levar em consideração que o conjunto de ordenações referentes aos critérios individuais poderá não ser concordante, isto é, a alternativa considerada a melhor em relação ao critério c_i , poderá não ser a mesma no caso do critério c_j . Adicionalmente os critérios poderão ter importâncias relativas diferentes, face aos antagonismos e prioridades existentes entre eles, entrando em consideração, neste ponto do processo de análise, o "peso" relativo de cada um dos critérios, usualmente representado por um conjunto de m valores numéricos

$$\mathbf{W} = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}, w_i \in \mathbb{R}^+ \quad (9)$$

onde, cada $w_i \in \mathbf{W}$, corresponde à importância relativa do respectivo $c_i \in \mathbb{C}$, $i = 1, 2, \dots, m$.

Tomando-se este conjunto de pesos, as funções de preferência definidas em (8) e, os elementos da matriz (7), chega-se às equações gerais de agregação para os critérios individualizados e para as alternativas:

¹⁹ Nesta definição os valores $f(c(\cdot))$ correspondem aos elementos a_{ij} da matriz definida em (7), optou-se por esta notação para maior generalidade.

a) **A nível dos critérios individuais**, ou seja, a preferência da i -ésima alternativa considerando o j -ésimo critério:

$$p_{ij} = \sum_{k=1; k \neq i}^n p(a_{ij}, a_{kj}) \quad (10)$$

b) **A nível global**, isto é, preferência total da i -ésima alternativa:

$$\pi_i = \sum_{j=1}^m p_{ij} \times w_j \quad (11)$$

Cada π_i é um elemento do conjunto Π , de importâncias globais, devendo estar claro que todos os passos descritos fazem parte do processo de cálculo das operações definidas em (2) e (3). O objetivo final deste procedimento é a determinação do próprio conjunto Π , dado que, sendo seus elementos números reais maiores do que 0 (zero). Existe uma ordenação trivial definida dentro do conjunto, a qual pode ser estendida imediatamente aos elementos de \mathbf{A} , sem qualquer restrição.

A apresentação do problema da forma como foi realizada uniu ao mesmo tempo sua definição e um esboço do procedimento geral utilizado na ordenação do conjunto de alternativas ou determinação da "melhor" entre elas. Escolheu-se esta forma de apresentação por se acreditar que a introdução dos elementos utilizados ocorreria naturalmente estabelecendo as ligações entre os mesmos sem a necessidade de formalismos mais densos. Contudo, a simplicidade adotada deixa alguma margem para interpretações incorretas ou, no mínimo, pode criar dúvidas sobre o significado dos termos utilizados para identificar os componentes do problema. Considerando que não existe uma nomenclatura única dentro da literatura de decisão multicriterial, procura-se a seguir estabelecer um significado mais preciso para os termos *alternativas*, *critérios*, e *pesos*:

□ O conjunto de alternativas \mathbf{A} é constituído pelos objetos que estão sob apreciação, devendo-se ordená-los de alguma forma, são estes os objetos que são passíveis de escolha. Dependendo da natureza do problema a alternativa pode ser uma opção de investimento, um projeto público, um candidato político, uma residência, uma estação de metrô, uma bactéria, um automóvel, uma publicação impressa, uma alternativa de localização industrial, um time de futebol, um curso de doutorado, etc. As alternativas serão as linhas de ação que podem ser levadas a cabo para solucionar um dado problema e podem assumir qualquer natureza, como se observa nos exemplos citados, recolhidos nos estudos de caso descritos na bibliografia. Deve ser destacado que estas

alternativas deverão estar sendo avaliadas por um conjunto de múltiplos critérios \mathbf{C} . Problemas de decisão onde existe apenas um critério de avaliação possuem solução trivial, não existindo a necessidade de modelos como estes que se está apresentando.

O conjunto de critérios \mathbf{C} determina os parâmetros responsáveis pela avaliação das alternativas. O termo *critério* possui vários sinônimos utilizados na teoria de decisão multicriterial, atributos, características, propriedades ou qualidades possuídas, ou, pontos de vista, são alguns destes sinônimos. Apesar de considerações lingüísticas e filosóficas, far-se-á uso do termo critério indistintamente. Os critérios considerados devem ser cuidadosamente avaliados, pois serão estes mesmos critérios que, em última análise, determinarão a classificação de cada alternativa. Considerando que as avaliações realizadas estão sujeitas a imprecisões de diversas origens, e, adicionalmente, alguns critérios poderão ser de maior relevância para a classificação das alternativas do que outros, entra em consideração a importância relativa de cada critério. Esta importância relativa é representada por um conjunto de pesos \mathbf{W} .

Os pesos \mathbf{W} , como são também conhecidas as importâncias relativas dos critérios dentro do contexto do problema, podem ser determinado de formas distintas, entretanto sua forma final sempre será a de um conjunto de valores numéricos. Em geral os valores individuais destes pesos são normalizados de forma que, somando-se seus valores individuais, se obtenha como resultado o valor 1.

Na determinação destes elementos existem inúmeros compromissos relativos a precisão, relevância, e, escopo dos valores determinados, que não foram mencionados acima. Estes pontos críticos são tratados de diferentes formas pelas diversas escolas de decisão multicriterial existentes. Não é apropriado, no momento, buscar apresentar as soluções disponíveis para cada um destes pontos, entretanto, destacam-se os aspectos abaixo por ser indispensável estabelecer procedimentos para seu tratamento:

- a determinação da importância relativa dos critérios de avaliação,
- critérios qualitativos e quantitativos devem ser aceitos de forma transparente,
- escolha de $f(x)$, e, $p(x,y)$, $x, y \in \mathbf{A}$,
- risco e incerteza relacionados com a avaliação dos critérios,
- os procedimentos de agregação a nível dos critérios e das alternativas.

Como observado, existem várias escolas de decisão multicriterial, cada uma delas propondo um conjunto de métodos e/ou modelos para resolução do problema de decisão apresentado. A existência destas escolas está relacionada, em parte, com a separação em etapas do processo da solução do problema de decisão multicriterial. Estas escolas e, as etapas do processo de solução são examinadas com maior atenção no próximo item.

3.2 Métodos para resolução do problema

No levantamento bibliográfico realizado encontrou-se uma farta literatura dedicada à solução de problemas de decisão multicriterial, seja na forma de definições, aplicações práticas, e/ou análise de modelos. Pode-se classificar os métodos, ponto de interesse específico neste momento, em termos de grandes correntes metodológicas ou em termos do tipo de problema que deve ser solucionado. Nota-se esta divisão primeiramente em função dos fundamentos teóricos, axiomas e teoremas, e procedimentos adotados e/ou propostos por estas escolas; em segundo lugar, torna-se evidente a divisão do problema de decisão multicriterial em duas etapas seqüenciadas, porém com enfoques e objetivos completamente distintos.

Para caracterizar estas escolas de decisão, considerou-se como referências básicas os trabalhos de ROY e VINCKE (1981), GAL (1986) e, de STEWART (1992), onde podem ser encontradas apreciações críticas e descrições sucintas sobre as escolas. Estes trabalhos, juntamente com outros citados adiante, também fornecem elementos que permitem caracterizar a divisão do problema de decisão em duas etapas.

3.2.1 As Diferentes Escolas

Todas as escolas de decisão multicriterial buscam representar objetivos imprecisos e/ou mal definidos em termos numéricos, sendo a modelação matemática de tal imprecisão o principal ponto de distinção entre as diferentes escolas. Da consulta dos trabalhos chegou-se a seguinte divisão das escolas de decisão multicriterial:

- **Teoria da Utilidade Multiatributo (UMA)**, fundamentada basicamente no trabalho de NEUMANN e MORGENSTERN (1947), postula que o indivíduo compara alternativas não em função dos valores assumidos pelos seus critérios,

antes, o indivíduo consideraria qual a *utilidade* destes valores para a solução de seu problema. O indivíduo deverá identificar uma função de utilidade marginal, $g: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{R}$, para cada critério. Esta função deverá permitir representar a utilidade subjetiva percebida pelo decisor, através de um valor numérico.

❑ A escola "**européia**", na realidade é uma corrente de pesquisa que tem sido desenvolvida por um grupo de pesquisadores franceses e belgas, cujos métodos são denominados de "**outranking methods**"²⁰. Os métodos ELECTRE, e o PROMETHEE se fundamentam nos axiomas desta escola, sendo modelos totalmente não compensatórios, destaca-se ainda a existência de trabalhos descrevendo o desenvolvimento de *sistemas especialistas* de decisão, fundamentados nos métodos de superação.

❑ O modelo *Analytical Hierarchy Process* (AHP) foi desenvolvido por SAATY(1983,1990a), tendo provocado acentuado debate questionando algumas de suas características, é às vezes considerado um modelo de UMA. Existe, porém, uma diferença fundamental: o AHP não define nenhum tipo de função de utilidade marginal, utilizando comparações das alternativas entre si, diretamente.

❑ "Um **método iterativo** é um procedimento que consiste de estágios de cálculo e discussão", segundo ROY e VINCKE (1981). Estes mesmos autores destacam que a maioria dos modelos iterativos desenvolvidos relaciona-se com algum modelo de **programação matemática**²¹, tanto que o termo *método iterativo* é utilizado para fazer referência a estes modelos também.

❑ A **Decisão Multicriterial Difusa**, é uma escola que está fundamentada na teoria dos conjuntos difusos proposta inicialmente por ZADEH (1965). Os modelos de decisão multicriterial difusos existem já a muito tempo, um dos primeiros trabalhos na área surgiu em 1970 (BELLMAN e ZADEH (1970)). Porém é a partir da década de 1980 que esta teoria recebe uma crescente atenção na resolução de problemas de decisão multicriterial, conforme pode ser determinado no levantamento bibliográfico.

❑ **Métodos descritivos** que fazem uso de gráficos para mapear o espaço de decisão auxiliando na compreensão do problema, e, na determinação de sua

²⁰ Deste ponto em diante se traduzirá o termo outranking por superação.

²¹ Programação linear (algoritmo SIMPLEX), programação multi-objetivo, dinâmica, não linear, etc.

solução. Como exemplos destes métodos citam-se os trabalhos de RIVETT (1977,1978) e o método *GAIA* de MARESCHAL e BRANS (1988).

Existem ainda modelos que não se enquadram em nenhuma das escolas citadas acima, porém, dada a sua pouca divulgação, limitada geralmente a um trabalho apresentando o modelo, estes não foram incluídos. No momento, também não será aprofundada a descrição de nenhuma das escolas/metodologias acima, pois nem todas são de interesse neste trabalho, dada sua aplicação ser mais recomendável em uma ou outra das etapas da tomada de decisão, como será visto a seguir.

3.2.2 Divisão do Processo de Decisão

Consideradas as principais correntes de modelação de problemas de decisão multicriterial, inicia-se a caracterização lembrando a observação de ROY e VINCKE (1981) apresentada no início do item 3.1. Estes autores apresentam três variantes para o problema de decisão não sendo os únicos a propor tal distinção, pode-se, por exemplo, considerar ainda os seguintes comentários feitos por diferentes autores consultados:

- "Uma diferenciação é feita na teoria de decisão multicriterial entre os casos onde o conjunto de alternativas, A , é finito e conhecido, e, quando este conjunto é descrito por uma estrutura de programação matemática", STEWART (op.cit.).
- "Técnicas de decisão que lidam com diversas propriedades de um conjunto finito de alternativas são também denominadas de Técnicas de Decisão Multiatributo. Elas se distinguem das técnicas de simples atributo e das técnicas de múltiplos objetivos, nas quais as alternativas não são explicitamente enumeradas mas implicitamente definidas por restrições nas variáveis de decisão", é um comentário feito por VETSCHERA (1988) que vai de encontro a observação feita por Stewart citada acima.
- GRAVEES et.ali (1992) observam que a "solução de problemas com múltiplos objetivos envolve duas atividades distintas: i) geração de um conjunto de

soluções não dominadas²², e ii) selecionar, do conjunto resultante, uma solução preferida única."

A geração do conjunto de alternativas não dominadas, em geral, é realizada utilizando *estruturas de programação matemática*, enquanto que, a seleção da solução preferida é realizada apenas quando *o conjunto de alternativas é finito e conhecido*. Para auxiliar na realização das duas atividades mencionadas por GRAVEES et.alli. (op.cit.), os autores consultados recomendam métodos distintos, como pode ser visto na figura a seguir:

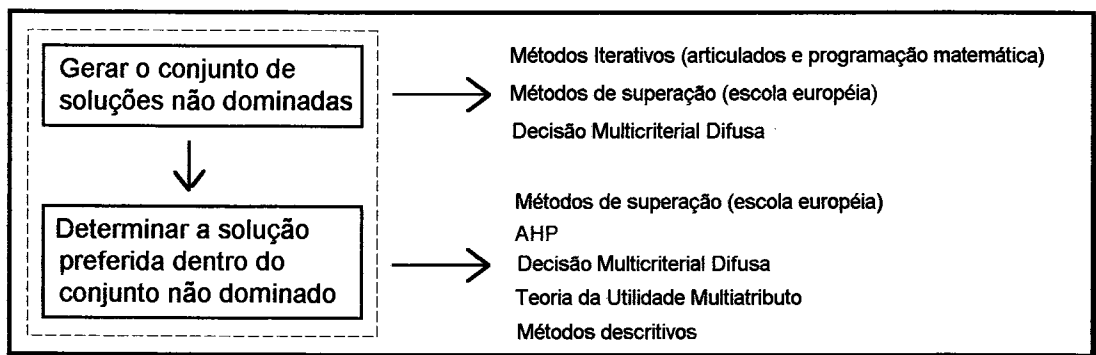


Figura 3.1 - Etapas da decisão multicriterial e modelos mais recomendados.

Cabe ressaltar que em nenhum momento deste levantamento se está preocupado com a fase denominada de análise da decisão. Não se buscou em momento nenhum determinar métodos, procedimentos ou recomendações de como o decisor deve proceder de forma a determinar os critérios relevantes para análise, como estes critérios se relacionam, ou ainda, como determinar quantas e quais as alternativas a serem consideradas²³ na tomada da decisão. A análise de decisão deverá preceder as etapas descritas na figura 3.1, existindo um consenso a respeito da necessidade de efetuar esta análise independentemente das etapas de geração das soluções não dominadas e, da escolha da alternativa preferida. Tal recomendação encontra justificativa no fato de que, a imposição prematura de restrições, possivelmente prejudicará a eficiência da tomada de decisão, seja por limitar a busca de alternativas possíveis, seja por limitar a escolha dos critérios relevantes para o problema.

Apesar da importância fundamental que esta fase assume no contexto de qualquer problema de tomada de decisão multicriterial, omitiram-se maiores considerações a seu respeito dado que existem múltiplas abordagens para sua realização e a adoção de uma ou

²² Segundo GAL (1986), "um conjunto de alternativas que possuem (aproximadamente) a propriedade de que incrementando uma função objetivo $Z_k(x)$ decrementa o valor de ao menos uma outra função objetivo" de x . Note-se que existe uma correspondência entre as funções objetivo e os critérios

²³ A determinação das alternativas aqui se refere ao levantamento de todas as alternativas possíveis, não estando restrita a limitação de um conjunto de alternativas não dominadas, considerada uma etapa posterior na tomada da decisão.

outra metodologia de análise, depende da natureza do problema, não havendo uma recomendação padrão. Além da necessidade de customização da análise de decisão, outro aspecto considerado é que, determinadas as alternativas viáveis e a estrutura de critérios, esta etapa estará terminada, desenvolvendo-se as etapas seguintes de forma estanque. Sendo estas as justificativas para a ênfase dada neste capítulo.

Apresentadas as principais escolas de decisão multicriterial e, tendo destacado a segmentação do problema em termos do conjunto de alternativas, no próximo item será estabelecida a ligação dos elementos primitivos da análise de portfólios industriais, definidos no final do capítulo dois, com os elementos do problema descrito em 3.1. Estabelecidos os elos de ligação, discute-se ainda qual o escopo do problema de planejamento do portfólio em função das etapas consideradas neste item.

3.3 Estabelecendo uma ligação

Assumindo que o decisor possui bem definido o conjunto de critérios considerados relevantes, isto é, conhecendo tanto o conteúdo destes critérios quanto a estrutura de inter-relações estabelecidas entre eles, torna-se necessário especificar o problema dentro do contexto de planejamento do portfólio em termos das etapas da tomada de decisão descritas na figura 3.1, sendo necessário, também, estabelecer uma correspondência entre os elementos primitivos definidos no item 2.6.1. A determinação deste contexto é necessário para que seja possível a escolha de um método de decisão multicriterial de forma a satisfazer o maior número possível das aspirações formuladas no item 2.6.2, do capítulo anterior.

Conforme observado na apresentação do problema, item 1.1, este trabalho dá ênfase à avaliação dos negócios que compõem o portfólio e, na recomendação de estratégias para cada um destes negócios em função dos resultados desta avaliação. A recomendação destas estratégias é feita de forma genérica, não existindo modelos específicos para sua especificação. Nos modelos de avaliação de portfólio estudados no capítulo dois, existe um conjunto de estratégias para cada classe de negócios, porém este tipo de recomendação de estratégias está longe de ser o ideal uma vez que, na classificação das UEN's, são considerados múltiplos critérios relativos a duas ou mais dimensões principais. Dada a diversidade de critérios considerados, poderá ocorrer que a classificação de uma UNE seja determinada por deficiências em critérios específicos, aspecto que se torna ainda mais crítico quando o posicionamento da unidade se dá nas proximidades dos limites entre as classes. Em casos

como estes uma estratégia genérica pode ser totalmente inconveniente, sendo desejável estabelecer procedimentos mais seguros para especificação das recomendações estratégicas.

Como o objetivo deste capítulo é estudar os métodos de decisão multicriterial e estabelecer uma ligação entre estes métodos e a avaliação do portfólio, então a discussão de um modelo para determinação de estratégias mais confiável e eficiente está além de seu escopo. Tal discussão será deixada para o capítulo quatro. Adianta-se, porém, que este modelo também estará baseado em métodos de decisão multicriterial, onde as alternativas em jogo serão as próprias estratégias.

3.3.1 Os Elementos Primitivos

Como foi observado, existem dois aspectos que devem ser considerados, optando-se por iniciar pelos elementos primitivos. Estes elementos possuem equivalentes sob medida no enunciado do problema de decisão multicriterial, e, não é por acaso que se utilizou uma notação semelhante nas duas definições. O conjunto de negócios avaliados correspondem ao conjunto de alternativas \mathbf{A} , definido em (1), cada conjunto de sub critérios utilizados na avaliação de uma dada dimensão corresponde a um conjunto de critérios com as mesmas propriedades possuídas pelo conjunto \mathbf{C} , definido em (5). Adicionalmente, as importâncias relativas dos sub critérios utilizados na avaliação das dimensões definirão conjuntos de pesos que corresponderão ao conjunto de pesos \mathbf{W} , definido em (9), devendo existir um conjunto para cada conjunto de sub critérios utilizados.

A função que determina a satisfação proporcionada pela i -ésima unidade, s_i , é, operacionalmente, equivalente a função π_i que mede a preferência global da alternativa a_i dentro do conjunto de todas as alternativas, definida em (11). A diferença que existe entre as duas definições está na forma como é avaliado o desempenho da UEN em relação aos critérios, isto é, na forma como é definida a função de preferência $p(x,y)$. No caso específico da equação s_i , esta função de preferência é definida, considerando um critério qualquer, como segue:

$$p(x,y) = f(c(x)), \text{ onde } x \equiv i\text{-ésima UEN} \quad (12)$$

Na avaliação tradicional das UEN's, soma-se diretamente o valor obtido para cada critério após a sua ponderação. Este modelo é o tipo de agregação mais simples disponível, existindo inúmeras alternativas para realizar esta tarefa, ponto ao qual se retornará mais adiante, na especificação do modelo de avaliação.

Finalmente, a escala de classificação \mathcal{J} não encontra contrapartida no enunciado do problema de decisão multicriterial e deverá ser definida posteriormente, no capítulo quatro.

3.3.2 O Contexto da Avaliação

Na realização das análises de portfólio descritas no capítulo dois, o(s) decisor(es) conhecem previamente os negócios, UEN's, em avaliação, isto é, o conjunto de alternativas \mathcal{A} , é conhecido e finito, neste tipo de estudo. Considerando este conhecimento prévio das alternativas, a etapa de geração de um conjunto de alternativas, mencionada por GRAVEES et. Al. (op.cit.) não é necessária, devendo ser dada ênfase total ao processo relativo a escolha da melhor alternativa preferida dentro do conjunto. Observe-se que não se estará buscando determinar, a princípio, o "melhor" negócio do portfólio, o objetivo real é a ordenação/classificação destes negócios em termos de sua adequação aos objetivos da empresa, ordenação esta que precederia a escolha da alternativa preferida.

Face a estas conclusões, os métodos utilizados para a geração dos conjuntos de alternativas não dominadas, mais precisamente os métodos iterativos, não serão considerados no corpo deste trabalho; uma vez que o problema com o qual se está trabalhando é de outra natureza. Observe-se, entretanto, que os comentários do parágrafo anterior não excluem a possibilidade de existirem negócios que sejam totalmente dominados, dentro do portfólio da empresa; o que ocorre é de que estes negócios não poderão ser descartados do conjunto de alternativas, como o seriam no caso de se estar analisando a aquisição de uma máquina ou escolhendo uma localização para construção de uma nova unidade industrial. No caso de um portfólio de negócios, uma determinada unidade pode estar em uma posição dominada em função de ser um negócio recém-incluído no portfólio, ou então, poderá representar uma unidade que está passando por uma reformulação estratégica. Além destes fatores, deve ser considerada a possibilidade de haverem sido desconsideradas interrelações entre as unidades, estabelecidas a nível de marketing ou por questões de necessidades estratégicas, as quais sendo corretamente avaliadas poderiam colocar estes negócios em outra situação. Modelos unidimensionais ou com muita ênfase em critérios financeiros poderiam induzir este tipo de julgamento, entretanto, esta discussão foge ao escopo do presente capítulo.

É oportuno destacar que, a aplicação do conceito de alternativa dominada, no contexto da análise de portfólios de negócios industriais, é uma questão delicada, tendo em vista os pontos levantados no parágrafo anterior. No caso específico das UEN's o conceito de alternativa dominada é de aplicação muito restrita, solicitando por parte do decisor uma análise

de alcance amplo para determinar se ele é ou não aplicável. Neste tipo de análise devem ser considerados critérios que estejam relacionados não só com a realidade atual da unidade, mas também, com as conseqüências futuras que teriam origem na aplicação de políticas de desinvestimento, ou, até mesmo de liquidação de um dado negócio. O analista deverá ter em mente que o conjunto A , de negócios de uma empresa, é um conjunto muito especial quando comparado com outros tipos conjuntos de alternativas. Pode-se dizer que um negócio uma vez iniciado adquire um certo tipo de vida própria, que deve ser levada em conta.

Definido o ponto de ligação, ou melhor, o escopo do problema de decisão em questão, no item 3.4 a seguir, comenta-se sinteticamente o método escolhido para auxiliar na resolução deste tipo de problema de decisão. As justificativas para tal escolha são apresentadas em comparações entre o método escolhido e aqueles preteridos.

3.4 Métodos para Ordenação Multicriterial

Na figura 3.1 existem quatro modelos principais regularmente utilizados para a ordenação e escolha da solução preferida dentro de um conjunto de alternativas. Destes modelos, três foram considerados como passíveis de utilização no problema: i) modelos de utilidade multiatributo, ii) métodos de superação, e, iii) o AHP. Os modelos descritivos não foram considerados por terem uma natureza de operação distinta dos demais, sendo recomendáveis para a representação gráfica do portfólio.

Observa-se que, na apresentação das escolas que segue, serão utilizados os mesmos elementos definidos no item 3.1 com o mesmo significado adotando-se ainda, a mesma simbologia.

3.4.1 Teoria de Utilidade Multiatributo

De todas esta é uma das escolas de decisão multicriterial mais antigas, sendo os conceitos iniciais introduzidos por Von NEUMANN e MORGENSTERN (1947). O conceito sobre o qual se fundamentam as proposições desta teoria, é a consideração de que um indivíduo, quando solicitado a comparar e escolher um objeto ou um agregado de objetos dentro de um conjunto, possui uma "sensação" imediata de preferência em relação a estes

objetos ou agregados, sensação esta que determina a escolha/opção feita pelo indivíduo. Esta sensação de preferência, denominada de utilidade, é a percepção do indivíduo relativa a satisfação proporcionada pelo objeto considerando seus parâmetros de avaliação, subjetivos e/ou objetivos. A utilidade não corresponde ao valor intrínseco de um ou outro critério/atributo relativo ao objeto julgado, mas, isto sim, corresponde ao valor subjetivo que o indivíduo percebe neste valor intrínseco.

A teoria da utilidade assume o paradigma de total racionalidade por parte do indivíduo responsável pela tomada de decisão, desta forma, supondo três alternativas distintas $a, b, c \in \mathbf{A}$, para as quais existem as utilidades $u, v, w \in \mathbf{U}^{24}$, respectivamente, e, a relação $u > v^{25}$ em \mathbf{U} , se estabelecem informalmente, os axiomas abaixo:

□ $u > v$ é uma ordenação completa em \mathbf{U} ,

□ para quaisquer duas utilidades u, v , se dará apenas uma das relações abaixo:

$$u > v, \quad u = v, \quad u < v$$

leia-se u é preferido a v , u é indiferente a v , e, v é preferido a u .

□ se $u > v$, e, $v > w$, implica que $u > w$, estas condições correspondem a propriedade da transitividade da preferência

Enquanto que os comentários apresentados no parágrafo anterior resumem de forma bastante simples os fundamentos filosóficos da teoria de utilidade, um dos principais fundamentos operacionais da teoria está na existência de uma função

$$g: \mathbf{U} \rightarrow \mathbf{R} \tag{13}$$

Ou seja, uma função que permite transformar a utilidade u , a sensação de preferência percebida, em um número real, em geral limitado ao intervalo $[0, 100]$. Esta quantificação numérica da utilidade permite transformar critérios quantitativos e qualitativos para uma escala padronizada, a partir da qual podem ser agregados múltiplos critérios e assim, determinar-se uma ordenação das alternativas. Uma vez que a utilidade representa uma "sensação" de preferência, isto é, a utilidade é uma percepção totalmente subjetiva, as funções que transformam as utilidades em números são determinadas através de consultas aos indivíduos envolvidos com a tomada de decisão, não existindo modelos padronizados para

²⁴ Isto é, um sistema da utilidades abstratas como observado por NEUMANN e MORGENSTERN (op.cit.).

²⁵ Leia-se u é preferido a v .

$g(u)$. Na determinação da(s) função(ões) $g(u)$ deverão ser satisfeitas as seguintes propriedades derivadas dos axiomas apresentados anteriormente:

$$\begin{cases} u > v \Rightarrow g(u) > g(v) \\ u = v \Rightarrow g(u) = g(v) \\ u < v \Rightarrow g(u) < g(v) \end{cases} \quad (14)$$

$$g(u) > g(v), g(v) > g(w) \Rightarrow g(u) > g(w) \quad (15)$$

Para ilustrar alguns modelos utilizados para realizar este mapeamento, são apresentados dois modelos²⁶ analisados por ROY e BOYSSOU (1986), em um estudo comparando dois modelos de decisão multicriterial, um deles, o modelo de utilidade multiatributo:

$$\begin{cases} \alpha + \beta \cdot e^{(\gamma + \delta \cdot X)} \\ \alpha + \beta \cdot X \end{cases}, \alpha, \beta, \gamma, \delta \in \mathbf{R}, \beta, \delta \neq 0 \quad (16)$$

Considerando o conjunto de critérios \mathbf{C} e, o conjunto de importâncias relativas \mathbf{W} , a forma geral do modelo de agregação é apresentada abaixo, considerando a i -ésima alternativa:

$$U_i = \sum_{j=1}^m w_j \cdot g_j(u_j(c_j)), i \in [1, n] \quad (17)$$

O modelo acima é do tipo aditivo, mas poderão ser utilizados modelos multiplicativos para agregar as utilidades, como pode ser visto no trabalho de ROY e BOUYSSOU (op.cit.). A ordenação final é obtida pela ordenação dos valores de U_i calculados para cada alternativa, sendo que a melhor delas será aquela que possui o maior valor de U_i .

Não se procurou explorar aqui todos os desdobramentos da teoria da utilidade multiatributo, o objetivo primordial foi apresentar alguns dos seus fundamentos teóricos mais importantes, estabelecendo condições para descrever o funcionamento do modelo. Para o leitor interessado, recomenda-se o trabalho de Von NEUMANN e MORGENSTERN (op.cit.), onde poderá ver um desenvolvimento teórico completo dos axiomas fundamentais desta teoria²⁷.

²⁶ Nestas duas equações, X representa o valor assumido por um critério genérico, utilizado na avaliação das alternativas.

²⁷ Podem ser recomendados ainda outros dois trabalhos relacionados a esta escola, citados com frequência na bibliografia consultada porém não utilizados no presente trabalho:

3.4.2 A "Escola Européia":

Destaca-se nesta escola o trabalho desenvolvido por pesquisadores belgas e franceses no intuito de modelar a preferência dos decisores, sendo que um dos primeiros trabalhos publicados em língua inglesa foi o artigo de ROY e VINCKE (1981).

Assumindo que um dado critério pode ser descrito por valor numérico com significado econômico, o pseudo-critério admite que entre duas alternativas possa existir uma das seguintes relações binárias: indiferença, preferência não estrita, ou, preferência estrita (I,Q,P)²⁸. Assume-se, teorema 4.3 (ROY e VINCKE (op.cit.)), que estas relações binárias satisfazem as seguintes condições:

- $a, b \in \mathbf{A}$: $a I b$ ou $a Q b$ ou $a P b$ ou $b P a$ ou $b Q a$. I é simétrica²⁹, Q e P são assimétricas³⁰,
- (I, $Q \cup P$) é uma pré-ordem completa em \mathbf{A} ,
- (P,P) é uma semi-ordem em \mathbf{A} , onde $a P b$ se, e somente se, a não P b e b não P a ,
- $\forall a, b, c \in \mathbf{A}$: $\begin{cases} a P b, b Q c \Rightarrow a P c \\ a Q b, b P c \Rightarrow a P c \end{cases}$
- $a, b, c, d \in \mathbf{A}$: $a I b, b P c, c I d \Rightarrow a P d$.

O fato do pseudo-critério admitir uma região de preferência não estrita, onde esta preferência é monotonamente crescente à medida que aumenta a *distinção* entre as alternativas, dá origem à necessidade de se modelar o comportamento da preferência do decisor nesta região. Supondo duas alternativas $a, b \in \mathbf{A}$, o pseudo-critério é definido como segue:

i) FISHBURN,P.C. - Utility theory for decision making. Ed: Jonh Wiley & Sons, New York, 1970, e
 ii) KEENEY,R. and RAIFFA,H. - Decisions with multiple objectives: Preferences and value Tradeoffs. Ed. Jonh Wiley & Sons, New York, 1976.

²⁸ Utiliza-se as mesmas abreviações de ROY e VINCKE (op.cit.), adotadas como padrão em toda a literatura.

²⁹ Significa que $a I b \Leftrightarrow b I a$.

³⁰ Uma relação assimétrica implica se $a P b$ então não pode acontecer de $b P a$.

$$\begin{cases} a I b \Leftrightarrow -i(f(a)) \leq \Delta \leq i(f(b)) \\ a Q b \Leftrightarrow i(f(b)) < \Delta < p(f(b)) \\ a P b \Leftrightarrow p(f(b)) \leq \Delta \end{cases} \quad (18)$$

onde Δ representa uma medida da *distinção* entre as alternativas, $i(f(\cdot))$ é o limite ou limiar de indiferença para o critério f e alternativa (\cdot) , e, $p(f(\cdot))$ é o limite/limiar de preferência para o critério f e alternativa (\cdot) . Considerando as relações de preferência descritas em (18), deve-se esclarecer, ou melhor, pode-se interpretar alguns pontos como segue:

- ❑ **Valorando-se Δ** para um critério pode-se, lembrando que $f(\cdot)$ é um número, utilizar a diferença ou a razão entre $f(a)$ e $f(b)$. ROY e VINCKE (op.cit.) definem $\Delta = f(a) - f(b)$, sem que seja justificado, um argumento a favor é de que o uso da diferença não é prejudicado quando o valor do critério inclui a possibilidade do valor zero.
- ❑ **O limite de indiferença $i(f(\cdot))$** determina um limiar abaixo do qual as alternativas são classificadas como indiferentes entre si, isto é, a é indiferente a b , $a I b$, se $\Delta \leq i(f(\cdot))$.
- ❑ **O limite de preferência $p(f(\cdot))$** está definindo um limiar acima do qual a alternativa a é estritamente preferida em relação a b , isto é, a supera b , $a P b$, se $\Delta \geq p(f(\cdot))$.
- ❑ **A preferência é fraca** considerando a alternativa a em relação a alternativa b , $a Q b$, quando o valor de Δ é maior do que o limite de indiferença i , porém não supera o limite de preferência p .
- ❑ **Para garantir um mínimo de coerência** (ROY e VINCKE (op.cit.)), deve-se fazer que em (18) seja satisfeita a restrição:

$$\frac{i(f(b)) - i(f(a))}{f(b) - f(a)} > -1 \quad (19)$$

O modelo do pseudo-critério pode ter limites constantes desde que respeitadas as condições colocadas em ROY e VINCKE (1984). Por questões de escrita deste ponto em diante se grafarão os limites de indiferença e preferência como i e p , respectivamente. No gráfico de preferência da figura 3.2 se exhibe o comportamento da preferência em função de Δ .

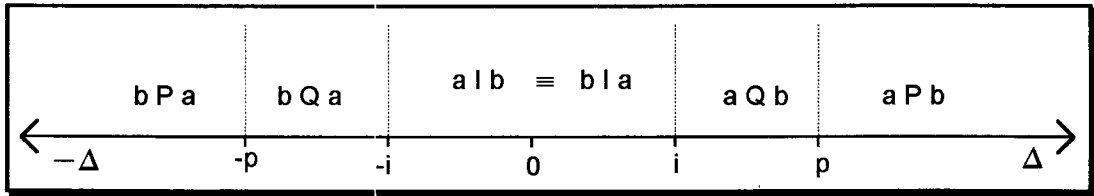


Figura 3.2 - Comportamento da preferência em função de Δ .

Os conceitos desenvolvidos pela escola europeia alcançaram grande aceitação existindo alguns modelos totalmente desenvolvidos a partir de seus fundamentos. Entre estes modelos podem ser citados os modelos ELECTRE III (ROY et.al. (1986), ROY and BOUYSSOU (1986)), PROMETHEE I e II (BRANS e VINCKE (1985), BRANS et.Al. (1986), BRIGGS (1990)), os quais baseiam-se diretamente nos axiomas desta escola.

Além destes métodos, pode-se citar os trabalhos realizados por PASCHE (1991), TSOUKIÁS (1991) e, BALESTRA e TSOUKIÁS (1990), onde, a partir dos conceitos de preferência desenvolvidos pela da escola europeia e, utilizando conceitos de inteligência artificial, são desenvolvidos aspectos teóricos e práticos referentes a sistemas especialistas para auxílio a tomada de decisão. Destaca-se que o conceito da modelação da preferência como desenvolvido pela escola europeia é particularmente adaptável para o desenvolvimento deste tipo de ferramenta de apoio à decisão.

Como o objetivo desta discussão é apresentar métodos formais para modelação e auxílio na solução de problemas de decisão multicriterial, descrevem-se, a seguir, os métodos PROMETHEE I e II.

3.4.2.1 O método PROMETHEE

Os métodos PROMETHEE estão entre os modelos mais recentes desenvolvidos para auxiliar na tomada de decisão multicriterial, sendo totalmente fundamentado na escola europeia de decisão multicriterial. Foi inicialmente descrito por BRANS e VINCKE (1985), e, posteriormente por BRANS et.Al. (1986). O PROMETHEE usa um processo de "enriquecimento" das relações de dominância para determinar a melhor alternativa, fundamentando-se em um princípio de "maioria" e não de "unanimidade", BRANS e VINCKE (1985). É, segundo seus criadores um modelo adequado para avaliar critérios que podem ser representados na forma de valores com significado econômico. Conforme BRANS et alli (1986), o método PROMETHEE é mais simples de uso do que os métodos ELECTRE, necessitando de menos informações, e, gerando resultados equivalentes.

Modelação da preferência, os critérios do PROMETHEE

O PROMETHEE estende as implicações da definição clássica de critério:

$$\begin{cases} a P b & \Leftrightarrow f(a) > f(b), \\ a I b & \Leftrightarrow f(a) = f(b), \end{cases} \quad (20)$$

Estas extensões são feitas com modificações nos modelos de preferência tradicional. Tendo em mente o problema de decisão multicriterial definido no ítem 3.1, se julgará a preferência da alternativa a em relação a alternativa b , considerando o critério $f(\cdot)$, através de uma função de preferência do tipo:

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \Leftrightarrow f(a) \leq f(b), \\ p[f(a), f(b)] & \Leftrightarrow f(a) > f(b). \end{cases} \quad (21)$$

Esta função terá seu valor variando entre 0 (indiferença completa) e 1 (preferência estrita), e, para cada critério $f(\cdot)$, define-se uma função de preferência $P(a,b)$. Para casos concretos, define-se d como sendo a diferença entre $f(a)$ e $f(b)$, e, a função $H(d)$, diretamente relacionada com a função de preferência P :

$$H(d) = \begin{cases} P(a,b), & d \geq 0, \\ P(b,a), & d \leq 0. \end{cases} \quad (22)$$

Para indicar claramente áreas de indiferença na vizinhança de $f(b)$, e, para permitir uma conveniente maximização ou minimização do critério, d será calculado como segue:

$$\begin{aligned} d &= f(a) - f(b), \text{ para maximizar,} \\ d &= f(b) - f(a), \text{ para minimizar.} \end{aligned}$$

Deve ser esclarecido que, nos problemas de decisão multicriterial tratados pelo PROMETHEE, o significado de maximização pode ser descrito como "quanto maior melhor", e, de maneira semelhante, a minimização significa "quanto menor melhor". Esclarecido o significado destes objetivos, relacionam-se os modelos de função de preferência, $H(d)$, apresentados por BRANS e VINCKE (op.cit.).

a) Tipo I - Usual:

Neste tipo de critério a e b serão considerados indiferentes entre si apenas quando $f(a) = f(b)$, ou ainda, quando $d = 0$, caso contrário automaticamente se estabelece uma relação de preferência estrita, não havendo uma preferência do tipo *fraca*. O critério do tipo I corresponde a definição clássica de critérios, sendo descrito na figura 3.3 .

Definição	Forma
$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{se } d = 0, \\ 1 & \text{se } d \neq 0. \end{cases}$	

Figura 3.3 - Definição do critério Tipo I.

b) Tipo II - Quasi-Critério:

Neste critério não existe uma relação de preferência do tipo fraco, porém a região de indiferença não é mais um único ponto como no caso do critério usual. No critério tipo II, as alternativas a e b serão consideradas indiferentes enquanto o valor de d não exceder um determinado valor i , denominado limiar de indiferença. Define-se o quasi-critério na figura 3.4.

Definição	Forma
$H(d) = \begin{cases} 0 & \Leftrightarrow -i \leq d \leq i, \\ 1 & \Leftrightarrow d < -i \text{ ou } d > i \end{cases}$	

Figura 3.4 - Definição do critério Tipo II.

c) Tipo III - Preferência Linear:

O critério do tipo III estabelece três tipos de relação de preferência, indiferença, preferência fraca, e, preferência estrita. Enquanto que a indiferença somente se manifesta quando $d = 0$, a preferência fraca aumenta progressivamente para $d > 0$, até um determinado p , denominado limiar de preferência estrita, a partir do qual a preferência se dá de forma estrita. A descrição do critério tipo III é dada na figura 3.5 .

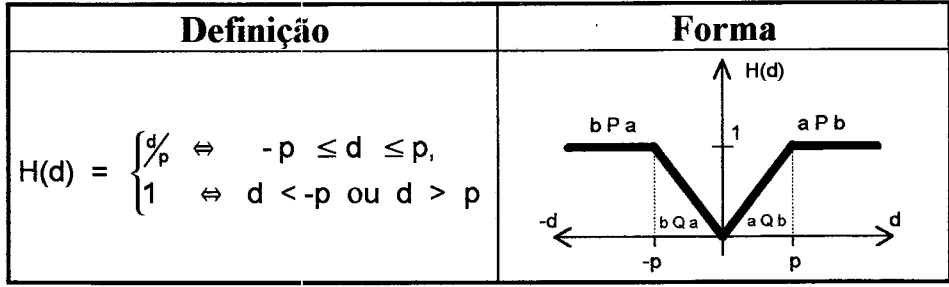


Figura 3.5 - Definição do critério Tipo III.

d) Tipo IV - Preferência em Níveis:

No critério do tipo IV a preferência entre *a* e *b* se estabelece de três formas distintas. Para diferenciar os três intervalos são definidos dois limiares, *i*, ou limiar de indiferença, e, *p* limiar de preferência. Estes limiares estabelecem uma região de indiferença, $H(d) = 0$, uma região de preferência fraca e constante, $H(d) = 1/2$, e, uma região de preferência estrita, $H(d) = 1$. Na figura 3.6 descreve-se este critério .

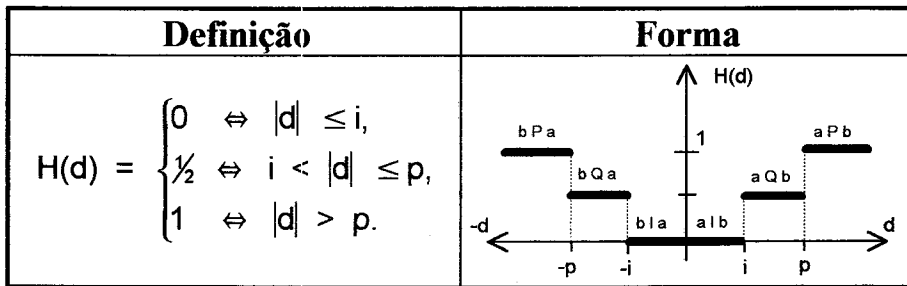


Figura 3.6 - Definição do critério Tipo IV.

e) Tipo V - Indiferença e Preferência Linear:

Este critério pode ser considerado como uma combinação dos critérios tipo II e tipo III. Neste caso as alternativas *a* e *b* são consideradas indiferentes enquanto o valor de *d* não excede o limiar de indiferença *i*, e, deste valor em diante até o limiar de preferência *p*, é estabelecida uma relação de preferência fraca, a qual se torna progressivamente mais intensa até ser atingido o limiar de preferência. A descrição do critério tipo V vem na figura 3.7 .

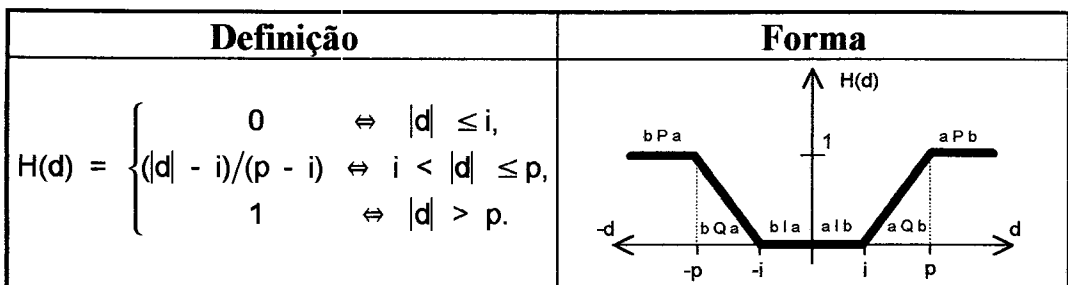


Figura 3.7 - Definição do critério Tipo V.

f) Tipo VI - Gaussiano:

O critério gaussiano é uma adaptação da distribuição Normal da estatística, e solicita do decisor a definição de um único parâmetro, s , o qual determina o ponto de inflexão da curva. No critério gaussiano a preferência evolui da indiferença entre a e b , no ponto $d = 0$, até a preferência estrita. Como para os demais critérios, na figura 3.8 pode ser encontrada a definição do critério gaussiano.

Definição	Forma
$H(d) = \begin{cases} 0 & \Leftrightarrow d \leq 0, \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}} & \Leftrightarrow d > 0. \end{cases}$	

Figura 3.8 - Definição do critério Tipo VI.

Uma observação cuidadosa destas funções de preferência revela que na realidade existem apenas três funções primitivas, sendo que as demais são casos especiais de uma delas. As funções primitivas seriam os critérios tipo IV, V, e, VI, os demais são casos especiais do critério tipo IV, como se demonstra a seguir:

- ❑ Critério Tipo I: Neste caso os limiares de indiferença e preferência são iguais a zero, isto é: $i = p = 0 \Rightarrow H(d)_{IV} = H(d)_I$,
- ❑ Critério Tipo II: Aqui o limiar de indiferença e de preferência são idênticos porém maiores do que zero, ou seja: $i = p \neq 0 \Rightarrow H(d)_{IV} = H(d)_{II}$,
- ❑ Critério Tipo III: No critério tipo III os limiares são diferentes, o limiar de indiferença é igual a zero, e, o limiar de preferência é maior do que zero, e assim: $i = 0, i \neq p > 0 \Rightarrow H(d)_{IV} = H(d)_{III}$.

Esta inter relação entre os critérios é uma propriedade que pode ser explorada no sentido de simplificar o uso método ao propor um critério que, com uma escolha conveniente dos limiares, pode se desdobrar em quatro funções distintas.

Índice de preferência para múltiplos critérios

Definidos para cada critério sua função de preferência e, o peso π_i , peso este que avalia a importância relativa do critério, deve ser calculado o índice de preferência multicriterial $\Pi(a,b)$, como segue:

$$\Pi(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^k \pi_i P_i(a,b)}{\sum_{i=1}^k \pi_i} \quad (23)$$

O índice de preferência definido acima determina a preferência global da alternativa a em relação a alternativa b , considerando todos os critérios. Para cada par de alternativas pertencentes ao conjunto A , deve ser calculado um índice de preferência como este. Tais índices serão utilizados para determinar qual a melhor alternativa dentro do conjunto, permitindo ainda, ordená-las.

As ordenações no PROMETHEE

Com os índices de preferência calculados a partir de (23), e as alternativas em avaliação, é definido um grafo, onde os nós são as alternativas interligadas por arcos que representam os fluxos parciais de preferência, $\Pi(a,b)$, entre as alternativas³¹. Ilustrativamente, considerando três alternativas, a , b , e c , obter-se-ia o grafo da figura 3.9.

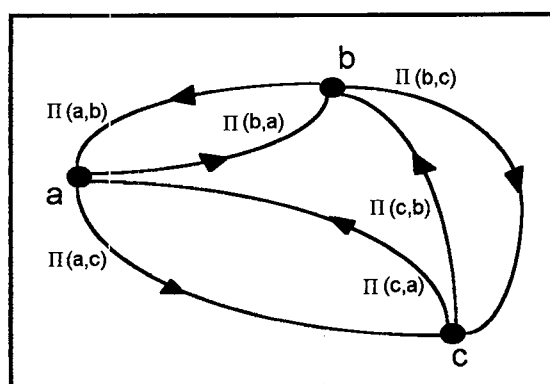


Figura 3.9 - Fluxos de preferência entre as alternativas.

A partir dos fluxos parciais descritos na figura 3.9, são definidos três fluxos totais distintos:

³¹ Para uma descrição do conceito de fluxos de preferência em grafos recomendam-se os trabalhos de BOUYSSOU, D. (1992b) e, BOUYSSOU, D. and PERNY, P (1992c).

$$\phi^+(a) = \sum \Pi(a,b) ; b \in \mathbf{n}; b \neq a \quad (24)$$

$$\phi^-(a) = \sum \Pi(b,a) ; b \in \mathbf{n}; b \neq a \quad (25)$$

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (26)$$

O fluxo (24) determina quanto a alternativa a DOMINA as demais, o fluxo (25) determina o quanto a é DOMINADA pelas outras, e, o fluxo (26) determina o fluxo líquido. Estes três fluxos serão utilizados para determinar a melhor alternativa, resultando no PROMETHEE I e no PROMETHEE II.

PROMETHEE I, ordenando através de uma Pré-ordem parcial

Este modelo de ordenação trabalha com a seguinte definição: "quanto maior o fluxo que parte (ϕ^+) e, quanto menor o fluxo que chega (ϕ^-), melhor a ação", BRANS et al. (1986). As relações entre os fluxos induzem as seguintes pré-ordens:

$$\begin{cases} a P^+ b & \text{se } \phi^+(a) > \phi^+(b) \\ a I^+ b & \text{se } \phi^+(a) = \phi^+(b) \end{cases} \quad (27)$$

$$\begin{cases} a P^- b & \text{se } \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ a I^- b & \text{se } \phi^-(a) = \phi^-(b) \end{cases} \quad (28)$$

De (10) e (11) se obtém uma pré-ordenação parcial com as seguintes relações: P1 = Preferência, I1 = Indiferença e R = Incomparabilidade. Da interseção de (27) e (28) têm-se:

$$\begin{cases} a P_1 b \text{ (a SUPERA b)} & \Leftrightarrow a P^+ b \text{ E } a P^- b \\ & \text{OU } a P^+ b \text{ E } a I^- b \\ & \text{OU } a P^- b \text{ E } a I^+ b \\ a I_1 b \text{ (a é INDFERENTE a b)} & \Leftrightarrow a I^+ b \text{ E } a I^- b \\ a R b \text{ (são INCOMPARÁVEIS)} & \text{em qualquer outro caso.} \end{cases} \quad (29)$$

Esta ordenação fornece maior número de informações sobre as relações do que o PROMETHEE II definido a seguir.

PROMETHEE II, ordenando através de uma Pré-ordem total

No PROMETHEE II se obtém uma ordenação na qual não existem incomparabilidades, sendo mais simples de avaliar, estando definidas apenas as relações de Preferência (P2) e Indiferença (I2), conseqüentemente:

$$\begin{cases} a P_2 b \text{ (a SUPERA b)} & \Leftrightarrow \phi(a) > \phi(b), \\ a I_2 b \text{ (a é INDIFERENTE a b)} & \Leftrightarrow \phi(a) = \phi(b). \end{cases} \quad (30)$$

Esta é a descrição do método PROMETHEE conforme seus autores originais, e, antes de se abordar o próximo método, destaca-se que este método pode ser implementado facilmente na forma de um software aplicativo, citando-se como exemplo, o trabalho de DETTMER et.alli. (1992), descrevendo uma implementação computacional do método.

3.4.3 Processo de Análise Hierárquica, o AHP

Este modelo, brevemente comentado no capítulo dois onde se estudaram os métodos existentes de avaliação de portfólios, busca suprir as necessidades simultâneas de simplicidade e complexidade necessárias à tomada de decisão. Segundo SAATY (1983), "necessitamos de um modelo que seja conceitualmente simples de modo que possamos utilizá-lo facilmente. E necessitamos de um modelo que seja dimensionalmente robusto, permitindo manipular as complexidades do mundo real". Estas considerações revelam os aspectos fundamentais do método proposto por Saaty. Relembrando o capítulo dois, o AHP fundamenta-se em três princípios básicos: i) decomposição, ii) julgamentos comparativos, e iii) síntese de prioridades, todos estes princípios estão relacionados com a organização hierárquica do problema de decisão.

Antes dar continuidade à descrição do funcionamento do modelo, relacionam-se algumas das características mais atraentes encontradas nas descrições do método:

- o AHP se propõe a tratar aspectos intuitivos, racionais e irracionais, percepções e intenções simultaneamente,
- não existe a necessidade de satisfazer requisitos de transitividade e consistência, o método revela a violação destes princípios,

- ❑ não é imposta a necessidade de haver uma escala numérica para quantificar os critérios, as comparações entre as alternativas são feitas em termos relativos, unificando automaticamente a escala de avaliação,
- ❑ os critérios podem ser quantitativos ou qualitativos sem restrição.

Estas características adicionam ao AHP uma flexibilidade dificilmente encontrada em outros métodos, mas é necessário revisar o seu funcionamento com maior detalhe para que se possa compara-lo com os demais modelos descritos. A descrição do funcionamento do AHP será realizada em termos dos três princípios enumerados no início deste item.

3.4.3.1 O Princípio da Decomposição

Este princípio está estreitamente relacionado com a descrição do problema de decisão na forma de uma hierarquia de objetivos - critérios - ... - alternativas, como mencionado anteriormente. Existem diversos tipos de hierarquias e, o interesse do AHP reside nas hierarquias de dominância as quais se assemelham a uma árvore invertida, estando na raiz o objetivo geral, distribuindo-se os critérios, sub critérios e, alternativas e níveis sucessivos de especialização. Uma das principais vantagens desta abordagem descritiva está na obtenção de uma visão geral das complexas inter relações inerentes ao problema. Cada nível da hierarquia é composta por elementos pertencentes ao mesmo nível de importância, esta homogeneidade permitirá avaliar os componentes da hierarquia com maior precisão.

Outra característica importante é que "a hierarquia não necessita ser completa, isto é, um elemento em um dado nível não tem que funcionar como um atributo (ou critério) para *todos* os elementos no nível inferior. Uma hierarquia *não* é a árvore de decisão tradicional", SAATY (1990b). Na construção da hierarquia o primordial é dispor seus elementos em níveis "de modo que seja significativo compará-los entre si em relação aos elementos do nível imediatamente superior", SAATY (op.cit.). Para auxiliar na apresentação será utilizada a hierarquia da figura 3.10, composta por dois critérios: A e B, e três alternativas: X, Y, e Z.

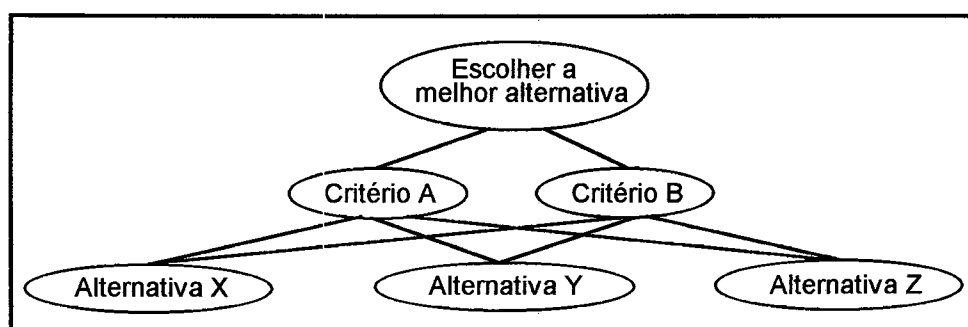


Figura 3.10 - Exemplo de Hierarquia

3.4.3.2 Realizando os Julgamentos Comparativos

"Um dos usos de uma hierarquia é que ela permite-nos focar os julgamentos separadamente em cada uma das várias propriedades essenciais para tomar uma decisão correta", SAATY (idem). Estes julgamentos são realizados tomando-se pares de elementos pertencentes ao mesmo nível e, comparando-os em relação a cada elemento do nível imediatamente superior com o qual exista uma relação estabelecida dentro da hierarquia. Grande parte da flexibilidade e das habilidades do AHP provém desta forma de avaliar os elementos envolvidos na tomada de decisão. Os julgamentos comparativos são utilizados para determinar tanto o desempenho das alternativas em julgamento, quanto as importâncias relativas dos critérios e sub critérios considerados. Esta característica torna-se extremamente atraente uma vez que coloca à disposição do decisor uma ferramenta padronizada, isto é, a importância relativa dos critérios e, a avaliação das alternativas em relação a estes critérios, é realizada através de um método único, não existe a necessidade de sobrecarregar o decisor com uma infinidade de procedimentos distintos.

Para representar os resultados destes julgamentos comparativos o AHP provê uma escala padronizada onde existem nove níveis distintos de valoração. Esta escala é de natureza dual, isto é, os resultados das comparações poderão ser determinados qualitativamente, ou diretamente em uma escala numérica. A proposta básica para esta escala segue:

Intensidade da Importância (escala absoluta)	Definição (escala qualitativa)	Interpretação
1	Igualmente importantes	As duas alternativas contribuem igualmente para satisfazer o objetivo
3	Importância moderada	Uma das alternativas é levemente favorecida no julgamento
5	Importância grande	O julgamento favorece fortemente uma das alternativas
7	Importância muito grande	Uma das duas alternativas é comprovadamente melhor que a outra
9	Estritamente importante	A alternativa domina totalmente a outra com o máximo de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Úteis para estabelecer um compromisso de precisão
Recíprocos	Quando a alternativa <i>a</i> recebe um dos valores acima ao ser comparada com a alternativa <i>b</i> , esta última deverá receber o recíproco do respectivo julgamento atribuído a alternativa <i>a</i> .	

Tabela 3.1 - Escala de julgamentos padrão do AHP.

Considerando os valores/julgamentos propostos na escala fundamental, SAATY (op.cit.) propõem que, ao se compararem duas alternativas *a* e *b* em relação a um determinado critério *c*, sejam respondidas questões do tipo:

"Considerando c , quão melhor/mais importante é a em relação a b ?"

As respostas que resultarão destas questões deverão corresponder aos valores listados na tabela 3.1, seus recíprocos, ou havendo a necessidade de se garantir a consistência dos julgamentos, os valores da escala absoluta poderão ser combinados, gerando números do tipo $8/3$, $7/5$, $9/8$, etc. Os julgamentos resultantes serão utilizados para formar uma série de matrizes recíprocas, isto é, matrizes cujos elementos satisfazem a seguinte propriedade:

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} ; i, j = 1, 2, \dots, n \quad (31)$$

Adicionalmente, a matriz será dita consistente se for satisfeita uma segunda propriedade descrita abaixo:

$$a_{jk} = \frac{a_{ik}}{a_{ij}} ; i, j, k = 1, 2, \dots, n \quad (32)$$

Considerando as duas propriedades acima, o número de julgamentos necessários para construir uma matriz recíproca onde são comparados n elementos (alternativas ou critérios) é dado pela expressão a seguir:

$$\frac{n(n - 1)}{2} \quad (33)$$

Então considerando as propriedades definidas em (31) e (32), a tabela 3.1, e o exemplo de hierarquia proposto no item 3.4.3.1, um exemplo de matriz de julgamentos, considerando o critério A, comparando as alternativas X, Y e Z, entre si poderia ser:

$$\begin{array}{c|ccc} & X & Y & Z \\ \hline X & 1 & 3 & 6 \\ Y & \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ Z & \frac{1}{6} & \frac{1}{2} & 1 \end{array} = \mathbf{J}_A \quad (34)$$

Uma última propriedade que está evidenciada na matriz acima é a regra de construção dos valores da diagonal principal, os quais sempre deverão ser iguais a 1 (um); uma vez que, nos julgamentos que determinam os valores da diagonal principal, compara-se um dado elemento a si mesmo. O valor 1 colocado nestas posições corresponde a se afirmar que uma determinada alternativa (ou critério) é equivalente a si própria, ou que esta alternativa (ou

critério) não é superior a si mesma(o); o que é uma constatação óbvia, em se tratando de comparações feitas aos pares.

3.4.3.3 Sintetizando as Prioridades³²

A etapa final da análise hierárquica é a síntese de prioridades, procedimento onde serão agregadas as avaliações das alternativas em relação a cada critério, considerando-se simultaneamente a importância relativa dos mesmos. Neste procedimento, além de ser determinado a importância de cada alternativa, o AHP permite determinar a consistência dos julgamentos realizados pelo decisor, intensificando quais os julgamentos que deverão ser melhorados no caso de essa inconsistência ultrapassar uma dada tolerância.

O procedimento é desenvolvido em torno das propriedades definidas em (31) e (32), assumindo que estas são satisfeitas. Quando isto ocorre, todas as linhas da matriz de julgamentos são múltiplos da primeira linha, ou seja, todas as linhas da matriz dependem linearmente da primeira, implicando que a matriz tem posto (*rank*) igual a 1. "Assim todos os seus auto-valores exceto um são iguais a zero. A soma dos auto-valores de uma matriz é igual a seu traço (*trace*), a soma dos elementos da diagonal principal, e neste caso, a norma da matriz é igual a n ", SAATY (1990b), isto ocorre sempre pois os elementos da diagonal principal das matrizes de julgamento serão iguais a 1. A conclusão é que n , o número de elementos comparados em uma dada matriz, corresponde ao maior, ou principal, auto-valor desta matriz. Supondo que a matriz em questão, por exemplo, é aquela definida em (34) se obtém a seguinte equação matricial:

$$J_A \cdot \bar{p}_A = n \cdot \bar{p}_A \quad (35)$$

Nesta equação, a matriz de julgamentos e seu traço são conhecidos e, \bar{p}_A é o vetor de prioridades das alternativas considerando o critério A do exemplo. A solução da equação (35) será representada por qualquer uma das colunas da matriz de julgamentos após sua normalização. Neste caso específico, normalizando a terceira coluna:

$$\bar{p}_A = \left\{ \frac{6}{9}, \frac{2}{9}, \frac{1}{9} \right\}^T \quad (36)$$

Os resultados acima implicam que, considerando o critério em questão, a melhor alternativa é X, seguida por Y e Z. Procedimento semelhante seria repetido para o critério B,

³² Os procedimentos apresentados neste item não serão demonstrados. Caso haja interesse nestas demonstrações recomendam-se, além dos já citados, os seguintes trabalhos: SAATY (1986) e SAATY (1990c).

resultado em um vetor de prioridades similar. SAATY (1983) menciona duas alternativas para aproximar a solução da equação (35):

- para cada linha multiplicar entre seus elementos e deste produto extrair a n -ésima raiz, n sendo o número de elementos, isto é, o k -ésimo componente do vetor de prioridades seria calculado pela expressão:

$$w_k = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_{ki}}, \forall k \in [1, n], a_{ki} \in \mathbf{J}_A \quad (37)$$

o vetor coluna assim obtido seria então normalizado de forma que a soma de seus componentes totalize 1, ou

- normaliza-se cada coluna da matriz de julgamentos e, para cada linha, determinar a média aritmética de seus componentes. Entretanto o autor observa que o cálculo do auto-vetor é insuperável na preservação da ordenação.

A geração destas matrizes de julgamentos e dos respectivos vetores de prioridades deve-se iniciar no nível mais geral (alto) da hierarquia prosseguindo até o nível mais específico das alternativas, como no exemplo apresentado. Uma vez obtidos os vetores de prioridades em cada nível, as prioridades dos níveis mais altos irão multiplicar as prioridades dos níveis imediatamente abaixo, sucessivamente até o nível das alternativas. Neste último nível, para cada alternativa, somam-se as prioridades obtidas para cada critério chegando a prioridade/preferência global para as alternativas. Para exemplificar este procedimento, assumem-se os seguintes vetores de prioridades:

$$\bar{p}_B = \left\{ \frac{1}{7}, \frac{4}{7}, \frac{2}{7} \right\} \rightarrow \text{prioridades das alternativas considerando o critério B} \quad (38)$$

$$\bar{c} = \left\{ \frac{2}{3}, \frac{1}{3} \right\} \rightarrow \text{prioridades dos critérios} \quad (39)$$

As preferências finais e, a classificação de cada alternativa segue:

$$\begin{cases} X = \frac{2}{3} \cdot \frac{6}{9} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{7} = 0.4921 \text{ ("melhor alternativa")} \\ Y = \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{9} + \frac{1}{3} \cdot \frac{4}{7} = 0.3386 \text{ ("segunda melhor alternativa")} \\ Z = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{9} + \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{7} = 0.1693 \text{ ("pior alternativa")} \end{cases} \quad (40)$$

3.4.3.4 Medindo a Consistência dos Julgamentos

Um procedimento inerente ao método é a construção de um índice numérico que permite estimar a inconsistência dos julgamentos feitos pelo decisor. O cálculo deste índice está fundamentado na propriedade definida em (32) e na equação matricial (35), sendo que, genericamente, o índice de consistência busca determinar o quanto a propriedade (32) é violada. O princípio é simples, sendo o índice de consistência de uma determinada matriz calculado por:

$$CI = \frac{\lambda_{Máx} - n}{n - 1} \quad (41)$$

Neste índice, n corresponde ao número de elementos da matriz, isto é, o auto-valor da matriz no caso dela ser totalmente consistente e $\lambda_{Máx}$ é o auto-valor principal da matriz³³. O valor de CI é então dividido por um índice semelhante calculado para matrizes de mesma ordem porém com entradas aleatórias, dando como resultado um segundo índice denominado CR. Uma determinada matriz será considerada consistente quando se determinar valores de CR menores do que 0,10, isto é, quando o valor de CI for 10% ou menos do que o respectivo índice aleatório. No caso do índice de consistência se mostrar insatisfatório, as comparações referentes a esta matriz deverão ser revisadas, sendo recomendável utilizar a propriedade (32) como referência.

Estes são os passos que descrevem o método de análise hierárquica proposto por Saaty, método este que vem encontrando um crescente número de adeptos e de aplicações, como pode ser verificado em uma revisão destas aplicações realizada por VARGAS (1990). Destacam-se aqui as aplicações do AHP na área de marketing descritas no trabalho de WIND e SAATY (1980) já citadas no capítulo dois, bem como os comentários promissores sobre a aplicação do método na análise de portfólios industriais feitos por WIND e MAHAJAN (1982), também mencionados naquele capítulo.

³³ O valor de $\lambda_{Máx}$ pode ser aproximado somando-se as colunas da matriz de julgamentos e, em seguida, multiplicando-se o vetor resultante pelo vetor de prioridades calculado para esta mesma matriz, entretanto tal procedimento não substitui os métodos de cálculo de auto-valores propriamente ditos.

3.4.4 Modelos de Decisão Difusos

Um dos principais problemas da decisão multicriterial está fundamentalmente relacionado com a necessidade de contemporizar a incerteza e a imprecisão dos julgamentos e preferências expressas pelo ser humano. A teoria dos conjuntos difusos, proposta originalmente por ZADEH (1965), tem sido utilizada freqüentemente para tratar os problemas relativos com à imprecisão relativa a tomada de decisão multicriterial. Uma definição objetiva de conjunto difuso é apresentada a seguir para servir de referência para o leitor:

Seja o conjunto de pontos $\mathbf{X} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, então o conjunto difuso \mathbf{Z} , em \mathbf{X} , é o conjunto de pares ordenados:

$$\mathbf{Z} = \{[x_i, \mu_{\mathbf{Z}}(x_i)]\}, x_i \in \mathbf{X} \quad (42)$$

onde $\mu_{\mathbf{Z}}(x_i)$ indica a pertinência de x_i ao conjunto \mathbf{Z} , sendo definida como:

$$\mu_{\mathbf{Z}} : \mathbf{X} \rightarrow [0, 1] \quad (43)$$

sendo que valores próximos a 1 representam maior pertinência, e valores próximos a 0 (zero) indicam pertinência praticamente nenhuma ao conjunto.

O conceito de conjunto difuso pode ser aplicado às mais variadas áreas de conhecimento humano e, no caso da decisão multicriterial ele se aplica tanto aos critérios quanto às importâncias relativas destes. Os conjuntos \mathbf{A} , de alternativas, \mathbf{C} , de critérios, e \mathbf{W} , de importâncias relativas dos critérios, continuam sendo os elementos primitivos do problema, porém, face a teoria de conjuntos difusos, a relação estabelecida entre os conjuntos \mathbf{A} e \mathbf{C} , e \mathbf{C} e \mathbf{W} , é de natureza distinta daquela assumida nas demais escolas de decisão multicriterial. Da mesma forma as operações de ponderação e agregação dos critérios deve ser realizada dentro de um contexto distinto daquele apresentada para as escolas discutidas até este ponto.

3.4.4.1 Relações entre os Conjuntos de Alternativas e de Critérios

Na modelação difusa, um critério $c_i \in \mathbf{C}$ define um conjunto difuso em \mathbf{A} e, desta forma, serão estabelecidos m conjuntos difusos em \mathbf{A} . Para esclarecer a forma como o conceito de conjunto difuso se aplica a decisão multicriterial, considere-se por exemplo, um conjunto de negócios que constituem um portfólio avaliados por dois critérios difusos: i) parcela de mercado, e, ii) crescimento de mercado, como no modelo BCG descrito no capítulo dois.

Na análise difusa, o decisor deverá considerar os critérios como conjuntos aos quais os negócios do portfólio pertencem em maior ou menor grau, sendo assim os critérios apresentados como exemplo definem dois conjuntos: i) o conjunto dos negócios com *grande* parcela de mercado e ii) o conjunto dos negócios cujo mercado possui *grande* crescimento. Note-se que os conjuntos são definidos dentro do conjunto de negócios, sendo que os termos italizados representam a origem da imprecisão nas avaliações. Completando o exemplo, considere-se $\mathfrak{N} = \{a_1, a_2, a_3\}$, onde os negócios poderiam ser avaliados de duas formas diferentes, uma escala linguística ou, qualitativa, e, uma escala numérica, ou seja, os três negócios poderiam ser classificados como segue:

Unidade de Negócio	Parcela de Mercado		Crescimento do Mercado	
	Escala Qualitativa	Escala Numérica	Escala Qualitativa	Escala Numérica
a_1	Pequena	25%	Baixo	5%
a_2	Média	55%	Moderado	12,3%
a_3	Alta	83%	Razoável	15%

Tabela 3.2 - Exemplo de Avaliação dos Negócios para o Caso Difuso

Definindo então **PM** como o conjunto dos negócios com grande parcela de mercado e, **CM** como o conjunto dos negócios com o mercado em grande crescimento e, considerando os dados fornecidos na tabela 3.2, as pertinências de cada unidade estratégica do portfólio em questão a estes conjuntos poderia ser:

$$\mathbf{PM} = \{(a_1, 0.2), (a_2, 0.5), (a_3, 0.8)\} \quad (44)$$

$$\mathbf{CM} = \{(a_1, 0.12), (a_2, 0.47), (a_3, 0.64)\} \quad (45)$$

A interpretação destes resultados é clara porque existe a tabela 3.2 para auxiliar nesta interpretação, ou seja, quanto maior o valor de pertinência atribuído a uma UEN, maior a sua pertinência ao conjunto em questão e, conseqüentemente, maior a satisfação proporcionada em termos do critério julgado.

3.4.4.2 Definindo as Funções de Pertinência

Para determinar os valores de pertinência atribuídos as UEN's em (44) e (45) é necessário definir-se funções de pertinência para cada conjunto de forma a satisfazer a definição (43). No exemplo ilustrado na tabela 3.2 existem duas possibilidades para cada caso, um utilizando a classificação qualitativa e outro utilizando a escala numérica. No caso da entrada da função ser um valor qualitativo em geral se obtém um função discreta, e, quando a

entrada é um valor numérico, a função de pertinência será contínua. O uso de escalas qualitativas poderá introduzir ainda mais incerteza na avaliação das alternativas, dado que as expressões e ou palavras utilizadas na construção destas escalas podem ser interpretadas de formas diferentes, dependendo do indivíduo ou, do contexto de avaliação.

As funções de pertinência utilizadas no exemplo foram arbitradas, sendo apresentadas na figura 3.11 para ilustrar seu funcionamento.

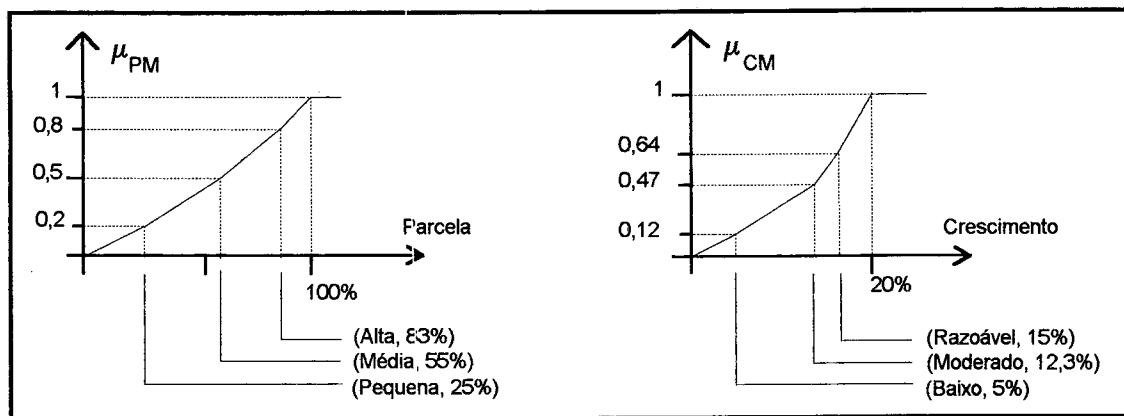


Figura 3.11 - Exemplos de Função de Pertinência.

A principal dificuldade no uso das funções de pertinência reside justamente na determinação destas funções. Estas funções são determinadas iterativamente com o auxílio do(s) decisor(es), sendo de natureza nitidamente subjetiva. RODRIGUEZ (1992), enumera um conjunto de técnicas utilizadas neste trabalho de estimação das funções de pertinência: i) exemplificação, ii) definição analítica implícita, iii) com auxílio de ferramentas estatísticas³⁴, iv) funções filtro, v) comparando sub conjuntos, e vi) utilizado comparações relativas como no método AHP.

3.4.4.3 A Ponderação e Agregação dos Critérios

Os procedimentos de ponderação e agregação dos critérios também estão definidos na decisão multicriterial difusa, sendo que a ponderação poderá ser difusa ou não. Existem vários procedimentos propostos para proceder à agregação dos critérios e a escolha da "melhor" alternativa. Para uma ampla revisão destes modelos recomenda-se RODRIGUEZ (op.cit.), ou, para uma revisão mais sucinta, KICKERT (1978).

³⁴ Um trabalho relativamente recente, exemplificando o uso destas técnicas, é o artigo de ZIMMERMANN e ZYSNO (1985), onde são desenvolvidos dois modelos de estimação estatística de funções de pertinência.

Cabe esclarecer como se estabelecem as importâncias dos critérios quando estas são caracterizadas por um conjunto difuso, neste caso o conjunto de pesos \mathbf{W} , estabelecesse em \mathbf{C} o conjunto dos critérios de máxima ou maior importância. Estas importâncias difusas são comumente definidas de duas formas diferentes:

$$\mu_{\mathbf{W}}: \mathbf{c} \rightarrow [0, 1] ; \forall \mathbf{c} \in \mathbf{C} \quad (46)$$

ou considerando que, para cada $c_i \in \mathbf{C}$ é definido um peso $p_i \in \mathbf{R}^+$, constituindo desta forma um conjunto de pesos não difusos \mathbf{P} , então as importâncias difusas dos critérios poderão ser determinadas como segue:

$$\mu_{\mathbf{W}}: \mathbf{p} \rightarrow [0, 1] ; \forall \mathbf{p} \in \mathbf{P} \quad (47)$$

Enquanto que para a definição dos pesos difusos dos critérios os modelos mais utilizados são relativamente simples e compreensíveis, o mesmo não se dá com os modelos de agregação e seleção da melhor alternativa. Preferiu-se não apresentar formalmente nenhum modelo de agregação encontrado na bibliografia, sendo as justificativas apresentadas a seguir:

- como mencionado existem múltiplos modelos disponíveis e nem todos são aceitos unanimemente pelos autores da área,
- os resultados gerados por estes modelos nem sempre são concordantes, podem em alguns casos serem conflitantes entre si,
- na bibliografia consultada, a maioria dos modelos de decisão multicritério difusa são utilizados em conjunto com técnicas não difusas³⁵, caracterizando modelos híbridos, os quais nem sempre são bem aceitos pelos puristas.

Não se pretende, com estes comentários, propor que o uso de conjuntos difusos não é recomendável na resolução de problemas de decisão multicritério ou, que estas técnicas não seriam aplicáveis ao planejamento do portfólio. Na verdade acredita-se que as técnicas de decisão multicritério difusas possuem um potencial muito grande na análise de portfólios industriais. Apesar deste potencial, faz-se necessário um estudo profundo e cuidadoso destes métodos com o objetivo de determinar um denominador comum, seja na forma de um modelo de ponderação e agregação amplamente aceito pelo pesquisadores da área, seja pela definição de um modelo específico. Infelizmente, esta tarefa fugiria a proposta do presente estudo.

³⁵ Ver por exemplo: SISKOS (1982), MARTEL et.al. (1986), TAPIA e MURTAGH (1991), SHIPLEY et.al. (1991), DIAKOULAKI et.al. (1992).

3.5 Escolhendo o Modelo Adequado

Comentadas aquelas escolas de decisão multicriterial cujos métodos são aplicáveis na ordenação de um conjunto de unidades estratégicas de negócios, chega-se à etapa final deste capítulo; isto é, deve-se escolher uma destas escolas para servir de modelo base para o desenvolvimento do modelo de análise genérico de portfólio. Na discussão que segue, primeiro se apresenta o modelo escolhido, justificando esta escolha em termos das características individuais do modelo, em seguida será feita uma breve análise comparativa entre o modelo escolhido e aqueles que foram preteridos, desta vez com o intuito de destacar os pontos onde os modelos "concorrentes" se mostraram menos atrativos para a aplicação proposta.

3.5.1 Porque o AHP

Dentre todos, o método AHP foi o escolhido, por uma série de fatores relacionados abaixo em termos de suas características operacionais, vantagens e desvantagens, considerando o escopo da análise de portfólios industriais. Além das características operacionais do método, cabe destacar que um fator adicional pesou na sua escolha, isto é, as aplicações do AHP em problemas de marketing, relatados por WIND e SAATY (op.cit.), mostraram possibilidades promissoras para este modelo. As demais justificativas serão apresentadas em termos das três etapas utilizadas para descrever o método no item 3.4.3.

a) A decomposição do problema em uma hierarquia

Esta exigência de "construção" do problema, onde os elementos devem ser dispostos em níveis de especialização, é um dos aspectos mais atraentes do método por três motivos:

- ❑ pode-se descrever um portfólio como uma hierarquia de indústrias-mercados-UEN's-...-produtos, permitindo avaliar o portfólio de uma forma holística, onde estariam ligados todos os níveis da corporação,
- ❑ a análise detalhada de uma UEN, ou de um conjunto de produtos, por exemplo, pode ser facilmente descrita como um hierarquia de critérios e sub critérios, tendo a UEN ou os produtos no nível mais especializado da hierarquia, e

- o processo decisório de determinação das estratégias também assume a forma de uma hierarquia, onde os elementos incluídos poderão ser decisores-horizontes de planejamento-cenários-critérios...-estratégias, entre outros.

Tais elementos são inerentes à estrutura organizacional das empresas, e o AHP se beneficia delas diretamente. A desvantagem deste processo está na necessidade da cuidadosa definição dos componentes da hierarquia e, das relações entre os níveis, dado que o modelo exige que as hierarquias sejam completas, conforme SAATY (1986) axioma 4. Por outro lado a imposição desta exigência terá um efeito colateral sobre o(s) decisor(es) que podem adquirir conhecimentos adicionais a respeito dos negócios e das relações, nem sempre explícitas, que existem entre eles. Finalmente, observa-se que o desmembramento do problema em níveis de elementos homogêneos é recomendável, mesmo quando o modelo utilizado não é o AHP.

b) A avaliação das alternativas duas a duas:

Esta é outro ponto do método do qual o planejamento do portfólio pode se beneficiar. As vantagens do processo residem no acesso direto das preferências dos decisores, sendo possível considerar critérios qualitativos e quantitativos com a mesma facilidade, os últimos podendo ser comparados de forma automática se necessário. A comparação automática é recomendável quando existem critérios quantitativos em julgamento, ou quando existem critérios qualitativos para os quais estão definidas escalas ordinais numéricas, que permitam conversão direta dos valores qualitativos³⁶. As comparações das alternativas trazem uma vantagem adicional quando os critérios em avaliação são intangíveis, isto é, quando a natureza do critério torna difícil utilizar até mesmo escalas qualitativas na sua avaliação. Este tipo de julgamento comparativo poderá ainda ser uma alternativa para aqueles casos onde o decisor não pode ou, não quer, estabelecer uma escala qualitativa de avaliação na sua forma usual. Um último comentário refere-se a uma das características do modelo, destacadas no início do item 3.4.3, onde se coloca que o AHP se propõe a lidar como o racional e o irracional, com intuitivo que há no indivíduo, grande parte destas capacidades estão ligadas com a forma utilizada para avaliar os critérios e as alternativas.

Uma característica única, diretamente relacionada com este modelo de avaliação, é o fato de que o AHP provê uma ferramenta que permite simultaneamente avaliar as alternativas e, determinar as importâncias relativas dos critérios e sub critérios. Nenhum outro modelo descrito na bibliografia apresenta esta característica.

³⁶ Por exemplo: 0 = Péssimo, 1 = Ruim, 2 = Satisfatório, 3 = Bom, 4 = Ótimo.

Apesar destes benefícios, estas comparações poderão se revelar um dos "calcanhares de Aquiles" do método. A desvantagem deste procedimento é o fato de existir a necessidade de um grande número de comparações por parte dos decisores envolvidos, o que pode ser ao mesmo tempo cansativo, e, fonte de julgamentos inconsistentes. Para sanar o problema dos julgamentos inconsistentes o AHP dispõe dos índices de consistência que permitem diagnosticar a sua origem e, de posse das propriedades descritas os julgamentos podem se melhorados como for necessário, podendo inclusive trazer uma maior compreensão sobre o processo para os indivíduos envolvidos. Quanto a multiplicidade de julgamentos necessários existem métodos na bibliografia que se propõe a auxiliar o decisor quando o número destas comparações torna-se um complicador na sua aplicação. No próximo capítulo se abordarão estes métodos com mais atenção, bastando por hora notar que existem alternativas para contornar o problema.

c) O processo de síntese de prioridades:

Operacionalmente, este processo é o mesmo encontrado na maioria dos métodos de decisão multicriterial, fundamentado em um processo de agregação aditivo-multiplicativo. Em particular, a síntese de prioridades tira vantagem da estrutura hierárquica do problema permitindo determinar as prioridades para cada elemento da cada nível com a mesma facilidade. Mesmo quando o decisor não dispõe de computadores ou calculadoras eletrônicas capazes de executar a determinação precisa dos auto-valores e auto-vetores necessários, o autor apresenta alternativas para determinação destes valores de forma eficiente, proporcionando precisão suficiente. Observe-se que estes métodos aproximados revelam-se tanto mais precisos quanto mais consistente forem os julgamentos realizados para compor uma determinada matriz.

A partir do uso das propriedades de matrizes recíprocas e das consequências das propriedades dos auto-valores deste tipo de matriz, o método coloca a disposição do decisor uma vantagem adicional sobre os outros modelos, dado que o modelo comporta uma medida da inconsistência dos julgamentos fornecidos pelo decisor, de grande valia na validação dos resultados obtidos.

3.5.2 AHP x UMA

Existem três pontos básicos que desabonaram a teoria da utilidade multi-atributo (UMA) como modelo de decisão multicriterial no escopo do presente problema:

- a UMA supõe, por parte dos decisores, condições de estrita racionalidade, ou seja, o indivíduo deverá ser capaz de expressar suas preferências claramente e distituidas de conflitos,
- é necessário determinar as funções de utilidade marginal, processo delicado, que, adicionalmente, dificulta o uso de critérios qualitativos, e,
- não existe um método específico para determinar as eventuais inconsistências.

Finalmente, os inúmeros parâmetros necessários para uma correta implementação da teoria em questão, bem como as descrições analíticas das preferências dos decisores, poderão impor um custo muito alto para utilização destes modelos.

3.5.3 AHP x "Escola Européia"

No caso destes modelos as limitações residem em dois aspectos relacionados com a estrutura dos modelos em questão:

- o decisor deve definir precisamente, para cada critério, limiares de transição entre indiferença e preferência entre as alternativas, e
- dado que a relação dicotômica indiferença-preferência pode não ser suficiente para representar as preferências do decisor, este deverá escolher funções de que permitam modelar a transição entre a indiferença e a preferência estrita.

Considerando como exemplo o método PROMETHEE, também aqui haverá dificuldade para avaliar critérios qualitativos como ocorre no caso do utilidade multiatributo (UMA); uma dificuldade semelhante aparece no uso dos métodos ELECTRE. Finalmente nestes métodos não existe nenhuma ferramenta que permita avaliar a inconsistência dos julgamentos fornecidos diretamente, neste sentido observa-se que as relações de incomparabilidade (R) não podem ser tomadas como substitutas.

Com a escolha do modelo básico para realizar as tarefas referentes a decisão multicriterial inerentes à análise do portfólio, passa-se então à definição formal do modelo genérico que constitui o propósito do presente trabalho.

CAPÍTULO 4 - O Modelo genérico

INTRODUÇÃO

Este capítulo contém o desenvolvimento do objetivo final deste trabalho, isto é, aqui é apresentado o modelo genérico de avaliação de portfólios unindo todos os conhecimentos levantados ao longo dos capítulos anteriores. Considerando os cuidados que devem ser tomados na avaliação dos negócios, o capítulo está dividido em várias partes:

- ❑ Na primeira parte, item 4.2, são apresentadas as dimensões principais de avaliação.
- ❑ No item seguinte é apresentado o modelo, o qual, na realidade, está dividido em dois modelos diferentes com objetivo de auxiliar na avaliação dos negócios
- ❑ O item 4.4 apresenta o modelo de recomendação estratégica, onde o decisor através de um modelo hierárquico, determina quais as melhores estratégias para um dado negócio, considerando vários cenários e horizontes de planejamento.

Nestas três primeiras partes, os modelos de avaliação e recomendação são descritos em termos gerais, apresentando-se as hierarquias recomendadas, seus elementos e os relacionamentos estabelecidos entre seus vários níveis. Definidos estes elementos de trabalho, passa-se a última etapa do capítulo onde se desenvolvem aspectos relacionados com a avaliação dos critérios utilizando o AHP no caso específico da análise de portfólios, propondo-se algumas variantes para o modelo tradicional de avaliação deste método. Outro aspecto abordado neste último item é a adaptação do AHP para realizar classificações/categorizações das alternativas partindo dos vetores de prioridades relativas.

* Por fim, antes de prosseguir, destaca-se que o desenvolvimento deste modelo teve como objetivo primário desenvolver uma ferramenta de apoio à decisão multicriterial. No sentido dado por ROY (1990), o modelo desenvolvido se propõem a auxiliar na determinação do "caminho [para encontrar a melhor decisão] na presença de ambigüidade, incerteza e, uma abundância de bifurcações".

4.1 A Abrangência do Modelo

Antes de iniciar o desenvolvimento do modelo propriamente, retorna-se à figura 1.1, detalhando a descrição do processo de equilíbrio do portfólio de unidades estratégicas:

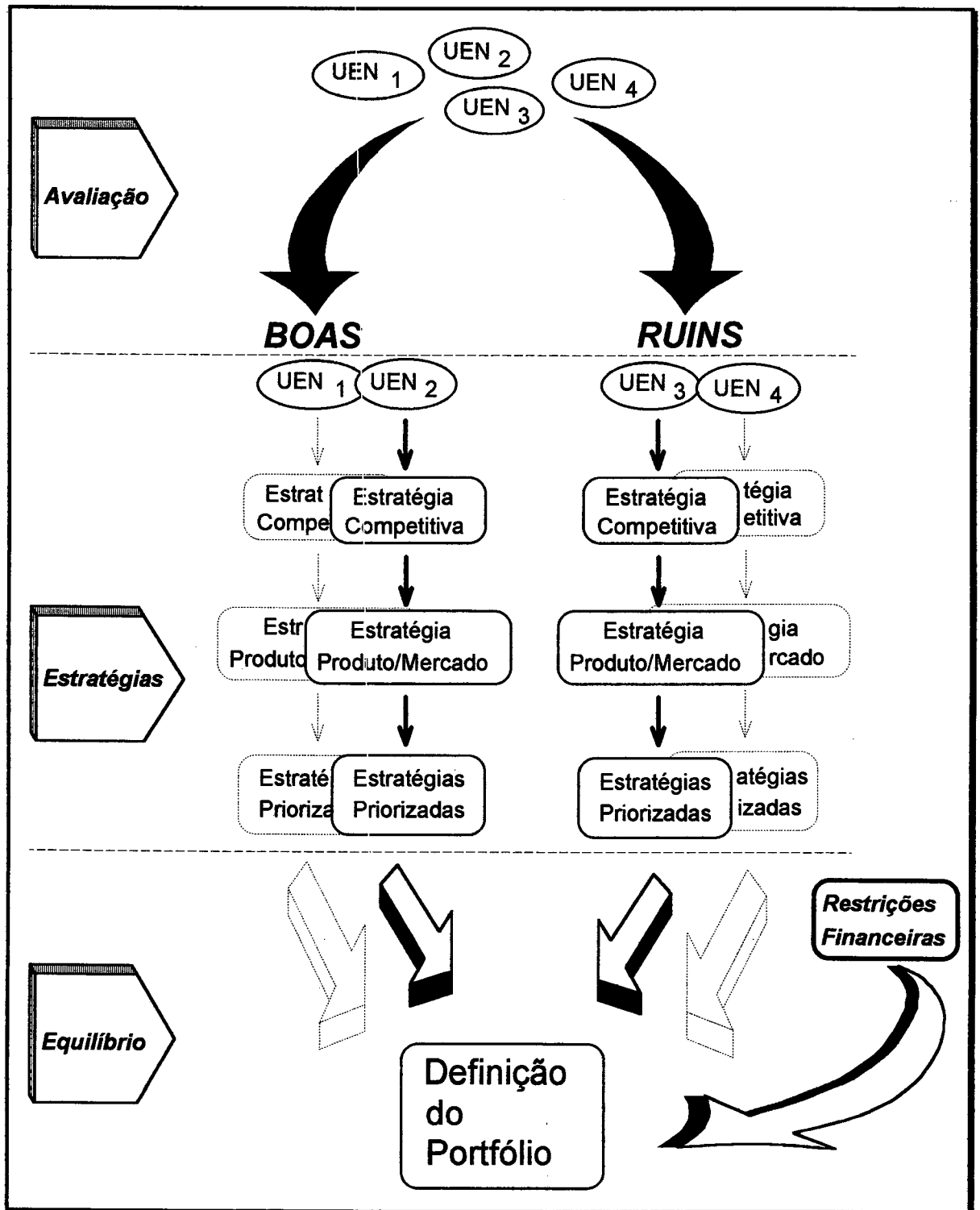


Figura 4.1 - Processo de Equilíbrio do Portfólio.

Na figura 4.1 procurou-se representar as etapas que devem ser executadas para se chegar a um portfólio equilibrado estrategicamente, ao mesmo tempo em que são respeitadas as limitações de recursos financeiros. A função de cada etapa descrita acima é a seguinte:

a) Avaliação (das UEN's):

Nesta etapa inicial deverão ser avaliadas cada uma das unidades que compõem o portfólio atual da empresa, identificando as *vacas caixei*ras, os *cães vadi*os, etc. Esta etapa é indispensável para a correta determinação do mix-estratégico, que deve ser determinada na etapa seguinte. Praticamente todos os modelos de análise de portfólio descritos no capítulo dois tem como objetivo principal realizar esta avaliação.

b) (Determinação das) Estratégias:

Uma vez diagnosticada a situação estratégica, de cada unidade do portfólio da empresa estarão disponíveis informações suficientes para determinar qual a estratégia competitiva e de produto/mercado mais adequadas à cada unidade individualmente. Comumente existirão múltiplas alternativas possíveis, tanto no que diz respeito à estratégia competitiva quanto no caso da estratégia produto/mercado; na prática existirão alternativas mais preferidas do que outras, sendo possível determinar uma ordenação entre as alternativas, face a esta preferência. Como no caso da avaliação, esta é outra etapa do processo de equilíbrio do portfólio abordada pelos métodos apresentados no capítulo dois.

c) Equilíbrio (do Portfólio):

O resultado da determinação das estratégias é um conjunto de recomendações distintas para cada uma das unidades do portfólio. Não se pode esperar que as recomendações consideradas como preferidas ao se analisar as UEN's individualmente sejam compatíveis entre si quando se passa a considerar as UEN's em conjunto. Comumente existirão casos onde, por questões financeiras ou outras, duas recomendações consideradas como as melhores para duas UEN's individualmente, tornam-se mutuamente exclusivas quando se passa a avaliar o conjunto de UEN's como um todo. Nos modelos apresentados no capítulo dois, não existe referência a qualquer metodologia que permita obter uma otimização das recomendações estratégicas a nível do portfólio como um todo.

Pode-se adiantar que o modelo discutido a partir do item 4.2 padecerá desta mesma ausência. De modo semelhante aos modelos já comentados, aqui também se

desenvolverá uma metodologia para avaliação e recomendação. Justifica-se esta restrição de abordagem:

- Considerando os pontos levantados no capítulo dois, principalmente no que diz respeito as limitações dos métodos de análise encontrados, torna-se difícil justificar o esforço de desenvolver um modelo de otimização como este; que se faz necessário para completar o processo de equilíbrio do portfólio, sem resolver ou, ao menos, minimizar as limitações dos procedimentos precedentes.
- Em segundo lugar, o tipo de metodologia que pode ser utilizada para resolução tanto da avaliação quanto da recomendação de estratégias, é distinto daquela que se presta a otimização do portfólio. Enquanto que nos dois primeiros problemas os métodos de decisão multicriterial são ferramentas quase que naturais para obtenção dos resultados no terceiro, modelos de programação matemática tornam-se mais adequados para se obter a otimização desejada.

Considerando estes dois pontos acima, é que se decidiu limitar a abrangência do presente estudo às duas primeiras etapas do processo de equilíbrio do portfólio. Apesar disto, ao final do capítulo discutindo-se as limitações deste trabalho retorna-se a este ponto e apresenta-se um conjunto de recomendações bibliográficas específicas, onde podem ser encontrados modelos especificamente desenvolvidos para solucionar, ao menos parcialmente, este último problema.

4.2 As Dimensões de Avaliação

Após a análise realizada no capítulo 2, considerando os módulos propostos e, as críticas feitas aos métodos mais tradicionais (matriciais padronizados), chegou-se ao seguinte conjunto de dimensões: i) atratividade (\mathcal{A}), ii) competitividade (\mathcal{C}), iii) intencionalidade (\mathcal{I}), iv) rentabilidade (\mathcal{R}) e, v) confiabilidade (\mathcal{F}). Justificam-se estas escolhas a seguir:

- **Atratividade e capacidade competitiva** são as dimensões básicas da maior parte dos modelos matriciais e, apesar das críticas relativas ao foco restrito destas dimensões, elas nunca foram consideradas como irrelevantes ou distituídas de interesse. Mesmo os trabalhos que se propuseram a definir outros modelos, sempre fizeram questão de observar a necessidade de utilizar os modelos matriciais em conjunto com as novas propostas.

□ **A intencionalidade** é uma dimensão adotada face aos aspectos considerados no trabalho de VIANNA (1992), diga-se de passagem o único autor a propor esta dimensão explicitamente. Também no trabalho de DERKINDEREN e CRUM (1984) existe referência à necessidade de se considerar a capacitação administrativa da empresa na transformação de oportunidades em sucesso, finalmente, pode-se observar que REIMANN (1989) desenvolve uma importante discussão destacando a importância da motivação dos executivos no sucesso das UEN's. Os comentários destes autores ressaltam a importância que o indivíduo tem no processo para atingir os objetivos propostos para as UEN's; em última instância, serão estas pessoas que irão conduzir o negócio na direção dos objetivos, enfrentando as dificuldades inerentes ao processo administrativo. A motivação pessoal, a criatividade, a experiência, destes indivíduos pode ser um fator decisivo ou não, porém, com certeza não deve ser desconsiderado.

□ **Rentabilidade e confiabilidade** são os dois aspectos que aparecem com frequência nos trabalhos criticando o escopo limitado dos modelos matriciais tradicionais. Apesar destes dois aspectos poderem ser incluídos na avaliação da atratividade, este recurso parece algo antinatural. Afirma-se isto porque na avaliação destas duas dimensões é dada uma ênfase estratégica aos aspectos do marketing, podendo trazer como consequência, a diminuição da importância dos critérios financeiros e, relacionados com a mutabilidade do ambiente. Sendo assim, acredita-se que uma avaliação em separado, de forma desapaixonada, destes critérios é indispensável.

Todas estas dimensões deverão ser utilizadas na avaliação do portfólio, independentemente do nível em que a análise esteja sendo realizada. O objetivo da adoção deste conjunto de dimensões principais é estabelecer uma ligação entre os diversos níveis do portfólio.

Além da aplicação das dimensões a todos os níveis do portfólio é necessário esclarecer que, em princípio, estas dimensões funcionarão como super-critérios, termo que servirá de sinônimo daqui para frente. Usando termos empregados por autores da área, as dimensões são compostas e, sua avaliação, será feita através do uso de conjuntos de critérios e sub critérios. Sendo esta afirmativa uma regra, ela implica uma exceção a ser discutida na apresentação dos modelos de avaliação.

4.3 Os Modelos de Avaliação

Estão sendo propostos dois modelos de avaliação, um cujo propósito é representar o portfólio da empresa na sua totalidade, interligando seus componentes de uma forma abrangente. O segundo tem sua aplicação destinada a avaliação de portfólios específicos.

4.3.1 O Modelo *Abrangente*

Como assinalado anteriormente, este modelo tem como objetivo permitir uma avaliação abrangente do conjunto de mercados no qual a empresa atua. O modelo abrangente surge dos comentários feitos por WIND e MAHAJAN (1982) e KING (1984) assinalando a necessidade de estabelecer uma ligação entre os diversos níveis da corporação quando avaliando seu portfólio. Esta ligação é obtida através da hierarquia utilizada e pela forma como são utilizadas as dimensões definidas em 4.1. Este modelo adota como critérios de avaliação, os super critérios definidos no item anterior, porém, tratando-os como critérios normais. Neste modelo não existe uma preocupação em detalhar a avaliação de seus componentes. Justifica-se esta recomendação a partir de duas considerações:

- ❑ o número de níveis e a multiplicidade de negócios em avaliação poderá impor a necessidade de uma tal quantidade de informações, para viabilizar a análise multicriterial destas dimensões, que esta forma de avaliação acaba se transformando em um instrumento de implementação custosa pois a coleta de informações em geral é um fator limitante crítico,
- ❑ enquanto que as dimensões adotadas são significativas em todos os níveis, os eventuais critérios utilizados no seu julgamento poderão não ser aplicáveis a todos os níveis, o que multiplicaria seu número e, conseqüentemente o esforço para levantar as informações necessárias.

No modelo abrangente é dada uma maior atenção ao detalhamento do portfólio em termos de seus componentes (produtos, linhas de produtos, mercados, segmentos industriais) e do relacionamento entre estes elementos. A organização hierárquica destes elementos deverá permitir estabelecer uma ligação entre os níveis administrativos mais gerais e, aqueles mais específicos, servindo ainda como ponto de referência para análises mais detalhadas e

discriminatórias. Em resumo, a hierarquia de avaliação abrangente, pode ser considerada como composta por conjuntos sub-portfólios encadeados em nível crescente de especialização de seus componentes. O número de níveis e/ou o número de componentes em cada nível dependerá das necessidades do decisor e das características particulares da empresa em avaliação.

Então, supondo uma empresa que atua em dois segmentos industriais distintos, por exemplo: confecções e agroindústria, cada um dividido em várias linhas de produtos, um exemplo deste modelo é apresentado na figura 4.2 .

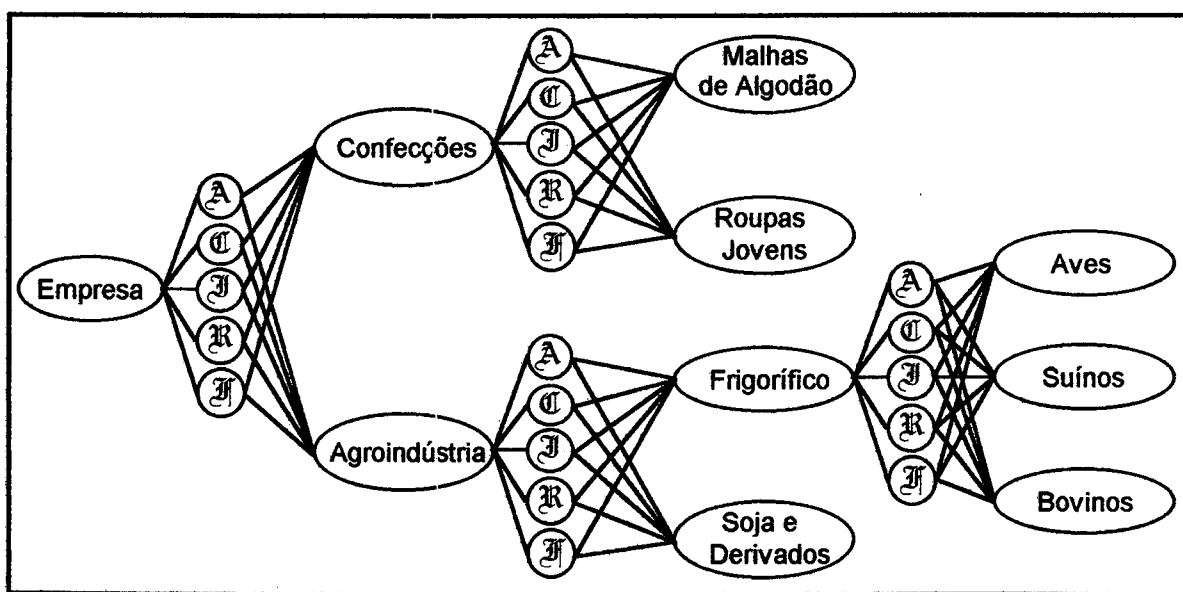


Figura 4.2 - Exemplo de Hierarquia Abrangente³⁷.

Excluindo o nível da empresa, todos os demais são considerados UEN's, entretanto existe a necessidade de ordená-las logicamente, isto é, na figura 4.2 os níveis foram dispostos em termos de: corporação - segmentos da indústria - negócios - linhas de produto. Outras segmentações poderiam ser consideradas com a mesma facilidade.

Faltaria então definir como avaliar as UEN's e a primeira recomendação é utilizar uma escala qualitativa padronizada. Uma escala deste tipo permite representar, neste caso, os múltiplos fatores que serão julgados e agregados de forma subjetiva e/ou intuitiva pelo decisor. Outro aspecto que a escala qualitativa permite manipular simultaneamente são os conhecimentos e a experiência do decisor. Uma segunda recomendação refere-se à forma das escalas propriamente ditas. Sendo o modelo básico o AHP, as escalas definidas possuem uma composição similar à escala já apresentada na tabela 3.1 em termos do número de

³⁷ A = Atratividade; C = Competitividade; J = Intencionalidade; R = Rentabilidade; H = Confiabilidade.

componentes e, forma da escala absoluta, entretanto seu uso se dá de forma distinta. Antes de ser apresentado o processo de avaliação das alternativas, apresenta-se a escala definida:

Escala Absoluta	Atratividade	Competitividade	Intencionalidade	Rentabilidade	Confiabilidade
1	Muito Baixa	Muito Desfavorável	Muito Desmotivado	Muito Ruim	Muito Arriscado
3	Baixa	Desfavorável	Desmotivado	Ruim	Arriscado
5	Mercado Comum	Sem Vantagens	Neutra	Nem Boa, nem ruim	Normal
7	Alta	Favorável	Motivado	Boa	Confiável
9	Muito Alta	Muito Favorável	Muito Motivado	Muito Boa	Muito Confiável

Tabela 4.1 - Escala de julgamentos do modelo *Abrangente*.

A escolha dos valores da escala absoluta utilizou os mesmos valores da escala absoluta fundamental do AHP por dois motivos:

- optou-se por solicitar do decisor uma avaliação individual para cada negócio avaliado com o intuito de minimizar as inconsistências de julgamento, para reduzir o próprio número de julgamentos solicitados e para evitar interpretações dúbias com respeito às perguntas inerentes ao processo de comparação dos elementos quando julgados dois a dois,
- assumindo que o decisor deseja maximizar todos os super critérios, no caso da confiabilidade se está maximizando sua ausência, escolheu-se este conjunto de valores de forma a garantir que todas as comparações a serem geradas, automaticamente, sejam coerentes com a escala fundamental do AHP.

Não se aplica a estas escalas o conceito dos recíprocos; afinal, não se estão fazendo comparações. Contudo, a utilização de valores intermediários quando for adequado não possui nenhuma restrição. Assim uma classificação do tipo *meio arriscado* poderia ser convertida no valor absoluto quatro, ou ainda, uma UEN cuja motivação dos executivos que a administram é *quase neutra*, pode ser classificada com o valor absoluto 4,5 por exemplo. Destaca-se por fim que não se adotou uma avaliação quantitativa das dimensões pelo simples fato de que critérios numéricos, eventualmente utilizados para determinar o desempenho das dimensões³⁸, teriam um escopo limitado em termos de conteúdo, podendo levar a graves distorções. Face a este argumento, naturalmente surgiu a opção de uma avaliação qualitativa onde o decisor pudesse fazer uso de sua experiência, agregando subjetivamente conhecimentos e intuições a respeito dos múltiplos critérios que poderiam ser relevantes na avaliação de cada uma das dimensões, nível a nível.

³⁸ Neste caso se subentende a escolha de um único critério quantitativo para avaliar a dimensão deixando de considerar todo um conjunto outros critérios.

4.3.2 O Modelo *Restrito*

O segundo modelo de avaliação tem como objetivo permitir uma avaliação detalhada de determinados componentes do portfólio global da empresa. Estes componentes deverão ser UEN's que podem ser tratadas como portfólios de negócios/mercados/linhas de produtos/produções, conforme a necessidade. Este modelo segue a mesma filosofia de operação que serve de fundamento para os demais modelos de análise de portfólio. No modelo restrito as dimensões assumem seu papel de super critérios sendo avaliadas em termos de conjuntos específicos de critérios e, eventualmente, sub critérios, hierarquicamente dispostos, os quais são ponderados e agregados para se chegar a avaliação definitiva das dimensões. Abaixo apresenta-se um modelo genérico da disposição hierárquica das dimensões, critérios e unidades que compõem o portfólio em análise:

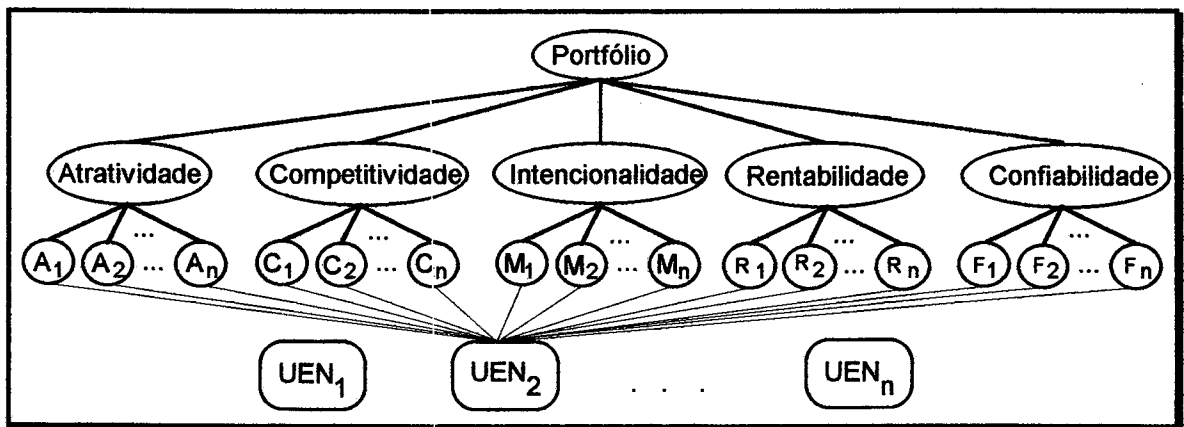


Figura 4.3 - Hierarquia padrão do modelo *Restrito*.

Na figura 4.3, os elementos A_j , C_j , M_j , R_j e F_j representam os conjuntos de critérios que deverão ser avaliados individualmente para cada uma das dimensões em questão, observa-se que nem todas ligações critérios-UEN's foram apresentadas por uma questão de clareza.

Os critérios a serem avaliados em cada dimensão são inúmeros e seria uma inútil tentar determinar todas as alternativas, além disto, cada portfólio poderá necessitar de critérios específicos para avaliação, não sendo possível recomendar um conjunto definitivo para cada dimensão. Optou-se pela realização de um levantamento dos critérios utilizados nos vários trabalhos consultados, escolhendo um conjunto base para cada dimensão que possuísse um alcance amplo determinado pela generalidade destes critérios. Os resultados deste levantamento é apresentado na tabela 4.2 .

Dimensão	Crítérios Sugeridos
Atratividade	Crescimento do Mercado, Percentual de Clientes Responsável pela Metade das Vendas, Intensidade de Capital Fixo, Integração Vertical, Utilização de Capacidade Instalada, Concentração da Indústria, Perfil da Concorrência, Sensibilidade a Crise, Produtos Substitutos, Barreiras de Saída, Administrabilidade Própria, Poder de Clientes, Poder de Fornecedores, Tamanho do Mercado, Diversidade do Mercado, Rentabilidade da Indústria
Competitividade	Parcela do Mercado, Parcela Relativa do Mercado, Qualidade Relativa, Preço Relativo, Produtividade, Capacidade de Produção Compartilhada, Equilíbrio Financeiro, Distribuição, Inovação, Sistemas de Produção, Imagem, Posição Tecnológica, Marketing, Pontos Fracos, Pontos Fortes, Capacidade do Pessoal
Intencionalidade	Ambição, Adequação Temporal, Sintonia de Valores, Perfil da Liderança, Disposição para Superar Dificuldades, Capacidade de Fazer Acontecer, Competência Política, Processo Decisório, Flexibilidade, Comunicação, Integração da Equipe, Energia, Motivação, Paixão pela Tarefa
Rentabilidade	Retorno Sobre Investimentos, Taxa Interna de Retorno, Pesquisa & Desenvolvimento / Vendas, Marketing / Vendas, Investimento / Vendas, Investimento / Valor Agregado, Imobilizado / Investimento, A receber / Investimento, A receber / Vendas, Margem de Lucro
Confiabilidade	Variabilidade (variância/desvio padrão) da Rentabilidade, Estabilidade Econômica, Nível de Alavancagem Operacional, Variabilidade do Fluxo de Caixa, Nível de Liquidez, Volume de Financiamentos a Curto Prazo, Deterioração do Fluxo de Caixa Devido a Inflação

Tabela 4.2 - Critérios sugeridos para cada dimensão.

Estes e muitos outros critérios podem ser associados a cada uma das dimensões, mas é importante que o decisor tenha em mente a necessidade de evitar redundância de informações ao máximo de forma a garantir uma classificação correta das UEN's julgadas. Quanto à forma de avaliar as unidades, em relação a estes critérios, o modelo assumido é, em princípio, o método padrão utilizado pelo AHP, existindo critérios que podem ser avaliados tanto quantitativamente, quanto qualitativamente, devendo ficar a critério do decisor escolher a forma que lhe for mais conveniente quando as duas opções forem aplicáveis. Apesar de ser recomendável realizar os julgamentos comparativos das alternativas duas a duas, não deve ser desconsiderada a possibilidade de avaliação individual de cada alternativa para posterior comparação duas a duas nos moldes do método adotado para avaliar as dimensões no modelo *Abrangente*. O decisor deverá optar pelo método mais adequado para efetuar tais comparações em termos de cada critérios individualmente, podendo, por exemplo, optar por acessar as comparações diretamente para os critérios qualitativos e, de forma "automática" para os critérios quantitativos, isto é, solicitando os valores numéricos destes critérios e construindo as matrizes de comparações dividindo estes valores entre si. Não pode ser imposta uma regra como sendo a melhor, o decisor é que deverá decidir o método de comparação considerando o volume de informações disponível, sua natureza e, a qualidade destas informações, na hora em que for necessário avaliar o negócios.

Apesar de a decisão final referente ao método de comparação ficar a cargo do decisor, recomenda-se que as escalas qualitativas utilizadas, no caso de avaliações individuais e posterior comparação automática, sejam semelhantes, em número de níveis e valores absolutos, as escalas sugeridas na tabela 4.1 pelos mesmos motivos apresentados como justificativa da escolha desta escala. De forma semelhante, considerando os critérios quantitativos, é recomendável que as razões formadas por estes critérios tenham um limite superior máximo igual a 9, minimizando a possibilidade de introduzir inconsistências nos julgamentos devido as escalas utilizadas.

Para ilustrar alternativas de avaliação disponíveis para estes critérios apresenta-se alguns exemplos:

- **A integração vertical** é uma característica que se torna pouco atrativa quando deve ser feita em larga escala e ela não existe, ou só existe em escala limitada; neste caso, considerando uma comparação direta de duas alternativas, a pergunta a ser feita para o decisor deveria tomar a forma:

Entre as unidades a e b , qual delas necessita de menor integração vertical da linha de produção e quanto a menos ?

As respostas poderiam variar de "as duas unidades necessitam da mesma intensidade de integração" até "a alternativa b impõe a uma necessidade de integração demonstradamente menor do que a unidade a ".

- No caso do **processo decisório** dentro de uma unidade, recomenda-se que o mesmo seja realizado da forma mais democrática possível, visando aproveitar o máximo das contribuições individuais dos participantes e, adicionalmente, permitir que estes indivíduos sintam-se como parte atuante do processo decisório. Supondo a escala qualitativa de avaliação apresentada a seguir:

Classificação do Processo Decisório				
Totalmente Centralizado	Parcialmente Centralizado	Admite Concessões	Parcialmente Democrático	Totalmente Democrático
1	3	5	7	9

Tabela 4.3 - Exemplo de Classificação do Processo Decisório.

duas unidades, a e b , poderiam ser classificadas como parcialmente centralizado (3) e, totalmente democrático (9), respectivamente, resultando nos seguintes índices de comparação: $a \times b = 3/9 \approx 1/3$ e, $b \times a = 9/3 \approx 3$.

No modelo *restrito*, após a agregação dos múltiplos critérios julgados, a avaliação de uma unidade em relação a cada uma das dimensões deverá respeitar os valores determinados na escalas qualitativas da tabela 4.1. Dado que o AHP apresenta os resultados normalizados de forma a somarem 1, não pode ser estabelecido a priori um conjunto de limiares que estabeleçam os limites entre cada classe pertinente às dimensões. Novamente será a natureza particular do problema que determinará estes limiares, sendo responsabilidade do decisor determinar estes valores considerando todas as informações e opiniões disponíveis. No item 4.4 se discute com maior profundidade o problema de definição dos limiares e como utilizá-los para realizar a classificação das alternativas através do AHP.

Assumindo que estes limiares estão precisamente definidos permitindo classificar cada uma das UEN's, individualmente, em relação às dimensões/eixos principais, chega-se finalmente a uma recomendação estratégica global específica para cada negócio. Esta recomendação global é obtida a partir da combinação das classificações possíveis da UEN em cada dimensão individual. Tais combinações estabelecem classes de negócios de uma forma muito semelhante àquela utilizada nos modelos matriciais estudados no capítulo dois. Serão estas classes de negócios que irão determinar a estratégia geral recomendada a qual, estará diretamente relacionada com a forma como serão utilizados os recursos disponíveis na administração da unidade.

Pelo exposto até aqui, fica claro que a natureza das recomendações resultantes do uso dos modelos de avaliação, principalmente do modelo restrito, são *estratégias de utilização de meios*, trabalhando-se ao longo do resto deste capítulo com três grandes categorias/recomendações: i) investir, ii) manter, e, iii) desinvestir. Naturalmente o analista poderia optar por utilizar um número diferente de categorias entretanto acredita-se que estas três são um número suficiente para o desenvolvimento do modelo.

Como estas recomendações determinam o emprego dos recursos de uma forma genérica, isto é, em termos práticos, os modelos de avaliação, principalmente o modelo *restrito*, objetivam determinar a estratégia geral de alocação de recursos, isto é, sua função é responder a pergunta: Quanto investir na UEN ?; é necessário determinar ainda como competir e finalmente qual a forma para desenvolver esta estratégia de competição. Tais aspectos serão objeto de avaliação no modelo de recomendação desenvolvido no item seguinte.

4.4 O Modelo de Recomendação

Feita a classificação da situação atual dos componentes do portfólio, gerando-se um diagnóstico global de sua posição e uma recomendação para uso dos recursos/meios, deve ser determinado o conjunto de recomendações estratégicas específicas, com o objetivo de determinar a direção a seguir na administração de cada unidade. Para que isto ocorra desenvolveu-se um modelo específico para avaliação e recomendação estratégica, que permitisse considerar recomendações menos genéricas do que as recomendações de utilização dos recursos citadas ao final do item anterior.

Com este objetivo o modelo de recomendação estratégica assume na realidade três variantes, uma para as unidades classificadas para investir, outra para aquelas que deverão ser mantidas e outra para os negócios destinados a desinvestimento. A estrutura geral deste modelo prevê a avaliação individual de cada unidade gerando-se inicialmente uma ordenação das estratégias específicas relacionadas com a recomendação genérica de uso dos recursos. Esta proposta é justificada pela intenção de permitir ao decisor se concentrar em uma UEN por vez, obtendo maior flexibilidade para avaliar os múltiplos horizontes de planejamento e cenários dentro dos quais as estratégias específicas devem ser ponderadas. A princípio a hierarquia desenvolvida para este modelo de recomendação conta com quatro níveis distintos: i) horizontes de planejamento, ii) cenários, iii) super-estratégias, e, iv) recomendações finais³⁹. Os principais motivos que levaram à escolha destes níveis de avaliação e de sua disposição nesta ordem específica seriam:

- Nesta ordem os horizontes de planejamento, em número de três: i) curto prazo, ii) médio prazo e, iii) longo prazo, posicionam-se em um nível mais geral devendo ser avaliados em termos de sua importância para a continuidade administrativa. Neste nível procura-se destacar as fontes de incerteza e expandir o foco de atenção para além do momento atual, contexto no qual se realiza a avaliação da UEN. A consideração explícita de horizontes de tempo bem definidos, permitirá ao decisor delinear uma seqüência de decisões que, ao longo do tempo, sejam implementadas de forma coerente buscando determinar linha de ação estratégica abrangente.

³⁹ As assim denominadas *super estratégias* correspondem às estratégias competitivas dissecadas por PORTER (1986) e utilizadas por CASAROTTO (1992) em seu modelo de mix-estratégico. Por outro lado as *recomendações finais* seriam análogas às decisões estratégicas de PORTER (op.cit.) e às estratégias produto mercado de CASAROTTO (op.cit.).

- O nível seguinte da hierarquia obriga o decisor a considerar de uma forma sistemática as possibilidades de alteração do ambiente atual. Estes cenários são genéricos e, a intenção ao denominá-los, é permitir que o decisor utilize na avaliação destes cenários sua experiência, conhecimentos e intuições, sendo considerados três cenários distintos: i) pessimista, ii) continuista e, iii) otimista. Não se adota nenhum outro critério para configurar o futuro, a avaliação destes cenários deverá ser feita de forma totalmente subjetiva agregando-se neste julgamento todos os fatores relevantes. Observe-se que a disposição adotada considera que os cenários se desenvolverão dentro dos horizontes de planejamento.

- Dentro de cada cenário haverá uma super-estratégia que possivelmente seja mais recomendável do que uma outra, dado que cada uma das quatro (foco no mercado, liderança de custo, diferenciação do produto e, diferenciação do produto com foco no mercado) posse características muito particulares, sendo muito difícil de implementar mais de uma estratégia [competitiva] simultaneamente segundo PORTER (op.cit.). Estas estratégias determinarão a *melhor* forma de competir dentro de um determinado cenário, considerando a avaliação atual e características intrínsecas da UEN. Novamente, como para os níveis já comentados, a avaliação destas super-estratégias deve ser feita de forma totalmente subjetiva, sendo fundamental a experiência pessoal do avaliador.

- No nível final da hierarquia se encontram as recomendações finais, isto é, este nível representa as decisões estratégicas propriamente ditas, num total de oito decisões distintas. Nesta hierarquia, adaptada da árvore de possibilidades estratégias globais da UEN desenvolvido por CASAROTTO (op.cit.), as recomendações mais específicas representam as seguintes decisões estratégicas: i) vender, ii) contrair, iii) diversificação lateral, iv) desenvolvimento de mercado, v) desenvolvimento do produto, vi) penetração no mercado, vii) integração a jusante e, viii) integração a montante. Cada uma destas decisões implicará num conjunto distinto de operações as quais deverão estar em ressonância com os demais níveis da hierarquia, ou seja, dependendo do horizonte/cenário/super-estratégia considerado, a operacionalização das decisões possuirá nuances distintas.

Uma vez justificada a escolha e disposição dos níveis e dos elementos que compõem o modelo de recomendação estratégica, apresenta-se um diagrama genérico do mesmo na forma de uma hierarquia compatível com o modelo AHP:

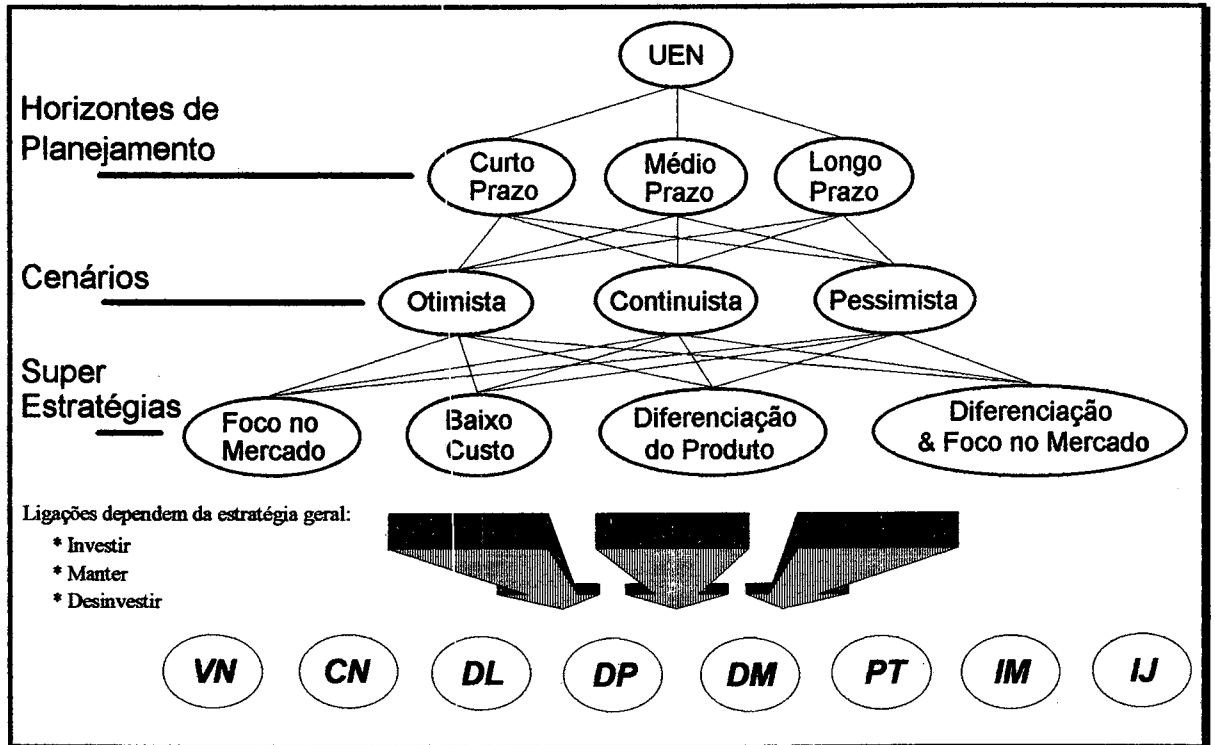


Figura 4.4 - Hierarquia geral do modelo de *Recomendação Estratégica*⁴⁰.

Como observado anteriormente, o modelo de recomendação possui na realidade três variantes distintas, uma para cada estratégia de utilização dos meios resultante da avaliação entretanto, na figura acima, não se faz esta distinção. Estas distinções surgem, como observado na figura 4.4, nas ligações entre o terceiro e quarto níveis da hierarquia, variando tanto o número de decisões finais quanto a ligação destas com o nível das super-estratégias. Considerando a importância de se ter claramente definidas estas variantes, efetua-se uma breve apresentação das mesmas na sequência deste item. Além de apresentar estas variantes serão destacados alguns pontos operacionais considerados importantes, abordando-se as questões que deveriam ser respondidas na avaliação de cada nível e aspectos (sub critérios) que os analistas/decisores deverão considerar mesmo que subjetivamente ao julgar as recomendações finais e as próprias super estratégias.

⁴⁰ VN = Vender; CN = Contrair; DL = Diversificação Lateral; DP = Desenvolvimento do Produto; DM = Desenvolvimento do Mercado; PT = Penetração no Mercado; IJ = Integração a Jusante; IM = Integração a Montante.

4.4.1 Variantes do Modelo de Recomendação

A definição das variantes do modelo de recomendação estratégica se dá pelo simples fato de que as recomendações finais terem sido, em parte, desenvolvidas/selecionadas tendo em mente a disponibilidade de recursos ou, alternativamente, a estratégia de uso destes recursos. Outro ponto que levou a estas variantes é a impossibilidade de desenvolver um conjunto de recomendações estratégicas universais (genéricas). Sempre deverá existir um compromisso, uma restrição que traga as aspirações do administrador para a realidade. Não é por acaso que os modelos de avaliação têm como objetivo final determinar uma estratégia para utilização de recursos, este desenvolvimento resultou de dois fatores:

- ❑ buscar uma relação com os modelos de análise de portfólios tradicionais que, na sua, maioria fornecem recomendações relativas à forma como deverão ser empregados os recursos no desenvolvimento de uma dada UEN, e
- ❑ estabelecer um ponto de partida para contornar, ao menos parcialmente, o excesso de generalidade das recomendações daqueles métodos baseado em uma recomendação estratégica com um significado operacional bem definido.

4.4.1.1 Decisões de Investimento

Neste caso existe um leque relativamente variado de alternativas, quando comparado com as outras duas variantes do modelo. Este conjunto de alternativas torna-se viável pelo fato de que a decisão de investir pressupõe a disposição de comprometer uma quantidade de recursos tal que viabilize colocação em prática de determinadas estratégias. Na figura 4.5 retratam-se estas ligações.

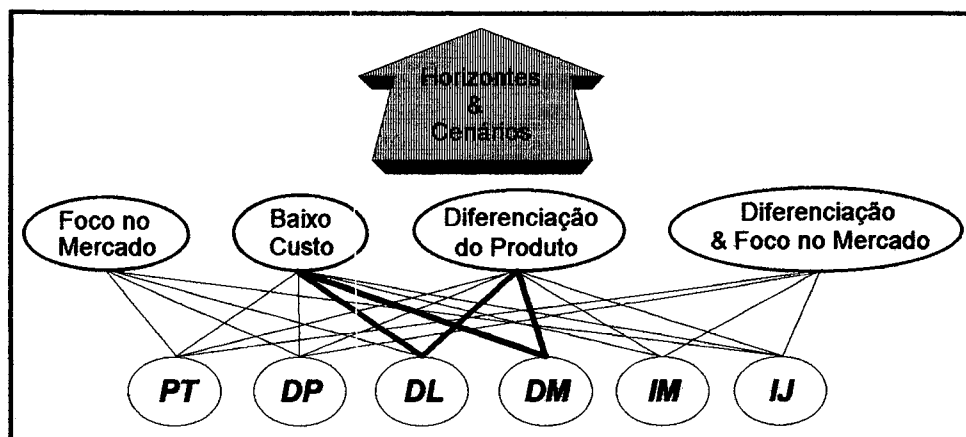


Figura 4.5 - Recomendações para Investimento.

Deve estar claro que as recomendações estratégicas finais, no caso de investimento, envolvem um maior grau de confiabilidade associado uma vez que se estará realizando movimentos em larga escala no que diz respeito aos recursos envolvidos e, por vezes se estará atuando dentro de ambientes pouco conhecidos. A avaliação das estratégias de investimento impõe um esforço e cuidado inerentemente maiores, face à característica intrínseca da própria estratégia de utilização dos meios que impõe a necessidade de comprometer recursos, humanos ou de capital, em decisões na maioria das vezes irreversíveis.

4.4.1.2 Decisões de Manutenção

Ao diagnosticar uma unidade como destinada à manutenção determina-se um quadro de decisão estratégica menos complexo do que na decisão de investimento, sendo inerentemente menor o número de decisões alternativas viáveis. Esta diminuição do número de alternativas se dá face a dois pontos básicos:

- limitação dos recursos direcionados para a administração da UEN quando comparado com a categoria de investimento e
- o contexto administrativo é muito diverso daquele comentado anteriormente.

Considerando apenas o contexto, destaca-se que a manutenção de uma dada unidade significa que o administrador deverá se preocupar em consolidar posições conquistadas dentro do mercado, desenvolver características do produto que possam fornecer algum tipo de vantagem competitiva frente à concorrência, ou ainda, desenvolver características que permitam estabelecer distinções frente a seus concorrentes. Na figura 4.6 apresentam-se as alternativas particulares a este tipo de tomada de decisão.

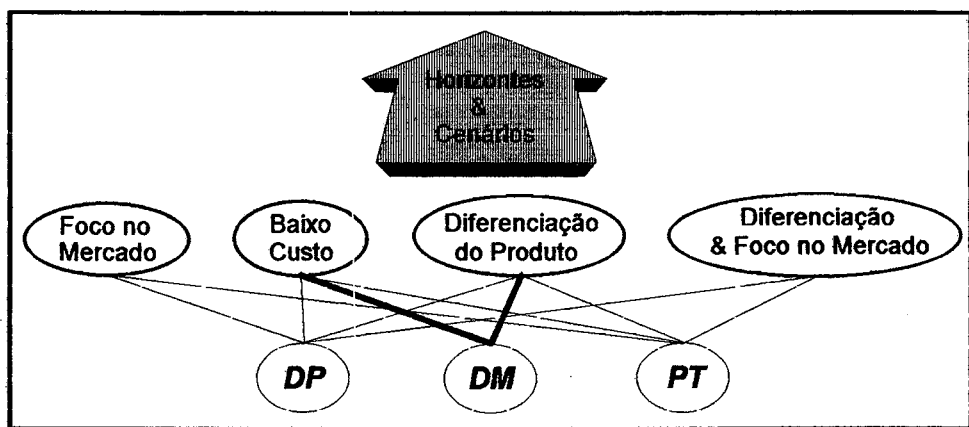


Figura 4.6 - Recomendações para Manutenção.

Na tomada de decisão referente à manutenção de uma unidade o foco de atenção do decisor deverá estar voltado para a otimização das linhas de produção, canais de distribuição e venda, e/ou na criação de uma imagem diferenciada frente ao consumidor. Entende-se que este é um momento oportuno para se tirar vantagem da curva de aprendizado relacionada com a UEN, sendo o momento adequado para elevar barreiras que dificultem a entrada de concorrentes por exemplo, ou então, para direcionar o negócio no sentido de se tornar um eficiente gerador de caixa e, por que não, de imagem.

4.4.1.3 Decisões para Desinvestir

O desinvestimento, no presente modelo, pode ser implementado através de duas estratégias principais, vender ou contrair, como pode ser visto na figura 4.7.

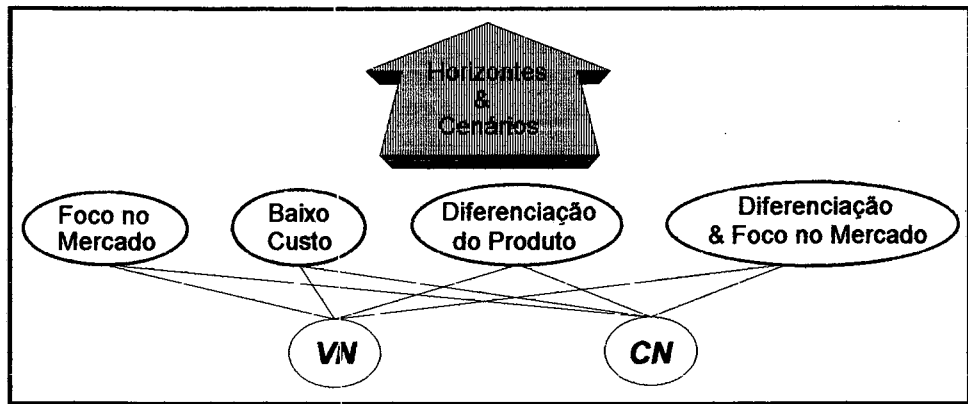


Figura 4.7 - Recomendações para Desinvestimento.

Este reduzido número de alternativas não implica que a decisão de desinvestir é das mais fáceis. Das duas alternativas consideradas, talvez a decisão de vender é a mais complexa, uma vez que ela implicará em uma eventual liquidação do negócio. Vender/liquidar um negócio é uma decisão por si só muito delicada pois desativar um grande parque fabril não é a mesma coisa que se desfazer de uma máquina obsoleta, existirão relações estabelecidas com fornecedores, funcionários e clientes que deverão ser consideradas.

Um caminho menos radical é a contração do negócio, onde o decisor deverá estar apto a reduzir/eliminar linhas de produtos e/ou atuação em mercados distintos; sem a necessidade de decisões tão radicais e traumáticas como uma decisão tão sumária como a de vender um determinado negócio. Na contração da unidade o empresário deverá poder escolher "a parte boa" do negócio desfazendo-se seletivamente da parte ruim. Cabe observar que a contração pode ser direcionada para a liquidação do negócio ao longo de um determinado horizonte de planejamento ou então poderá ser uma etapa inicial de um plano de redirecionamento estratégico de maior amplitude.

4.4.2 Considerações Operacionais

As considerações classificadas como sendo de ordem operacional cobrem detalhes relativos às questões a serem formuladas, escalas para avaliação, eventuais sub critérios que o decisor deverá levar em consideração na hora de julgar os últimos dois níveis da hierarquia de recomendação e finalmente como interpretar os resultados desta avaliação. Para facilitar a discussão destes tópicos cada um deles é tratado em um item à parte iniciando-se pelas questões a serem formuladas.

4.4.2.1 Formulação e Avaliação das Questões

Todo o modelo de recomendações estratégicas possui um conjunto de questões fundamentais que devem ser respondidas; "representadas" no modelo através dos respectivos níveis, desta forma discute-se alternativas para formular questões consideradas válidas na elucidação das prioridades.

a) Julgando os horizontes de planejamento

Os horizontes de planejamento constituem o primeiro nível de critérios propriamente dito da hierarquia, o qual deve ser avaliado em termos de qual deles deverá ser considerado com maior atenção. Para julgar estes horizontes de planejamento o decisor deverá ter em mente os diagnósticos resultantes dos modelos de avaliação e como as dimensões podem ser afetadas ao longo do tempo, procurando então determinar qual o instante mais crítico para o desempenho da UEN. Alguns exemplos poderiam ser:

- Entre o curto e o médio prazo, qual se mostra mais importante para a "saúde" da UEN e quão mais importante é um relação ao outro ?*
- Comparando o curto prazo com o longo prazo, qual necessita de maior atenção para o cumprimento dos objetivos da UEN ? Quanto a mais ?*
- Em qual dos dois horizontes, médio e longo prazo, espera-se enfrentar maiores dificuldades, e quão maiores serão estas dificuldades relativamente ?*

Estas questões mostram um modelo genérico de questão para o nível em questão onde o decisor foca sua atenção em um objeto distinto em sua formulação, a "saúde" da UEN, o cumprimento dos objetivos e, grau de dificuldades a ser enfrentado. Deve ser observado pelo

leitor que é responsabilidade do decisor definir o foco de atenção da pergunta. Nos exemplos acima pode-se considerar que os objetos em julgamentos são relativamente abstratos, podendo ser considerados como agregados de objetivos/atributos, podendo ser de certa forma, considerados como objetos abrangentes. Por outro lado não há restrição para se estabelecer o foco da questão em um objeto restrito como por exemplo, o rendimento sobre os investimentos, ou a parcela de mercado atendida. A decisão final sempre será determinada pelas prioridades estabelecidas pelo decisor.

Uma última consideração deve ser feita em termos da forma de executar os julgamentos, destacando-se inicialmente o número de alternativas em avaliação: três. Com tal quantidade de alternativas são obtidas as menores matrizes de julgamentos possíveis no modelo AHP, sendo que a determinação de seu auto-vetor é feita com apenas três comparações ($\frac{3(3 - 1)}{2} = 3$), existindo para matrizes com estas dimensões (3 x 3), métodos específicos, que agilizam os cálculos. Observe-se por fim que este número de comparações é muito próximo do número mínimo de julgamentos necessários para montar uma matriz de comparações, que é igual a 2 (3 - 1).

b) Julgando os cenários futuros

Os cenários, como observado anteriormente, se desenrolarão ao longo dos horizontes de planejamento, sendo agora função do decisor determinar qual dos cenários propostos mostra-se mais plausível de se tornar realidade em um determinado horizonte de planejamento no futuro. Como exemplos de questões para determinar a possibilidade mencionada apresenta-se:

Para um horizonte de curto prazo e, comparando um cenário otimista e outro pessimista, qual dos dois é mais realizável e quão mais provável é um em relação ao outro ?⁴¹

Considerando o longo prazo, é mais provável desenvolver-se um cenário otimista ou continuísta ? Quanto um cenário é mais provável que o outro ?

Observe-se que para avaliar os cenários deve-se julgá-los em relação aos horizontes de planejamento do nível imediatamente superior separadamente, solicitando, cada uma destes julgamentos, os resultados da comparação de três alternativas entre si, recaindo no caso da observação feita para o julgamento dos próprios horizontes de planejamento.

⁴¹ Intuitivamente pode-se imaginar um tipo de distribuição de probabilidade subjetiva como resultado da normalização onde pesos indicariam qual a probabilidade de realização do cenário.

c) Julgando a estratégia competitiva

Assim como para a maioria das coisas, também é para as estratégias competitivas, isto é, não existe algo como uma recomendação universal. Cada uma das super-estratégias posse seus pontos fortes e fracos que poderão se transformar em vulnerabilidades ou vantagens, dependendo do cenário no qual se coloca e, do conjunto de fatos que se acredita realizáveis no mesmo. A pergunta neste tipo de julgamento é uma só:

- Em um cenário pessimista qual seria a melhor estratégia competitiva, liderança de custo ou penetração no mercado ? Quanto uma alternativa é melhor do que a outra ?*

Ao se julgar as super-estratégias em termos de cada cenário assume-se que o decisor entende por melhor a alternativa que conduzirá para mais próximo dos objetivos propostos para a UEN. Agora se eventualmente o decisor desejar dar ênfase a um determinado objetivo, ou conjunto deles, a questão deve explicitar o objetivo considerado como determinante para a escolha. Um exemplo disto poderia ser a pergunta a seguir:

- Ocorrendo um cenário continuista, qual a super-estratégia que permitiria maior geração de caixa: diferenciação do produto ou foco no mercado ? Quanto caixa uma estratégia gerará a mais que a outra ?*

Neste exemplo o decisor estaria dando prioridade exclusiva para a capacidade de geração de caixa de uma determinada super-estratégia. Note-se ainda, que estas super-estratégias, são destinadas a enfrentar as forças competitivas que ameaçam a unidade dentro da indústria dificultando a obtenção de resultados no sentido de satisfazer os objetivos propostos no modelo de análise de concorrência de PORTER (1986). Um enfoque semelhante pode ser dado na formulação das perguntas, direcionando seu foco para objetivos relacionados com o atrito com a concorrência.

Estas avaliações também deverão ser preferencialmente realizadas através do modelo convencional do AHP, sendo necessário para cada um dos cenários uma matriz de julgamentos, cada uma impondo a necessidade de realização de seis comparações ($\frac{4(4-1)}{2} = 6$), determinando um total de 18 comparações neste nível, já que existem três cenários em avaliação. Note-se que o número mínimo de comparações por matriz seria três, resultando em um total de nove comparações se este procedimento de avaliação fosse utilizado neste nível, representando uma considerável redução (50 %) no número de comparações.

d) Julgando as recomendações finais

No último nível estar-se-á determinando qual a estratégia de produto/mercado que se mostra mais adequada para implementar cada uma das estratégias competitivas avaliadas no nível imediatamente acima. O termo adequação é um tanto genérico; entretanto, de forma semelhante ao que foi comentado para os demais níveis, dever-se-á entender como adequada aquela estratégia que mostre (na opinião do decisor) maior chance/potencial de realizar os objetivos propostos para a UEN em avaliação. Como nos níveis anteriores, o decisor poderá optar por um foco abrangente ou restrito na formulação das questões utilizadas na avaliação das recomendações finais. Um exemplo de que questão do tipo restrito poderia ser:

- *Para uma estratégia competitiva de baixo custo, qual a estratégia de produto mercado levará ao menor custo de produção: desenvolver o produto ou desenvolver o mercado ? Quanto uma estratégia é melhor do que a outra, em termos do custo ?*

Neste exemplo o decisor estaria interessado em minimizar o custo do produto, colocando ênfase praticamente total neste critério quando comparando as duas alternativas de estratégia produto/mercado.

Neste último nível haverá a necessidade de um número variável de julgamentos, dependendo da estratégia de utilização de recursos recomendada. Estes número poderá variar de quatro, no caso de uma estratégia de desinvestimento, até 36, no caso de uma recomendação estratégica de investimento. Considerando este intervalo de variação para o número de avaliações neste nível, continua-se a recomendar o uso do AHP tradicional. Apesar daqueles decisores mais afoitos ou pressionados por restrições de tempo podem perfeitamente desejar empregar modelos de julgamento diferentes para determinar as comparações no caso da estratégias para investimento.

e) Observações finais

Um ponto deixado de lado na discussão acima refere-se às escalas de avaliação. Para o desenvolvimento de uma avaliação válida não se pode desvincular a escala das respostas das perguntas propriamente ditas, recomenda-se que o entrevistador/decisor estabeleça juntamente com cada questão a respectiva escala de respostas. Considerando o uso do AHP tradicional deve-se alterar a escala lingüística de modo que esta venha a se adequar ao objeto que concentra o foco do julgamento. Tomando como referência as perguntas dos exemplos anteriores, poder-se-ia citar:

<p>Questão: <i>Comparando o curto prazo com o longo prazo, qual necessita de maior atenção para o cumprimento dos objetivos da UEN? Quanto a mais?</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala Absoluta</th> <th>Escala Lingüística</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>a mesma atenção</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>um pouco mais de atenção</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>mais atenção</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>muito mais atenção</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>necessita de atenção absoluta</td> </tr> </tbody> </table>	Escala Absoluta	Escala Lingüística	1	a mesma atenção	3	um pouco mais de atenção	5	mais atenção	7	muito mais atenção	9	necessita de atenção absoluta
Escala Absoluta	Escala Lingüística												
1	a mesma atenção												
3	um pouco mais de atenção												
5	mais atenção												
7	muito mais atenção												
9	necessita de atenção absoluta												

Figura 4.8 - Exemplo de questão e escala de respostas associada, no modelo de recomendação.

Neste exemplo, a resposta poderia ser: i) *o curto prazo necessita de maior atenção* e, ii) *relativamente ao longo prazo, pode-se dizer que necessita de atenção absoluta.*

Um segundo exemplo poderia ser:

<p>Questão: <i>Ocorrendo um cenário continuista, qual a super-estratégia que permitiria maior geração de caixa: diferenciação do produto ou foco no mercado? Qual o montante de caixa que uma gerará a mais que a outra?</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala Absoluta</th> <th>Escala Lingüística</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>montantes equivalentes</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>montante pequeno</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>montante maior</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>montante muito grande</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>montante extremamente elevado</td> </tr> </tbody> </table>	Escala Absoluta	Escala Lingüística	1	montantes equivalentes	3	montante pequeno	5	montante maior	7	montante muito grande	9	montante extremamente elevado
Escala Absoluta	Escala Lingüística												
1	montantes equivalentes												
3	montante pequeno												
5	montante maior												
7	montante muito grande												
9	montante extremamente elevado												

Figura 4.9 - Outro exemplo de questão e escala de respostas, no modelo de recomendação.

Neste outro exemplo poder-se-ia obter a seguinte resposta: i) *o foco no mercado permitirá maior geração de caixa, sendo que,* ii) *esta estratégia irá gerar, a mais, um montante muito grande relativamente a diferenciação do produto dentro de um cenário continuista.* Outros exemplos poderiam ser desenvolvidos entretanto acredita-se que estes exemplos retratam o modelo.

Uma outra característica que pode ser notada em todas as perguntas formuladas como exemplos neste modelo e de um modo geral no AHP, é natureza bifásica da questão, onde primeiro se identifica a alternativa mais importante e, em seguida, se avalia quanto uma é mais importante que outra. Esta forma de construir a pergunta permite que o indivíduo responsável pelas avaliações/respostas se concentre em uma resposta por vez; reduzindo margens de erros e de inconsistências, sendo recomendado que as questões sejam formuladas sempre seguindo este "arquetipo" composto por: i) uma referência pertencente ao nível imediatamente acima do atual, ii) duas alternativas pertencentes relacionadas diretamente com

esta referência e situadas em níveis mais especializados do que aquele da referência e iii) objetivo que determine um foco/parâmetro para efetuar a comparação.

4.4.2.2 Sub Critérios que Poderiam ser Adicionados

Estes sub critérios deverão em princípio ser tratados de forma subjetiva, sendo responsabilidade do decisor considerá-los ao avaliar cada uma das super-estratégias e respectivas recomendações finais. Como já foi colocado anteriormente, não se inclui estes sub critérios diretamente na hierarquia. Deseja-se reduzir ao máximo o número de julgamentos necessários para determinar uma recomendação estratégica final. Entretanto, deve estar bem definido que a inclusão explícita destes sub critérios poderia ser benéfica, caso haja disposição de arcar com o esforço adicional de avaliar estes sub critérios.

Dada a multiplicidade de contextos onde cada uma das super-estratégias e recomendações finais são avaliadas, os comentários que seguem são apresentados em termos gerais. Esta apresentação está fundamentada basicamente em no trabalho de PORTER (1986), e busca sintetizar aquelas informações e *insights* de maior relevância para este modelo de avaliação⁴².

a) Integração a Montante e a Jusante, ou a *Integração Vertical*:

Cabe um esclarecimento a respeito da distinção entre a integração a jusante e a montante, conforme o particionamento da integração vertical proposta por CASAROTTO (1992). Esta distinção corresponde a integração para frente e para trás conforme o modelo proposto por PORTER (op.cit.). Entende-se como atividades a montante aquelas atividades que precedem o ciclo produtivo/administrativo da UEN propriamente dita; e atividades a jusante são aquelas que sucedem o citado ciclo produtivo/administrativo.

A integração vertical resulta da combinação de: processos de produção, canais de distribuição, pontos de venda e/ou outros processos econômicos e tecnológicos distintos dentro das fronteiras de uma mesma UEN. Grande parte das decisões de integração vertical partem da pergunta "fazer ou comprar". Esta questão surge do pressuposto de que é vantajoso executar internamente uma parte relevante dos processos fabris, administrativos e de marketing em vez de contratar uma série de entidades independentes. Esta vantagem pode ser traduzida na crença de que é mais barato e menos arriscado coordenar estas funções quando executadas

⁴² Para o leitor desejoso de considerações e exemplos mais detalhados indica-se esta referência como fonte de tais informações, neste trabalho procurou-se realizar uma coletânea de informações que eventualmente possam se revelar importantes no processo de julgamento das recomendações.

internamente. PORTER (idem) recomenda que na realidade esta análise deve extrapolar uma simples análise financeira, sendo a magnitude e a "relevância estratégica dos benefícios e dos custos da integração, tanto em termos econômicos diretos quanto indiretos através de sua influência sobre a organização, constituem a base da decisão". PORTER (ibidem) na sua análise da decisão de integração vertical aponta/discute uma série de benefícios e custos estratégicos relacionados com esta decisão, tais custos e benefícios constituem uma lista de critérios e sub critérios a serem considerados na avaliação desta recomendação final. Na tabela 4.4 apresenta-se estes critérios e sub critérios.

B E N E F Í C I O S	C U S T O S
Economias com a integração <ul style="list-style-type: none"> • combinação de operações • controle e coordenação internalizados • redução do custo da informação • eliminação/redução de custos de transação 	Custos de entrada <ul style="list-style-type: none"> • exigências de capital • auto-capacitação tecnológica • acesso restrito a parceiros e sócios • elevação da alavancagem operacional
Aprofundamento na tecnologia	Elevação das barreiras de saída
Menor influência de fornecedores/clientes <ul style="list-style-type: none"> • garantia de fornecimento • redução de custos de insumos • agilização na colocação do produto • demanda garantida 	Manutenção do equilíbrio da capacidade produtiva entre as unidades
Elevação de barreiras de mobilidade e de entrada para a concorrência	Acomodação interna das unidades a montante, devido a demanda garantida
Melhores oportunidades para diversificação do produto/serviço	Multiplicação das exigências gerenciais, ambientes administrativo diversificado

Tabela 4.4 - Critérios e sub critérios para avaliar a decisão de integração vertical.

Enquanto que a integração vertical possui um conjunto de particularidades tão significativas a ponto de se encontrar em PORTER (idem) um capítulo dedicado a esta decisão estratégica. As outras quatro alternativas (diversificação lateral, desenvolvimento do mercado, desenvolvimento do produto e penetração no mercado) são apresentados como exemplos de casos de estratégias desenvolvidas a partir de outras duas decisões distintas: i) expansão de capacidade e, ii) entrada em novos negócios.

b) Expansão da Capacidade:

Duas considerações tornam esta uma das decisões estratégicas mais significativas de uma empresa: i) o montante de capital envolvido e ii) a complexidade do problema. O principal problema estratégico relacionado com a expansão da capacidade é adicioná-la favorecendo os objetivos da empresa através da melhora de seu posicionamento estratégico ou parcela de mercado. PORTER (op.cit.) considera a expansão como um aspecto central da

estratégia em negócios que lidam com mercadorias de uso generalizado. Dentro de uma visão tradicional, a análise de expansão é um problema clássico, sendo descrito em bibliografia relacionada com finanças industriais e manuais de bancos de desenvolvimento, entre outros.

Apesar de ser um problema "clássico", a abordagem financeira deixa de lado detalhes que podem se mostrar de importância incontestável no processo de tomada de decisão. Este tipo de decisão envolve um razoável nível de incerteza/confiabilidade, dado que os horizontes de planejamento para este tipo de decisão são relativamente largos. Em uma análise para tomada de decisão de expansão de capacidade, um dos pontos que merecem mais atenção, sob um ponto de vista estratégico, seria o excesso de capacidade, que pode surgir como "efeito colateral" da expansão. No trabalho de PORTER (op.cit.), encontra-se um conjunto de fatores que podem ser dissecados por um outro conjunto de pontos relevantes a serem considerados no julgamento da decisão que envolva o aumento de capacidade. De forma semelhante ao caso da integração vertical, apresentam-se os principais fatores que podem dar origem a excesso de capacidade na tabela 4.5.

FATOR	Tecnológicos	Estruturais
pontos	<ul style="list-style-type: none"> • Escala mínima • Curva de aprendizagem • Tempo de espera • Mudanças tecnológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Barreiras de saída • Facilidades artificiais • Prazo de aceitação • Concorrência integrada • Vantagens da capacidade
FATOR	Competitivos	Informacionais
pontos	<ul style="list-style-type: none"> • Número de empresas • Liderança indefinida • Novas entradas esperadas • Vantagens de ser o primeiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidade nas expectativas e suposições • Alteração estrutural do mercado
FATOR	Gerenciais	Financeiros Convencionais
pontos	<ul style="list-style-type: none"> • Orientação para produção • Aversão ao confiabilidade de estar insuficientemente capacitado 	Todos aqueles fatores utilizados nas análise convencionais, com ênfase financeira ou não.

Tabela 4.5 - Fatores para serem considerados em uma decisão que envolva expansão.

Quando as vantagens de dar o primeiro passo na direção do aumento da capacidade forem significativas, estas vantagens podem ser examinadas através de alguns critérios específicos para discriminar a natureza destas vantagens, apresentadas como *condições a serem satisfeitas para o sucesso de estratégias preemptivas*. Para uma discussão sobre estas condições e, de um aprofundamento da descrição dos fatores e pontos relevantes apresentados na tabela 4.5, recomenda-se o trabalho original de PORTER (op.cit.).

c) Entrada em Novos Negócios:

Intimamente relacionada com o desenvolvimento de mercado, do produto e sua diversificação, é melhor analisada se consideradas duas formas distintas de entrada.

Entrada através de desenvolvimento interno é o que ocorre quando a empresa desenvolve sua própria capacidade tecnológica e de pessoal, praticamente criando uma nova entidade empresarial para enfrentar as barreiras de entrada em uma indústria. São apresentados dois pontos importantes nesta tomada de decisão:

Há possibilidade de retaliação ?

No trabalho de PORTER (op.cit.) encontram-se alertas: para as indústrias de crescimento lento, para indústrias que fabricam mercadorias de uso generalizado onde não há fidelidade de marca, para os casos de competidores com custos fixos altos, para aqueles que a parcela de mercado posse importância estratégica, entre outros. Cada um destes "alertas" pode servir de critério de avaliação para uma determinada decisão de entrada.

Os alvos estão corretamente identificados ?

Esta pergunta tem como objetivo determinar onde as possibilidades de entrada são mais atrativas. É uma observação de PORTER (idem), de que "raramente vale a pena entrar em indústrias em equilíbrio a menos que a empresa disponha de vantagens especiais", considerando esta observação este autor enumera cinco alvos básicos como uma síntese da entrada por desenvolvimento interno:

- i. indústria em desequilíbrio,
- ii. retaliação esperada lenta ou inócua,
- iii. custos de entrada menores do que a concorrência,
- iv. capacidade de influenciar a estrutura da indústria,
- v. entrada provocará efeitos positivos em outros negócios.

Na entrada através da aquisição influenciam alguns dos mesmos fatores que determinam a entrada interna. Sendo o preço da empresa determinado no mercado de companhias e, sendo este mercado eficiente, o preço de aquisição elimina qualquer vantagem de retorno futuro para o comprador. Nestas condições encontra-se que "as aquisições serão mais lucrativas se:

- i. o preço mínimo pelo qual o proprietário é compelido a vender é baixo,
- ii. mercado imperfeito e nem todos os retornos futuros são realizados no preço,
- iii. o comprador possui uma vantagem única na operação do negócio."

Esta breve referência ao trabalho de Michel Porter é de objetivo ilustrativo, buscando trazer desta teoria alguns critérios que possam servir como guias num aprofundamento do modelo ou detalhamento do mesmo. A escolha deste autor é óbvia, uma vez que foi um dos trabalhos fundamentais no desenvolvimento do presente estudo, entretanto existem outros trabalhos (não citados aqui) que poderiam fornecer subsídios de igual valor aos comentários já feitos. Pode-se exemplificar com os trabalhos utilizados como referências do capítulo dois, quando se apresentaram os modelos de análise de portfólio estudados.

4.4.2.3 Interpretando os Resultados da Avaliação

Neste modelo não existe a necessidade de considerações adicionais para estabelecer uma classificação, neste caso o decisor estará trabalhando com estratégias teoricamente viáveis. O resultado fornecido pelo AHP ao ordenar as recomendações segundo a hierarquia proposta na figura 4.3, será uma ordenação das recomendações face à satisfação proporcionada aos objetivos estabelecidos para a UEN. Aquelas alternativas, que obtiverem índices de preferência acima de um determinado limiar, seriam então utilizadas para compor conjuntos de recomendações viáveis considerando todas as UEN's do portfólio em análise. Estes conjuntos de recomendações compostas serviriam como base para a otimização do portfólio, última etapa do processo de planejamento do portfólio, não estudada neste trabalho.

A natureza das "alternativas" associada à natureza dos próprios "critérios", utilizados na avaliação das alternativas tornaria uma análise quantitativa muito custosa devido a quantidade de informações necessárias para viabilizá-las. Numa análise mais exata das estratégias seriam necessários sub critérios adicionais para avaliar os impactos futuros dos cenários nos diferentes horizontes de planejamento. A determinação quantitativa destes efeitos é feita a partir de previsões e/ou modelos matemáticos variados, nem sempre realizáveis. Apesar de não existir nenhuma limitação teórica para realizar, ao menos parcialmente, uma avaliação quantitativa, baseada em critério objetivos, não se recomenda fazê-lo. Sugere-se, avaliar comparativamente as alternativas de recomendação estratégica segundo o modelo fundamental do AHP. As justificativas que poderiam ser apresentadas para a adoção deste procedimento seriam as mesmas apresentadas para o modelo de avaliação *abrangente*, no que dizia respeito à avaliação das cinco dimensões diretamente pelo decisor, sem recorrer a critérios e sub critérios adicionais. A pergunta recomendada deverá se preocupar em

determinar o grau de satisfação que uma determinada alternativa proporciona em termos dos objetivos propostos para a UEN, dado que este é objetivo do modelo de recomendação.

Neste ponto termina a apresentação do modelo de avaliação de portfólio, na realidade dividido em duas abordagens distintas, e do modelo de recomendação estratégica. Cabe observar que o encadeamento do modelo de avaliação restrito e do modelo de recomendação estratégica podem ser considerados como substitutivos genéricos dos modelos analisados no capítulo dois. Completada a primeira parte do desenvolvimento deste capítulo, isto é, apresentados os modelos, passa-se ao próximo item. Nele serão abordados com maior atenção aspectos operacionais relacionados com a avaliação das alternativas frente aos critérios no contexto do problema apresentado.

4.5 Avaliando as Alternativas

Enquanto se apresentaram e descreveram os modelos em estudo, foi omitida propositalmente uma série de detalhes importantes com o objetivo de tornar a apresentação dos modelos mais clara e compreensível. Ficando para um item específico as considerações pertinentes ao desenvolvimento das avaliações das alternativas frente aos critérios. Neste sentido será discutido e exemplificando, um modelo alternativo para avaliação das UEN's, buscando colocar a disposição do decisor um procedimento confiável, justificável lógica e matematicamente. Além deste procedimento alternativo de avaliação serão apresentados e discutidos procedimentos para classificação/categorização das UEN's a partir dos vetores de prioridades relativas gerados pelo AHP.

Para facilitar o desenvolvimento que segue o leitor deverá ter em mente uma classificação dos critérios em termos da forma como estes são avaliados, classificação esta que servirá de base para o desenvolvimento que segue:

- **Critérios Quantitativos:** são aqueles critérios que podem ser representados por uma escala numérica cardinal, ou ainda, são critérios cuja avaliação possui significado econômico, alguns exemplos poderiam ser: i) parcela de mercado relativa, medida em termos de valores percentuais, ii) retorno sobre investimento, idem, iii) número de operários necessários para viabilizar uma determinada planta de produção

- ❑ Critérios Qualitativos Tangíveis:** critérios qualitativos são aqueles classificáveis em termos de categorias distintas, categorias estas que são mais ou menos preferidas pelo(s) decisor(es), em geral são avaliados por escalas verbais. Classificar-se-á um critério qualitativo como tangível quando o(s) decisor(es) for(em) capaz(es) de desenvolver uma escala numérica absoluta paralelamente à escala verbal normalmente utilizada para avaliar este tipo de critério. Exemplos deste tipo de critério poderiam ser os critérios utilizados no modelo abrangente (item 4.2.1).
- ❑ Critérios Qualitativos Intangíveis:** possuem as mesmas características básicas dos critérios qualitativos tangíveis, porém neste caso o(s) decisor(es) não se sente(m) capaz(es) de especificar uma escala numérica absoluta que auxilie na avaliação das UEN's. Ficaria difícil exemplificar critérios intangíveis pois a "tangibilidade" de um determinado critério dependeria mais do contexto de avaliação e da forma como o decisor percebe este contexto.

Uma vez classificados os critérios passa-se a abordar os procedimentos mencionados no início deste tópico avaliando-se primeiramente os critérios quantitativos e qualitativos tangíveis e, em separado, os critérios qualitativos intangíveis. Estas abordagens tratarão primeiramente do procedimento de avaliação alternativa, no caso dos dois primeiros, e, em seguida, dos procedimentos de classificação.

4.5.1 Critérios Qualitativos e Quantitativos Tangíveis

Estes dois tipos de critérios possuem em comum uma escala numérica e, por questões de simplicidade e objetividade, assume-se que quanto maior o valor atribuído melhor o desempenho da UEN em um dado critério. Desta forma a discussão que segue refere-se a ambas as classes de critérios indistintamente.

Para auxiliar no desenvolvimento desta seção considera-se um portfólio constituído por cinco UEN's, caracterizadas pela parcela de mercado que cada uma possui:

UEN 1 (U1)	UEN 2 (U2)	UEN 3 (U3)	UEN 4 (U4)	UEN 5 (U5)
60 %	35 %	80 %	10 %	57.5 %

Tabela 4.6 - Parcelas de Mercado das UEN's.

Apresentado o portfólio de "referência" passa-se aos procedimentos em questão.

4.5.1.1 Ordenando as Alternativas

No caso de uma avaliação mono criterial a classificação das unidades em relação a parcela de mercado se resumiria a uma simples ordenação destas unidades em termos do tamanho da parcela, onde, quanto maior a parcela, melhor a alternativa. Neste contexto, a ordenação seria⁴³:

$$U3 > U1 > U5 > U2 > U4.$$

Contudo, assumiu-se inicialmente que a parcela de mercado é um dentre vários critérios em avaliação, a qual é realizada através de um modelo decisão que possui características bem determinadas. Estas características de ordenação estão baseadas em comparações relativas utilizadas para construir uma matriz recíproca da qual se determina um vetor de prioridades que definirá a ordenação final das alternativas. No capítulo três foi visto que o AHP utiliza uma escala padronizada para realizar estas comparações, quantificando estas comparações de uma forma absoluta. Não só esta escala de comparações é normalizada, mas também, a forma de elaborar as questões a serem respondidas. Relembrando do capítulo três, em termos gerais, estas questões são formuladas como segue:

"Considerando o critério *C* e, comparando as alternativas *a* e *b*, qual delas é mais importante e quão mais importante é esta alternativa?"

No exemplo em questão esta questão poderia ser formulada como segue:

"Considerando *a parcela de mercado* e, as unidades *U1* e *U2*, qual destas unidades é mais importante e, quão mais importante é esta unidade?"

A questão poderia ser formulada de outras formas porém sempre destacando o critério em avaliação e as unidades comparadas. As respostas devem ser apresentadas de forma coerente com a tabela fundamental do AHP (tabela 3.1 do capítulo 3). Como exemplo de matriz de avaliação, um decisor com conhecimento das informações apresentadas na tabela 4.6, poderia fornecer as respostas relacionadas na matriz mostrada na figura 4.10 .

⁴³ O símbolo > é utilizado com o significado de *melhor do que*.

	U1	U2	U3	U4	U5
U1	1	5	5/6	8	1
U2	1/5	1	1/6	3/2	1/5
U3	6/5	6	1	9	9/7
U4	1/8	2/3	1/9	1	1/7
U5	1	5	7/9	7	1

Figura 4.10 - Matriz de julgamentos tradicional.

Desta matriz se obtém o seguinte vetor de prioridades⁴⁴, já normalizado:

$$(0,2865; 0,0566; 0,3441; 0,0377; 0,2751)$$

implicando na seguinte ordenação das alternativas:

$$U3 > U1 > U5 > U2 > U4$$

como seria de se esperar face aos dados que compõem a tabela 4.6 .

Este procedimento, apesar de acessar diretamente as preferências pessoais do decisor, impõe a necessidade de se efetuar $n(n - 1)/2$ julgamentos como exposto em 3.4.3, onde n representa número de alternativas. A quantidade de julgamentos aumenta geometricamente com o número de alternativas, podendo complicar o uso do método. Outro ponto a ser considerado é a necessidade de satisfazer as relações⁴⁵ :

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} ; i, j = 1, 2, \dots, n \quad (48)$$

$$a_{jk} = \frac{a_{ik}}{a_{ij}} ; i, j, k = 1, 2, \dots, n \quad (49)$$

Enquanto que a relação (48) é satisfeita de forma natural através da construção da matriz de comparações, o mesmo não ocorre com a relação (49). Na realidade existe uma tolerância em relação a possíveis inconsistências frente a condição (49); porém esta tolerância não é irrestrita como discutido no item 3.4.3.4 .

⁴⁴ Neste e nos demais exemplos que seguirão não se determinam os vetores de prioridade através de autovetores, por questões de simplicidade se adota uma das aproximações sugeridas por Saaty, especificamente a equação (37) apresentada no capítulo três. Desta forma é garantido que qualquer leitor poderá repetir os cálculos executados com uma calculadora eletrônica se assim o desejar.

⁴⁵ Estas relações foram apresentadas anteriormente, no capítulo três, como (31) e (32) respectivamente.

Uma alternativa para o modelo convencional de AHP, facilmente aplicável quando se está trabalhando com critérios quantitativos ou qualitativos tangíveis, consiste na comparação relativa dos valores diretamente; formando uma matriz de comparações com as razões entre os valores dos critérios estabelecidos para cada alternativa. No caso dos valores de parcela de mercado apresentados na tabela 4.6, se obtém a matriz mostrada na figura 4.11 .

	U1	U2	U3	U4	U5
U1	1	1,7143	0,7500	6,0000	1,0435
U2	0,5833	1	0,4375	3,5000	0,6087
U3	1,3333	2,2857	1	8,0000	1,3913
U4	0,1667	0,2857	0,1250	1	0,1739
U5	0,9583	1,6429	0,7188	5,7500	1

Figura 4.11 - Matriz de julgamentos direta.

O vetor de prioridades que se obtém da matriz determinada diretamente é o seguinte:

$$\{0,2474; 0,1473; 0,3299; 0,0412; 0,2371\}.$$

Este vetor determina então a mesma ordenação sobre as unidades que o modelo de avaliação convencional. Entretanto as importâncias relativas da cada unidade são diferentes, marcadamente as duas "piores" alternativas poderiam são consideradas "menos ruins" no modelo de avaliação direta do que no modelo de avaliação convencional. As diferenças existentes entre os dois vetores relacionam-se com a natureza subjetiva dos julgamentos necessários no AHP convencional porém, isto não torna um método melhor do que o outro. Podem ser apontadas ainda outras diferenças entre os dois métodos:

- o vetor de prioridades determinado diretamente é independente de subjetividade satisfazendo totalmente as equações (48) e, principalmente, (49); isto é, a matriz direta é hipertransitiva e, conseqüentemente, totalmente consistente,
- o AHP convencional pode conduzir a prioridades individuais distintas, dependendo da forma como o decisor percebe a diferença entre as alternativas, isto é, dependendo do contexto de avaliação o decisor poderá perceber duas alternativas como mais próximas ou mais afastadas, propriedade não compartilhada pelo método direto.

Como já foi apontado anteriormente, não se pode afirmar qual o melhor método. Pode-se apenas afirmar que o procedimento direto é mais rápido e consistente, podendo ser avaliado automaticamente sem intervenção adicional do decisor.

Ainda considerando o processo direto, demonstra-se que a matriz de comparações relativas é dispensável, tendo sido utilizada no exemplo anterior por uma questão de clareza na comparação dos dois processos. Em termos práticos, quando se considera o procedimento direto, o vetor de prioridades pode ser obtido normalizando-se o vetor das avaliações de cada alternativa, em relação a um dado critério, diretamente. Isto é demonstrado a partir de um comentário feito por SAATY (1990b) afirmando que, quando a matriz de comparações é perfeitamente consistente, a solução procurada (o vetor de prioridades) é a "versão normalizada de qualquer coluna" da matriz de comparações. No caso do exemplo em questão, esta normalização é equivalente a normalização do vetor de parcelas de mercado, onde os componentes destes vetor corresponderiam a parcela de mercado de cada uma das UEN's respectivamente, como se demonstra a seguir:

a) seja o vetor de parcelas de mercado:

$$\mathbf{P} = \{60; 35; 80; 10; 57,5\} = \{p_i\} \quad i \in [1, 5] \quad (50)$$

b) dos elementos deste vetor se obtém a matriz de comparações abaixo:

$$M = \begin{vmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} & m_{15} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} & m_{25} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} & m_{35} \\ m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44} & m_{45} \\ m_{51} & m_{52} & m_{53} & m_{54} & m_{55} \end{vmatrix}; \quad m_{ij} = \frac{p_i}{p_j}; \quad i, j \in [1, 5] \quad (51)$$

c) então, genericamente, a normalização da j-ésima coluna deverá levar ao seguinte vetor de prioridades:

$$\mathbf{W} = \{w_1; w_2; w_3; w_4; w_5\}; \quad \forall w_k \in \mathbf{W} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w_k = \frac{m_{kj}}{\sum_{i=1}^5 m_{ij}} = \frac{\frac{p_k}{p_j}}{\sum_{i=1}^5 \left[\frac{p_i}{p_j} \right]} = \frac{\frac{p_k}{p_j}}{\left(\sum_{i=1}^5 p_i \right) / p_j} = \frac{p_k}{p_j} \times \frac{p_j}{\sum_{i=1}^5 p_i} = \frac{p_k}{\sum_{i=1}^5 p_i} \quad (52)$$

Esta última expressão nada mais é do que a expressão que normaliza a k-ésima componente do vetor \mathbf{P} definido em (50), demonstrando que, utilizando-se o procedimento

direto, não há necessidade de construir uma matriz de comparações relativas, uma vez que o resultado final é claramente independente da coluna escolhida e, principalmente, das comparações relativas. Para ilustrar esta equivalência mostra-se o vetor de prioridades obtido através da normalização de próprio vetor P :

$$\begin{aligned} \mathbf{w} &= \left\{ \frac{60}{242,5}; \frac{35}{242,5}; \frac{80}{242,5}; \frac{10}{242,5}; \frac{57,5}{242,5} \right\} = \\ &= \{0,2474; 0,1443; 0,3299; 0,0412; 0,2371\} \end{aligned} \quad (53)$$

Este vetor é idêntico àquele calculado anteriormente, a partir da matriz representada na figura 4.4 . Esta demonstração é generalizável para vetores com um número qualquer de componentes bastando substituir o limite superior utilizado no exemplo em questão (5) por um valor literal n qualquer. Deve estar claro também que, apesar de o exemplo estar baseado em um critério quantitativo, ele é naturalmente estendido para os critérios qualitativos tangíveis definidos anteriormente.

Recordando, destaca-se que o procedimento direto é mais rápido do que o método de julgamento comparativos convencional utilizado no AHP, e proporciona comparações perfeitamente consistentes. Face a estas observações, o procedimento direto é uma alternativa a ser considerada quando:

- o número de alternativas é muito grande, impondo uma carga elevada no levantamento das comparações relativas,
- existe necessidade de obter resultados rapidamente,
- o(s) decisor(es) deseja(m) evitar problemas relacionados com a interpretação das questões formuladas para efetuar as comparações,
- deseja-se evitar manipulação e/ou tendenciosidades nos resultados obtidos através dos julgamentos comparativos
- por último, há interesse em se obter um conjunto de prioridades derivadas de comparações com o máximo de consistência.

Como última observação cabe destacar que este procedimento não é inédito, sendo as comparações diretas utilizadas para construir matrizes de comparações e/ou vetores

de prioridades em uma infinidade de trabalhos a respeito do AHP. Entretanto, em nenhum destes trabalhos existe uma abordagem formal do procedimento semelhante a esta realizada aqui. Apenas Saaty em alguns de seus trabalhos faz menção as propriedades exploradas no desenvolvimento aqui apresentado.

4.5.1.2 Classificando as Alternativas

A classificação/categorização de um conjunto de elementos utilizando os vetores de prioridades do AHP é uma atividade complicada por três motivos principais:

- o AHP trabalha com comparações relativas, e para classificações é recomendável o uso de escalas absolutas,
- o vetor de prioridades é normalizado, o que implica numa variação no valor absoluto do índice de prioridade atribuído a cada alternativa com o aumento/diminuição do número de alternativas,
- esta mesma normalização é responsável pelo mascaramento do desempenho real (absoluto) das alternativas uma vez que o objetivo primordial do método é determinar uma priorização *entre* os vários componentes de um conjunto, isto é, mesmo que todas as alternativas sejam "ruins", o AHP irá determinar qual delas é a melhor, ou seja, qual a menos ruim dentro do conjunto.

Estes pontos são características inerentes ao AHP e não se está condenado-os como defeitos ou limitações, apenas se destacam estes ponto com o intuito de desenvolver procedimentos que permitam contornar as limitações impostas pelos mesmos.

Para estudar como contornar estas limitações define-se um exemplo de trabalho logo adiante, destacando que se utilizará, em primeira instância, o procedimento direto para calcular os vetores de prioridade pertinentes, Justifica-se esta decisão no fato de que o modelo direto é mais rápido de ser calculado e os resultados são aproximadamente equivalentes aos julgamento de um decisor altamente consistente. Ao final deste item, tendo sido estabelecidos os procedimentos de categorização para o processo direto se estende sua aplicação para o AHP tradicional.

a) Um exemplo para classificar

Suponha-se que o decisor está analisando dois portfólios totalmente independentes, cada um constituído por 5 UEN's descritas por sua taxa interna de retorno (TIR), a qual, será adotada como critério de avaliação. As respectivas TIR são as seguintes:

□ portfólio A:

UEN 1.a (U1)	UEN 2.a (U2)	UEN 3.a (U3)	UEN 4.a (U4)	UEN 5.a (U5)
60 %	45 %	88 %	40 %	72%

Tabela 4.7 - Portfólio A do exemplo de classificação.

□ portfólio B:

UEN 1.b (U1)	UEN 2.b (U2)	UEN 3.b (U3)	UEN 4.b (U4)	UEN 5.b (U5)
15 %	11,25 %	22 %	10 %	18 %

Tabela 4.8 - Portfólio B do exemplo de classificação.

Além destes valores supõe-se que os executivos envolvidos na administração destes portfólios classifiquem as UEN's como Boas, Medianas ou Ruins da seguinte forma:

$$\begin{cases} \text{UEN} = \text{Boa} & \Leftrightarrow \text{parcela} \geq 70\% \\ \text{UEN} = \text{Mediana} & \Leftrightarrow 70\% > \text{parcela} \geq 35\% \\ \text{UEN} = \text{Ruim} & \Leftrightarrow \text{pacela} < 35\% \end{cases} \quad (54)$$

Considerando os dois portfólios assim descritos, é nítido que as UEN's do portfólio A seriam todas classificadas entre boas e medianas, enquanto que todas as UEN's do portfólio B seriam consideradas Ruins, entretanto os vetores de prioridades de ambos são idênticos como se determina a seguir:

$$\begin{aligned} \mathbf{w}_A &= \left\{ \frac{60}{305}, \frac{45}{305}, \frac{88}{305}, \frac{40}{305}, \frac{72}{305} \right\} = \\ &= \{0,1967 \quad 0,1475 \quad 0,2885; \quad 0,1311; \quad 0,2361\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{u}_B &= \left\{ \frac{15}{76,25}; \frac{11,25}{76,25}; \frac{22}{76,25}; \frac{10}{76,25}; \frac{18}{76,25} \right\} = \\ &= \{0,1967; 0,1475; 0,2885; 0,1311; 0,2361\} \end{aligned}$$

Com os vetores \mathbf{u}_A e \mathbf{u}_B fica evidenciado uma das características do AHP que dificultam sua utilização como modelo de classificação, onde UEN's pertencentes a categorias totalmente distintas recebe prioridades idênticas.

Destaca-se que estes resultados ocorrem face à ausência de referências, que permitam ao mesmo tempo priorizar as alternativas sem que seja perdida a perspectiva da categoria a qual estas alternativas pertencem. Neste sentido não se encontrou, na literatura consultada, nenhum trabalho especificamente relacionado com este problema propriamente dito, entretanto existem diversos autores que buscam tratar de um modo análogo, isto é utilizando artifícios de "referenciamento" para corrigir uma característica intrínseca do modelo e, porque que não (?), da filosofia AHP, onde podem ocorrer reversões de prioridade⁴⁶ quando são incluídas e/ou excluídas alternativas no conjunto daquelas analisadas. A partir da apreciação destes trabalhos, o modelo a ser proposto veio a luz, sendo descrito a seguir.

4.5.1.3 Limiares de referência

Quando se apresentaram as classes de negócios em termos da parcela de mercado, estas classes foram caracterizadas por valores que definiram fronteiras entre as classes. Estas fronteiras ou limiares podem ser utilizadas para introduzir alternativas artificiais utilizadas para a classificação. Do exemplo apresentado no início deste tópico surgem duas alternativas de referência artificial (ARA), $ARA_1 \equiv \text{parcela de mercado} = 35\%$, e, $ARA_2 \equiv \text{parcela de mercado} = 70\%$. Estas duas alternativas, chamadas de artificiais pelo fato de não corresponderem a nenhum dos componentes do portfólio, são criadas pelos próprios interessados na administração e avaliação das UEN's. Elas são inseridas no conjunto de UEN's existentes e o portfólio resultante é avaliado pelo modelo de agregação sugerido. Desta ordenação resultará um vetor de prioridades \mathbf{u}^* , a partir do qual pode ser feita a categorização das UEN's de forma bastante simples:

⁴⁶ Neste ponto do texto a expressão "reversões de prioridade" traduz a expressão, em inglês no original, "rank reversals", como sugestão para consulta sobre o ponto pode-se citar: BELTON & GEAR (1982, 1985), WATSON & FREELING (1983), SAATY et.AI. (1983), SAATY & VARGAS (1984), SHONER & WEDLEY (1989), DYER (1990), SCHONER et.AI. (1993), esta relação não procura ser completa restringindo-se ao material consultado, apresentada procurando-se respeitar a ordem cronológica de publicação.

- a) aquelas UEN's cuja prioridade w_i^* é menor do que a prioridade atribuída a alternativa ARA1 são classificadas como RUINS,
- b) as UEN's cuja prioridade satisfaz a relação $w_{ARA1}^* \leq w_i^* < w_{ARA2}^*$ seriam negócios considerados MEDIANOS e, finalmente,
- c) toda UEN com prioridade $w_i^* \leq w_{ARA2}^*$ pertenceria à categoria das BOAS alternativas.

Aplicando este procedimento aos dois portfólios apresentados anteriormente:

□ **portfólio A:**

U1	U2	U3	U4	U5	ARA1	ARA2
60 %	45 %	88 %	40 %	72 %	35 %	70 %

Seu vetor de prioridades:

$$w_A^* = \left\{ \frac{60}{410}; \frac{45}{410}; \frac{88}{410}; \frac{40}{410}; \frac{72}{410}; \frac{35}{410}; \frac{70}{410} \right\} =$$

$$= \{0,1463; 0,1088; 0,2146; 0,0976; 0,1756; 0,0854; 0,1707\}$$

Destes resultados se obtém a seguinte classificação: U1, U2, U4 são medianas e, U3, U5 são boas, com a seguinte ordem de preferências:

$$U3 > U5 > ARA2 > U1 > U2 > U4 > ARA1$$

□ **portfólio B**

U1	U2	U3	U4	U5	ARA1	ARA2
15 %	11,25 %	22 %	10 %	18 %	35 %	70 %

Seu vetor de prioridades:

$$w_B^* = \left\{ \frac{15}{118,25}; \frac{11,25}{118,25}; \frac{22}{118,25}; \frac{10}{118,25}; \frac{18}{118,25}; \frac{35}{118,25}; \frac{70}{118,12} \right\} =$$

$$= \{0,0828; 0,0621; 0,1214; 0,0552; 0,0993; 0,1931; 0,3862\}$$

Obtendo-se deste vetor a determinação de que todas as alternativas são ruins, com a seguinte ordem de preferências:

$$\text{ARA1} > \text{ARA2} > \text{U3} > \text{U5} > \text{U1} > \text{U2} > \text{U4}$$

Uma vez apresentados, destes resultados podem ser retiradas algumas observações que devem ser colocadas em evidência face a sua importância:

- em termos absolutos a introdução das referências artificiais não afeta a priorização das alternativas, apenas o valor da prioridade, ou seja, a ordenação entre os elementos estabelecida é a mesma com ou sem as referências,
- estes dois exemplos demonstram como os valores individuais dos w_i são alterados com a introdução de novas alternativas (no caso as referências incluídas e os novos valores atribuídos a algumas das UEN's), reforçando a necessidade de utilizar referências para classificar as alternativas.

Apenas para ilustrar a flexibilidade do uso de referências, analisa-se um terceiro portfólio, composto pelas UEN's dos primeiros mais as referências:

portfólio C:

Unidades de Negócio										Referências	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ARA1	ARA2
60	45	88	40	72	15	11,25	22	10	18	35	70

Do portfólio C é construído o seguinte vetor de prioridades:

$$\mathbf{w}_C^* = \{0,1234; 0,0935; 0,1810; 0,0828; 0,1481; 0,0308; 0,0231; 0,0452; 0,0206; 0,0370; 0,0720; 0,1440\}$$

e, conseqüentemente, a seguinte classificação e priorização:

$$\begin{cases} \text{U3, U5} \Rightarrow \text{Boas} \\ \text{U1, U2, U4} \Rightarrow \text{Medianas} \\ \text{U6, U7, U8, U9, U10} \Rightarrow \text{Ruins} \end{cases}$$

$$\text{U3} > \text{U5} > \text{ARA1} > \text{U1} > \text{U2} > \text{U4} > \text{ARA2} > \text{U8} > \text{U10} > \text{U6} > \text{U7} > \text{U9}$$

A alteração do número de alternativas em avaliação provoca uma alteração na classificação das alternativas uma vez que a presença das referências garante uma correta avaliação das alternativas.

4.5.1.4 Classificação em intervalos

Enquanto que, no modelo anterior, os indivíduos envolvidos na avaliação das alternativas deveriam especificar os valores dos limiares subjetivos, existe, aqui, a possibilidade de determinar estes limiares automaticamente, desde que definidos um limite superior e inferior dentro do qual se dá a variação dos valores de um dado critério e, um determinado número de classes n . O restante do procedimento é trivial pois determinados estes parâmetros, calcula-se o tamanho de cada classe L :

$$L = \frac{\text{Max} - \text{Min}}{n} \quad (70)$$

e, com este valor determinam-se os limiares de cada classe como múltiplos deste valor básico de acordo com seguinte relação:

$$l_k = k \times L; k \in [1, n-1] \quad (71)$$

Ou seja, para n classes, determina-se $n - 1$ limiares sendo que uma alternativa a pertencerá a i -ésima classe quando:

$$a \in [l_{i-1}, l_i) \Leftrightarrow l_{i-1} \leq a < l_i; i \in [1, n]; l_0 = \text{Min}, l_n = \text{Max} \quad (72)$$

Então, definidos os limiares, o processo de priorização prossegue como discutido no item 4.4.1.3 .

O objetivo, ao se propor o modelo de classificação por intervalo, é automatizar ao máximo o processo de decisão e classificação, tornando a avaliação de um conjunto de alternativas o mais rápido e objetivo possível; uma vez que se estaria evitando toda e qualquer forma de manipulação e/ou introdução de tendenciosidades subjetivas no julgamento destas alternativas.

4.5.2 Critérios Qualitativos Intangíveis

Estes critérios não permitem, ou o decisor não deseja construir, qualquer representação em forma de escala numérica que quantifique a percepção que o decisor posse destes critérios em determinada alternativa, isto é, a única forma de avaliação e, mais importante, comparação, é verbal.

Considerando este tipo de critério aborda-se com brevidade os mesmos tópicos já discutidos no item 4.4.1, buscando manter sempre que possível a disposição e conteúdo.

4.5.2.1 Ordenando as alternativas

Quando avaliando critérios intangíveis o decisor possui apenas o modelo convencional do AHP para determinar a matriz de julgamentos, nenhum método "automático" de geração da matriz pode ser implementado pelo simples fato de que não existe escala numérica para representar os critérios.

Entende-se aqui o modelo tradicional do AHP até o ponto onde o decisor deve escolher o número de comparações que está disposto a realizar para obter a resposta desejada. Neste ponto o decisor escolhe uma estratégia de perguntas (número/ordem) entre um mínimo de $(n - 1)$ e um máximo de $n(n - 1)$. Nesta decisão se admite uma variação no AHP convencional, as comparações relativas devem ser determinadas conforme as técnicas convencionais, assim como na determinação do respectivo vetor de prioridades. Sendo esta a única variação que entende-se permitida neste tipo de critério, relacionam-se uma série de técnicas alternativas para montar a matriz de comparações relativas:

a) Número mínimo de comparações:

Pode-se utilizar apenas $(n - 1)$ comparações para montar a matriz de julgamentos, uma vez que existem algumas restrições bem definidas:

$$\square a_{ii} = 1 ; i \in [1, n] \quad (73)$$

$$\square a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} ; i, j \in [1, n] \quad (74)$$

$$\square a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik} ; i, j, k \in [1, n] \quad (75)$$

Com estas três equações e um vetor $\{c_i\}$, $i \in [1, n - 1]$, pode-se construir um algoritmo que determine a matriz de julgamentos completando os julgamentos que faltam. Uma matriz determinada por tal algoritmo será hipertransitiva e, conseqüentemente, perfeitamente consistente. Afirma-se isto pelo fato de que as expressões (74) e (75) correspondem às equações (31) e (32), respectivamente, sendo esta última reescrita.

Os passos deste algoritmo seriam os seguintes:

1. determinar o vetor $\{c_i\}$
2. inicializar a matriz $\{a_{mn}\}$ fazendo $a_{ii} = 1$, $i \in [1, n]$, satisfazendo (73)
3. inicializar na matriz $\{a_{mn}\}$ os elementos correspondentes aos elementos de $\{c_i\}$
4. gerar julgamentos utilizando (75) obtendo uma matriz triangular
5. completar a matriz utilizando (74)

O desenvolvimento dos algoritmos para os passos 4. e 5. dependerá da forma como é construído o vetor $\{c_i\}$. Três possibilidades ocorrem de imediato:

□ comparar a_1 com a_2 , a_2 com a_3 , ..., a_{n-1} com a_n , isto é:

$$\{c_i\} = \{a_{ij}\} ; j = i + 1 ; i \in [1, n - 1] \quad (76)$$

□ comparar a_1 com a_2 , a_1 com a_3 , ..., a_1 com a_n , isto é:

$$\{c_i\} = \{a_{1j}\} ; j = i + 1 ; i \in [1, n - 1] \quad (77)$$

□ formar combinações aleatórias de alternativas de modo a garantir que cada alternativa apareça em ao menos uma comparação dentro das $(n - 1)$ que são realizadas junto ao decisor.

As leis de formação (76) e (77) permitem desenvolver algoritmos de preenchimento customizados. Escolhendo a regra (76) pela alternância dos pares, sugere-se o seguinte algoritmo para gerar a matriz a partir do vetor $\{c_i\}$, iniciando no segundo passo do algoritmo acima:


```

2. Para i = 1 até n-1 faça a(i,i+1) = c(i)
3. Para i = 1 até n faça a(i,i) = 1
4. m = 1
   k = 2
   Repita
     l = n - m
     Repita
       Para i = k até l faça
         a(i-1,i+m) = a(i-1,i) * a(i,i+m)
       k = k + 1
       l = l - 1
     Até que (k = l)
     m = m + 1
   Até que (m = n)
5. Para i = 2 até n faça
   Para j = 1 até (i-1) faça
     a(i,j) = 1.0 / a(j,i)

```

b) Entre o (n-1) e n(n-1)/2

Com estas características existem vários métodos para determinação da matriz de resultados, não se apresentará nenhum deles em detalhe, apenas comentam-se suas linhas gerais e recomenda-se bibliografia a respeito.

Dois métodos propostos têm como objetivo diminuir o número de avaliações necessárias durante o desenvolvimento dos julgamentos. Ambos os procedimentos baseiam-se em determinados valores limite que são conferidos a cada novo julgamento introduzido na matriz, atingido este limite não se fazem mais julgamentos em determinado ramo da hierarquia. O processo é repetido para todos os ramos da hierarquia. O princípio que justifica o uso destes limites e a forma como são calculados estão relacionados com a determinação de uma ordenação entre as alternativas. A adição de julgamentos adicionais poderá alterar os pesos porém não a ordenação, MILLET e VARGAS (1990), ou ainda, uma vez determinada a melhor alternativa, a inclusão de mais julgamentos poderá alterar o peso desta porém ela continuará dominante, LIM e SWENSETH (1993). No método de MILLET e VARGAS (op.cit.) atingido o limite, a matriz é completada automaticamente e o vetor de prioridades calculado, no método de LIM e SWENSETH (op.cit.) se obtém apenas a melhor alternativa (alternativa dominante). O primeiro ordena todas as alternativas mas necessita de um limite determinado pelo analista/decisor. O segundo utiliza um limite calculado internamente, e pelos resultados serem mais limitados solicita menor número de comparações para determinar a melhor alternativa.

Fora estes dois métodos que atuam sobre as matrizes de comparação, existem outros métodos e modelos desenvolvidos para determinar o vetor de prioridades em questão. Cita-se, para o leitor interessado, os trabalhos de OLSON e DORAI (1992) e o trabalho de

SOOFI e RETZER (1992), que se destacam por discutir como estes modelos podem ser incorporados no AHP.

c) Exatamente $n(n - 1)/2$

Este número de comparações se obtém pelo uso do método AHP tradicional não havendo mais observações adicionais a serem incluídas. A matriz deverá então ser completada calculando-se as demais entradas utilizando um processo idêntico àquele mostrado no quinto passo do algoritmo sugerido para o caso de serem feitas exatamente $(n - 1)$ comparações. Ressalta-se que a única condição imposta para o uso deste sub-algoritmo é a necessidade da matriz de comparações ser triangular superior ou triangular inferior, plenamente satisfeita nesta situação em particular.

4.5.2.2 Classificação por limiares

Como o próprio método de avaliação é o procedimento normal do AHP nada mais natural que apareçam aqui os mesmos problemas na hora classificar as alternativas destacados em 4.4.1.2. Como a normalização é a fonte da dificuldade, deve-se tratá-la de forma semelhante ao que já foi proposto para os critérios tangíveis, isto é, utilizar alternativas cujo desempenho seja considerado como limiares entre categorias distintas.

Apesar de simples e clara, a solução acima disfarça um ponto que deve ser modelado de forma a garantir não tendenciosidade das avaliações. Considerando que não é possível avaliar um critério intangível através de qualquer escala absoluta ordinal ou cardinal, para analisar critérios intangíveis o decisor deve estabelecer para si, subjetivamente, qual o perfil das alternativas utilizadas como limiares de comparação. Nesta subjetividade é que reside a possibilidade de manipulação pois não só os julgamentos comparativos, mas também os limiares, dependerão da experiência pessoal, nível de conhecimentos, intenções pessoais do decisor. Cabe aqui um cuidado redobrado na construção das questões e de eventuais escalas que possam ser utilizadas na avaliação das UEN's em tais critérios.

Como este tipo de avaliação deverá ser conduzido de forma convencional, deverá ser introduzida, no conjunto de alternativas reais, uma coleção de alternativas artificiais identificando os limiares entre as classes, explicitando o uso destes limiares "subjetivos". Considerando o caso da classificação das alternativas em três classes já comentado, o conjunto de UEN's poderia ser representado por, considerando os limiares intangíveis:

$$\{ U1, U2, U3, U4, U5, U_{\text{Mediana}}, U_{\text{Boa}} \}$$

onde, considerando que o decisor decidiu que a parcela de mercado é um critério qualitativo intangível e, que este mesmo decisor possui uma percepção da ordenação das unidades que reproduza aquela obtida para o portfólio A no item 4.4.1.3, os resultados obtidos seriam os seguintes:

$$U3 > U5 > UBoa > U1 > U2 > U4 > UMediana.$$

De uma forma análoga ao caso tangível, as alternativas UBoa e UMediana corresponderiam aos limites inferiores de preferência dos respectivos intervalos, sendo que todas as limitações aplicáveis ao caso dos critérios tangíveis, são aplicáveis aos intangíveis.

4.6 Limitações e extensões

Separar os comentários sobre as limitações e extensões seria natural porém mais didático e proveitoso será não tornar esta separação explícita, discorrendo simultaneamente sobre as limitações e extensões quando for o caso, ou apenas sobre possíveis extensões e/ou generalizações que poderiam ser realizadas. Apesar disso mantém-se uma separação explícita entre os assuntos para maior clareza no desenvolvimento.

4.6.1 Modelagem gráfica

Uma das propriedades básicas que foram formuladas no final do capítulo dois, a representação gráfica do modelo, não foi abordada. Apesar de poder se tornar um acessório importante na tomada de decisão, considera-se, neste trabalho, uma implementação gráfica real como um luxo dispendioso; contudo discute-se informalmente sobre as características pré-estabelecidas para o modelo, apresentando-se a seguir um exemplo para um portfólio com duas UEN's.

A disposição/representação dos eixos não é proposta por acaso, o conteúdo informacional é diretamente relacionado com os cinco eixos utilizados nos modelos de análise. A disposição dos eixos é praticamente a mesma encontrada nos modelos matriciais e de VIANNA (1992), sendo uma UEN tanto melhor quanto mais afastado da origem estiver o

centro da figura (esfera) que a representa no gráfico. O uso de uma esfera como símbolo para representar cada uma das UEN's individualmente também é originado nos gráficos dos modelos matriciais. Nestes modelos, o raio da figura estaria relacionado com o faturamento total ou algum outro critério relacionado com a rentabilidade do negócio, no modelo proposto uma solução semelhante é adotada. O raio da esfera é proporcional à rentabilidade da alternativa e, quanto maior a figura, tanto melhor o desempenho do negócio em termos de rentabilidade.

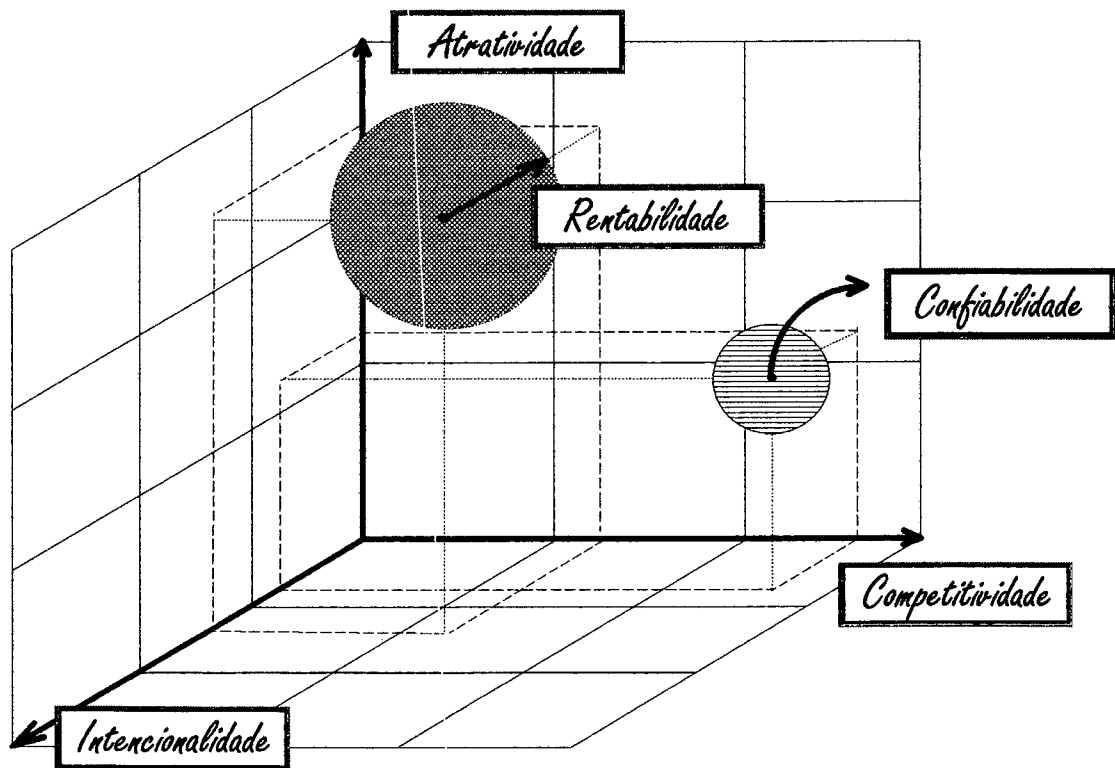


Figura 4.12- Modelo de análise gráfica.

Na representação da confiabilidade será utilizado o preenchimento da superfície da esfera, criando uma forma de representar o quão seguro é um negócio. Buscando relacionar uma sensação de solidez com uma UEN mais confiável, na figura 4.9 utilizou-se o padrão de preenchimento para criar esta impressão. Isto é, quanto menos esparso o padrão de preenchimento mais confiável é a unidade. Efeitos semelhantes podem ser obtidos com tons de preto-cinza-branco ou então escalas de cores escolhidas de acordo com as preferências pessoais do usuário. Esta característica pode ser particularmente bem explorada em computadores dotados de adaptadores gráficos coloridos.

4.6.2 Equilíbrio do portfólio

Apesar de não ser assunto de interesse direto neste texto é a próxima etapa no processo de equilíbrio do portfólio, sendo assim não se pode deixar de apresentar alguns comentários gerais e indicações bibliográficas que se acreditam pertinentes.

Por se tratar da etapa de equilíbrio do portfólio é inevitável que tenha que utilizar técnicas de programação matemática para alocar de forma ótima os recursos disponíveis, no sentido de melhor satisfazer as recomendações estratégicas determinadas para cada uma das UEN's. Além desta alocação ótima deve-se procurar de todas as formas manter algumas das características dos modelos de avaliação e recomendação, devendo ser mantidas ligações entre o planejamento estratégico no longo e no curto prazo, bem como entre os níveis mais globais e aqueles mais especializados do portfólio. Existem na literatura múltiplos modelos de otimização do portfólio e, dentre estes, destacam-se os trabalhos de LITTLE (1970), CHAKRAVARTI et.alli. (1979), LARRÉCHÉ e SRINIVASAN (1982) e, de LEE e LEE (1987), todos estes métodos trabalham com modelos matemáticos onde são calculam uma série de objetivos da organização em termos de conjuntos de critérios estratégicos de natureza quantitativa.

Com base nestes modelos, estendendo os conjuntos de critérios para permitir a avaliação de critérios qualitativos, se obtém o ponto de partida para o desenvolvimento de um modelo de otimização estratégica⁴⁷. Como se estará inevitavelmente trabalhando com equações matemáticas (funções objetivo, restrições, etc) será inevitável também o uso de técnicas de regressão ou recorrer a estimativas subjetivas para determinar os coeficientes numéricos necessários para construção destas equações. Esta etapa de estimação de coeficientes impõe limitações importantes, uma vez que as técnicas de regressão necessitam de bases de dados de volume considerável e as estimativas subjetivas são sujeitas a erros quando os indivíduos precisam fazer estimativas em função de parâmetros que extrapolam o universo cotidiano de operação da empresa como é observado por CHAKRAVARTI et.alli. (op.cit.) em um estudo do modelo de LITTLE (op.cit.).

⁴⁷ Neste sentido destaca-se o trabalho de LEE e LEE (op.cit.) em termos da união entre métodos de programação matemática, modelos de análise matricial e, sistemas especialistas, no desenvolvimento de sistema de apoio a decisão inteligente.

4.6.3 Generalização do conceito de UEN

O conceito "unidade estratégica de negócio" por si só já traz algo de genérico, basta para isto considerar a miríade de negócios distintos que podem ser considerados. Dentro dos limites da indústria ou além, pode-se imaginar facilmente várias outras aplicações:

- Uma empresa precisa determinar qual(is) o(s) projeto(s) mais promissor(es) dentro de um conjunto de várias alternativas de pesquisa.
- Um banco de desenvolvimento precisa escolher as n propostas para serem beneficiadas por um projeto de financiamento subsidiado.
- Uma secretaria de planejamento estadual precisa fechar sua proposta de orçamento a qual depende da escolha de um "portfólio" de obras para os próximos 12 meses.
- É época de eleição e o partido **P^N** está avaliando seus "mercados eleitorais" buscando determinar qual o melhor produto a oferecer em cada um deles, os mercados sendo cidades, estados, micro-regiões e os produtos os próprios candidatos. A dificuldade aumenta com a diversificação da linha de produtos oferecidos (vereadores, prefeitos, dep. estaduais, governadores, etc).

Com pouco esforço poderiam ser desenvolvidas hierarquias específicas para estes exemplos determinando-se outras analogias de forma a utilizar a abordagem desenvolvida aqui.

4.6.4 Outros modelos de recomendação

O modelo de recomendação estratégica é fundamentado em um modelo proposto por CASAROTTO (1992) e PORTER (1986). Entretanto não existe nenhum impedimento prático para se desenvolver novas hierarquias de recomendação, onde os dois níveis mais profundos seriam adaptados para satisfazer as necessidades do modelo. Eventualmente, tais adaptações poderiam se estender aos modelos de avaliação, no sentido de adequar seus resultados às entradas dos eventuais novos modelos de recomendação.

Podem ser sugeridos, como exemplos, os trabalhos de MINTZBERG (1978), MILLER e FRIESEN (1978), MIESING e WOLFE (1985) e VENKATRAMAN (1989). Destaca-se que os trabalhos de MILLER e FRIESEN (op.cit.) e VENKATRAMAN (op.cit), possuem uma estrutura hierarquizada de critérios/dimensões e sub critérios, sendo os mais atraentes para determinação de novos modelos de recomendação ou até mesmo de análise. O importante é que deve ser mantido o objetivo geral de cada modelo aqui apresentado.

Sendo assim chega-se ao final da descrição do modelo de avaliação e de todo o trabalho. Com o modelo que se acabou de descrever estão satisfeitas praticamente cada uma das aspirações levantadas no final do capítulo dois, portanto dá-se por cumprida a tarefa proposta na introdução presente texto.

Conclusões e Recomendações

Ao longo de todo o trabalho de revisão e pesquisa realizado para levar a termo o desenvolvimento do modelo de análise de *portfólio* proposto, foram coletadas várias conclusões importantes a respeito dos múltiplos assuntos abordados. Para apresentar estas conclusões e constatações de uma forma ordenada, estas serão desenvolvidas na mesma ordem introduzida com a apresentação dos capítulos.

O primeiro ponto importante a ser considerado é o fato de que aquele administrador, engenheiro, etc, responsável pela avaliação do problema e elaboração de uma solução, possui limitações de ordem intelectual e cognitiva que o impedem de lidar eficientemente com um grande número de entidades simultaneamente. Existem inclusive evidências empíricas de que administradores experientes buscam trabalhar com um número de alternativas entre três e quatro, no máximo, justificando esta decisão na complexidade da avaliação de casos com múltiplas alternativas de escolha. Estas constatações são de ordem geral sendo imediata a conclusão de que a análise de *portfólios* é um procedimento que poderá sofrer consideravelmente face à multiplicidade de elementos que são inerentemente envolvidos no mesmo. Para minimizar os impactos das limitações naturais do ser humano e orientar estrategicamente a análise existem diversos métodos/modelos propostos, os quais podem ser descritos por eixos principais de avaliação estratégica, um considerando a atratividade e outro a posição competitiva do negócio.

Os primeiros modelos desenvolvidos (BCG, A.D.Little, Shell, McKinsey), dão um enfoque considerável a aspectos relacionados com o marketing das UEN's, dando margem a distorções nas avaliações de critérios com ênfase financeira ou relacionadas com risco no negócio. Como resultado desta avaliação surgem uma série de modelos que, em conjunto, trazem à tona outros três eixos informacionais a serem considerados: i) rentabilidade, ii) risco, e, iii) aspectos motivacionais relacionados com o pessoal envolvido com a UEN.

Um tratamento multicriterial é dado em praticamente todos os modelos em maior ou menor grau dependendo do conteúdo informacional de cada eixo, contudo as metodologias de agregação mostram-se inadequadas para um tratamento mais refinado e preciso do problema. O problema na realidade consiste em determinar uma metodologia de decisão multicriterial que se mostre conveniente dentro do contexto da análise de *portfólios* industriais.

Observa-se ainda que os modelos de análise de *portfólio* trabalham como uma estrutura que dispõe os eixos e critérios em níveis de especialização específicos visando melhor desenvolver as avaliações. Nestes modelos os critérios do nível mais interno são julgados primeiro para serem posteriormente agregados para determinar o desempenho da UEN em relação ao nível/eixo mais externo. A caracterização da análise de *portfólios* como um problema de decisão multicriterial fica ainda mais evidente com a facilidade com que são identificados os elementos básicos do problema: i) o conjunto de alternativas, as UEN's, ii) os critérios de avaliação, representados pelos eixos e respectivos sub-critérios e, iii) a importância relativa dos critérios, que aparece explicitamente em alguns modelos enquanto que em outros pode ser facilmente incluído.

O problema de decisão multicriterial por sua vez divide-se em várias etapas, existindo, para cada uma, métodos melhor adaptados e até mesmo desenvolvidos especificamente. Uma vez que na análise em questão lida-se com um conjunto discreto de alternativas existem métodos/escolas que são melhor recomendados para auxílio na resolução de problemas deste tipo. Entre outras pode-se citar as seguintes escolas como passíveis de utilização: i) métodos de superação (escola europeia), ii) AHP (*Analytic Hierarchy Process*), iii) modelos de decisão difusos, iv) teoria da utilidade e, v) modelos descritivos. Avaliando-se os métodos citados e a bibliografia levantada sobre o assunto, considerou-se que o método que melhor se adapta à análise de um *portfólio* é o AHP.

As experiências de uso deste método em avaliações semelhantes está bem documentado em estudos de caso que mostram como o AHP é particularmente bem "adaptável" ao problema. Sua estrutura, que convida à disposição hierárquica dos critérios, sub-critérios e alternativas, permitindo utilizar as estruturas compostas pelos eixos de avaliação e seus respectivos critérios com grande facilidade, é o primeiro ponto que se destaca. A avaliação do modelo torna-se ainda mais favorável quando se considera que, operacionalmente, o AHP permite utilizar critérios quantitativos e qualitativos com a mesma naturalidade. Esta última característica é extremamente significativa pois não são poucos os critérios representados qualitativamente na avaliação de uma UEN, e o AHP propõe um sistema de avaliações comparativas praticamente universal. Tal sistema de avaliações permite ainda considerar aspectos intuitivos, ou relacionados com a experiência pessoal e conhecimentos do avaliador, sendo ao mesmo tempo um método robusto e simples.

Estas conclusões levaram a um modelo composto por cinco eixos informacionais distintos: i) competitividade, ii) atratividade, iii) rentabilidade, iv) risco e, v) intencionalidade. Todos os cinco eixos devem ser tratados de forma multicriterial, havendo dois modelos disponíveis para avaliação e um para recomendação estratégica.

Este conjunto de modelos devem ser utilizados em uma seqüência determinada, para se obter um melhor resultado no processo de tomada de decisão. O primeiro a ser utilizado é o *modelo de avaliação abrangente*, utilizando menos critérios, abrange todas as UEN's da empresa, permitindo ligar a administração geral ao nível mais específico das UEN's propriamente ditas, necessidade enfatizada com uma relativa frequência na bibliografia sobre modelos de análise de *portfólio*. Havendo necessidade ou o desejo de analisar um conjunto/*portfólio* específico dentro do *portfólio* geral, utiliza-se o *modelo restrito*, o qual se presta a uma tarefa análoga àquela cumprida pelos modelos de análise matriciais tradicionais. Este modelo utiliza mais critérios do que o anterior permitindo diagnósticos mais detalhados ao longo dos cinco eixos de avaliação. Uma vez analisada a situação das UEN's determina-se qual a estratégia geral mais adequada dentro de cenários diversos, considerando horizontes de planejamento de curto a longos, aplicando o *modelo de recomendação*, sendo este modelo responsável pela resposta a perguntas do tipo: "Como investir ?" ou "Como manter ?", que surgem do uso dos modelos de avaliação.

O modelo de análise como foi proposto, na forma de hierarquias que descrevem "carteiras" de investimentos, pode ser facilmente ampliado para a consideração de múltiplos decisores/atores, outra ampliação, no caso mais uma extensão, seria a aplicação do modelo na escolha de projetos de investimento, candidatos políticos, projetos de pesquisa, planejamento de obras públicas, etc. Destaca-se ainda que o modelo como foi proposto permite ainda uma modelação gráfica a qual, sendo implementada computacionalmente, poderá se revelar uma importante ferramenta de auxílio visual para compreensão e avaliação do problema.

Apêndice - O aplicativo desenvolvido

Este apêndice apresentará um exemplo utilizando um aplicativo⁴⁸ desenvolvido tendo como modelo o presente trabalho. A aplicação possui um porte considerável e, para os mais afeitos a detalhes relacionados com informática, lista-se alguns números e outros detalhes: i) consta de 43.5 mil linhas de código (grande parte a biblioteca de interface utilizada), ii) este código consta de (aproximadamente) 7 % de assembly e 93 % de BORLAND Pascal 7.0 , iii) a biblioteca utilizada é desenvolvida pela BORLAND, denominada TURBO-VISION 2.0.

O programa pode ser dividido em três partes: i) cadastramento dos elementos que compõem um problema, ii) construção de hierarquias, iii) avaliação e julgamento das hierarquias. Iniciar-se-á a descrição do aplicativo mostrando como inicia-lo, criar condições mínimas para cadastrar os dados e como os dados são descritos e cadastrados. Feito isto, prossegue-se com a construção de hierarquias, terminando com o julgamento e priorização dos itens que compõem uma hierarquia.

Na apresentação do aplicativo procurou-se incluir representações da tela do mesmo para auxiliar na compreensão. Eventualmente as figuras poderão deixar um pouco a desejar em termos de fidelidade e clareza.. Justifica-se esta limitação pelo fato de que a interface utilizada lançar mão intensamente de cores, sendo tecnicamente complexa a reprodução 100 % fiel do aplicativo.

⁴⁸ Aplicativo é um dos vários sinônimos existentes para designar programas de computar. Neste apêndice se utilizará os termos programa, software e aplicativo, todos com o mesmo significado.

A.1 O exemplo utilizado

Antes de iniciar a descrição do aplicativo desenvolvido apresenta-se o exemplo que será utilizado para apresentar a forma utilizada para modelar o problema de análise do portfólio computacionalmente. Sendo uma aplicação relativamente complexa, a exploração de cada um de seus detalhes de funcionamento estender-se-ia demasiadamente. Com o objetivo de permitir uma apresentação eficiente do aplicativo, escolheu-se então um portfólio restrito avaliado por uma hierarquia de três eixos. Na figura A.1 descreve-se este portfólio e na figura A.2 a respectiva hierarquia de avaliação.

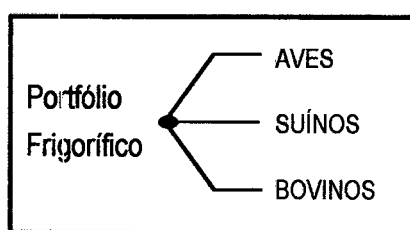


Figura A.1 - Portfólio do exemplo.

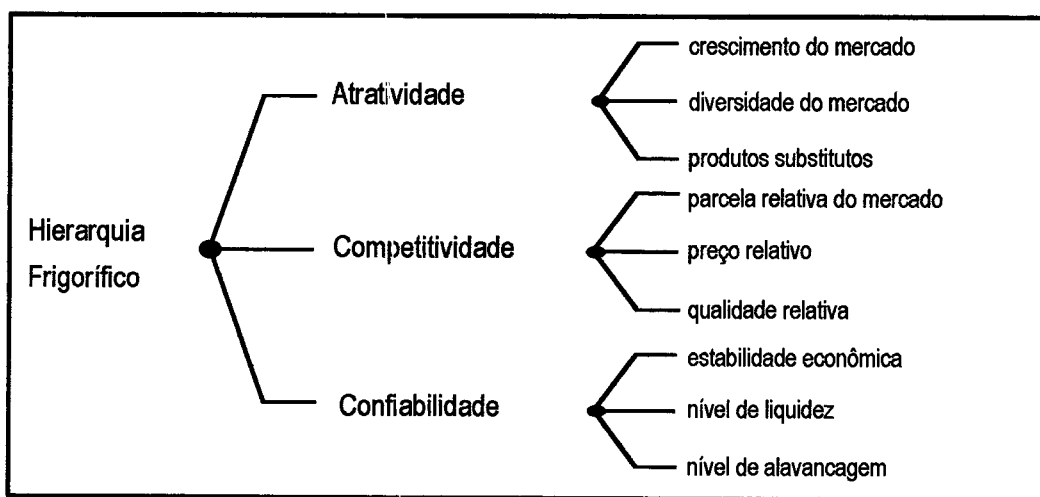


Figura A.2 - Hierarquia de avaliação adotada no exemplo.

A origem deste exemplo está em parte na figura 4.2 e na tabela 4.2. As escolhas em particular não estão baseadas em nenhum critério específico. O número de eixos, critérios e

UENs utilizados foi escolhido de forma a se obter um problema com o menor número de itens possível sem reduzi-lo a trivialidade⁴⁹.

A.2 Iniciando o programa

Para iniciar o programa deve-se chamá-lo pelo nome, EMINENT, feito isto o processo de carga é desencadeado e o programa inicia seu funcionamento. A primeira manifestação do programa é a tela de apresentação apresentada na figura A.3. Nesta apresentação são mostrados informações como o nome da aplicação, versão, *copyright*, e, principalmente, já podem ser vistos a barra de título (primeira linha da tela), o menu principal do aplicativo (segunda linha da tela) e a linha de *status* (última linha da tela), partes muito importantes do programa.

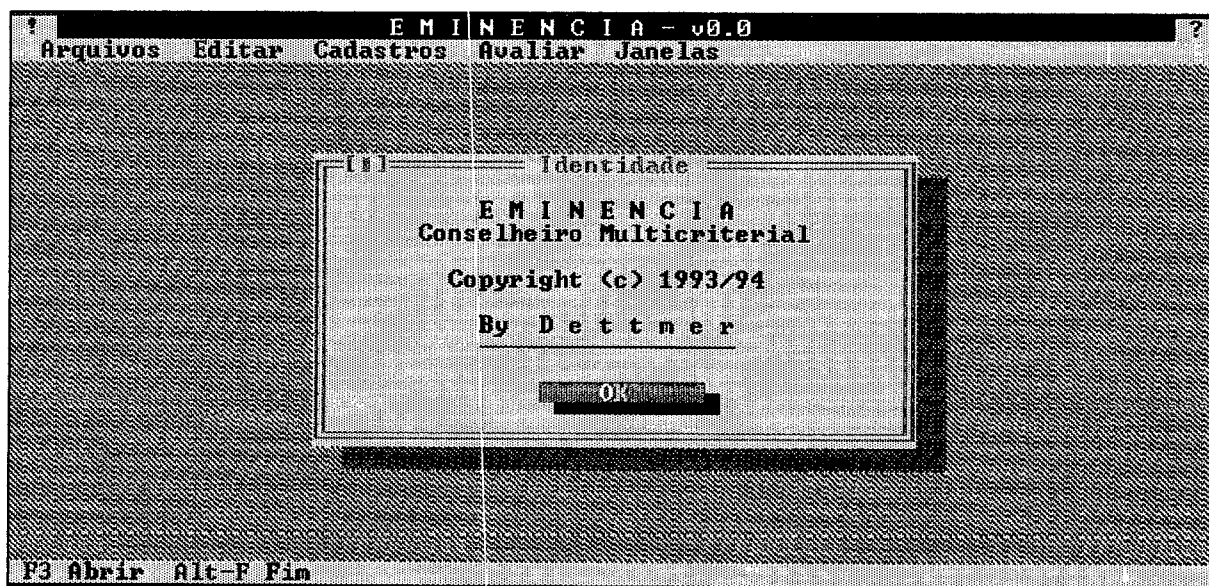


Figura A.3 - Tela de abertura do aplicativo.

Se as reproduções das telas do aplicativo fossem à cores poderiam ser vistas uma série de caracteres escritos em cor vermelha dentro de cada palavra escrita na tela, os demais caracteres estarão (em geral) escritos na cor preta. O objetivo de destacar um caracter com

⁴⁹ Entenda-se como um problema trivial aquele onde existem apenas dois itens para serem comparados entre si.

outra cor⁵⁰ é lembrar que ao se pressionar a tecla correspondente, ou o conjunto ALT+tecla, se estará acionando o conjunto de funções associado a tal comando/item do programa. Outra forma de operar o aplicativo é utilizando mouse, com o qual o programa é totalmente compatível uma vez que exista na memória o driver carregado.

Digitando a tecla ENTER ou a seqüência ALT-K a janela de identidade fecha-se ficando o usuário livre para iniciar o trabalho. Este deve iniciado abrindo o submenu de arquivos, o que é feito através do comando ALT-A⁵¹. Feito isto o estado da tela é reproduzido na figura A.4. Este comando chama o submenu de arquivos o qual contém uma série de comandos, dos quais o usuário deve optar por criar um novo conjunto/base de dado digitando a tecla N. Instantaneamente o submenu de arquivos desaparece e surge a janela de diálogo mostrada na figura A.5, a qual tem como objetivo dar ao usuário a chance de informar um nome para o arquivo em disco que irá conter os dados digitados, deve ser observado que é fornecido um nome composto pelo diretório atual e um nome padrão, SEMNOME.DBE. Neste ponto do programa se o usuário digitar ALT-C, o processo de criar um novo arquivo é abortado, para aceitar o conteúdo da janela deve ser digitado ALT-K. Destaca-se que as teclas TAB/SHIFT-TAB podem ser utilizadas para navegar entre os campos (isto ficará mais claro adiante) de toda e qualquer janela de diálogo do programa.

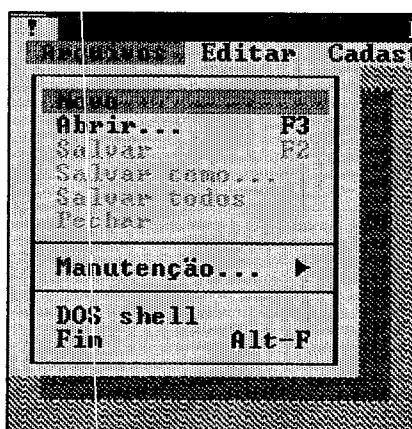


Figura A.4 - Menu de Arquivos.

Supondo que o usuário optou por aceitar o conteúdo da janela da figura A.5, o programa irá apresentar outra janela de diálogo, desta vez solicitando informações que sirvam

⁵⁰ Existem casos onde outra cor estará destacando os comandos, um exemplo disto é o amarelo nos botões e nos rótulos nas telas de entrada.

⁵¹ Deve ser observado que o menu principal pode ser acessado através da tecla F10.

para identificar e determinar de forma geral o conteúdo do mesmo. São dois tipos de informação que podem ser fornecidas: i) um nome para a base de dados, poderia ser o próprio nome da empresa ou uma de suas subsidiárias, e ii) um pequeno resumo de pontos importantes que sejam de interesse imediato. A figura A.6 mostra um exemplo deste tipo de janela de diálogo já devidamente preenchida.

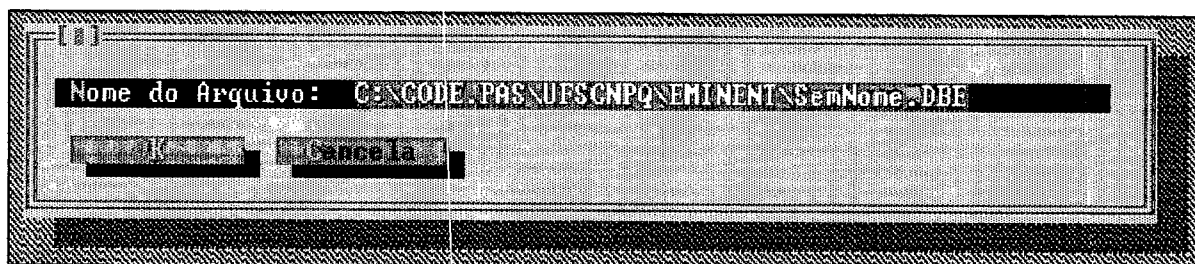


Figura A.5 - Janela de diálogo para informar o nome do arquivo da base de dados.

Esta tela não necessita ser fechada mas se o usuário desejar pode fazê-lo digitando ALT-K para as informações digitadas ser aceitas ou ALT-C para desprezar estas informações. Note-se que neste ponto ALT-C não interrompe a execução da atualização/criação da base de dados. A despeito do que foi feito, digitando ALT-D ativa-se o submenu de cadastros e passa-se para o próximo item.

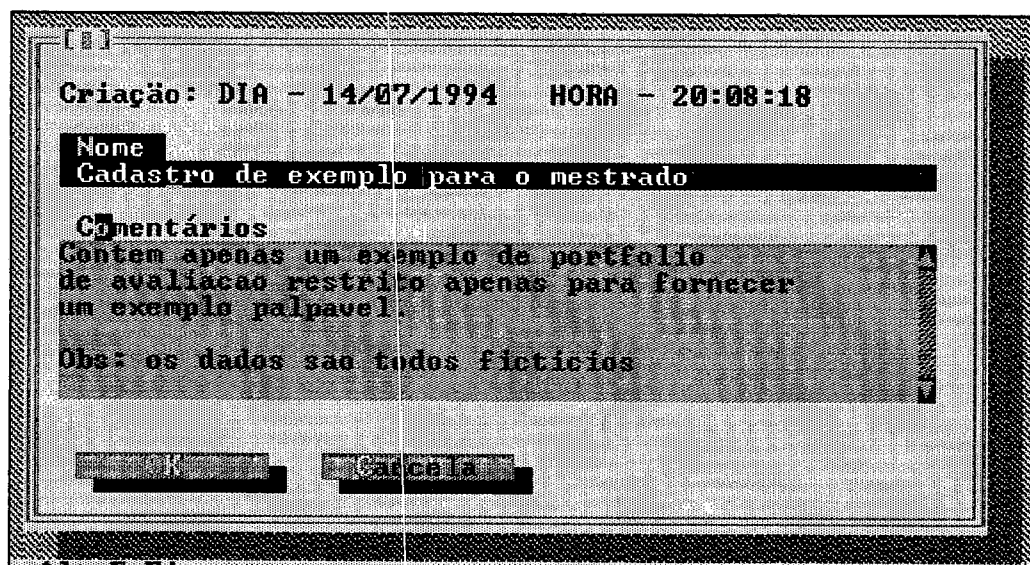


Figura A.6 - Diálogo de identificação da base de dados.

A.3 Cadastrando os elementos

Os elementos adotados como matéria prima para descrever os portfólios e avaliar as hierarquias são vários. O programa utiliza um cadastro separado para cada família de itens. O menu apresentado na figura A.7 mostra ao mesmo tempo o submenu de cadastros as famílias e quais destas famílias possuem especializações dignas de nota. A origem destas especializações deve-se ao fato de que existem três tipos de hierarquias (*abrangente*, *restrita* e de *recomendação*) e os próprios portfólios podem ser modelados de duas formas distintas. Estas duas famílias aparecem no submenu de cadastro com uma pequena seta triangular mais a direita do respectivo nome e não por coincidência que as setas aparecem justamente ao lado destas famílias.

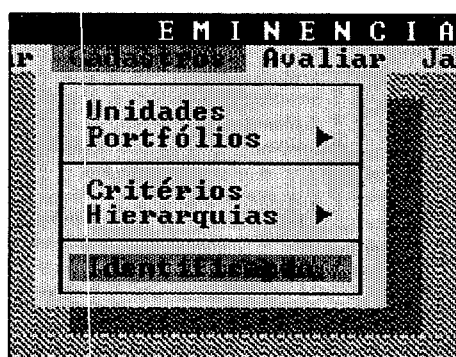


Figura A.7 - Menu de cadastros.

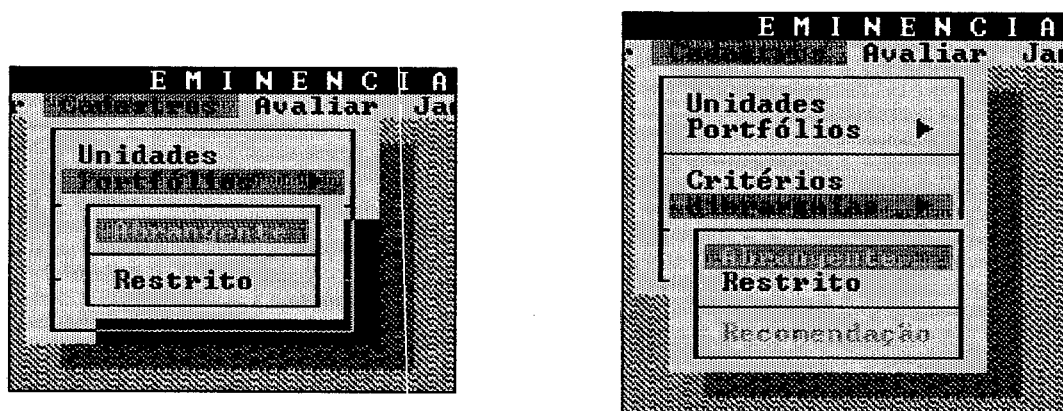


Figura A.8 - Menus com as especializações dos portfólios e das hierarquias.

Selecionando as opções *Portfólios* ou *Hierarquias* aparecerá outro submenu com ilustrado na figura A.6 para os dois casos respectivamente. Neste exemplo se irá criar apenas

um portfólio restrito e sua respectiva hierarquia. Para apresentar como foram modelados os diversos itens primeiro se apresenta o diálogo de cadastro, uma janela que tem como objetivo auxiliar no cadastramento, controle e atualização dos itens armazenados. Em seguida se apresentam os cadastros começando com as unidades e terminando nas hierarquias. Antes de prosseguir observa que a opção *Identificação* na figura A.8 serve para reativar o diálogo de identificação mostrado na figura A.6.

A.3.1 O diálogo cadastro

Para cada família ou, quando for caso, suas ramificações existe uma janela de cadastro dedicada. O formato e o princípio de operação destes diálogos é o mesmo, mudando apenas os objetos manipulados. Os elementos que compõe esta janela podem ser vistos na figura 9, onde se reproduz um cadastro de unidades estratégicas utilizado no exemplo.

Os diálogos de cadastro possuem um papel fundamental dentro da arquitetura utilizada para representar e armazenar os problemas de análise e seus componentes. Os componentes (unidades estratégicas, critérios, portfólios e hierarquias) são considerados como blocos de construção. Estes blocos podem ser utilizados em mais de um lugar simultaneamente sem prejuízo para sua individualidade, isto é, uma unidade estratégica pode estar dentro da definição de mais do que um portfólio, podendo ela mesma vir a ser um portfólio dependendo da forma com se está observando o problema. Outro exemplo disto é a definição de um portfólio que pode representar um portfólio restrito e/ou representar um ramo de um portfólio abrangente. Os elementos mostrados na figura A.9 sempre estarão presentes servido, respectivamente, para:

- ❑ **lista de itens:** mostrará quais os elementos armazenados listando-os pelo nome definido pelo usuário quando da sua inserção.
- ❑ **botão atualizar:** ao ativar este “botão” digitando a seqüência ALT-T (ou apenas a a letra T como abreviação)⁵² o usuário fará com seja aberta um diálogo para atualização dos dados

⁵² Esta característica encontra-se disponível face as características particulares deste diálogo.

relativos ao item selecionado na lista de itens. Outras duas formas de ativar a atualização é pelo acionamento da barra de espaço ou através de um duplo clique do mouse sobre a opção desejada.

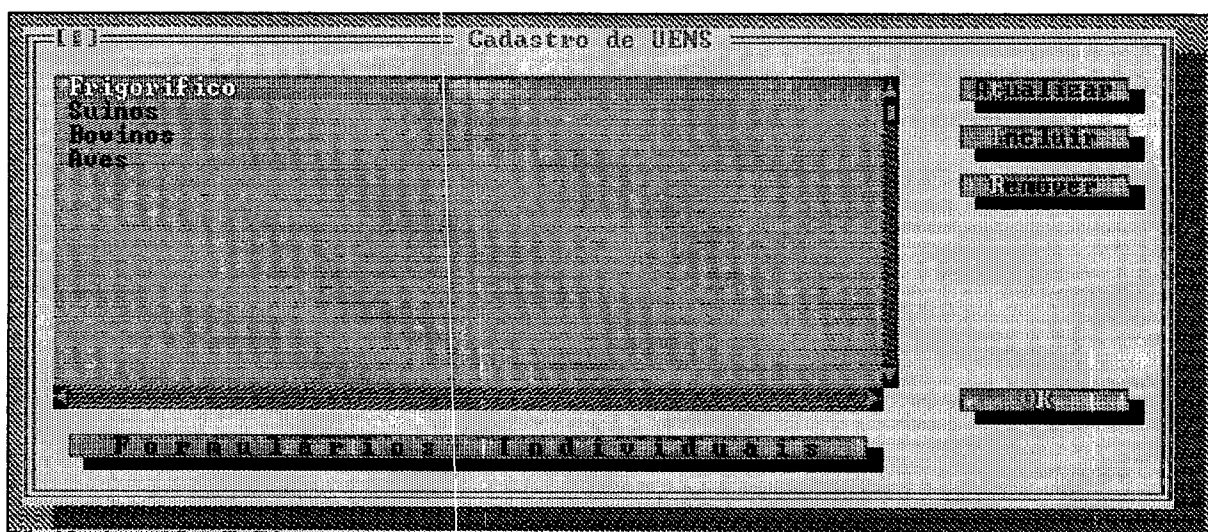


Figura A.9 - Diálogo de cadastro, exemplo de cadastro de unidades.

- botão incluir:** ativando esta função com a seqüência ALT-I (ou, abreviadamente, apenas a tecla I) será aberta uma janela de diálogo totalmente em branco para que sejam digitadas todas as informações necessárias para incluir um novo item no cadastro, este diálogo sempre terá a mesma forma do diálogo que surge ao atualizar um item. Alternativamente a inclusão de um novo item pode ser ativada acinando-se a tecla INS.
- botão remover:** este comando, ativo pela digitação de ALT-R, irá, a princípio, apagar o registro do item selecionado na lista entretanto se este item estiver sendo utilizado na definição de outro(s) item(ns) a remoção não será permitida. Este mesmo botão pode ser acionado digitando-se a letra R ou ainda acionando-se a tecla DEL.

O outro botão visível (*Ok*) serve para fechar a janela de cadastro digitando ALT-K. Os diálogos específicos para cada tipo de item são apresentados em separado na seqüência do apêndice.

A.3.2 Cadastrando unidades de negócios

Uma vez que o usuário ativou o diálogo de cadastro de unidades de negócio ele poderá incluir um novo negócio na base de dados ativando o botão incluir como descrito em A.3.1 . O programa abrirá uma janela similar àquela mostrada na figura A.10.

Para descrever uma unidade de negócio são necessárias quatro informações distintas: i) o nome na forma de uma seqüência caracteres alfanuméricos, ii) uma abreviação deste nome para referência rápida⁵³, iii) a classe da unidade, isto é, se a UEN é um negócio propriamente dito ou se ela é *composta* por outras unidades, e, iv) em que tipo de portfólio esta unidade poderá ser utilizada (abrangente, restrito ou ambos). A classe sempre será inicialmente definida como *composta* e o uso será definido para *ambos* os tipos de portfólios.

The image shows a graphical user interface dialog box for registering a business unit. It contains the following elements:

- Nome:** A text field containing the value "Bragança".
- Abreviação:** A text field containing the value "U485400843".
- Classe:** A group box containing two radio buttons: "Composta" (which is selected) and "Simple".
- Uso:** A group box containing three radio buttons: "Abrangente", "Restrito", and "Ambos" (which is selected).
- Buttons:** At the bottom of the dialog, there are two buttons labeled "Incluir" and "Cancelar".

Figura A.10 - Diálogo para descrever uma unidade de negócio

A.3.3 Cadastrando um portfólio restrito

O cadastramento de um portfólio restrito necessitará de mais informações do que o cadastramento de uma UEN contudo não deixa de ser uma tarefa simples. As informações que são necessárias estão todas na figura A.11 que reproduz o diálogo de entrada da definição de um portfólio restrito.

⁵³ O sistema sempre irá gerar automaticamente uma abreviação composta pela primeira letra que nomeia a família, ou uma letra que destaca uma de suas ramificações, seguida por um número de nove dígitos único.

Figura A.11 - Diálogo para definição de um portfólio restrito.

De forma semelhante as UEN's, as duas primeiras informações solicitadas são um nome para identificar individualmente o portfólio e uma abreviação. Ambos são seqüências de caracteres, sendo que o sistema sempre irá fornecer uma abreviação única para o portfólio em questão. As demais informações dirão respeito as UEN's que compõe o portfólio.

A primeira informação referente as unidades é a determinação da unidade principal do portfólio. Para isto o usuário dispõe de um campo específico que trabalha associado com uma lista de escolha com todas as unidades de que podem ser utilizadas como unidades principais. Este conjunto de unidades corresponde a interseção do conjunto das unidades cadastradas como sendo de classe composta com os conjuntos das unidade de uso geral (ambos) e de uso apenas restrito. Para acessar esta lista o usuário desloca o foco de entrada⁵⁴ para o campo específico e aciona a tecla ↓, feito isto surge uma lista com o nome das unidades dentro da qual o usuário seleciona uma. A seleção se fará por meio das teclas de movimentação de cursor e da barra de espaço. Definida a unidade principal o usuário ainda terá que determinar os componentes do portfólio.

⁵⁴ Este "deslocamento" informa, para o programa qual, o item da interface e/ou, eventualmente, dos dados para o qual o usuário esta dirigindo a sua atenção. Ele sempre poderá ser realizado utilizando-se as seqüências: i) TAB, para "ir a frente" e, ii) SHIFT-TAB, "retornar". O avanço ou retorno é relativo visto que ao se avançar além do último chega-se ao primeiro e vice-versa. Em termos praticos pode-se observar o deslocamento do foco de entrada através da mudança de cor (intensidade de brilho) dos nomes dos campos ou do texto escrito na face dos botões. O foco sempre podera ser deslocado através do MOUSE posicionando o apontador sobre o campo/botão em questão e pressionando o botão esquerdo do dispositivo, observa-se que neste caso os botões (do diálogo e não do MOUSE) serão automaticamente acionados desencadeando a ação a ele associada.

A determinação dos componentes, último passo na definição do portfólio, é realizada com o auxílio de duas listas e três botões de comando. As listas contém: i) as opções de componentes disponíveis (unidades de uso restrito ou geral, compostas ou não) e, ii) as componentes atuais. Os botões de comando, posicionados entre as duas listas, permitem: i) adicionar itens marcados na lista de alternativas a lista de componentes, ii) remover todos os itens selecionados na lista de componentes, devolvendo-os a lista de alternativas e, iii) selecionar todos os itens da lista em foco (aquela onde o cursor se encontra visível). Deslocado o foco para uma e outra listas, selecionando as alternativas individualmente (com a barra de espaço) ou em blocos e movendo-as adequadamente, o usuário está habilitado a definir a composição do portfólio.

A.3.4 Cadastrando um critério de avaliação

Seguindo a ordem na qual os itens estão dispostos no menu da figura A.7, os critérios de avaliação são próximo item a ser discutido. Este é o item mais complexo, ou melhor, aquele que possui um maior número de opções que podem ser manipuladas e/ou customizadas. O programa sempre irá criar um critério com os seguintes parâmetros definidos: i) objetivo será maximizar, ii) sua classe será quantitativo, iii) o eixo ao qual ele está ligado é o da atratividade e, iv) a técnica de cálculo a ser utilizada determinar as preferências será a do auto-vetor. Entretanto existirão casos onde esta definição não está satisfatória sendo necessário alterar o estado das coisas.

As primeiras informações que o usuário poderá alterar são o nome e a abreviação que permitem identificar este critério individualmente. Para estas informações estão valendo todas as observações feitas para informações semelhantes no caso das unidades e portfólios.

Nome	Abreviação
Crescimento Do Mercado	C485406474
Objetivo	<input type="radio"/> Minimizar <input checked="" type="radio"/> Maximizar
Classe	<input checked="" type="radio"/> Quantitativo <input type="radio"/> Qualitativo <input type="radio"/> Dual
Avaliação	<input checked="" type="radio"/> Automática <input type="radio"/> Convencional <input type="radio"/> Dual
Eixo	Técnica de Cálculo
<input checked="" type="radio"/> Atratividade	<input checked="" type="radio"/> Auto-valor
<input type="radio"/> Competitividade	<input type="radio"/> Média geométrica
<input type="radio"/> Confiabilidade	<input type="radio"/> Mínimos quadrados - I
<input type="radio"/> Motivação	<input type="radio"/> Mínimos quadrados - II
<input type="radio"/> Rentabilidade	
OK	Cancelar

Figura A.12 - Formulário para cadastro de um critério de avaliação.

O objetivo relativo ao critério refere-se ao fato de que ele deve ser maximizado ou minimizado. Isto irá afetar algumas características dos questionários no caso de avaliação convencional ou nos cálculos da avaliação automática.

Algumas das propriedades intrínsecas dos critérios estão relacionados com a sua classe de avaliação. Quando a classe é considerada quantitativa ela pode ser descrita por valor numérico que possui um significado objetivo (físico ou financeiro por exemplo) podendo ser avaliado apenas forma convencional. Uma classe do tipo qualitativo não possui uma contrapartida numérica objetiva, esta classe é avaliada de forma convencional onde o usuário compara subjetivamente as alternativas. Se o usuário deseja comparar um critério qualitativo de forma automática, porque os desempenhos qualitativos podem ser representados numericamente, ou se deseja comparar um critério quantitativo também de forma convencional, existe a classe de critérios duais.

A forma de avaliação permite duas alternativas uma é a automática onde os critérios quantitativos ou duais são comparados diretamente pela divisão dos desempenhos individuais de cada alternativa. Outra é a denominada convencional, onde as alternativas são comparadas subjetivamente, como no caso dos critérios duais (se assim for desejado) ou dos qualitativos. Deve ser observado que a seleção deste campo se torna sem efeito quando o critério não for dual, entretanto para toda forma de avaliação, seja ela determinada por *default* ou pelo usuário existem opções específicas que são informadas através do botão opções.

O botão opções só pode ser acionado se o usuário deslocar o foco para o botão e digitar a tecla ENTER. Imediatamente surgirá uma janela de diálogo cujo conteúdo dependerá da forma de avaliação. No caso da avaliação automática a janela que aparecerá está reproduzida na figura A.13.

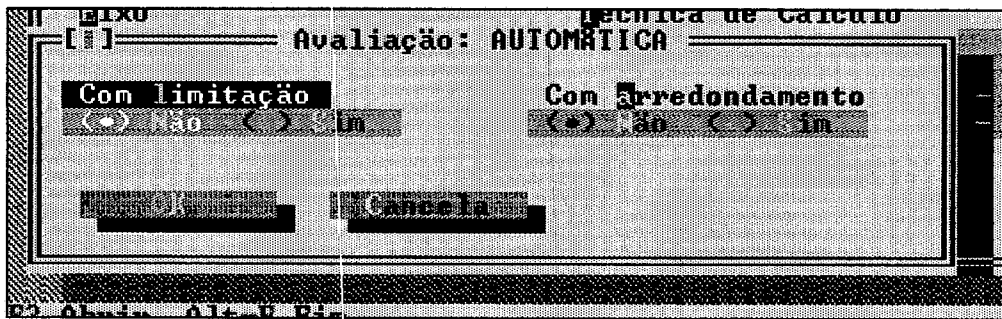


Figura A.13 - Opções para avaliação automática.

Para este modo de avaliação o usuário pode interferir nos limites dos resultados das comparações, sem limitação os resultados poderão extrapolar o intervalo $[1/9, 9]$ e, caso estejam limitados, o programa irá igualar quaisquer valores fora deste intervalo ao respectivo extremo. O arredondamento afetará diretamente os valores maiores ou iguais a um e, indiretamente, os valores menores que um. Com a opção de arredondamento desativada nenhum tratamento extra é dado aos valores das comparações entretanto quando o arredondamento está ativado todos os julgamentos com valor maiores que um são arredondados para o inteiro mais próximo. Os valores menores do que um são determinados de forma similar porém através de um artifício: i) inverte-se o valor, ii) arredonda-se este resultado e, iii) inverte-se o resultado do arredondamento. Para a avaliação automática são apenas duas as opções mas, para a avaliação convencional, o número de informações que podem(devem) ser definidas é maior. Um exemplo de diálogo para entrada de opções de avaliação convencional está na figura A.14.

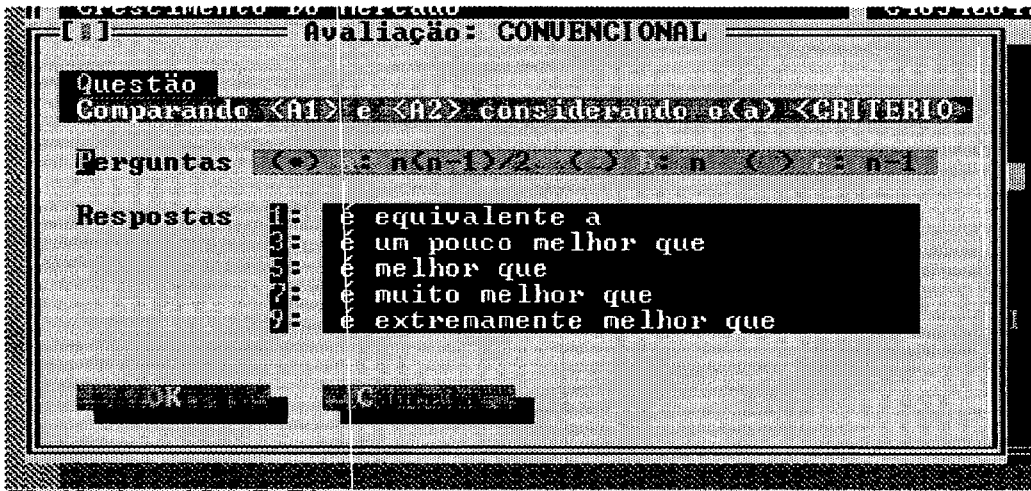


Figura A.14 - Opções para a avaliação convencional.

No caso deste tipo de avaliação todas as informações que podem ser alteradas pelo usuário dizem respeito a pergunta que será feita no momento da comparação das alternativas⁵⁵. A questão propriamente dita é informada no campo questão, onde o usuário pode utilizar as seqüências <A1>, <A2> e <CRITERIO> para representar a posição onde deverá ser inserido o nome da alternativa de referência, a alternativa com a qual se compara a referência e o nome do critério, respectivamente. O número de vezes que esta pergunta deverá ser respondida é informada no campo com o nome perguntas e a opção padrão é o valor de $n(n-1)/2$ sugerido originalmente para o AHP, as demais opções implicam na geração das comparações restantes assumindo consistência perfeita. Adicionalmente o usuário pode determinar as respostas que equivalem a cada uma das intensidades da preferência do modelo original, uma destas respostas deverá ser escolhida no momento da avaliação.

Retornando o foco ao critério propriamente dito, a próxima informação que deve ser determinada é a qual eixo do modelo este critério está relacionado, o padrão é considerá-lo como pertencendo ao eixo da atratividade. Por fim determina-se qual o modelo de cálculo que deve ser utilizado na determinação do vetor de preferências, o padrão é calcular o auto-vetor visto que é o mais recomendado. Definidos todos os componentes necessários para construir a hierarquia chega então a sua vez de ser o ponto central das atenções na tarefa de cadastrar dados e modelar o problema.

⁵⁵ Este exemplo em particular, trata do critério diversidade do mercado e a questão digitada foi: *Comparando <A1> e <A2> considerando a <critério>, quanto um mercado é mais diversificado que o outro.*

A.3.5 Cadastrando uma hierarquia restrita

Para o cadastramento de uma hierarquia deverão existir unidades de negócios, critérios e portfólios restritos já cadastrados de forma que o usuário apenas selecione os componentes dentro de listas específicas. Para realizar esta tarefa o diálogo de cadastro de hierarquia restrita utiliza três outros diálogos auxiliares. Estes diálogos extras são acessados pelo acionamento dos respectivos botões como se verá adiante. Antes discute-se as informações que devem ser introduzidas no próprio formulário.

The image shows a dialog box titled "Hierarquia RESTRITA". It has a title bar with a close button. The main area contains the following fields and controls:

- Nome:** Hierarquia Do Frigorífico
- Abreviação:** H485406983
- Portfólio:** portfolio do frigorífico
- Eixos:**
 - Atratividade
 - Competitividade
 - Confiabilidade
 - Motivação
- Below the checkboxes, there are several rows of text and buttons, many of which are obscured by black boxes.

Figura A.15 - Diálogo para construção de uma hierarquia restrita.

Seguindo o padrão adotado dentro de todo o software, as duas primeiras informações que o usuário deverá informar são o nome e uma abreviação (código) para identificar esta hierarquia. A próxima informação que o usuário fornecerá é o portfólio restrito ao qual se refere a presente hierarquia. Para auxiliar esta tarefa o usuário dispõem de uma lista que contém o nome de todos os portfólios restritos que estão armazenados na base de dados em uso⁵⁶. Em seguida o usuário pode informar como avaliar os eixos que compõe a hierarquia, ativando o botão *Para Julgar os Eixos...*. Após este botão esta o campo que permitira ao usuário selecionar quais os eixos que ele irá utilizar na construção da hierarquia, terminando ai

⁵⁶O funcionamento desta lista de escolha é idêntico ao funcionamento da lista semelhante utilizada para escolher a unidade principal de um portfólio restrito comentada no item A.3.3.

as informações que podem ser introduzidas no próprio formulário. A figura A.15 traz um exemplo deste tipo de diálogo.

Iniciando a apresentação dos diálogos auxiliares utilizados pelo diálogo de cadastro de hierarquia restrita pelo diálogo de configuração dos eixos mostrando uma reprodução deste tipo de diálogo na figura A.16.

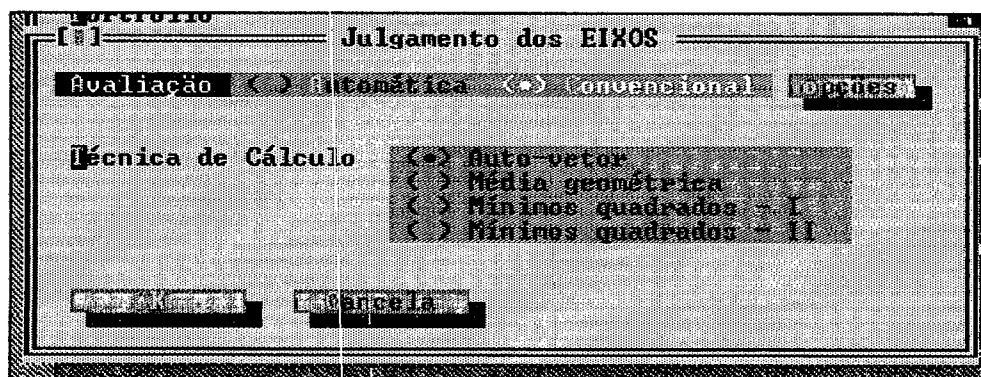


Figura A.16 - Diálogo auxiliar para configurar o julgamento dos eixos.

Este diálogo é ativado deslocando-se o foco de entrada para o respectivo botão e pressionando-se a tecla ENTER, não existe nenhuma seqüência do tipo ALT- . . . para acesso rápido. Observando a figura A.16 verifica-se que o diálogo em questão traz um subconjunto das opções disponíveis para definição dos critérios de avaliação, o que está correto, visto que os eixos representam supercritérios (ou critérios mais gerais) dentro da hierarquia. Para a avaliação dos eixos estão disponíveis dois tipos de configurações: i) a forma de avaliação e, ii) o algoritmo de cálculo do autovetor. A forma de avaliação diz respeito a forma de construir a matriz de comparação dos critérios, todos os comentários introduzidos na discussão de opção semelhante em A.3.4 são válidos aqui. Destaca-se que estarão disponíveis os mesmos diálogos de opções já mostrados nas figuras A.13 e A.14, respectivamente, acessados pelo acionamento do botão *opções*. O algoritmo de cálculo do autovetor determinará um compromisso de precisão e velocidade de resposta, o padrão é calculá-los por autovetores.

Deslocando-se o foco de entrada para o botão *Para Julgar os Critérios...* e acionando-o pressionando a tecla ENTER surgirá uma janela de diálogo praticamente idêntica a janela de julgamento dos eixos apresentada na figura A.16. A única distinção visual será o fato de que o título da janela dirá *Julgamento Dos Critérios*. Todos os comentários feitos no

parágrafo anterior para o julgamento dos critérios valem para o julgamento dos critérios, tendo sempre em mente que se estará configurando o julgamento dos critérios que servem para avaliar as unidades de negócio.

Avançando mais um pouco o foco de entrada o usuário poderá acionar o botão *Selecionar Critérios*, sempre pressionando a tecla ENTER. Neste diálogo existem três listas: i) *Eixos*, ii) *Opções* e, iii) *Optados*, respectivamente, da esquerda para direita. O mecanismo de seleção dos critérios funciona da seguinte forma: i) escolhe-se um eixo na lista de *Eixos* com as teclas ↓ ou ↑, ii) desloca-se o foco para lista denominada *Opções*, seleciona-se os critérios desejados com a barra de espaço e transfere-se estes critérios para a lista denominada *Optados* ativando o botão Adicionar e, iii) caso algum dos critérios não é desejado desloca-se o foco de entrada para a lista *Optados* selecionando então os itens indesejados (com a barra de espaço), devolvendo os itens acionando o botão *Remover*.

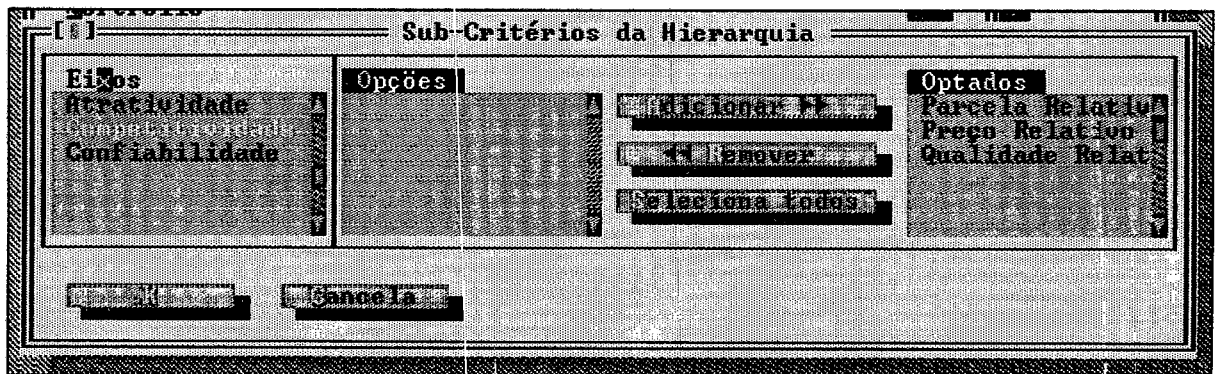


Figura A.17 - Diálogo para seleção dos critérios.

Neste diálogo o botão *Seleciona todos* tem a função de selecionar cada um dos itens da lista (*Opções* ou *Optados*) que está em foco. Este recurso pode ser utilizado para rapidamente incluir ou retirar todos os elementos de uma ou outra lista. Outro detalhe do funcionamento desta janela está na forma como a alteração do conteúdo das listas *Opções* e *Optados* é modificado pela mudança do *Eixo* selecionado. Mudando-se o eixo selecionado mudará o conteúdo das outras duas listas de forma a refletir as opções disponíveis e os componentes atuais, em termos de subcritérios, para o respectivo eixo.

A.4 Comparando e Ordenando

Uma vez cadastrados os objetos que constituem os modelos em uso na definição e avaliação de portfólios de unidades de negócios pode-se finalmente executar os procedimentos de avaliação propriamente ditos (coletar os julgamentos e calcular os autovetores e estatísticas relacionadas). Para isto o aplicativo possui um submenu específico, mostrado na figura A.18, a partir do qual pode-se acessar três diferentes janelas de diálogo. Estas três janelas concentram todas as funções necessárias para auxiliar as atividades de coleta ordenada e agregação de julgamentos. A razão que justifica existência destas três janelas principais é resultado da separação das hierarquias em também três grupos: i) restritas, ii) abrangentes e, iii) de recomendação.

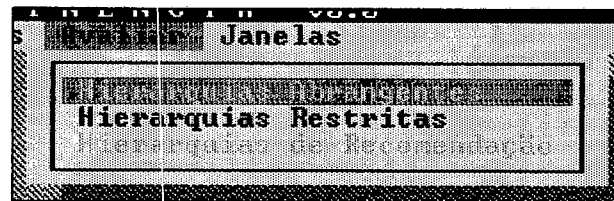


Figura A.18 - Submenu de avaliação.

Utilizando o exemplo, descreve-se o funcionamento deste tipo de janela e de outras duas que lhe servem de auxiliares nos próximos itens.

A.4.1 Diálogo de avaliação de hierarquias

O diálogo de avaliação é composto por duas listas dispostas lado a lado como pode ser visto na figura A.19. A lista da esquerda, denominada *Hierarquias*, determina o conteúdo da seguida, mais a direita. Conforme o usuário muda a hierarquia em destaque/foco, sua estrutura é apresentada na lista da direita. Nesta lista, para uma hierarquia restrita, sempre estarão apresentados os seguintes elementos: i) o nó raiz o qual recebe o nome do portfólio modelado, ii) em um nível mais profundo cada um dos eixos principais e, iii) num último nível os critérios em consideração em cada eixo. Nas outras hierarquias segue-se uma disposição de seus componentes semelhante àquela utilizada nas definições do capítulo 4.

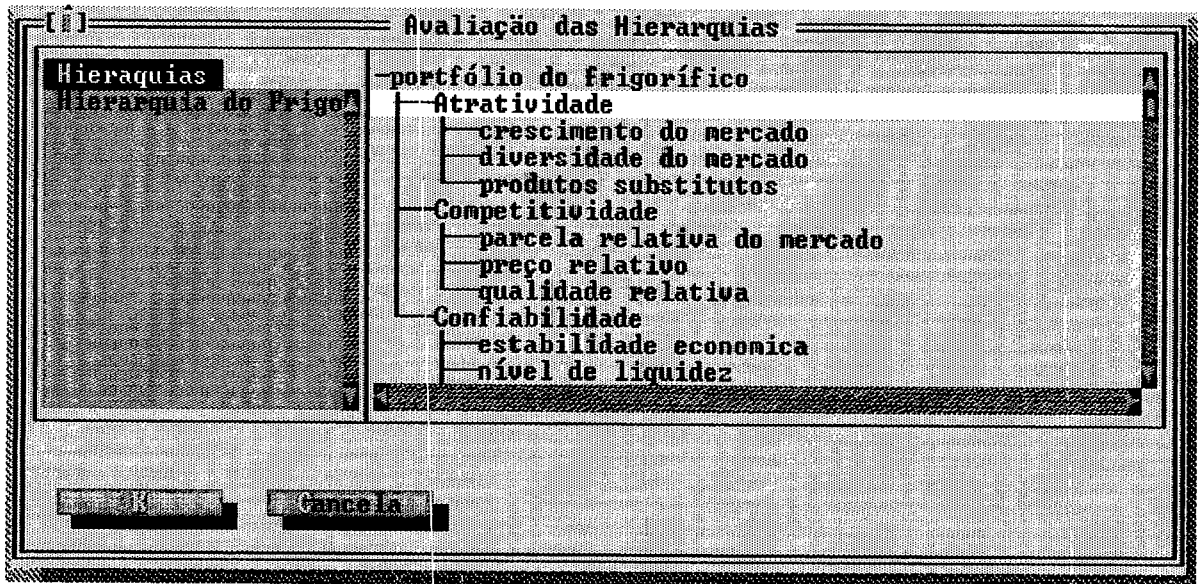


Figura A.19 - Exemplo da janela de avaliação das hierarquias.

Passando-se o foco de entrada para a lista da direita, pode-se colocar qualquer um de seus itens em evidência navegando com as teclas de cursor ou com o mouse. Para este item em foco o usuário poderá então executar a entrada dos julgamentos de todos os seus sucessores no nível imediatamente mais profundo dentro da lista ou, caso já tenha feito isto, poderá calcular o desempenho destes sucessores ou das próprias unidades estratégicas de negócios, caso existam dados suficientes.

A.4.2 Fornecendo uma matriz de julgamentos

Para auxiliar o analista na tarefa de coletar os julgamentos subjetivos das alternativas ele pode ativar uma janela de diálogo específica para este fim, mostrada na figura A.20. Esta ativação ocorre ao se pressionar a seqüência de teclas ALT-F8 ou com um duplo clique do botão esquerdo do mouse.

O diálogo mostrado na figura A.20 refere-se a avaliação da importância dos critérios relacionados com a atratividade, item que está selecionado na lista de componentes da hierarquia na figura A.19. Neste diálogo devem ser destacados os seus três componentes fundamentais: i) a pergunta logo na primeira linha (*Considerando o EIXO DA ...*), ii) a lista de respostas e, iii) a matriz de julgamentos em forma numérica.

[#] CRITÉRIO : EIXO DA ATRATIVIDADE

Considerando o EIXO DA ATRATIVIDADE, como o critério PRODUTOS SUBSTITUTOS pode ser comparado com o critério CRESCIMENTO DO MERCADO ?

5- é melhor que

	CRESCIMENTO DO MERCADO	DIVERSIDADE DO MERCADO	P
CRESCIMENTO DO MERCADO	1.0000	6.0000	
DIVERSIDADE DO MERCADO	0.1667	1.0000	
PRODUTOS SUBSTITUTOS	0.2000	4.0000	
barreiras de saída	0.3333	5.0000	
perfil da concorrência	0.1429	0.2500	
uso de capital	0.1111	0.3333	

Figura A.20 - Diálogo para entrada de julgamentos subjetivos.

A pergunta é apresentada na janela em três linhas consecutivas sendo atualizada cada vez que o usuário deslocar o foco de entrada para um uma célula diferente da matriz de julgamentos. Esta atualização⁵⁷ é feita substituindo-se seqüências de caracteres <A1> e <A2> que podem ser observadas na figura A.14 quando se esta digitando um modelo de pergunta. As duas seqüências são substituídas pelo nome das alternativas que correspondem a coluna e a linha da célula em foco na matriz de julgamentos. No caso do exemplo a linha é do critério produtos substitutos e a coluna é do critério crescimento do mercado, destaca-se que constam da figura A.20 outros três critérios não mencionados no item A.1 . Estes critérios foram introduzidos meramente com intuito ilustrativo.

O próximo item que compõe a janela é a lista de respostas. Na figura A.20 esta lista não esta visível. Neste exemplo pode ser vista apenas a linha de entrada, com o texto *5- é melhor* em destaque pois é a linha que possui o foco de entrada no momento, e o ícone de exposição da lista. A linha de entrada sempre estará mostrando a resposta fornecida para a célula em foco, caso seu valor seja maior ou igual a um, ou o seu recíproco, quando o valor da célula é menor do que um. O usuário poderá alterar a resposta atual digitando um valor entre 1 e 9 ou então ativando a lista de respostas propriamente dita e selecionando um de seus itens conforme for desejado. Esta seleção pode ser feita de três formas: i) colocando o item em foco

⁵⁷ No caso de ser estar julgando os eixos dentro da hierarquia ou, como aqui, os critérios dentro de um eixo o diálogo substitui a seqüência de caracteres <CRITÉRIO> pelo nome da hierarquia ou do eixo correspondente, aqui *EIXO DA ATRATIVIDADE*, de acordo com as perguntas digitadas para avaliação dos eixos e critérios, respectivamente. Destaca-se que se a seqüência <CRITÉRIO> não for digitada a substituição não ocorre, o mesmo valendo para <A1> e <A2>.

e pressionando a barra de espaço, ii) com um clique duplo do mouse sobre o item desejado ou, iii) digitando um valor entre 1 e 9. A figura A.21 mostra uma reprodução do diálogo de comparações onde a lista de respostas esta em exibição. Na pratica o usuário ira ativar a lista acionando a tecla PgDn ou com um clique do mouse sobre o ícone de exposição.

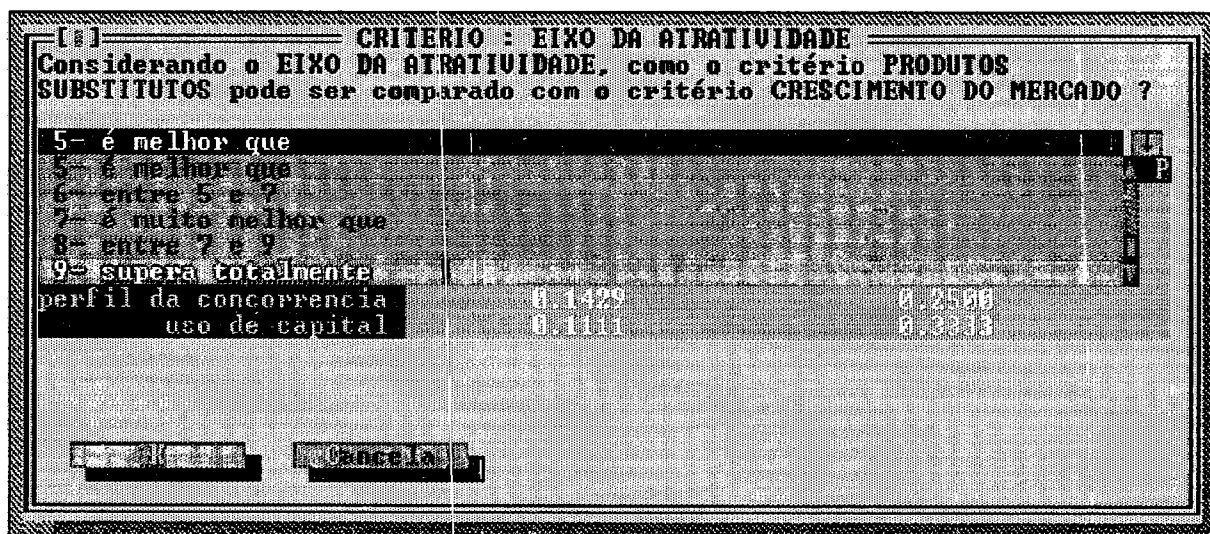


Figura A.21 - Diálogo de julgamentos com a lista de respostas exposta.

Os itens que constituem a lista são: i) as respostas fornecidas no diálogo de definição da avaliação convencional (figura A.14) do respectivo eixo/critério e pelos respectivos valores intermediários na forma n - entre $n-1$ e $n+1$, gerados pelo aplicativo. Destaca-se que o aplicativo adiciona ao texto das respostas o valor numérico padrão correspondente visando facilitar a operação.

Por ultimo vem a matriz de julgamentos propriamente dita a qual possui as seguintes facilidades:

- A matriz não permite acesso as células da diagonal, iguais a 1 por definição, sempre acessando a célula imediatamente antes ou depois conforme a direção da navegação.
- O valor recíproco de uma determinada célula é calculado automaticamente, fato que explica a inexistência de respostas recíprocas na lista de respostas.

Estas facilidades foram programadas para minimizar eventuais inconsistências e tornar o julgamento comparativo mais rápido e confiável no que diz respeito a coleta de informações junto ao analista. Em termos reais o analista irá navegar pela matriz com as teclas de movimentação de cursor respondendo as perguntas onde a resposta é um valor maior ou igual a 1, ficando sob responsabilidade da matriz gerar os respectivos recíprocos. Não existem quaisquer limitações sobre: i) a ordem na qual as comparações devem ser feitas, ii) como são feitas ou, iii) quantas vezes podem ser feitas e refeitas.

Uma vez satisfeito com as respostas fornecidas o analista deverá aceitar as informações digitadas pressionando a tecla ENTER, a sequência ALT-K ou acionando o botão esquerdo do mouse sobre o botão OK. Desejando abandonar quais informações introduzidas bastará acionar o botão *Cancela*, com o mouse ou via teclado com ALT-C.

A.4.3 Agregando os julgamentos

Supondo que o analista digitou a matriz de julgamento da importância dos critérios dentro do eixo da atratividade fornecendo a matriz mostrada na figura A.22.

1	6	5	3	7	9
0.1667	1	0.2500	0.2000	4	3
0.2000	4	1	0.3333	3	4
0.3333	5	3	1	6	7
0.1428	0.2500	0.3333	0.1667	1	0.2000
0.1111	0.3333	0.2500	0.1428	5	1

Figura A.22 - Matriz de julgamentos dos critérios dentro do eixo da atratividade.

Independentemente de quaisquer outras informações que tenham sido digitadas ou não, a digitação da matriz acima habilita o analista a solicitar que o programa calcule e informe a ordenação destes critérios. Isto poderá ser executado de duas formas⁵⁸: i) via teclado,

⁵⁸ Estas opções de comando servem para avaliação dos critérios em relação a um dado eixo e para avaliação dos eixos em relação a hierarquia como um todo. Quando o analista desejar determinar a avaliação das unidades em qualquer ponto, isto é, qual seu desempenho dentro de determinado eixo, critério ou mesmo na própria hierarquia deverão ser utilizados: i) a sequência de teclas ALT-F10 ou, ii) um duplo clique com o botão direito do mouse sobre o item de referência.

digitando a seqüência ALT-F8 ou, ii) via mouse com um clique simples do botão direito sobre o componente desejado (no caso o eixo atratividade). Fornecida a seqüência de comando o programa calculará o vetor de prioridades, o autovalor máximo correspondente (*Lambda*), o índice de consistência (*I.C.*) e a razão de consistência (*R.C.*) exibido-os em seguida para apreciação do analista.

A exibição destes valores é feita utilizando um diálogo bastante simples onde são mostrados: i) uma lista com os itens comparados em ordem crescente de preferência sendo que cada item é precedido pelo seu índice de importância/preferência, ii) os valores lambda máximo, C.I. e C.R. . A figura A.23 trás o diálogo que resultaria da avaliação da matriz apresentada na figura A.23, como pode ser observado a lista possui espaço para mostrar apenas dez itens de uma única vez porém o usuário poderá navegar pela lista com as teclas de movimentação de cursor com for de seu agrado.

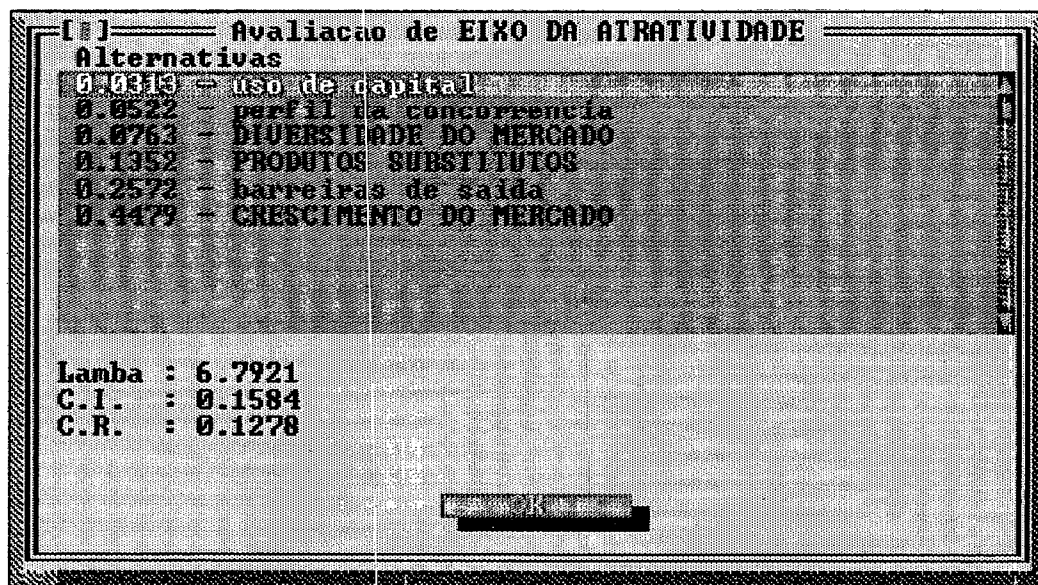


Figura A.23 - Diálogo para apreciação dos resultados da agregação.

Este diálogo é o único utilizado para mostrar os resultados da avaliação em qualquer ponto da hierarquia, independentemente dos itens avaliados, ele é simples e direto sendo sua função transmitir os resultados de forma objetiva e clara.

Referências Bibliográficas

- AUPETIT,B. and GENEST,C. - On some useful properties of the Perron eigenvalue of a positive reciprocal matrix in the context of the analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research. v.70, p.263-268, 1993.
- BELLMAN,R.E. and ZADEH,L.A. - Decision-Making in a Fuzzy Enviroment. Management Science. v.17, n.4, p.B141-B164, 1970.
- BOUYSSOU,D. - Ranking methods based on valued preference relations: A characterization of the net flow method. European Journal of Operational Research, v.60, p.61-67, 1992b.
- _____ and PERNY,P. - Ranking methods for valued preference relations: A characterization of a method based on leaving and entering flows. European Journal of Operational Research, v.61, p.186-194, 1992c.
- BRANS,J.P. and VINCKE,Ph. - A preference ranking organization method (The PROMETHEE method for multiple criteria decision-making). Management Science. v.31, n.6, p.647-656, 1985.
- _____ ; _____ and MARESCHAL,B. - How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. European Journal of Operational Research, v.24, p.228-238, 1986.
- BRIGGS,T; KUNSCH,P.L. and MARESCHAL,B. - Nuclear waste management: An application of the multicriteria PROMETHEE methods. European Journal of Operational Research, v.44, p.1-10, 1990.
- BROWN,R. Making the Product Portfolio a Basis for Action. Long Range Planning, v.24, n.1, p.102-110, 1991.
- CARDOZO,R.N. and SMITH Jr.,D.K. - Applying Financial Portfolio Theory to Product Portfolio Decisions: An Empirical Study. Journal of Marketing, v.47, n.2, p.110-119, 1983.

- CASAROTTO,N. - Um Modelo de mix-estratégico como base para a análise estratégica de investimentos. 1992.
- CHAKRAVARTI,D.; MITCHELL,A. and STAELIN,R. - Judgment based marketing decisions models: An experimental investigation of the decision calculus approach. Management Science. v.25, n.3, p.251-263, 1979.
- DAY, G.S. - Diagnosing the product Portfolio. Journal of Marketing, v.41, n.2, p.29-38, 1977.
- DERKINDEREN,F.G.J. and CRUM,R.L. - Pitfalls in Using Portfolio Techniques - Assessing Risk and Potential. Long Range Planning, v.17, n.2, p.129-136, 1984.
- DETTMER,A.L.; CASTRO,J.E.E. e CASAROTTO,N. - PROMETHEE automático, um software para auxílio na tomada de decisões com múltiplos critérios. Anais do XII ENEGEP. São Paulo, Brasil, 1992.
- GEMÜNDEN,H.G. and HAUSCHILDT,J. - Number of alternatives and efficiency in diferent types of top-management decisions. European Journal of Operations Research. v.22, p.178-190, 1985.
- HASPESLAGH,P. - Portfolio planning: uses and limits. Harvard Business Review, v.60, n.1, p.58-73, 1982.
- KING,W.R. - Integrating Strategic Issues into Strategic Management. Omega, v.12, n.6, p.529-538, 1984.
- _____ - The strategic evaluation of projects and programs, in: Burton V. Dean (ed.), Project Manegement: Methods and Studies. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p.3-16, 1985.
- LIM,K.H. and SWENSETH,S.R. - An iterative procedure for reducing problem size in large scale AHP problems. European Journal of Operational Research. v.67, p.64-74, 1993.
- LITTLE,J.D.C. - Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus. Management Science v.16, n.8, p.B466-B485, 1970.
- MILLET,I. and HARKER,P.T - Globally effective questioning in the Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research. v.48, p.88-97, 1990.

PORTER,M. - How competitive forces shape strategy. Harvard Business Review. v.57, n.2, p.137-145, 1979.

_____ - Estratégia Competitiva. Editores Campus, Rio de Janeiro (RJ), 1986.

REIMANN,B.C. - Creating value to Keep the raiders on the Bay. Long Range Planning, v.22, n.3, p.18-27, 1989.

RODRIGUEZ,A.R.S.C. - Decisão de Substituição e/ou de Renovação de Equipamentos na Indústria. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia. Junho, 1992.

ROY,B. and VINCKE,Ph. - Multicriteria analysis: survey and new directions. European Journal of Operational Research, v.8, p.207-218, 1981.

_____ and _____ - Relational systems of preference with one or more pseudo-criteria: some new concepts and results. Management Science, v.30, n.11, p.1323-1335, 1984.

_____; PRESENT,M. and SILHOL,D. - A programming method for determining which Paris metro stations should be renovated. European Journal of Operational Research, v.24, p.318-334, 1986.

_____ and BOUYSSOU,D. - Comparison of two decision-aid models applied to a nuclear power plant siting example. European Journal of Operational Research. v.25, p.200-218, 1986.

_____ - Decision-aid and decision making. European Journal of Operational Research. v.45, p.324-331, 1990.

SAATY,T.L. - Priority setting in complex problems. IEEE Transactions on Engineering Management, v.EM-30, n.3, p.140-155, 1983.

_____ - Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. Management Sciences. v.32, n.7, p.841-855, 1986.

_____ - How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, v.48, p.9-26, 1990a.

- _____ - Eigenvector and logarithmic least squares. European Journal of Operational Research, v.48, p.156-160, 1990c.
- SHET,J.N. and FRAZIER,G.L. - A margin-return model for strategic market planning. Journal of Marketing, v.47, p.100-109, 1983.
- VARGAS,L.G. - An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications. European Journal of Operational Reserach. v.48, p.2-8, 1990.
- VIANNA,M.A.F. - Avaliação prospectiva de Portfolios: Base para desenvolvimento estratégico sustentado das empresas. Sociedade Brasileira de Planejamento Empresarial, São Paulo, 1992.
- Von NEUMANN,J. and MORGENSTERN,O. - Theory of Games and Economic Behavior. John Wiley & Sons, Inc., New York - NY, 1947.
- WIND,Y. and SAATY,T.L. - Marketing Applications of The Analytic Hierarchy Process. Management Science. v.26, n.7, p.641-658, 1980.
- _____ and MAHAJAN,V. - Desining product and business portfolios. Harward Business Review, v.59, n.1, p.155-165, 1981.
- _____ ; _____ and SWIRE,D.J. - An empirical comparation of standardized portfolio models. Journal of Marketing, v.47, p.89-99, 1983.
- WHIPLLE,W. III - Evaluating Alternative Strategies Using Scenarios. Long Range Planning. v.22, n.3, p.82-86, 1989.
- ZADEH,L.A. - Fuzzy Sets. Information and Control. v.8, p.338-353, 1965.
- ZIMMERMANN,H.J. and ZYSNO,P. - Quantifying vagueness in decision models. European Journal of Operational Research,v.22, p.148-158, 1985.

Bibliografia

- ARBEL,A. and VARGAS,L.G. - Preference simulation and preference programming: robustness issues in priority derivation. European Journal of Operational Research. v.69, p.200-209, 1993.
- BACK-HOCK,A. - Towards strategic accounting in product management: Implementing a holistic approach in a data and methods base for managerial accounting. European Journal of Operational Research. v.61, p.98-105, 1992.
- BALESTRA,G. and TSOUKIÀS,A. - Multicriteria analysis represented by artificial intelligence techniques. Journal of the Operational Research Society. v.41, n.5, p.419-430, 1990.
- BANKER,R.L. and GUPTA,S.K. - A Process for Hierarchical Decision Making with Multiple Objectives. OMEGA. v.8, n.2, p.137-149, 1980.
- BARD,J.F. - Using multicriteria methods in the early stages of new product development. Journal of the Operational Research Society. v.41, n.8, p.755-766, 1990.
- BERNHARD,R.H. and CANADA,J.R. - Some problems in using benefit/cost ratios with the analytic hierarchy process. The Engineering Economist, v.36, n.1, p56-65, 1990.
- BELTON,V. and GEAR,T. - On a Short-comming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies. Omega, v.11, n.3, p.228-230, 1983.
- _____ and _____ - The Legimacy of Rank Reversal - A Comment. Omega, v.13, n.3, p.143-144, 1985.
- BIGGABIKE,R. - The risky business of diversification. Harvard Business Review. v.57, n.2, p.103-111, 1979.
- BOUYSSOU,D. - Democracy and efficiency: A note on "Arrow's theorem is not a surprising result". European Journal of Operational Research,v.58, p.427-430, 1992a.

- CANADA,J.R. and HODGE,G.L. - Microcomputer software costing less than \$1000 for economic and multi-attribute decision analysis. The Engineering Economist. v.33, n.2, p.130-144, 1987.
- CURRENT,J.; MIN,H. and SCHILLING,D. - Multi-objective analysis of facility location decisions. European Journal of Operational Research, v.49, p.295-307, 1990.
- CZOGALA,E. and ZIMMERMANN,H.J. - Decision Making in uncertain environments. European Journal of Operational Research. v.23, p.202-212, 1986.
- D'AVIGNON,G.R. and VINCKE,Ph. - An outranking method under uncertainty. European Journal of Operational Research, v.36, p.311-321, 1988.
- DESPONTIN,M.; LEHERT,F. and ROUBENS,M. - Multi-attribute decision making by consumers associations. European Journal of Operational Research. v.23, p.194-201, 1993.
- DIAKOULAKI,D.; MAVROTAS,G. and PAPAYANNAKIS,L. - A multicriteria approach for evaluating the performance of industrial firms. OMEGA.v.20, n.4, p.467-474, 1992.
- DUTTA,A.; BASU,A. - Computer based support of reasoning in the presence of fuzziness and uncertainty. Decision Support Systems. v.2, p.331-346, 1986.
- DYER,J.S. - Remarks on the analytic hierarchy process. Management Sciences. v.36, n.3, p.249-258, 1990a.
- _____ - A clarification of "Remarks on the Analytical Hierarchy Process". Management Sciences. v.36, n.3, p.274-275, 1990b.
- EISELT,H.A. and LAPORTE,G. - The use of domains in multicriteria decision making. European Journal of Operational Research, v.61, p.292-298, 1992.
- EMSHOFF,J.R.; SAATY,T.L. - Applications of the analytic hierarchy process to long range planning processes. European Journal of Operational Research. v.10, p.131-143, 1982.
- FICHEFET,J. and LECLERCQ,J.P. - Microcomputer-assisted identification of bacteria and multicriteria decision models. Computers and Operational Research. v.11, n.4, p.361-372, 1984.

- FORMAN,E.H. - Random indices for incomplete pairwise comparison matrices. European Journal of Operational Research. v.48, p.153-155, 1990.
- FRIEND,J. - New directions in software for strategic choice. European Journal of Operational Research, v.61, p.154-164, 1992.
- GAL,T. On efficient sets in vector maximum problems - A brief survey. European Journal of Operational Research, v.24, p.253-264, 1986.
- GARCEAU,S.; ORAL,M. and RAHN,R.J. - The influence of data-presentation mode on strategic decision-making performance. Computers and Operational Research. v.15, n.5, p.479-488, 1988.
- GOLANY,B. and KRESS,M. - A multicriterial evaluation of methods for obtaining weight from ratio-scale matrices. European Journal of Operational Research. v.69, p.210-220, 1993.
- GOLDEN,B.L.; HEVNER,A. and POWER,D. - Decision insight systems for microcomputers: a critical evaluation. Computers and Operational Research, v. 13, n.2/3, p.287-300, 1986.
- GRAVES,S.B. RINGUEST,J.L. and BARD,J.F. - Recent developments in screening methods for nondominated solutions in multiobjective optimization. Computers and Operational Research, v.19, n.7, p.683-694, 1992.
- GREEN,P.E. and KRIEGER,A.M. - Modeling competitive pricing and market share: Anatomy of a decision support system. European Journal of Operational Research, v.60, p.31-44, 1992.
- HARKER, P.T. and VARGAS,L.G. - The ratio scale estimator: The Saaty's Analytic Hierarchy Process. Management Science, v.33, n.11, p.1383-1403, 1987.
- _____ and _____ - Replay to "Remarks on the Analytic Hierarchy Process" by J.S. Dyer. Management Science, v.36, n.3, p.269-273, 1990.
- HAYES,R.H. and WHEELRIGHT,S.G. - The dynamics of process-product life cycles. Harvard Business Review. v.57, n.2, p.127-136, 1979.

- JACQUET-LAGREZE,E. - Binary preference indices: A new look on multicriteria aggregation procedures. European Journal of Operational Research, v.10, p.26-32, 1982.
- KHAIRULLAH,Z. and ZIONTS,S. - An approach for preference ranking of alternatives. European Journal of Operational Research, v.28, p.329-342, 1987.
- KHORRAMSHAHGOL,R. and MOUSTAKIS,V.S. - Delphic hierarchy process (DHP): A methodology for priority setting derived from the Delphi method and analytical hierarchy process. European Journal of Operational Research, v.37, p.347-354, 1988.
- KICKERT,W.J. Fuzzy theories on decision making (A critical review). Mairtinus Nijhoff Social Sciences Division, London (1978).
- KING,W.R. and CLELAND,D.I. - Information for more effective Strategic Planning. Long Range Planning. v.10, n.1, p.59-64, 1977.
- _____ - Implementing Strategic Plans Through Strategic Program Evaluation. OMEGA. v.8, n.2, p.173-181, 1980.
- KORHONEN,P.; WALLENIUS,J. and ZIONTS,S. - Solving discrete multiple criteria problem using convex cones. Management Science, v.30, n.11, p.1336-1345, 1984.
- KROVÁK,J. - Ranking alternatives - Comparison of different methods based on binary comparison matrices. European Journal of Operational Research. v.32, p.86-95, 1987.
- LAHIRI,S.B. - Skill-Sets Migration Planning via Analytic Hierarchy Process. Computers and Operational Research. v.1, n.5, p.313-320, 1992.
- LANE,F.E. and VERDINI,W.A. - A consistency test for AHP decision makers. Decision Sciences. v.20, p.575-590, 1989.
- LEVINE,P. and POMEROL,J.-Ch. - PRIAM, an interactive program for choosing among multiple attribute alternatives. European Journal of Operational Research. v.25, p.272-280, 1986.
- LOTFI,V.; STEWART,T.J. and ZIONTS, S. - An aspiration-level interactive model for multiple-criteria decision making. Computers and Operational Research. v.19, n.7, p.671-681, 1992.

- MANTEL Jr,S.J.; EVANS,J.R. and TIPNIS,V. - Decision analysis for new process technology, in: Burton V. Dean (ed.), Project Management: Methods and Studies. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p.33-41, 1985.
- MATARAZZO,B. - Preference ranking global frequencies in multicriterion analysis (PRAGMA). European Journal of Operational Research, v.36, p.36-49, 1988.
- MARESCHAL,B. and BRANS,J.P. - Geometrical representations of MCDA. European Journal of Operational Research, v.34, p.69-77, 1988.
- _____ and _____ - BAKADVISER: An industrial evaluation system. European Journal of Operational Research, v.54, p.318-324, 1991.
- MARTEL,J.M.; D'AVIGNON,G.R. and COUILLARD,J. - A fuzzy outranking relation in multicriteria decision making. European Journal of Operational Research, v.25, p.258-271, 1986.
- MICHALOWSKI, W. and SZAPIRO,T. - Procedure for worst outcomes displacement in multiple criteria decision making. Computers and Operational Reserach, v.16, n.3, p.195-206, 1989.
- MIESING,P. and WOLFE,J. - The art and science of planning at the business unit level. Management Science, v.31, n.6, p.773-780, 1985.
- MILLER,D. and FRIESEN,P.H. - Archetypes of strategy formulation. Management Science, v.24, n.9, p.921-933, 1978.
- MINTZBERG,H. - Patterns in strategy formation. Management Science, v.24, n.9, p.934-948, 1978.
- MOSKOWITZ,H. and BUNN,D. - Decision and risk analysis. European Journal of Operational Research, v.28, p.247-260, 1987.
- NAYLOR,T.H. and MANSFIELD,M.J. The Design of ComputerBased Planning and Modeling Systems. Long Range Planning. v.10, n.1, p.16-25, 1977.
- OLSON,D.L. and DORAI,V.K. - Implementation of the centroid method of Solymosi and Dombi. European Journal of Operational Research, v.60, p.117-129, 1992.

- PASCHE,C. - EXTRA: An expert system for multicriteria decision making. European Journal of Operational Research, v.52, p.224-234, 1991.
- REEVES,G.R.; LAWRENCE,K.D.; LAWRENCE,S.M.; and GONZALEZ,J.J. - A multiple criteria approach to aggregate industrial capacity of expansion. Computers and Operational Research. v.15, n.4, p.333-339, 1988.
- RIVET,B.H.P. - Multi-dimension Scaling for Multi-objective Policies. OMEGA. v.5, n.4, p.367-379, 1977.
- _____ - Structural Mapping Applied to Single Value Policies. OMEGA. v.6, n.5, p.407-417, 1978.
- ROUBENS,M. Preference relations on actions and criteria in multicriteria decision making. European Journal of Operational Research. v.10, 1982.
- ROSENHEAD,J. - Planning under uncertainty : I. The inflexibility of methodologies. Journal of the Operational Research Society, v.31, n.3, p.331-341, 1980.
- _____ - Planning under uncertainty : II. A methodology for robustness analysis. Journal of the Operational Research Society, v.31, n.4, p.209-216, 1980.
- ROUBENS,M. and VINCKE,Ph. - Preference Modeling, Lecture notes in Economics and Mathematical Systems Vol. 250. Springer-Verlag, Berlin, 1985.
- SAATY,T.L.; VARGAS,L.G. and WENDELL,R.E. - Assessing Attribute Weight by Ratio. Omega. v.11, n.1, p.9-12, 1983.
- _____ and _____ - The Legitimacy of Rank Reversal. Omega, v.12, n.5, p.513-516, 1984.
- _____ - Scaling the membership function. European Journal of Operational Research, v.25, p.320-329, 1986.
- _____ and TAKIZAWA,M. - Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks. European Journal of Operational Research. v.26, p.229-237, 1986.

- _____ and VARGAS,L.G. - Uncertainty and rank order in the analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research. v.32, p.107-117, 1987.
- _____ - Physics as decision theory. European Journal of Operational Research, v.48, p.98-104, 1990b.
- _____ - An exposition of the AHP in reply to paper "Remarks on the analytic hierarchy process". Management Sciences. v.36, n.3, p.259-268, 1990d.
- SCHOER,B. and WEDLEY,W.C. - Ambiguous criteria Weights in AHP: Consequences and Solutions. Decision Sciences. v.20, p.462-475, 1989.
- SHIPLEY,M.F.; KORVIN,A. de and OBID,R. - A decision making model for multi-attribute problems incorporating uncertainty and bias measures. Computers and Operational Research, v.18, n.4, p.335-342, 1991.
- SINUANY-STERN,Z. - Ranking of sports teams via the AHP. Journal of the Operational Research Society, v.39, n.7, p.661-667, 1988.
- SISKOS,J. - A way to deal with fuzzy preferences in multi-criteria decision problems. European Journal of Operational Research. v.10, p.314-324, 1982.
- SOOFI,E.S. and RETZER,J.J. - Adjustment of importance weights in multi-attribute value models by minimum discrimination information. European Journal of Operational Research, v.60, p.99-108, 1992.
- STEWART,T.J. - A critical survey on the status of multiple criteria decision making Theory and Practice. OMEGA. v.20, n.5/6, p.569-586, 1992.
- STILLWELL,W.G.; WINTERFELD,D. Von and JOHN,R.S. - Comparing hierarchical and nonhierarchical weighting methods for eliciting multiattribute value models. Management Science, v.33, n.4, p.442-450, 1987.
- SUDHARSHAN,D.; MAY,J.H. and GRUCA,T. - DIFFSTRAT: An analytical procedure for generating optimal new product concepts for a differentiated-type strategy. European Journal of Operational Research, v.36, p.50-65; 1988.

- TADISINA,S.K.; TROUTT,M.D. and BHASIN,V. - Selecting a doctoral programme using the analytic hierarchy process - The importance of perspective. Journal of the Operational Research Society. v.42, n.8, p.631-638, 1991.
- TANER,O. and KÖKSALAN,M.M. - Experiments and an improved method for solving the discrete alternative multiple-criteria problem. Journal of the Operational Research Society. v.42, n.5, p.383-391, 1991.
- TAPIA,C.G. and MURTAGH,B.E. - Interactive fuzzy programming with preference criteria in multiobjective decision-making. Computers and Operational Research, v.18, n.3, p.307-316, 1991.
- TROUTT,M.D. - Rank reversal and the dependence of priorities on the underlying MAV function. OMEGA. v.16, n.4, p.365-367, 1988.
- TSOUKIÀS,A. - Preference modeling as a reasoning process: A new way to face uncertainty in multiple criteria decision support systems. European Journal of Operational Research, v.55, p.309-318, 1991.
- VANSNICK,J.C. - On the problem of weights in multiple criteria decision making (the noncompensatory approach). European Journal of Operational Research, v.24, p.288-294, 1986.
- VENKATRAMAN,N. - Strategic orientation of business enterprises: The construct, dimensionality and measurement. Management Science, v.35, n.8, p.942-962, 1989.
- _____ and RAMANUJAM,V. - Planning system success: A conceptualization and an operational model. Management Science, v.33, n.6, p.687-705, 1987.
- VETSCHER,R. - An interactive outranking system for multi-attribute decision making. Computers and Operational Research, v15, n.4, p.311-322, 1988.
- VINCKE,Ph. - Arrow's theorem is not a surprising result. European Journal of Operational Research, v.10, p.22-25, 1982.
- WATSON,S.R. and FREELING,A.N.S. - Comment on: Assessing Attribute Weights by Ratios. Omega, v.11, n.1 p.13, 1983.

WEBER, M. and BORCHERDING, K. - Behavioral influences on weight judgments in multiattribute decision making. European Journal of Operational Research. v.67, p.1-12, 1993.

WINKLER, R.L. - Decision Modeling and Rational choice: AHP and utility theory. Management Science, v.36, n.3, p.247-248, 1990.

ZADEH, L.A. - The role of Fuzzy Logic in the management of uncertainty in expert systems. Fuzzy Sets and Systems. v.11, p.199-227, 1983.