

1988

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO
NA AVALIAÇÃO DE ATRATIVIDADE DE PROJETOS DE PRODUTO**

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina para
obtenção do grau de mestre em Engenharia



UFSC-BU



Florianópolis

1997

Carmen Lucia Duarte do Vaile Pereira Esteves

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO
NA AVALIAÇÃO DE ATRATIVIDADE DE PROJETOS DE PRODUTO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de “Mestre”,
Especialidade em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final
pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção



Ricardo Miranda Barcia, Ph.D. - Coordenador

Banca Examinadora:



Ricardo Miranda Barcia, Ph.D. - Orientador



Leonardo Ensslin, Ph.D.



Olga Regina Cardoso, Ph.D.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é fruto de alguns anos de pesquisa, redação e vivência. Nenhum projeto deste porte é uma peça para solistas: ele se desenvolve em conversas, diálogos e apoio de muitas outras pessoas. Durante este período tive assistência de muita gente e gostaria de aproveitar esta oportunidade para expressar minha gratidão. Por ser um risco tentar mencionar os nomes de todos os que contribuíram para a existência deste, gostaria de agradecer a meus amigos que, de uma forma ou de outra, me ajudaram na execução deste trabalho através da sua amizade, apoio e contribuições diretas ao trabalho.

No campo acadêmico e profissional, quero agradecer ao professor Ricardo Miranda Barcia por ter acreditado na minha proposta de trabalho e ter aceito a orientação de minha dissertação, na esperança de retribuir, com a seriedade do meu trabalho, a confiança em mim depositada.

Agradeço de forma especial, ao professor Leonardo Ensslin, não só pela abertura de novos horizontes de pesquisa que resultaram neste trabalho, bem como pelas discussões, incentivos e subsídios científicos repassados durante a execução do trabalho.

À professora Olga Regina Cardoso gostaria de agradecer as sugestões valiosas quanto ao conteúdo e à estrutura deste trabalho.

Também sou muito grata à empresa que serviu como laboratório para a aplicação prática das teorias científicas aqui apresentadas, principalmente aos gerentes que dividiram comigo, abertamente, as suas experiências e conhecimentos.

Finalmente, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq pela bolsa concedida durante os anos do curso.

Mas, meus profundos agradecimentos vão para os membros de minha família. Meu marido Regis, incentivou-me de incontáveis maneiras com seu humor, seu amor e suas sugestões em quase todos os capítulos do trabalho. A ele, agradeço a compreensão e o encorajamento durante todas as horas tardias da noite e finais de semana dedicados à dissertação. Meus irmãos, Christine, Leandro e Gustavo sempre manifestando apoio irrestrito. E meus pais Hyppólito e Vera que vibraram demais com meu trabalho; foram meus melhores mestres, torcedores e críticos durante esta empreitada. Seus valores, entusiasmo e exemplos de vida foram responsáveis por me colocarem neste caminho. A estas seis pessoas muito especiais, dedico este trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS	1
OBJETIVOS DO TRABALHO	7
JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	9
ESTRUTURA DO TRABALHO	10

CAPÍTULO 1

0 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

1.1 Considerações Introdutórias	12
1.2 Evolução e principais características do sistema “Stage-Gate” de Desenvolvimento de Produtos	28
1.2.1 Primeira Geração de Sistema de Desenvolvimento de produtos	28
1.2.2 Segunda Geração de Sistema de Desenvolvimento de Produtos	29
1.2.3 Terceira Geração de Sistema de Desenvolvimento de Produtos	32
1.2.3.1 Fluidez	32
1.2.3.2 Pontos de decisão difusos	33
1.2.3.3 Foco	34
1.2.3.4 Flexibilidade	35
1.3 Gerenciamento de Processos Aplicado ao Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos	39
1.3.1 Desenvolvimento de uma metodologia para gerenciamento de processo aplicado ao processo de desenvolvimento de produtos	47
1.4 Organização para o Processo de Desenvolvimento de Produtos	57
1.5 Implementação de Processos de Desenvolvimento de Produtos	65
1.5.1 Fatores chaves para o processo de implementação	65
1.5.2 Principais impedimentos à implementação	67

1.5.3 Processo de gerenciamento de mudanças como modelo para implementação de um processo “Stage-Gate de desenvolvimento de produto _____	70
---	----

CAPÍTULO 2

A TOMADA DE DECISÃO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

2.0 Considerações teóricas _____	73
2.1 Avaliação e Seleção de Oportunidades de Projeto _____	75
2.2 Abordagens Tradicionais da Ciência da Administração _____	89
2.3 Conclusão _____	105

CAPÍTULO 3

FUNDAMENTOS DA ANÁLISE DE DECISÃO

3.0 Considerações Gerais _____	106
3.1 Processos Multicritérios de Apoio à Decisão _____	108
3.2 O processo de apoio à decisão _____	110
3.3. Fase de estruturação do Modelo _____	115
3.4. Desenvolvimento da fase de avaliação _____	121
3.5 Conclusão _____	132

CAPÍTULO 4

ESTRUTURAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO

4.0. Considerações gerais _____	133
4.1. O processo de desenvolvimento de produtos da empresa pesquisada _____	134
4.1.1. Implementação do processo Stage-Gate de desenvolvimento de produtos _____	135
4.1.2. Reorganização por processos _____	140
4.2. O Desenvolvimento do Modelo Multicritério de Apoio à Decisão _____	145
4.2.1. Definição do Problema _____	145

4.2.2. Determinação dos Pontos de Vista Fundamentais _____	148
4.2.3. Identificação dos Pontos de Vista _____	151
4.2.4. Operacionalização dos Pontos de Vista Fundamentais _____	157
4.2.4.1. Descritores dos PVFs da área de interesse Fatores Econômicos _____	158
4.2.4.2. Descritores dos PVFs da área de interesse Fatores de Exposição _____	161
4.2.4.3. Descritores dos PVFs da área de interesse Fatores de Mercado _____	166
4.2.4.4. Descritores dos PVFs da área de interesse Fatores Internos _____	193

CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO

5.1 Considerações gerais _____	206
5.2 Construção de escalas de preferências locais para os descritores _____	207
5.3 Fase de Ponderação - Determinação das taxas de substituição _____	226
5.3.1 Determinação das Taxas de substituição entre os PVE's _____	229
5.3.2 Determinação das taxas de substituição entre os PVF's _____	236
5.4 Determinação do perfil de impacto dos projetos _____	241
5.5 Análise dos Resultados _____	244
5.6 Conclusão _____	270

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

5.1 Considerações gerais _____	272
5.2 Recomendações _____	275

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

277

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Processo “ Stage-Gate” _____	14
Figura 1.2 Processamento paralelo dos estágios _____	14
Figura 1.3 Processo “ Stage-Gate” _____	15
Figura 1.4 Perspectiva da informação versus fluxo do material _____	20
Figura 1.5 Processo de desenvolvimento - enfoque na informação _____	22
Figura 1.6 Ciclo de solução de problemas _____	23
Figura 1.7 Conceito de “ Lean Product Development” _____	24
Figura 1.8 Fluxo de trabalho horizontal versus organização vertical _____	46
Figura 1.9 Metodologia de gerenciamento de processos _____	47
Figura 1.10 Hierarquia de um processo _____	49
Figura 2.1 O funil do desenvolvimento _____	80
Figura 2.2 Criando um conjunto de projetos de desenvolvimento _____	82
Figura 2.3 Etapas do procedimento de “Screening” _____	87
Figura 2.4 Uma estrutura para seleção de modelos de avaliação de projetos _____	100
Figura 3.1 Diversas formas de decisão _____	107
Figura 3.2 Processo de apoio à decisão _____	111
Figura 3.3 Eixo funcional dos atores _____	111
Figura 3.4 Esquema de representação do processo de apoio à decisão _____	114
Figura 3.5 Estrutura arborescente básica _____	118
Figura 3.6 Representação das categorias MACBETH na reta real _____	122
Figura 3.7 Matriz de julgamento de preferências _____	123
Figura 3.8 Esquema iterativo Macbeth _____	124
Figura 3.9 Importância relativa dos PVF’s _____	126
Figura 3.10 Matriz de ordenação dos pontos de vista _____	127
Figura 3.11 Matriz de construção de uma escala cardinal de valor entre os PVF’s _____	128
Figura 3.12 Perfil de impacto para um PVF fictício _____	129
Figura 3.13 Perfil de impacto para o modelo multicritério _____	130
Figura 4.1 Sistema de Engenharia _____	136
Figura 4.2 Modelo para o processo proposto _____	145
Figura 4.3 Modelo multicritério proposto _____	149
Figura 4.4 Árvore de pontos de vista _____	150
Figura 4.5 Árvore de decisão da área de interesse “ Fatores Econômicos” _____	159

Figura 4.6	Árvore de decisão da área de interesse “ Fatores de Exposição”	161
Figura 4.7	Estados dos PVE’s do PVF5 - “ Risco Técnico”	163
Figura 4.8	Árvore de decisão da área de interesse “ Fatores de Mercado”	166
Figura 4.9	Árvore de decisão do PVF7- “Potencial do Mercado”	167
Figura 4.10	Estados dos pontos de vista mais elementares do PVE7.1	167
Figura 4.11	Estados do pontos de vista mais elementares do PVE7.2	171
Figura 4.12	Árvore de decisão do PVF6- “Contribuição da a Imagem da Empresa”	175
Figura 4.13	Estados do pontos de vista mais elementares do PVE6.2	177
Figura 4.14	Árvore de decisão da sub-área de interesse “Competitividade”	180
Figura 4.15	Estados do pontos de vista mais elementares do PVE8.1	181
Figura 4.16	Estados do pontos de vista mais elementares do PVE8.2	185
Figura 4.17	Estados do pontos de vista mais elementares do PVE8.3	189
Figura 4.18	Árvore de decisão da área de interesse “Fatores Internos”	193
Figura 4.19	Estados do pontos de vista mais elementares do PVF10	194
Figura 4.20	Estados do pontos de vista mais elementares do PVE11.1	198
Figura 4.21	Estados do pontos de vista mais elementares do PVE11.2	202
Figura 5.1	Função de atratividade para o PVE1.1- “ Faturamento Esperado”	209
Figura 5.2	Função de atratividade para o PVE1.2- “ Taxa Interna de Retorno”	210
Figura 5.3	Função de atratividade para o PVF2 - “Nível de comprometimento financeiro”	211
Figura 5.4	Função de atratividade para o PVF3 - “Tempo de Execução do projeto”	212
Figura 5.5	Função de atratividade para o PVF4 - ”Risco de Mercado”	213
Figura 5.6	Função de atratividade para o PVE5.1 - “Domínio da Tecnologia de Produto”	214
Figura 5.7	Função de atratividade para o PVE5.2 - “Domínio da Tecnologia de Process”	214
Figura 5.8	Função de atratividade para o PVE6.1- “Liderança Tecnológica/Estratégica”	215
Figura 5.9	Função de atratividade para o PVE6.2- “Adequação Ambiental”	216
Figura 5.10	Função de atratividade para o PVE7.1- “ Potencial de Crescimento”	217
Figura 5.11	Função de atratividade para o PVE7.2- “Competitividade do mercado”	218
Figura 5.12	Função de atratividade para o PVE7.3 - “Interesse do Cliente”	219
Figura 5.13	Função de atratividade para o PVE8.1- “Vantagem econômica ao cliente”	220
Figura 5.14	Função de atratividade para o PVE8.2- “ Atributos do Produto”	221
Figura 5.15	Função de atratividade para o PVE8.3- “Qualidade Intrínseca”	222
Figura 5.16	Função de atratividade para o PVF9 - “Durabilidade do diferencial competitivo”	223
Figura 5.17	Função de atratividade para o PVF10- “Alavancagem Interna do projeto”	224
Figura 5.18	Função de atratividade para o PVE11.1- “ Padronização”	225
Figura 5.19	Função de atratividade para o PVE11.2- “Operacionalização da fábrica”	226

Figura 5.20 Escolha entre as alternativas de referência para determinação das taxas de substituição _____	230
Figura 5.21 Escolha entre as alternativas de referência para determinação das taxas de substituição _____	237
Figura 5.22 Taxas de Substituição por área de interesse _____	240
Figura 5.23 Resultado da avaliação global das alternativas _____	244
Figura 5.24 Gráfico de barras com avaliação global dos projetos _____	245
Figura 5.25 Gráfico de barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse – Fatores de mercado _____	246
Figura 2.26 Resultado da avaliação local das alternativas segundo a área de interesse – Fatores econômicos _____	246
Figura 5.27 Resultado da avaliação local das alternativas segundo a área de interesse – Fatores econômicos _____	247
Figura 5.28 Gráfico de barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse ____	247
Figura 5.29 Resultado da Avaliação local das alternativas, segundo a área de interesse “Fatores de Exposição” _____	248
Figura 5.30 Gráfico de barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse “Fatores de Exposição” _____	248
Figura 5.31 Resultado da avaliação local das alternativas segundo a área de interesse – “Fatores Internos” _____	248
Figura 5.32 Gráfico de barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse “Fatores Internos” _____	249
Figura 5.33 Perfil de impacto dos projetos por área de interesse _____	250
Figura 5.34 Resultado da avaliação local dos projetos segundo os pontos de vista que compõem a área de interesse “Fatores de Mercado” _____	251
Figura 5.35 Perfil de impacto dos projetos por área de interesse “Fatores de Mercado” _____	252
Figura 5.36 Perfil de impacto dos projetos por área de interesse “Fatores Econômicos” _____	253
Figura 5.37 Avaliação local das seções segundo a área de interesse “Fatores de Exposição” _____	254
Figura 5.38 Perfil de impacto dos projetos para a área de Interesse “Fatores de Exposição” _____	254
Figura 5.39 Perfil de impacto dos projetos para a área de Interesse “Fatores Internos” _____	255
Figura 5.40 Mapa de dominância para os “Fatores de Mercado X Fatores de Exposição “ _____	256
Figura 5.41 Mapa de dominância para PVF5 – Risco Técnico e PVF8 – Diferencial do Produto _____	257
Figura 5.42 Mapa de dominância para os “Fatores de Mercado e PVF2 – Potencial de Mercado” _____	258

Figura 5.43 Comparação entre a ação : Projeto A X Projeto D _____	259
Figura 5.44 Diferença de pontuação entre Projeto B e o melhor nível de impacto em todos os PVF's _____	260
Figura 5.45 Comparação entre Projeto C e alternativa fictícia Bom _____	261
Figura 5.46 Análise de sensibilidade sobre a área de interesse – “Fatores de Mercado” _____	263
Figura 5.47 Análise de Sensibilidade sobre a área de interesse – “Fatores de Mercado” _____	263
Figura 5.48 Análise de Sensibilidade sobre a área de interesse – “Fatores de Exposição” _____	264
Figura 5.49 Análise de Sensibilidade sobre a área de interesse – “Fatores Internos” _____	265
Figura 5.50 Análise de Sensibilidade para o PVF5 – “Risco Técnico” _____	266
Figura 5.51 Análise de Sensibilidade para o PVF8 – “Diferencial do Produto” _____	266
Figura 5.52 Análise de Sensibilidade para o PVF1 – “Potencial Financeiro” _____	267
Figura 5.53 Análise de Sensibilidade para o PVF7 – “Potencial de Mercado” _____	267

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 Vantagens do processo em fases e revisões _____	13
Tabela 1.2 Abordagem tradicional versus abordagem atual _____	26
Tabela 1.3 Paralelo entre os paradigmas do estilo gerencial _____	43
Tabela 1.4 Estrutura com foco por processo versus foco funcional _____	45
Tabela 1.5 Variáveis sobre a data de início das fases _____	52
Tabela 1.6 Tipo de tempos de ciclo _____	52
Tabela 1.7 Sumário de variáveis de medida para avaliar tempo de ciclo _____	55
Tabela 1.8 Classificação dos diversos tipos de organização _____	59
Tabela 2.1 Resultados da pesquisa de utilização de modelos de avaliação de projetos_	102
Tabela 3.1 Perfil de impacto das ações _____	131
Tabela 4.1 Avaliação do processo de desenvolvimento de produto _____	142
Tabela 4.2 Descritor do PVE1.1 - “Faturamento Esperado” _____	159
Tabela 4.3 Descritor do PVE1.2 - “Taxa Interna de Retorno” _____	160
Tabela 4.4 Descritor do PVF2 - “Nível de Comprometimento Financeiro” _____	160
Tabela 4.5 Descritor do PVF3 - “Tempo de execução do projeto” _____	161
Tabela 4.6 Tipos de Desenvolvimento _____	162
Tabela 4.7 Características dos três tipos de desenvolvimento _____	163
Tabela 4.8 Descritor do PVE5.1 - “Domínio da Tecnologia de produto” _____	164
Tabela 4.9 Descritor do PVE5.2 - “Domínio da Tecnologia de processo” _____	165
Tabela 4.10 Descritor do PVF4 - “Risco de Mercado” _____	166
Tabela 4.11 Descritor do PVE7.1.1 - “Mercado Atual” _____	167
Tabela 4.12 Descritor do PVE7.1.1 - “Mercado Futuro!” _____	167
Tabela 4.13 Combinações de Estados para o PVE7.1 _____	169
Tabela 4.14 Comparação para a par das combinações de estados para o PVE7.1 _____	169
Tabela 4.15 Ordenação dos níveis de impacto para o PVE7.1 _____	170
Tabela 4.16 Descritor do PVE7.1 - “Potencial de crescimento” _____	170
Tabela 4.17 Descritor do PVE7.2.1 - “Número de concorrentes” _____	171
Tabela 4.18 Descritor do PVE7.2.2 - “Exigência do Mercado” _____	172
Tabela 4.19 Descritor do PVE7.2.3 - “Domínio do Mercado” _____	172
Tabela 4.20 Combinações de estados para o PVE7.2 - “competitividade do mercado” _____	173
Tabela 4.21 Comparação para a par das combinações de estados para o PVE7.2 _____	173

Tabela 4.22	Ordenação dos níveis de impacto para o PVE7.2 _____	174
Tabela 4.23	Descritor do PVE7.2 - “Competitividade do Mercado” _____	174
Tabela 4.24	Descritor do PVE7.3 - “Interesse do Cliente” _____	175
Tabela 4.25	Descritor do PVE6.1 - “Liderança tecnológica/estratégica” _____	176
Tabela 4.26	Descritor do PVE6.2.1 - “Grau dos efeitos” _____	177
Tabela 4.27	Descritor do PVE6.2.2 - “Tipo de atuação sobre os efeitos” _____	178
Tabela 4.28	Combinações dos estados para o PVE6.2 - “Adequação Ambiental” _____	178
Tabela 4.29	Comparação para a par das combinações de estados para o PVE6.2 _____	179
Tabela 4.30	Ordenação dos níveis de impacto para o PVE6.2 _____	179
Tabela 4.31	Descritor do PVE6.2- “Adequação Ambiental” _____	180
Tabela 4.32	Descritor do PVE8.1.1- “Preço” _____	181
Tabela 4.33	Descritor do PVE8.1.2 - “Redução de custos no cliente” _____	182
Tabela 4.34	Combinações de estados para o PVE8.1 - “Vantagem econômica ao cliente” _____	182
Tabela 4.35	Comparação para a par das combinações de estados para o PVE8.1 _____	183
Tabela 4.36	Ordenação dos níveis de impacto para o PVE8.1 _____	183
Tabela 4.37	Descritor do PVE8.1- “Vantagem econômica ao cliente” _____	184
Tabela 4.38	Descritor do PVE8.2.1- “Performance” _____	185
Tabela 4.39	Descritor do PVE8.2.2 - “Atributos de Montagem” _____	186
Tabela 4.40	Combinações de estados para o PVE8.2 - “Atributos do Produto” _____	186
Tabela 4.41	Comparação para a para das combinações de estados para o PVE8.2 _____	187
Tabela 4.42	Ordenação dos níveis de impacto para o PVE8.2 - Atributos do produto_	187
Tabela 4.43	Descritor do PVE8.2 - “Atributos do Produto” _____	188
Tabela 4.43.1	Descritor do PVE8.3.1 - “Conformidade” _____	189
Tabela 4.44	Descritor do PVE8.3.2 - “Confiabilidade” _____	190
Tabela 4.45	Combinações de estados para o PVE8.3 - “Qualidade Intrínseca” _____	190
Tabela 4.46	Comparação para a par das combinações de estados para o PVE 8.3 _____	191
Tabela 4.47	Ordenação dos níveis de impacto para o PVE8.3 _____	191
Tabela 4.48	Descritor do PVE8.3 - “Qualidade Intrínseca” _____	192
Tabela 4.49	Descritor do PVF9 - “Durabilidade do Diferencial Competitivo _____	193
Tabela 4.50	Descritor do PVE10.1 - “Habilidades Tecnológicas de produto” _____	194
Tabela 4.51	Descritor do PVE10.2 - “Habilidades Tecnológicas de processo _____	195
Tabela 4.52	Combinações de estados para o PVF10 - “Alavancagem Interna do Projeto” _____	195

Tabela 4.53 Comparação para a par das combinações de estados para o PVF10 - “Alavancagem Interna do Projeto” _____	196
Tabela 4.54 Ordenação dos níveis de impacto para o PVF10 _____	196
Tabela 4.55 Descritor do PVF10 - “Alavancagem Interna do Projeto” _____	197
Tabela 4.56 Descritor do PVE11.1.1 - “Nível de Customização” _____	198
Tabela 4.57 Descritor do PVE11.1.2 - “Número de Componentes” _____	199
Tabela 4.58 Combinações de estados para o PVE11.1 - “Padronização” _____	199
Tabela 4.59 Comparação para a par das combinações de estados para o PVE11.1 - “Padronização” _____	200
Tabela 4.60 Ordenação dos níveis de impacto para o PVE11.1 - “Padronização” _____	200
Tabela 4.61 Descritor do PVE11.1 - “Padronização” _____	201
Tabela 4.62 Descritor do PVE11.2.1 - “Número de Operações” _____	202
Tabela 4.63 Descritor do PVE11.1.2 - “Tempo de Ciclo” _____	202
Tabela 4.64 Combinações de estados para o PVE11.2 - “Operacionalização da fábrica” _____	203
Tabela 4.65 Comparação para a par das combinações de estados para o PVE11.2 - “Operacionalização da fábrica” _____	203
Tabela 4.66 Ordenação dos níveis de impacto para o PVE11.2 - “Operacionalização da fábrica” _____	204
Tabela 4.67 Descritor do PVE11.2 - “Operacionalização da fábrica” _____	205
Tabela 5.1 Matriz de Juízos de valor para o PVE1.1- “Faturamento Esperado” _____	209
Tabela 5.2 Matriz de Juízos de valor para o PVE1.2- “Taxa Interna de Retorno” _____	210
Tabela 5.3 Matriz de Juízos de valor para o PVF2 - “Nível de comprometimento financeiro” _____	211
Tabela 5.4 Matriz de Juízos de valor para o PVF3 - “Tempo de Execução do projeto” _____	212
Tabela 5.5 Matriz de Juízos de valor para o PVF4 - “Risco de Mercado” _____	212
Tabela 5.6 Matriz de Juízos de valor para o PVE5.1 - “Domínio da Tecnologia de Produto” _____	214
Tabela 5.7 Matriz de Juízos de valor para o PVE5.2 - “Domínio da Tecnologia de Processo” _____	214
Tabela 5.8 Matriz de Juízos de valor para o PVE6.1- “Liderança Tecnológica/ Estratégica” _____	215
Tabela 5.9 Matriz de Juízos de valor para o PVE6.2- “Adequação Ambiental” _____	216
Tabela 5.10 Matriz de Juízos de valor para o PVE7.1- “Potencial de Crescimento” _____	217

Tabela 5.11 Matriz de Juízos de valor para o PVE7.2- “Competitividade do mercado” _____	218
Tabela 5.12 Matriz de Juízos de valor para o PVE7.3 - “Interesse do Cliente” _____	219
Tabela 5.13 Matriz de Juízos de valor para o PVE8.1- “Vantagem econômica ao cliente” _____	220
Tabela 5.14 Matriz de Juízos de valor para o PVE8.2- “ Atributos do Produto” _____	221
Tabela 5.15 Matriz de Juízos de valor para o PVE8.3- “Qualidade Intrínseca” _____	222
Tabela 5.16 Matriz de Juízos de valor para o PVF9 - “Durabilidade do diferencial competitivo” _____	223
Tabela 5.17 Matriz de Juízos de valor para o PVF10- “Alavancagem Interna do projeto” _____	224
Tabela 5.18 Matriz de Juízos de valor para o PVE11.1- “ Padronização” _____	225
Tabela 5.19 Matriz de Juízos de valor para o PVE11.2- “Operacionalização da fábrica” _____	226
Tabela 5.20 Identificação dos níveis de impacto bom e neutro dos descritores _____	228
Tabela 5.21 Comparação dois a dois dos PVE’s constituintes do PVF7 _____	230
Tabela 5.22 Matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE’s que constituem o PVF7 _____	231
Tabela 5.23 Valores das taxas de substituição dos pontos de vista elementares _____	232
Tabela 5.24 Comparação dois a dois dos PVE’s constituintes do PVF1 para determinar sua ordenação _____	232
Tabela 5.25 Matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE’s que constituem o PVF1 _____	233
Tabela 5.26 Comparação dois a dois dos PVE’s constituintes do PVF5 para determinar sua ordenação _____	233
Tabela 5.27 Matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE’s que constituem o PVF5 – Risco Técnico _____	233
Tabela 5.28 Comparação dois a dois dos PVE’s constituintes do PVF6 para determinar sua ordenação _____	234
Tabela 5.29 Matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE’s que constituem o PVF6 – Contribuição para a Imagem da Empresa _____	234
Tabela 5.30 Comparação dois a dois dos PVE’s constituintes do PVF8 para determinar sua ordenação _____	235

Tabela 5.31 Matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF8- Diferencial do Produto _____	235
Tabela 5.32 Comparação dois a dois dos PVE's constituintes do PVF11 para determinar sua ordenação _____	236
Tabela 5.33 Matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF11- Simplificação Operacional _____	236
Tabela 5.34 Comparação dois a dois dos PVF's para determinar sua ordenação _____	238
Tabela 5.35 Juízos de Valores preferenciais dos decisores dos pontos de vista fundamentais _____	239
Tabela 5.36 Valores das taxas de substituição dos Pontos de vista fundamentais _____	240
Tabela 5.37 Perfil de Impacto das ações BOM, Neutro e Projeto A _____	242
Tabela 5.38 Perfil de Impacto das ações Projeto B, Projeto C, Projeto D e Projeto E _____	243
Tabela 5.39 Classificação das Alternativas de acordo com o nível de atratividade _____	268

LISTA DE ABREVIACOES

FPVs	→	Família de Pontos de Vista Fundamentais
Macbeth	→	Measuring Attractiveness by a Categorical Base Technique
MCDA	→	Metodologias Multicritérios em Apoio à Decisão
PM	→	Programao Matemática
PO	→	Pesquisa Operacional
PV	→	Ponto de Vista
PVE	→	Ponto de Vista Elementar
PVE's	→	Pontos de Vista Elementares
PVF	→	Ponto de Vista Fundamental
PVF's	→	Pontos de Vista Fundamentais

RESUMO

A competitividade de longo termo nas organizações de manufatura é altamente dependente de sua capacidade de desenvolvimento de produtos. O desenvolvimento de novos produtos é responsável por melhorar o posicionamento no mercado e a performance financeira, através da criação de novos padrões na indústria e novos nichos de mercado e inclusive na renovação interna da própria organização. Por ser um processo tão vital e ao mesmo tempo tão complexo, buscar o seu entendimento é fundamental para alcançar o aperfeiçoamento constante.

Muitas empresas reconhecem os benefícios de se desenvolver novos produtos através de um processo formal e estruturado de inovação sistemática de forma a fornecer mecanismos gerenciais que assegurem a sua prática, em bases contínuas, por todos, dentro da empresa. Implementar tal processo é um desafio significativo para as organizações, cuja complexidade se deve a diversos fatores entre eles a dinâmica do tempo, modificação de estruturas organizacionais, e a transição de pessoas chaves ao processo.

Este trabalho reporta a experiência de um organização de manufatura, atualmente implantando uma versão de um processo estruturado de desenvolvimento de novos produtos. A análise desta implantação destaca os pontos fortes e fracos alcançados, bem como, os principais impedimentos ocorridos durante o processo de implantação.

A habilidade de selecionar os projetos certos para investimento também é uma outra chave para o sucesso. Conduzir mais projetos do que os recursos disponíveis são capazes de executar e distribuir recursos críticos em diversos projetos não é a melhor solução. A gerência deve ter a disciplina para decidir quais os projetos são os mais importantes, defini-los claramente e alocar recursos até onde a capacidade permitir.

O trabalho presente, propõe a utilização da metodologia multicritério de apoio à decisão na construção de um modelo de decisão baseado no sistema de valores dos gerentes de uma empresa, de forma a estruturar e formalizar o seu processo de avaliação e seleção de projetos.

Na dissertação é apresentado o processo de estruturação do modelo, bem como é realizada a avaliação de cinco propostas de projetos. Esta avaliação visa demonstrar a utilização deste modelo num contexto decisório real.

ABSTRACT

The long term competitiveness of a manufacturing company is strongly dependent on its capability on developing new products. The development of new products is responsible to improve the company market position as well as its financial performance, through the creation of new industry standards and new market niches including the internal renovation of the company. This process is so complex and at the same time so important for the organisation survival, that reaching this understanding is fundamental to achieve the continuous improvement.

Many companies recognise the benefits of developing new products through a formal and structured process of systematic innovation in the way on supplying managing mechanisms that guarantee its practice in continuous bases, for everyone inside the company. Implementing such project is a significant challenge for the organisations, and its complexity depends on several factors including the time dynamics, organisation structures changes and the transition of key people to the process.

This work relates the experience of a manufacturing organisation, implementing today a version of a structured process for developing new products. The analysis of this implementation points out the strong and weak sides as well as the main difficulties to do it effectivenessly.

The ability on selecting the right projects to invest on is the other key for success. To conduct more projects then available resources and to distribute critical resources for several projects it's not the best solution. The management must have the discipline on deciding which are the most important projects, defining them clearly and allocating resources until the capacity allows.

The actual work propose the utilisation of a Multicriteria methodology Aid Decision on a construction of a decision model, based on of a company managers value system, in a way of structure and formalise its projects evaluation and selection.

In this dissertation it is showed the model structure process, as well as it is performed the analysis of five projects proposals. This evaluation tries to bring this model utilisation for our real decision context.

INTRODUÇÃO

CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS

No mundo competitivo e com constantes mudanças algumas empresas tem seguido uma estratégia de planejamento, buscando atingir mercados chaves, com potencial de longo prazo, ao invés da busca da lucratividade de curto prazo. Já outras, passaram a focar no curto prazo fazendo com que grandes ambições fossem substituídas por uma simples meta: impulsionar a produtividade e cortar custos. Planejar versus ser conduzido pelo mercado: Qual é a melhor estratégia?

As duas abordagens registraram sucesso, porém é hora dos dois pólos começarem a convergir. A nova ênfase agora é em planejamento estratégico: identificando e configurando novos mercados e baseando as decisões da empresa em metas e objetivos claros. Muitos gerentes estão se transformando em arquitetos e carpinteiros, visualizando e construindo ao invés de cortando. O planejamento estratégico cria uma atmosfera que encoraja os administradores a olhar por novas oportunidades e visualizar a empresa de um forma mais holística, ao invés de simplesmente cortar mais alguns trabalhadores (Ginsberg, 1997).

É claro que as empresas devem procurar escutar fortemente o que o mercado está falando hoje, porém é importante procurar olhar em direção ao futuro. Atingir o balanceamento entre a flexibilidade e o planejamento é o melhor caminho para o sucesso.

Dentro deste ambiente o **Desenvolvimento de Novos Produtos** se tornou um dos cernes para a competitividade das empresas. Para muitas empresas desenvolver novos produtos com maior rapidez, mais eficientemente, e mais efetivamente é a grande meta competitiva. Evidências provam que o design e o desenvolvimento efetivo de novos produtos tem um impacto significativo em custo, qualidade, satisfação do consumidor, e na vantagem competitiva. Através deste processo a empresa irá atingir novos mercados, introduzir inovações e aumentar seu potencial competitivo através do lançamento de novos produtos.

Além dos fatores tradicionais de custo e qualidade, a influência do tempo nos dias de hoje é de grande importância para o sucesso de novos produtos. Diferentes estudos

examinaram o impacto das estratégias do tempo de lançamento no mercado, no sucesso de novos produtos.

Três forças de mudança emergiram nas últimas décadas fazendo com que a nova competição industrial volte-se para o desenvolvimento de novos produtos. A emergência de uma intensa competição internacional, a criação de mercados diversos com consumidores mais exigentes e diversas mudanças tecnológicas de transformação se combinaram para puxar o desenvolvimento de novos produtos para o centro do campo no jogo da competição.

Com o novo enfoque das empresas em atuar sobre os processos empresariais, e principalmente atuar no processo empresarial de Desenvolvimento de Produtos afim de aumentar a sua eficiência passa a ser fundamental para a competitividade da empresa.

Assim sendo a preocupação em entender este processo e os fatores que levam produtos a serem bem sucedidos ou então falharem se tornou uma preocupação de várias empresas. Cooper (1985), buscou estabelecer os fatores que separam os vencedores e os perdedores no desenvolvimento e introdução de novos produtos.

Muitos estudos, desde a década de 60 até os dias de hoje, alertam para o fato de que nem tudo está bem no desenvolvimento de novos produtos. O estudo da Bozz-Allen(1982), nos anos 80, revelou que metade dos recursos de desenvolvimento foram alocados em projetos de novos produtos que falharam no mercado. Cabe ressaltar que desenvolvimento eficiente e tempo de desenvolvimento adequado estão geralmente relacionados ao sucesso e ao fracasso de novos produtos.

O desenvolvimento efetivo de produto é difícil. As promessas associadas com o desenvolvimento bem sucedido de um novo produto, que gere um aumento da fatia de mercado, além de novos consumidores, baixo custo, e alta qualidade são excitantes, mas a realidade de se administrar o desenvolvimento de novos produtos é soberba. Muitas empresas podem apontar para um e/ou outro produto que tenham funcionado bem, mas apenas poucos parecem ter atingido uma alta performance no desenvolvimento de forma consistente. Pelo fato de fazê-lo tão bem seja tão importante, o desenvolvimento de produtos bem sucedido e consistente possui uma relevância competitiva e garante às empresas que a atingem uma vantagem competitiva.

Uma questão torna-se relevante:

“ O que torna um processo de desenvolvimento de novos produtos bem sucedido tão difícil? ”

Não existem respostas fáceis. O desenvolvimento efetivo não pode ser atingido por simplesmente aumentar gastos em pesquisa e desenvolvimento, portanto sendo esta apenas parte da resposta para algumas empresas. Além disto, o fato de apenas implementar uma tecnologia de ponta ou introduzindo novas ferramentas e técnicas, mesmo que estas sejam muito importantes. O tempo necessário desde o início do desenvolvimento do projeto até a fabricação do primeiro lote é geralmente mais longo do que o planejado.

Segundo Clark (1991), obter um desenvolvimento efetivo de produtos não é questão de se implementar o sistema de planejamento de projetos certos, de se implementar QFD, de se instalar sistema CAD, ou incorporar engenharia simultânea. Estas práticas são importantes mas não suficientes.

O que parece faltar no processo de desenvolvimento de produtos nas empresas é uma consistência no sistema de desenvolvimento, incluindo neste sistema a estrutura organizacional, habilidades técnicas e processos de solução de problemas (como tomada de decisões, cultura e estratégia). Esta consistência e coerência recai não apenas nos princípios e na arquitetura do sistema, mas também nos detalhes do nível de trabalho. Consistência na performance resulta da consistência na organização e no gerenciamento total. A importância da consistência e detalhe na organização e gerência tem implicações em como se faz pesquisa e desenvolvimento de produto.

Para Cooper (1992), um processo formal para guiar o desenvolvimento de novos produtos pode trazer resultados positivos. Para o autor, estamos num período cuja preocupação com os processos é fundamental, e o desenvolvimento de novos produtos não é uma exceção.

Muitas empresas tem se voltado para a aplicação de métodos para a melhoria dos processos, tais como, o TQC nos processos e operações produtivas. Muitas destas empresas implantaram tais métodos com sucesso no processo formal de desenvolvimento de novos produtos buscando melhorar a efetividade e a eficiência do ciclo de desenvolvimento de produtos.

Dimancescu (1996), classificou os maiores problemas que as empresas enfrentam no Processo de Desenvolvimento de Produtos em seis categorias:

- As necessidades dos consumidores não são corretamente definidas e entendidas;
- Erros são descobertos muito tarde;
- Gerenciamento por interferência;
- Muitos projetos em andamento: Sobrecarga de projetos é um dos primeiros sintomas de abdicação da responsabilidade por parte da gerência. Sem priorização, tudo, lucrativo ou não atravessa a porta. Falta de estratégia, planejamento e decisão;
- Comunicação entre todos os envolvidos durante o desenvolvimento é muito fraca.

Tais indagações geram outras questões, que motivaram o início do presente trabalho e que definem a problemática do tema, quais sejam:

- a) Os modelos atuais de processos de desenvolvimento de novos produtos são apropriados para guiar as empresas no futuro?
- b) Quais são as principais práticas que poderiam ser implementadas para reduzir o tempo de desenvolvimento de novos produtos ?
- c) Como planejar, mapear, avaliar e selecionar projetos de forma a focar os recursos nos que são mais críticos para o negócio da empresa ?

Muitas são as atividades durante o gerenciamento dos projetos que influenciam no aumento ou na diminuição do tempo de desenvolvimento, como a sobreposição de atividades e melhoria de eficiência. Tais questões serão discutidas no decorrer do trabalho.

Porém é importante enfatizar que a falta de planejamento e decisão por parte dos gerentes, gera um dos maiores problemas para o desenvolvimento de novos produtos já no início do projeto. Com a falta de foco, os poucos recursos das empresas são dissipados em muitos projetos, sendo que muitos com méritos questionáveis.

Uma das primeiras etapas de um processo de desenvolvimento de produtos consiste, exatamente, numa avaliação do potencial dos projetos de modo a determinar a sua prioridade ou selecionar aqueles que são mais importantes para a organização evitando assim a necessidade de dividir recursos entre muitos projetos. Esta etapa inicial também conhecida como “*screening*”, termo que será usado ao longo deste trabalho, envolve uma avaliação

preliminar do potencial do projeto com relação ao mercado, ao risco, ao custo, aos benefícios em geral e alguns objetivos estratégicos.

Com o acirramento da competição, e a necessidade de lançar produtos no mercado cada vez mais rápido, investir recursos nos projetos de melhor potencial é vital para as organizações. Melhorar a capacidade de absorver, planejar e avaliar inovações, bem como avaliar o andamento do produtos atuais, pode ser vista como uma possibilidade de melhoramento contínuo. Nesta fase as decisões sobre cada novo projeto devem ser tomadas com base nas informações obtidas a partir da própria empresa e de seu ambiente, procurando tomar decisões que tornem a empresa e seus produtos mais competitivos perante o mercado.

Considerando o ambiente atual das empresa onde a mudança é constante, e as inovações surgem rapidamente, decidir não é uma tarefa simples. A fase de avaliação e seleção de um projeto de novo produto é uma das etapas mais importante no processo de desenvolvimento de produtos. Nesta fase tomam-se as decisões de comprometimento de recursos e direcionamento do esforço da empresa num determinado produto, que deverá manter a competitividade da empresa frente ao mercado no futuro.

A falta de um sistema de informações aliado a um mercado cada vez mais competitivo e a uma limitação de recursos gera um ambiente de incerteza para os gerentes, onde, muitas vezes são selecionados projetos de uma forma predominantemente intuitiva, sem ferramentas que os auxiliem numa análise de todos os projetos potenciais de forma conjunta.

A utilização da análise de decisão como uma ferramenta gerencial para a avaliação e seleção de projetos pode ajudar a levantar todos os aspectos relevantes na tomada de decisão e tornar mais objetivo o processo. As metodologias multicritérios parecem ser as mais adequadas, pois buscam uma maior interação com o decisor e uma maior preocupação com o entendimento do contexto decisório, não se restringindo à busca de uma solução “ótima” para o problema.

Finalmente, para entender o desenvolvimento de novos produtos no contexto da nova competição industrial e seus novos desafios, devemos estudar uma empresa de manufatura que está enfrentando uma intensa competição internacional, e um mercado em mudança. Esta empresa reviu a sua forma de desenvolver produtos, e como consequência estabeleceu um processo formal de desenvolvimento de produtos. A discussão a respeito do Processo de

Desenvolvimento de Produtos, no entanto, é pertinente, à medida em que pode contribuir, de alguma forma, para o aprimoramento dos conhecimentos já existentes sobre o assunto.

OBJETIVOS DO TRABALHO

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho é propor e apresentar uma aplicação de uma metodologia multicritério de apoio à decisão na primeira etapa de decisão de um processo de desenvolvimento de novos produtos, conhecido como “*screening inicial*”, que permite avaliar a atratividade de projetos de novos produtos. Portanto, pretende-se construir um modelo multicritério de apoio à decisão, baseado no sistema de valores dos gestores de uma empresa de manufatura, que permita classificar os projetos propostos em níveis de atratividade.

Além disso, procura-se evidenciar a importância de um processo de desenvolvimento de produtos como um modelo gerencial útil, capaz de influenciar positivamente no lançamento de novos produtos.

Esta proposta básica comporta objetivos parciais, que aqui se agrupam com a finalidade de alcançar o objetivo geral:

- Introduzir através de uma revisão bibliográfica, informações sobre Processo de Desenvolvimento de Produtos – “Estágios-Pontos de Decisão”, Modelos de seleção/avaliação de projetos e a Metodologia multicritério de apoio à tomada de decisão ;
- Discorrer sobre a implantação de um processo “*Stage-Gate*” de desenvolvimento de produtos em uma empresa e perspectivas de mudança;
- Propor um modelo de processo decisório que suporte a tomada de decisão no momento de seleção dos projetos, com base na ferramenta de auxílio a Tomada de Decisão Multicritério. Utilizar a metodologia de estruturação Macbeth, que inclui a definição dos pontos de vistas do problema, segundo o sistema de valores dos decisores, bem como a operacionalização dos pontos de vistas considerados fundamentais;
- Avaliar a viabilidade de Aplicação da Metodologia de Auxílio a Decisão Multicritério para o problema definido.

É importante ressaltar que a meta principal do trabalho é a de desenvolver uma proposta de utilização de um modelo multicritério de apoio a tomada de decisão. Logo não é objetivo do trabalho fazer uma pesquisa extensiva a respeito da metodologia multicritério, mas sim buscar aplicá-la num determinado contexto decisório.

Além disto, sabe-se que a tarefa de planejamento do portfólio de produtos é decorrente do processo de planejamento estratégico da empresa. Mas este trabalho, se limitou a discorrer o assunto a partir do processo de desenvolvimento de produtos, não abordando os mecanismos de desdobramento das estratégias estabelecidas no planejamento estratégico da organização no portfólio de projetos, bem como as diversas metodologias de geração do portfólio de produtos.

JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

O sucesso na introdução de novos produtos pode ser crítico para a organização manter sua posição competitiva. No entanto muitas dificuldade e incertezas estão associadas ao processo de desenvolvimento de novos produtos. As organizações investem em P&D sabendo que apenas uma pequena percentagem de idéias de novos produtos irão atingir a comercialização. Mudanças rápidas na tecnologia e nas demandas de mercado estão entre os fatores que aumentam a pressão sobre as empresas para que estas reduzam os seus ciclos de desenvolvimento de produtos.

O gerenciamento de P&D é um processo complexo. Ele envolve a pesquisa por novas oportunidades no mercado, a geração de opções (projetos), avaliação dos projetos, implementação e lançamento de produtos no mercado. Para obter um melhor entendimento deste processo é útil investigar os seus vários componentes, de forma a ter uma visão holística do todo e das melhorias possíveis de serem implementadas.

Considerando a magnitude dos recursos comprometidos nos projetos e a taxa de falha dos produtos no mercado, é compreensível o fato de ser difícil obter apoio da alta direção e recursos suficientes para reduzir o tempo de ciclo de desenvolvimento de todos os projetos existentes. Esta combinação de circunstâncias é um incentivo adicional para a autora apresentar melhores práticas para a condução do processo de desenvolvimento, bem como desenvolver um modelo que auxilie a avaliação dos projetos. Se as organizações conseguirem tomar decisões de forma mais rápida e com maior transparência, de forma a evitar a necessidade de diversos ciclos iterativos de tomadas de decisão envolvendo várias instâncias, um tempo de ciclo mais curto poderá ser alcançado. Além disto, uma priorização e identificação dos projetos potenciais, resultantes do modelo de decisão, evita a condução de muitos projetos em paralelo e o desperdício dos recursos.

ESTRUTURA DO TRABALHO

De forma a alcançar os objetivos descritos, este trabalho é composto além desta introdução, de cinco capítulos cuja organização e seqüência são aqui apresentados brevemente.

No primeiro capítulo, apresenta-se uma abordagem sobre o desenvolvimento de produtos, de maneira a caracterizá-lo como um processo e relacionar os principais conceitos que influenciam o seu desempenho. Esta abordagem retrata a inovação como um processo que progride linearmente ao longo de vários estágios e pontos de decisão iniciando com uma idéia e terminando com um novo produto no mercado.

No segundo capítulo detalha-se um dos primeiros estágios do processo de desenvolvimento de produtos, o “*Screening inicial*”, que consiste num ponto claro de tomada de decisão. Realiza-se uma discussão sobre os diversos modelos gerenciais utilizados pelas organizações para a seleção e avaliação de projetos, bem como, alguns referenciais básicos que irão alimentar diretamente o desenvolvimento do modelo proposto.

No terceiro capítulo, procede-se à apresentação da metodologia multicritério de apoio à decisão, com o apoio do MACBETH, que se pretende utilizar na aplicação ao problema de seleção e avaliação da atratividade de projetos.

O quarto capítulo inicia-se com uma breve apresentação da empresa na qual o estudo se realizou, focando o seu processo de desenvolvimento de produtos de forma a situar o problema da seleção e avaliação de projetos no contexto da empresa no qual se desenvolveu a aplicação

Em seguida, apresenta-se a construção do modelo de avaliação de projetos, de acordo com a metodologia multicritério de apoio a decisão, onde cada etapa da fase de estruturação é descrita. A fase de estruturação consiste na caracterização do problema e definição de um modelo que o explicita. Os atores envolvidos neste processo são os gestores do processo de desenvolvimento de produtos da empresa investigada e, é claro, o facilitador.

O quinto capítulo, “Avaliação”, consiste na caracterização das ações potenciais, ou melhor, das oportunidades de projetos existentes e na avaliação destas ações potenciais com base no modelo desenvolvido na estruturação. O software Hiview é utilizado para apoiar esta fase, onde é feita a análise dos resultados.

Ao final do trabalho, encontram-se as conclusões e recomendações, com sugestões de continuidade, bem como as referências bibliográficas que informaram o presente trabalho.

CAPÍTULO 1

1. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

1.1 CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS

A habilidade das empresas em colocar novos produtos no mercado, cada vez mais e com maior rapidez e menores erros, será a chave para a sobrevivência. As mudanças constantes do mercado caracterizado pela redução do ciclo de vida dos produtos e o rápido desenvolvimento tecnológico tem constituído poderosa combinação no sentido de acelerar fortemente a geração de novos produtos na maioria das empresas.

Cooper (1992) define o processo de Desenvolvimento de Produtos da seguinte forma: *“Um mapa, “template” ou um processo conceitual para guiar um projeto de um novo produto desde o estágio de geração da idéia até o lançamento no mercado”*.

Estamos numa década onde a preocupação se volta para os processos empresariais. Muitas empresas que procuraram implantar o conceito de “Melhoria de processos” e “TQM” no processos de chão de fábrica e nos procedimentos de escritório também buscam definir claramente um “Processo Formal de Desenvolvimento de Produtos”, com o objetivo de aprimorar a eficiência e a efetividade do ciclo de desenvolvimento de produtos.

Muitas pesquisas desde a década de 60 até a década de 90 vem alertando aos gerentes do fato de que, o Desenvolvimento de Produtos não andava bem. Alguns estudos do início dos anos 80 discutiram sobre a alta taxa de fracassos no desenvolvimento de novos produtos, bem como revelaram que metade dos recursos de desenvolvimento foram alocados em projetos de produtos que fracassaram.

Diferentes abordagens, bem como muitos termos que foram utilizados para descrever e definir o processo de desenvolvimento de produto, podem ser encontradas na literatura, entre eles, PDP (“Product Delivery Process”), NPP (“New Product Process”), PDP (“Product Development Process”), “Stage-gate Systems”, “Product Launch System”.

Desde então, muitos especialistas bem como empresas propuseram e implementaram processos sistemáticos de desenvolvimento de produtos que consiste num mapa que descreve o processo. Mas de maneira geral todos os modelos tem como base a seguinte estrutura (Cooper, 1992):

“Um processo constituído de estágios discretos desde a geração da idéia até o lançamento do produto, sendo que cada estágio é precedido por um ponto de decisão Continua/Aborta.”

O processo de desenvolvimento consiste geralmente de dois níveis básicos. O nível macro que divide o trabalho de desenvolvimento em grandes blocos ou fases (estágios). Ao final de cada fase, a gerência conduz uma revisão para checar o progresso do projeto e decidir se os investimentos neste devem ser mantidos. E ao nível micro, que compreende o trabalho do dia-a-dia detalhado em atividades, que devem ser conduzidas dentro de cada fase.

Zangwill (1993), aborda que a aplicação de um processo de desenvolvimento em fases e revisões ou pontos de decisão, pode cortar os tempos de desenvolvimento em um terço. Isto ocorre porque o processo organiza o trabalho em uma sequência lógica, e através de revisões periódicas, garante que o que estava planejado realmente tenha sido atingido. Além do mais, as revisões que se constituem em pontos formais de decisão, possibilitam uma oportunidade de abortar projetos mal concebidos que poderiam ter um impacto negativo no mercado. O processo é, também, uma forma de determinar e estruturar as fases de um projeto antes da fase de contrato entre a equipe de projeto e a organização. Na tabela 1.1 apresentamos um resumo com as principais vantagens de se tratar o desenvolvimento de produtos como um processo.

Tabela 1.1: Vantagens do processo em fases e revisões

-
- Organizar o projeto em passos lógicos
 - Possibilitar um oportunidade de abortar projetos mal concebidos
 - Proporcionar pontos de avaliação e decisão após cada fase
 - Estabelecer antecipadamente as tarefas de cada fase
 - Estabelecer antecipadamente critérios para cada revisão
 - Garantir que pessoas importantes e bem preparadas conduzam as revisões
 - Antecipar os problemas das próximas fases
 - Revisões são agendadas com antecipação e são bem gerenciadas
 - Envolver a gerência sênior, de maneira que esta possa ser útil no processo de decisão
-

Fonte: Zangwill, 1993

Cooper (1992), prefere o termo “*Stage-Gate System*”, que chamaremos neste trabalho de Sistema de Estágio-Ponto de Decisão, onde o sistema quebra a inovação/desenvolvimento do produto em estágios pré-determinados, sendo que cada estágio consiste de um conjunto de atividades pré-determinadas, multifuncionais e paralelas. A entrada para cada estágio é um ponto de decisão: estes pontos controlam o processo, tendo como funções, o controle da qualidade do projeto e a tomada de decisão que envolve as diversas saídas, Inicia/ Continua/ Aborta/ Suspende/ Recicla.

Tipicamente existem entre 4 á 6 estágios e respectivos pontos de decisão. A figura 1.1 apresenta o modelo geral encontrado na literatura e nas empresas.

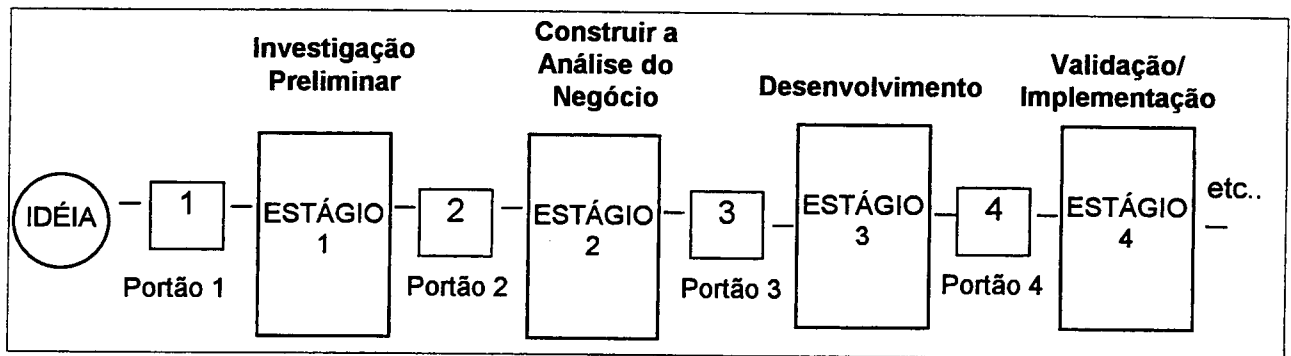


Figura 1.1: Processo “*Stage-Gate*” (Fonte:Cooper,1990)

Com o processamento paralelo (figura 1.2), há a possibilidade de sobreposição dos estágios, sendo que por exemplo a fase 2 possa ser iniciada antes da revisão da fase 1.

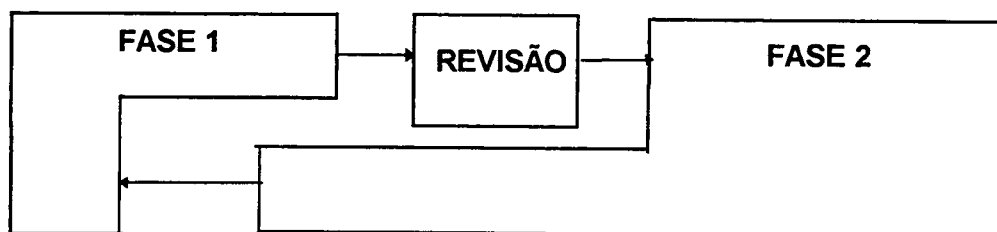


Figura 1.2: Processamento paralelo dos estágios (Fonte: Zangwill,1993)

Muitas empresas aplicam a abordagem “Estágios-Pontos de Decisão” ao processo de desenvolvimento de produtos. A General Motors possui um processo que contém 4 fases (desenvolvimento da concepção, desenvolvimento do produto/processo e validação do protótipo, validação do processo e confirmação do produto, produção e melhoria contínua), com grandes revisões após o término de cada fase (Zangwill, 1993).

Cooper (1990) investigou mais de 200 projetos para apontar o que torna o processo “Estágios- Pontos de Decisão” um sucesso. Ele explica que a gerência sênior que conduz a revisão dos projetos deve possuir autoridade suficiente para aprovar a continuidade do projeto. Caso contrário, vão ocorrer atrasos enquanto a decisão não for tomada, pois muito pouco se avança no processo de desenvolvimento. Além disto, os revisores devem ter um conhecimento amplo, para que eles possam ser úteis ao time de desenvolvimento.

Apesar da utilidade e importância das revisões, ou dos pontos de decisão, existem muitas controvérsias. Em algumas empresas os times não consideram as revisões úteis mas sim, um sofrimento que devem suportar, pois alegam que a contribuição da gerência na solução dos problemas é muito pequena. Além disto, eles alertam que a preparação para uma revisão toma muito tempo do time de projeto. Aliado a isto, a dificuldade de reunir o time de revisão constituído de gerentes sênior da organização também não é uma tarefa fácil. De fato, segundo Cooper (1992) nada é mais importante para o sucesso de uma revisão do que o conhecimento e a perícia dos revisores. Se a gerência sênior envolvida na decisão carecer do conhecimento e preparação necessários para ser útil e construtivo no processo de avaliação do projeto, ela tende a se tornar um impedimento ao bom andamento do processo e portanto deve ser excluída do processo de decisão.

O sistema apresentado na figura 1.1 é muito genérico, e é baseado em um modelo utilizado tipicamente por empresas de manufatura. Mas ele serve como um exemplo ou esqueleto para se desenvolver um modelo customizado para cada organização específica. Cooper (1990), apresenta as etapas de um modelo geral de desenvolvimento de produtos, mas não deve ser considerado como uma regra para todas as organizações. Segundo o autor, nem todos os tipos de projetos devem passar por todos os estágios do modelo. Rotas apropriadas devem ser estabelecidas para cada tipo de projeto, de acordo com sua complexidade.

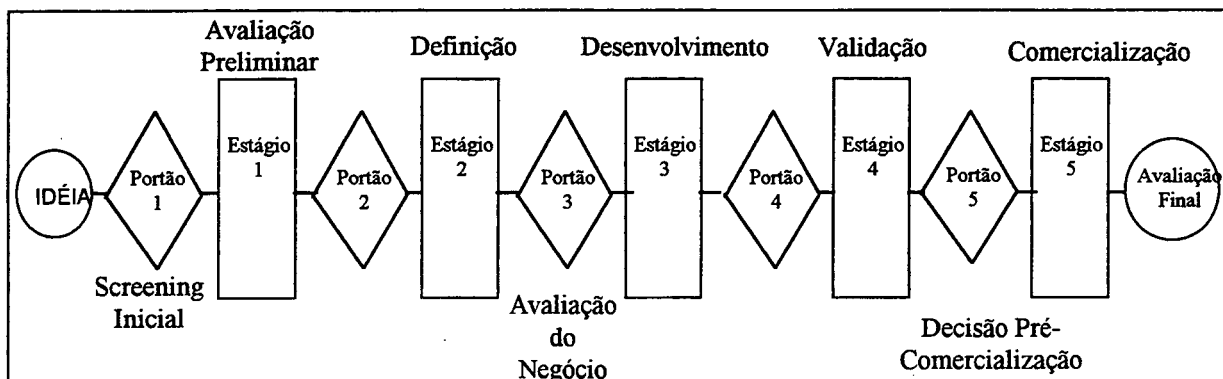


Figura 1.3: Processo “Stage-Gate “ (Fonte: Cooper, 1990)

Os diversos estágios e pontos de decisão podem ser descritos da seguinte forma (Cooper, 1990):

- Geração da Idéia: O processo de desenvolvimento de produtos inicia com uma idéia de um novo produto ou uma melhoria, que é submetida para avaliação no primeiro portão.
- Ponto de Decisão 1 – “Screening” Inicial: O “screening” inicial é a primeira decisão de comprometimento de recursos a um projeto, nasce neste momento o projeto. Se a decisão for de iniciar o projeto, este passa para o estágio de avaliação preliminar.
No ponto de decisão 1, o projeto é confrontado contra fatores chaves aos quais eles devem atender e outros fatores aos quais seria desejável que ele atendesse (num determinado nível mínimo). Estes fatores, dependem de organização para organização, mas geralmente eles são relativos ao alinhamento estratégico, viabilidade do projeto, magnitude da oportunidade, vantagens diferenciais, atratividade de mercado e sinergia com a atividade primária do negócio e com os recursos da organização. Recomenda-se a utilização de uma lista de verificação para os objetivos aos quais o projeto deva atender (geralmente alinhamento estratégico) e modelos ponderados para os fatores aos quais deseja-se que o projeto atenda, de forma a focar a discussão e ordenar os projetos em nível de atratividade.
- Estágio 1 – Avaliação Preliminar: Este estágio tem como objetivo determinar os méritos técnicos e de mercado do projeto. Uma investigação preliminar de mercado é realizada envolvendo pesquisas em bibliotecas, contatos com usuários chave, e testes rápidos da concepção com usuários potenciais. O propósito é detalhar informações quanto ao tamanho e ao potencial do mercado, bem como a possível aceitação do mercado. Simultaneamente, uma avaliação técnica preliminar é realizada com o objetivo de avaliar a viabilidade de desenvolvimento e de manufatura, e os possíveis custos e tempos de execução do projeto. Este estágio fornece informações técnicas e de mercado, a um custo baixo e num tempo curto, para que o projeto possa ser reavaliado no próximo ponto de decisão.
- Ponto de Decisão 2 - Segundo “Screening”: Este estágio é essencialmente uma repetição do portão 1, onde o projeto é reavaliado, porém com base nas informações adicionais fornecidas pelo estágio anterior. Neste ponto, o nível de incerteza quanto às informações disponíveis já é um pouco mais baixo e se a decisão for de prosseguir, o projeto entra para

um estágio bem mais caro. Além disto, são utilizadas listas de verificação para fatores que devem ser atendidos e modelos ponderados para fatores que deseja-se que sejam atendidos.

- Estágio 2 – Definição: Este é um estágio anterior ao desenvolvimento do produto, onde o projeto deve ser claramente definido. Neste ponto do processo são realizadas pesquisas de mercado para se determinar as necessidades, desejos e preferências dos consumidores. Análise de competitividade também faz parte desta etapa. No estágio 2, um detalhamento técnico deve focar na habilidade de se executar o projeto, isto é, as necessidades e desejos dos consumidores devem ser traduzidas em soluções técnicas e econômicas viáveis. Isto envolve trabalhos preliminares de projeto e de laboratório, bem como investigações quanto à manufaturabilidade, custos de fabricação, e investimentos requeridos. Se for apropriado pode-se realizar também, um detalhamento de questões legais e de patente. Finalmente uma análise financeira detalhada é conduzida.
- Ponto de Decisão 3 – Avaliação do negócio: Este é o ponto de decisão final antes do estágio de desenvolvimento, isto é, o último ponto no qual o projeto pode ser cancelado antes de recair em custos pesados. Se o projeto passar desta etapa, o comprometimento financeiro da organização com o projeto é substancial. Nesta fase, o projeto também é avaliado com base em critérios e modelos de maneira similar aos pontos de decisão anteriores. Porém, uma outra parte da avaliação também envolve a revisão de cada uma das atividades do estágio 2, checando se as atividades foram realizadas conforme o planejado e se os resultados foram positivos. Os resultados de uma análise financeira detalhada neste momento, são informações importantes para o processo de tomada de decisão. Nesta etapa, um acordo deve ser realizado com respeito aos itens-chaves antes que se inicie o estágio de desenvolvimento. Estes itens incluem a definição das metas de mercado, entre elas, definição da concepção do produto, especificação do posicionamento estratégico do produto, delineamento dos benefícios que o produto deverá fornecer, um acordo quanto às características essenciais e desejáveis do produto, atributos e especificações. O plano do estágio de desenvolvimento e os planos preliminares de *marketing* são revistos e aprovados neste ponto de decisão.
- Estágio 3 – Desenvolvimento: Este estágio envolve basicamente o desenvolvimento do produto, ocorrendo paralelamente a execução de testes detalhados, o planejamento do *marketing* e o desenvolvimento dos processos de fabricação.

- Ponto de Decisão 4 – Revisão pós-desenvolvimento: Esta revisão é uma verificação do progresso do projeto e da atratividade do projeto e do produto. O trabalho do desenvolvimento é revisado e verificado, de forma a garantir que o projeto tenha atingido a qualidade esperada. É realizada uma revisão da análise financeira com base em dados novos e mais meticolosos.
- Estágio 4 – Validação: Este estágio avalia a viabilidade global do projeto, em termos do produto, do processo de produção, da aceitação do consumidor e das questões econômicas do projeto. As principais atividades executadas nesta fase são:
 - Testes no produto, com objetivo de verificar a qualidade e a performance do mesmo;
 - Produção piloto, para testar o processo de produção e determinar com mais detalhes os custos e taxas de produção;
 - Pré-teste no mercado, de maneira a verificar as reações dos consumidores, medir a efetividade do plano de lançamento, determinar a fatia de mercado e o retorno esperado;
 - Revisão detalhada da análise financeira para verificar a viabilidade econômica do projeto baseado em dados novos e mais precisos de custo e retorno.
- Ponto de Decisão 5 - Decisão Pré-Comercialização: Este ponto abre as portas para a comercialização completa, para que isto aconteça é necessário uma avaliação da qualidade da fase anterior e os resultados obtidos. As projeções financeiras são informações importantes na decisão de prosseguir com o projeto. Os planos de operação e de lançamento no mercado são revistos e aprovados.
- Estágio 5 - Comercialização: Este estágio final envolve a implementação do plano de operação e do plano de lançamento do produto.
- Avaliação Pós-Implementação: Em algum momento após a comercialização do produto, o projeto deve ser encerrado, a equipe envolvida é liberada e o produto se transforma num produto normal da linha da empresa. Neste momento faz-se uma revisão crítica do projeto, e uma avalia-se sua performance em seus pontos fortes e fracos e o que se aprendeu com o mesmo e como fazer melhor num próximo. Esta revisão marca o fim do projeto.

Além da existência de estágios e pontos de avaliação, um outro enfoque busca ainda visualizar o processo de Desenvolvimento de Produtos como um sistema de informações. O sistema deve ser tratado sob a perspectiva do processamento de informações, buscando identificar como as informações são geradas, comunicadas e utilizadas dentro do nível macro e micro do processo (O'Connor, 1994).

Interligar o produto à organização e seus consumidores é uma poderosa forma de organizar o pensamento e a pesquisa sobre o processo de Desenvolvimento de Produtos. No modelo baseado na informação, o processo de desenvolvimento de produtos, o processo de produção e o final consumo pelos clientes é descrito em termos de um sistema integrado de criação e transmissão de informações. Neste contexto o desenvolvimento de produtos é um processo através do qual a organização transforma dados em oportunidades de mercado e as possibilidades técnicas em informações ativas para a produção comercial.

Durante o processo de desenvolvimento de produtos, estas informações ativas são geradas, projetadas, armazenadas, combinadas, decompostas e transferidas entre várias mídias, incluindo cérebros humanos, papel, memória dos computadores, *software* e materiais físicos. No final, as informações são articuladas e transformadas no projeto detalhado de produto e processo, e armazenadas em desenhos ou banco de dados para eventualmente serem desdobrados em processos de produção no chão da fábrica.

A figura 1.4 apresenta uma comparação entre a perspectiva da informação e a perspectiva convencional, a qual está focada no fluxo de materiais. Nesta última perspectiva, conhecida como a cadeia de informações onde fornecedores, executores, distribuidores e consumidores estão conectados sendo que o desenvolvimento de produtos é uma atividade de suporte secundária. O foco no fluxo de informações do desenvolvimento de produtos para a produção, marketing, consumidores e retornando para o desenvolvimento de produtos traz o processo de desenvolvimento de produtos à dianteira dos negócios, pois ela está no início e no fim do processo de negócio da empresa.

O desenvolvimento do produto sob a perspectiva da geração e tratamento de informações, pode então ser visto como um sistema complexo com ciclos de solução de problemas. Todas as atividades de desenvolvimento lidam com o processamento e geração de informações. Cada elemento, cada componente, cada grupo do produto consiste de uma certa quantia de informações. A duração do processo combinado com as informações de elementos relacionados irá determinar o tempo de desenvolvimento total. O tempo de desenvolvimento é

determinado pela eficiência do processo de informação, o nível de incerteza no desenvolvimento, e a quantidade de informações necessárias para se combinar todos os elementos de informação e se processar as tomadas de decisões (Clark, 1991).

Para Dougherty (1997), uma boa forma de entender a inovação de produtos, é visualizá-la como um sistema complexo de solução de problemas, em três domínios básicos de atividades. Segundo a pesquisadora, pode-se medir a efetividade do processo de inovação do produto através da forma como a organização resolve e trata a solução de problemas nestes três domínios de atividades. O primeiro domínio se refere ao processo de inovação ou desenvolvimento de novos produtos que inicia na idealização do produto passando pela concepção, desenvolvimento e implantação do produto, até torná-lo realidade.

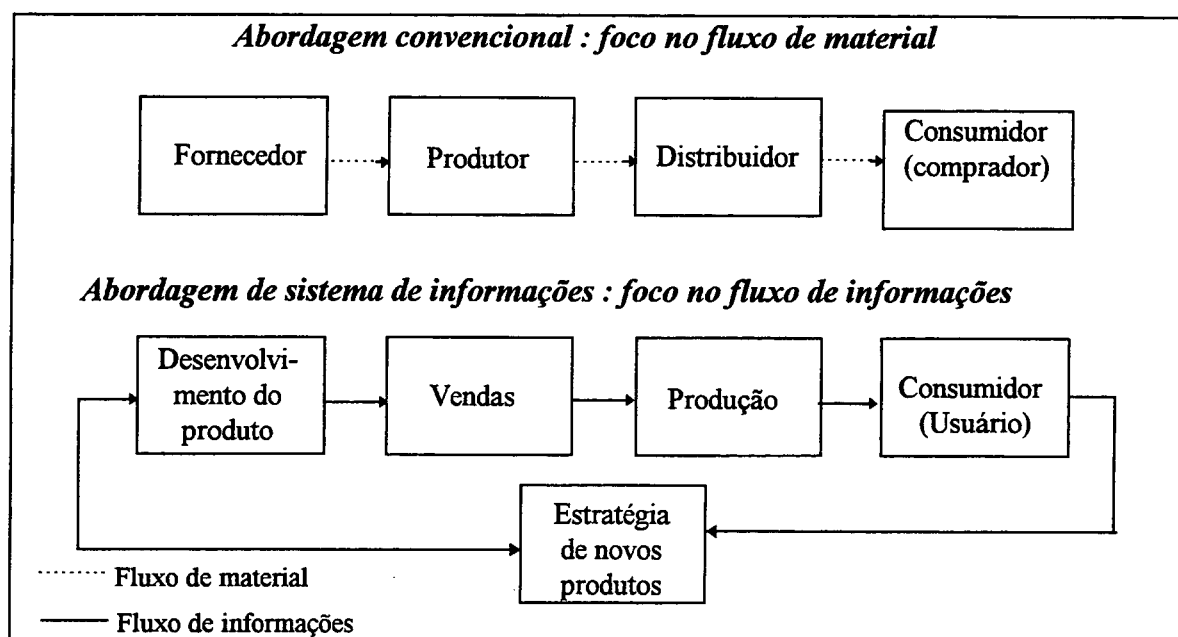


Figura 1.4: Perspectiva da informação versus fluxo do material (Adaptado: Clark, 1991)

Este domínio inclui trabalhar junto aos consumidores de forma a entender os requisitos de performance desejados. Assim como desenvolver e aplicar novas tecnologias ao projeto e processo de manufatura do produto e quando necessário retrabalhar o projeto do produto ao longo do tempo sempre que novas informações forem disponibilizadas. A taxa na qual a organização soluciona problemas com estas atividades indica a efetividade com a qual ela conduziu as atividades de concepção, desenvolvimento e implantação do produto.

O segundo domínio de atividade refere-se a organização do trabalho durante o desenvolvimento, de forma a coordenar as diversas funções envolvidas. A integração lateral deve necessariamente ocorrer durante o processo de desenvolvimento, permitindo que as contribuições de pessoas em diferentes funções e departamentos possam ser combinadas criativamente de forma a gerar um bom produto.

O terceiro domínio de atividades consiste em conectar o produto com a estratégia, recursos e estrutura da organização de forma que o desenvolvimento de novos produtos não ocorra isoladamente. Os novos produtos devem se tornar parte da estrutura da organização, bem como devem refletir as principais competências da organização. É muito importante se trabalhar da melhor forma possível, o relacionamento entre o desenvolvimento de produto e a estratégia da organização. O processo de desenvolvimento de produtos deve, como outros processos da organização, refletir o planejamento estratégico desta.

Um modelo simplificado do processo de desenvolvimento de produtos com base na abordagem do sistema de informações apresentado na figura 1.5 permite visualizar as necessidades de informações que são geradas conectadas, transferidas, e modificadas em cada etapa do processo. Ao mesmo tempo, este modelo nos permite descrever em detalhes os aspectos do desenvolvimento do produto do ponto de vista da consistência.

Considerar que o processo de desenvolvimento de um produto pode ser descrito e analisado como um sistema interligado de ciclos de solução de problemas nos leva a considerar que todas as atividades tanto gerenciais quanto técnicas de um projeto, como o projeto funcional do produto, desenvolvimento de especificações de processo, pesquisas de mercado, testes piloto e revisões/avaliações de projeto, são elementos de um ciclo de solução de problemas. Segundo Clark (1991) a integração entre estes ciclos e entre os diferentes grupos que atuam nos diversos estágios do processo é fundamental, principalmente no que tange à padrões de comunicação e ao tempo de ação. A integração entre estes ciclos pode ser analisada de forma micro entre as atividades específicas de cada estágio do processo ou de forma macro entre os diversos estágios do processo.

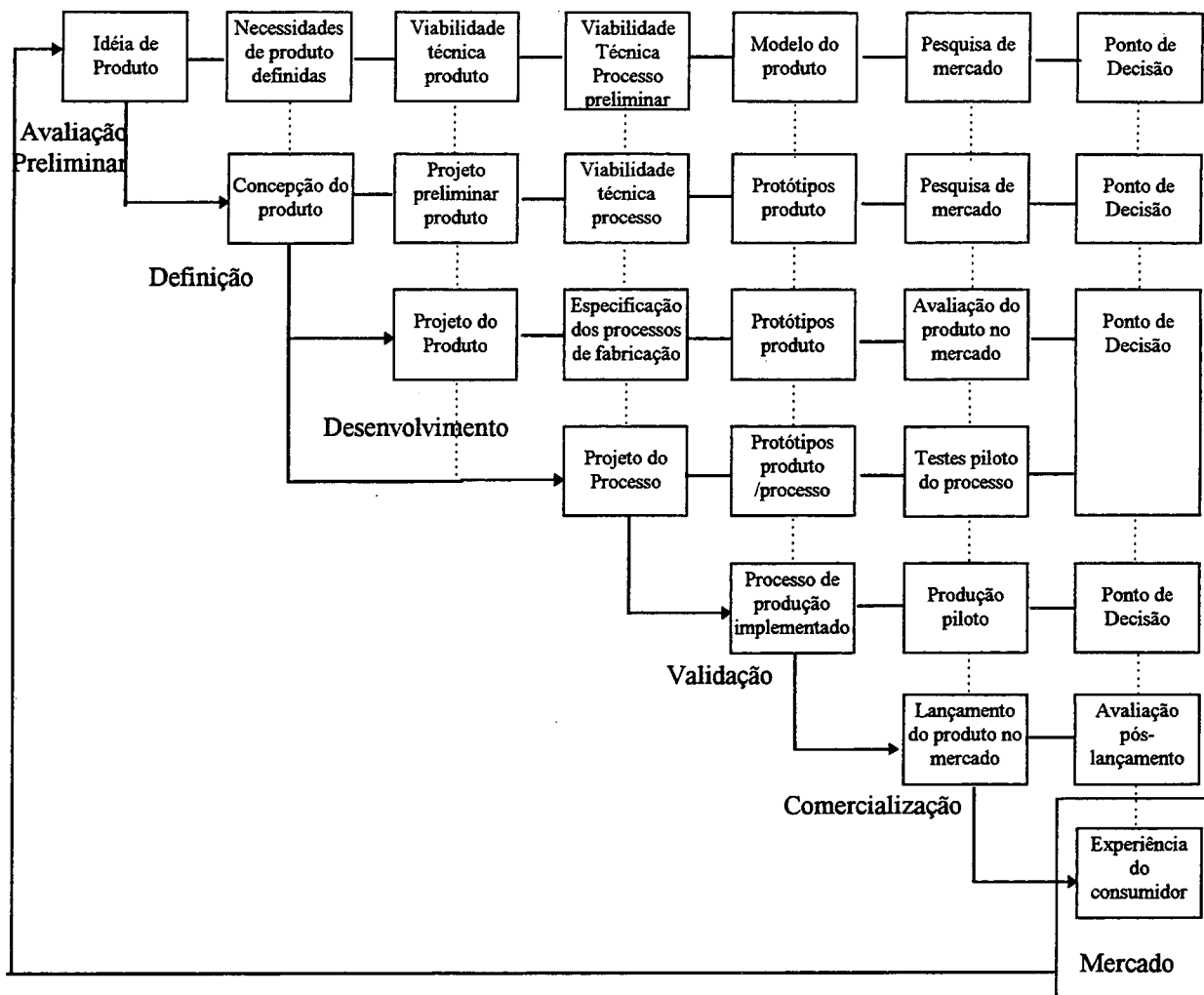


Figura 1.5: Processo de desenvolvimento de produtos - enfoque na informação (Adaptado de Clark, 1991; Cooper, 1990)

Geralmente, um ciclo de solução de problemas em que cada um dos domínios de atividades citadas anteriormente, pode ser descrito como “uma unidade de processamento de informações o qual pega problemas ou metas como *“inputs”* e gera soluções como *“outputs”*”. O modelo padrão de um ciclo de solução de problemas consiste no mínimo de cinco etapas: identificação do problema, estruturação do problema, geração de alternativas, avaliação e tomada de decisão. A rejeição de alternativas conduz a um novo ciclo. A reiteração dos ciclos é essencialmente um processo de aprendizado no qual o conhecimento dos problemas e das soluções aumentam com o tempo.

A figura 1.6 apresenta um ciclo de solução de problemas, onde as linhas representam o fluxo de informações, os círculos o processamento destas informações e a gradação de cores

destes, os níveis de conhecimento, de baixo a alto. O processo de desenvolvimento é formado por vários ciclos de soluções de problemas dentro das fase e entre as fases. Os pontos de tomada de decisão gerenciais do processo são aqueles apresentados no sistema “Estágios-Pontos de Decisão”. Porém existem muitos outros processos de tomada de decisão micro dentro das fases, que são difíceis de identificar.

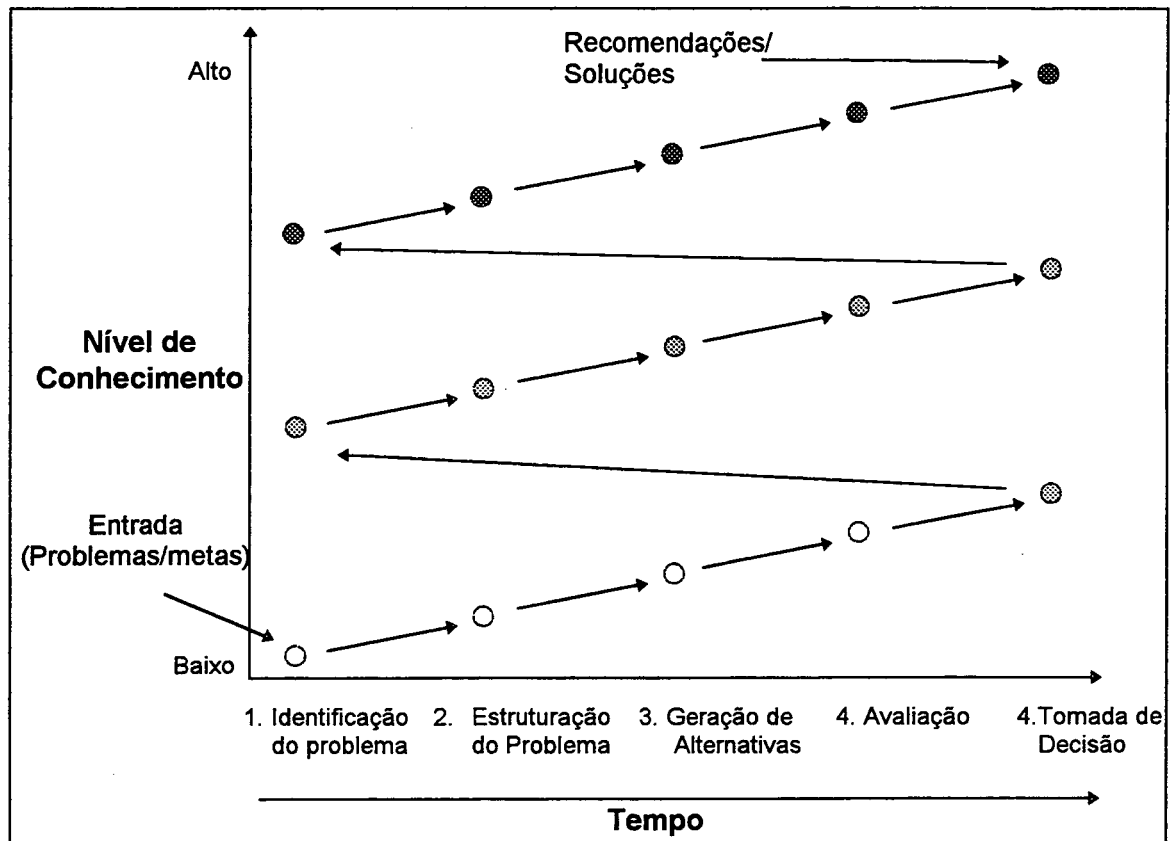


Figura 1.6: Ciclo de soluções de problemas (Adaptado Clark, 1991)

Iterações de ciclos de solução de problemas podem ser necessários, se os problemas técnicos ocorrerem, se os resultados de testes não forem satisfatórios, ou se o andamento como um todo do projeto não for satisfatório. Para o encurtamento dos tempos de ciclo das atividades de projeto ou até estágios dos projetos, existem quatro possibilidades teóricas (Clark, 1991):

- encurtar os ciclos individuais de solução de problemas;
- eliminar alguns ciclos de solução de problemas;
- reduzir o número de iterações;
- sobrepor ou realizar em paralelo ciclos de solução de problemas.

O impacto de cada uma das possibilidades acima citadas no tempo de desenvolvimento e na utilização de recursos é bem diferente. Por um lado as três primeiras possibilidades geram uma redução do tempo bem como uma redução dos recursos de desenvolvimento necessários. Por outro lado a possibilidade de sobreposição ou paralelismo entre os ciclos de solução de problemas, irá reduzir principalmente o tempo ao invés dos recursos, devido aos gastos extras com coordenação e transferências de informações entre os estágios sobrepostos.

Uma nova abordagem surgiu recentemente (Karlsson, 1996), afirmando que por trás do processo de desenvolvimento de produtos, existe um conceito mais amplo conhecido como “*Lean Product Development*” que envolve uma série de técnicas (figura 1.7), muitas das quais já conhecidas, que suportam o processo.

É importante não confundir o processo de desenvolvimento de produtos, bem como o conceito de “*lean product development*”, com suas técnicas. Karlsson (1996) afirma que implementar algumas das técnicas contidas na concepção geral não é suficiente para se atingir o “*lean product development*”.

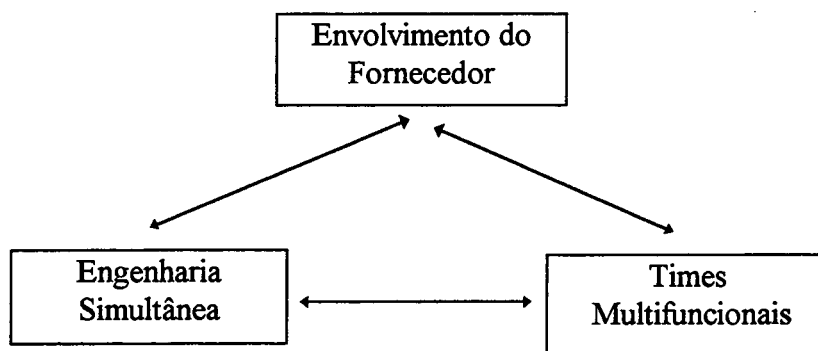


Figura 1.7: Conceito de “*Lean product Development*” (Fonte: Karlsson, 1996)

O “*lean product development*” é constituído de três técnicas principais (figura 1.7):

- A primeira delas é o *envolvimento do fornecedor*. Neste conceito os fornecedores devem ser envolvidos no início do projeto de desenvolvimento de um novo produto, ao invés de serem envolvidos somente após a especificação detalhada das partes que serão terceirizadas. Usualmente estes fornecedores são responsáveis pelo desenvolvimento completo de módulos do produto, geralmente sem especificações detalhadas. As demandas sobre as funções do produto substituem diretrizes detalhadas quanto as medidas específicas.

• A segunda técnica, que geralmente é confundida como um conceito amplo, é a *engenharia simultânea* ou *concorrente*. Engenharia simultânea significa que atividades diferentes no processo de desenvolvimento são realizadas paralelamente. Ao invés de primeiro desenvolver o produto e depois projetar o processo de manufatura, o desenvolvimento de ambos produto e processo é realizado simultaneamente. O maior benefício desta técnica é a redução do tempo de desenvolvimento.

Abordando o processo de desenvolvimento como a conjunção de vários ciclos de solução de problemas, podemos visualizar a integração ou a sobreposição dos ciclos de soluções de problemas nos vários níveis descritos a seguir (Clark, 1991):

- a) Abordagem tradicional sequencial;
- b) Sobreposição com transferência preliminar de informações;
- c) Sobreposição com ajustes mútuos;
- d) Sobreposições com envolvimento prévio.

• A terceira técnica deste conceito baseia-se na utilização de times multifuncionais. Estes times são constituídos de membros de diferentes áreas funcionais da organização. O objetivo é integrar todos os aspectos funcionais do produto desde o início do projeto. Portanto, o marketing, manufatura e outras funções participam com o objetivo de prover diferentes tipos de informações em todas as diferentes fases do processo de desenvolvimento. Karlsson (1996) afirma que desta forma diferentes aspectos funcionais do projeto serão integradas ao invés de serem coordenados. Portanto, ao invés de se coordenar diferentes atividades e pessoas de diferentes áreas funcionais, as pessoas trabalham juntas. A integração do time é resultado da proximidade física que surge durante o desenvolvimento de um novo produto, bem como do estabelecimento de objetivos comuns.

Um paralelo entre a abordagem tradicional de desenvolvimento de produtos e uma abordagem mais atual está apresentada na tabela 1.2.

Tabela 1.2 : Abordagem tradicional versus abordagem atual

	Desenvolvimento de Produto Tradicional	Novo Estilo de Desenvolvimento de Produto
Estrutura de time	Times não são utilizados	Times Multi-funcionais
Estágios do desenvolvimento	Pequena ou nenhuma sobreposição	Simultaneidade
Integração vs coordenação	Solução de problemas de forma independente	Reuniões - Técnicas de solução de problemas em conjunto
Gerenciamento do projeto	Time com estrutura funcional – coordenador fraco	Coordenador de projeto forte – time é responsável pelo projeto como um todo
Engenharia de caixa preta	Não	Sim
Envolvimento dos fornecedores	Mais no final do projeto	A partir do início do projeto

Fonte: Karlsson, 1996

A redução do tempo de desenvolvimento de novos produtos, sem perder o foco na qualidade, também tem sido uma meta perseguida pelas organizações nos últimos tempos. Uma pesquisa realizada por Murman (1994) na Indústria de Engenharia Mecânica na Alemanha identificou atividades internas e externas ao processo de estágios e revisões de desenvolvimento de produtos que poderiam afetar o tempo de desenvolvimento dos projetos. Ao todo foram identificadas 10 atividades. As quatro primeiras impactam nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento. Os três primeiros (objetivos, concentração de recursos e pré-desenvolvimento), segundo a pesquisa, estão em muitos casos fora do escopo e alcance do coordenador do projeto. Isto significa dizer, que o desenvolvimento poderia ser acelerado se certas decisões fossem tomadas claramente no início do projeto. E além disto pode significar que o impacto de atividades externas ao time de projeto no tempo de desenvolvimento é maior do que o impacto de atividades internas.

Conclusões da pesquisa evidenciam que a implementação de atividades externas poderão levar à melhorias qualitativas adicionais. Questões como, a definição de objetivos

claros ou a concentração de recursos podem gerar um aumento de motivação entre os times de desenvolvimento. Em retorno, tais ações podem causar efeitos positivos em algumas atividades internas, como melhoria da comunicação.

As dez atividades que mais impactam no tempo de desenvolvimento, identificadas por Murman (1994), são:

- a) Definir objetivos claros do Projeto: segundo a pesquisa, objetivos de projeto instáveis e não claros foram percebidos como um dos fatores que influenciam no aumento do tempo de desenvolvimento dos projetos;
- b) Concentrar recursos em poucos Projetos de Desenvolvimento: quanto mais projetos são executados simultaneamente, mais longa será a duração média dos projetos individuais e maiores serão os gastos. Portanto, um processo mais apurado de seleção e avaliação de projetos de forma a estabelecer uma priorização destes, poderá garantir uma melhor utilização dos recursos. Identificar quais os projetos que são mais atrativos para a empresa permitirá uma melhor utilização dos esforços da empresa;
- c) Utilizar o Pré-Desenvolvimento para reduzir a incerteza técnica;
- d) Melhorar o Planejamento do Projeto;
- e) Melhorar a sobreposição das tarefas de desenvolvimento;
- f) Aumentar a competência e responsabilidade do coordenador de projeto;
- g) Melhorar o conhecimento interfuncional;
- h) Garantir a manufacturabilidade do produto já na concepção do projeto;
- i) Melhorar a comunicação entre as pessoas envolvidas no projeto;
- j) Intensificar o controle de tempo e do custo ao longo do desenvolvimento.

Millson (1992) apresenta um modelo constituído de cinco abordagens básicas para auxiliar na redução do tempo de ciclo de um processo de desenvolvimento de novos produtos. Estas abordagens incluem a simplificação das operações, a eliminação de atrasos, a eliminação de etapas, a aceleração de operações e o processamento paralelo de atividades. Estas abordagens podem ser incorporadas sozinhas ou combinadas, e é necessário aplicá-las em todo o processo de desenvolvimento de produto.

Já Albert Page (1993), apresenta uma pesquisa na qual procurou identificar o status corrente das melhores práticas que vem sendo aplicados nos processos de desenvolvimento das organizações, entre elas, a utilização de times funcionais, utilização de modelos de decisão

multicritérios nas decisões de condução de projetos e aplicação de sistemas de desenvolvimento tipo “Estágios-Pontos de Decisão”.

O benefício de um processo “Estágios-Pontos de Decisão” é evidente. Tal sistema afeta profundamente o processo de inovação. Este modelo estabelece um foco em qualidade que é geralmente esquecido nos programas de desenvolvimento de novos produtos das organizações ao estabelecer um conceito de gerenciamento de processos, com uma maior orientação para o mercado. Além disto, é enfocado a priorização e os métodos para tomada de decisão através de pontos formais de avaliação e revisão dos projetos, fornecendo uma visão de todo o processo de desenvolvimento através de uma estrutura e vocabulário que permitem um melhor gerenciamento e controle dos projetos.

Segundo Cooper (1991), o sucesso de um novo produto nunca pode ser totalmente garantido, mas a utilização de uma abordagem mais sistemática na forma como se procede o desenvolvimento e lançamento de novos produtos pode certamente ajudar a prevenir problemas.

1.2 EVOLUÇÃO E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA “STAGE TO GATE” DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O Modelo de Processo de Desenvolvimento de Produtos, desde a sua origem evoluiu de acordo com as necessidades das empresas e com as mudanças do ambiente. Cooper (1994) classifica estas evoluções em três grandes classes: a primeira, segunda e terceira geração de sistemas de desenvolvimento de produtos as quais serão relatadas nos próximos tópicos.

1.2.1 Primeira Geração de Sistemas de Desenvolvimento de Produtos

A primeira geração de sistemas de desenvolvimento de produtos foi desenvolvida pela NASA em 1960, conhecido como “*Phased Review Process*”. Este processo era dividido em fases discretas onde ao final da cada fase existiam pontos de revisão com regras rígidas. Para se passar de uma fase para outra era necessário atingir certos pré-requisitos, isto é, todas as tarefas da fase anterior em análise deveriam ter sido completadas satisfatoriamente.

O processo era mais uma metodologia de controle e medição, estabelecido para assegurar de que o projeto estava andando como deveria e de que todas as atividades foram completadas em tempo. O processo era muito “*engineering-driven*”, isto é, estava mais voltado ao desenvolvimento e projeto físico e técnico do produto, e visava apenas para lidar com os riscos técnicos, não tratando os riscos do negócio.

1.2.2 Segunda Geração de Sistemas de Desenvolvimento de Produtos

Os modelos da segunda geração estão em voga atualmente na maior parte das empresas. Tais modelos ainda contém alguns aspectos do “*Phased Review Process*”, pois ainda são constituídos de estágios identificáveis e discretos os quais são precedidos de pontos de revisão ou portões, mas é aí que a similaridade termina. Com base nas lições com projetos mau sucedidos e as investigações e pesquisas que tentaram identificar as razões que geraram os fracassos dos produtos, a segunda geração do sistema “Estágio-Pontos de Decisão” foi melhorada em relação a anterior nos seguintes aspectos:

- O sistema buscou ser muito mais multi-funcional. Nenhum estágio é propriedade de uma determinada função, por exemplo, não existe um estágio específico de desenvolvimento da manufatura. Em cada estágio, pessoas de todas as funções - Marketing, R&D, engenharia, manufatura e assim por diante, estão juntos e são integrantes ativos de um time de projeto. A natureza das atividades virtualmente força a utilização da abordagem do time multi-funcional de projeto, e também ajuda a reduzir a influência e obstáculos criados pelos feudos funcionais.

- Marketing e Engenharia de Manufatura são agora partes integrantes do processo de desenvolvimento de produtos. Em contraste com os modelos da primeira geração, os sistemas atuais demandam um substancial trabalho de análise de negócio e de marketing junto com uma completa avaliação da manufatura antes que o projeto receba luz verde para entrar no desenvolvimento.

- Os pontos de decisão ou as revisões também são multifuncionais. Antigamente apenas uma função a Engenharia ou Marketing aprovavam o projeto. Os sistemas atuais vêm a tomada de decisão como multi-funcional, onde os vários gerentes sênior que possuem os recursos/ informações necessárias sentam juntos num ponto de decisão e juntos decidem e se comprometem com um projeto.

- Os sistemas são mais holísticos: eles contemplam todo o processo desde a idéia até o lançamento do produto, e não somente o estágio do meio, o desenvolvimento.

- Os sistemas atuais enfatizam a necessidade de um trabalho de pré-desenvolvimento. Este pré-desenvolvimento é constituído de tarefas essenciais tais como: a pesquisa de mercado, análise competitiva, testes conceptuais, avaliação de questões de manufatura e análise de negócio/financeira. São atividades vitais para o sucesso de um novo produto, mas que ainda hoje são omitidas ou realizadas de uma maneira pobre. Como resultado deste trabalho de pré-desenvolvimento obtivemos dois resultados:

- Uma maior orientação para o mercado: o consumidor se transformou numa faceta integral do processo de desenvolvimento de produto, e todo o projeto foca no desejo e satisfação do consumidor.

- Uma definição profunda do produto antes do início do desenvolvimento. Um protocolo inicial do projeto deve conter um consenso de todas as partes envolvidas quanto à definição do produto, os benefícios que deverão ser obtidos, o posicionamento, e os requisitos do projeto.

- Uma outra técnica absorvida por esta geração de sistemas foi o conceito de engenharia paralela, concorrente, ou simultânea. Como os modelos antigos enfatizavam a solução de problemas seqüencialmente, os novos modelos de Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos, enfatizam o processamento paralelo das atividades.

- Pontos de Decisão Estruturados, com critérios claros de Continua /Aborta é uma nova melhoria desta geração de processo de desenvolvimento de produtos. O antigo sistema “Phased Review Process” era mais um mecanismo de controle para se ter certeza de que o projeto estava sendo conduzido como deveria, mas os pontos de revisão raramente avaliavam a continuidade do projeto sobre uma perspectiva do negócio. Os sistemas atuais são caracterizados por portões ou pontos de tomada de decisão com critérios e métricas mais rigorosos. Tais critérios se baseiam em medidas, quantitativas e financeiras, bem como em critérios qualitativos.

Os resultados obtidos com a implantação desta abordagem de maneira geral foram positivos. As melhorias que causaram um maior impacto foram:

- melhor trabalho através de times multifuncionais;

- menos retrabalho e reciclagem;
- detecção antecipada das falhas;
- melhor lançamento;
- menor tempo de desenvolvimento com melhor qualidade do trabalho, mais *inputs* multifuncionais, definição perspicaz do produto e do mercado.

Porém os processos de desenvolvimento de produtos da segunda geração também apresentam alguns problemas:

- *Projetos devem esperar em cada ponto de decisão até que todas as tarefas tenham sido concluídas*: esta é uma ferramenta de controle do sistema “Estágios-Pontos de Decisão” para garantir a qualidade e a satisfatória execução de tarefas críticas. Porém lidando com problemas de qualidade de execução, o método “Estágios-Pontos de Decisão” pode diminuir a velocidade do projeto. Estes atrasos podem ser muito caros.

- *Sobreposição de estágios não é permitida*: o sistema “Estágios-Pontos de Decisão” requer a finalização completa e bem sucedida de um estágio para se embarcar no estágio seguinte. No entanto a necessidade por velocidade exigida pelo ambiente atual, significa a necessidade de sobreposição dos estágios, e não apenas das atividades dentro dos estágios. É claro que não é possível para todos os casos.

- *Projetos devem passar por todos os pontos de decisão e estágios*: os sistemas de algumas empresas são um pouco rígidos quando requerem total aderência. Por exemplo, muitos exigem que todos os projetos passem por todos os pontos de decisão e estágios. A razão desta exigência é de que sob a pressão da alta gerência e do ambiente é muito fácil se começar a pular passos, estágios, atividades, e são estas omissões e atalhos que podem levar o produto ao fracasso. Porém, seguir o sistema rigidamente pode ser apropriado para projetos grandes e de alto-risco, o que não pode ser verdade para todos os projetos. Por exemplo, para pequenos projetos ou iniciativas de baixo risco, esta aderência ao sistema cria trabalho desnecessário e atrasos.

- *O sistema atual não lida com a Priorização e não enfoca no Projeto*: o sistema “Estágio-Pontos de Decisão” prestou pouca atenção para a questão da alocação de recursos. Eles não enfocam a priorização de projetos buscando alocar os recursos, geralmente escassos, nos projetos prioritários. Os pontos de decisão nestes sistemas não fazem nenhuma

comparação entre os projetos de forma a selecionar o melhor conjunto de projetos. O que acontece é de que todos os projetos aprovados simplesmente passam para a lista de projetos ativos, tendo como resultado muitos projetos e a falta de recursos suficientes para qualquer projeto.

- *Alguns Processos de Desenvolvimento são descritos em muitos detalhes:* um problema com sistemas muito detalhados é de que o volumoso manual é raramente lido e o sistema nunca é totalmente entendido. Nestes casos o sistema geralmente é percebido como muito burocrático, sendo que ele nunca será totalmente aceito e implementado pelas pessoas. Uma outra deficiência é de que procedimentos muito detalhados são seguidos cegamente.

Um intenso direcionamento afasta a necessidade de reflexão e como resultado as pessoas simplesmente seguem as normas pré-estabelecidas sem avaliar opções de melhoria ou otimização.

- *Alguns processos de desenvolvimento de produtos tendem a ser burocráticos:* Infelizmente alguns gerentes vêem qualquer sistema como uma oportunidade de impor mais papéis no trabalho, mais reuniões e atividades administrativas.

1.2.3 Terceira geração de processos de Desenvolvimento de Produtos

A terceira geração de Processos de Desenvolvimento de Produtos tem sua principal ênfase na busca da eficiência através do aumento da velocidade de processo “Estágios-Pontos de Decisão” da segunda geração, além de atuar numa alocação de recursos de desenvolvimento mais eficiente.

Estes modelos procuram balancear a necessidade de ação e de informações completas versus a necessidade de se mover rapidamente, porém ainda é um sistema e ainda necessita de disciplina. Para Cooper (1994), estes modelos deverão estar baseados em quatro princípios básicos: fluidez, decisões difusas, foco e flexibilidade. Estes princípios serão explicados com mais detalhes nos próximos itens.

1.2.3.1 Fluidez

O princípio da fluidez prega que o processo deve ser fluído e adaptável, com estágios sobrepostos e fluídos para proporcionar maior velocidade. As atividades não estarão sempre

casadas com um estágio específico, portanto poderá existir sobreposição de estágios. Algumas atividades, normalmente realizadas no próximo estágio, poderão iniciar antes que o estágio corrente esteja finalizado. Atividades com um longo tempo de duração também poderão ser antecipadas de um estágio para o estágio anterior e a demarcação entre os estágios será mais fluída.

Deverá haver um fluxo contínuo de atividades que se interligam, se sobrepõem e permitem que o projeto evolua. O mecanismo de sobreposição das atividades ou fases recaem fortemente no uso habilidoso de informações parciais e requer um time entrosado com comunicação face-a-face para ser efetiva.

Porém, Cooper (1994) alerta que enquanto algumas atividades com restrições de tempo podem ser antecipadas, isto não se aplica a todas as atividades e nem a todos os momentos do projeto. Estes desvios da norma devem ser feitos conscientemente nos pontos de decisão/avaliação e com completo reconhecimento dos riscos envolvidos. É bom ter certeza de que as atividades não sejam movidas para muito longe da fase.

1.2.3.2 Pontos de Decisão Difusos

Segundo este princípio nos pontos de decisão do processo deve-se estabelecer, também, as decisões de continuidade condicionais, em vez de absolutas, que dependam da situação. Todo o processo de desenvolvimento de produtos pode ser visualizado como um série de passos, estágios, e atividades projetados para coletar as informações necessárias para o próximo ponto de decisão permitindo o gerenciamento do risco. Algumas vezes estão faltando informações e se adia a decisão gerando atrasos no processo. Os pontos de decisão difusos, significam que, as decisões de continuidade não são necessariamente absolutas. Os pontos de decisão são condicionais e situacionais. O balanceamento astuto ocorre entre decisões em tempo versus gerenciamento dos riscos.

A decisão de continuidade pode, então, ser condicional ou situacional:

a) **Condicional:** Decisões de continuidade condicionais devem ser utilizadas nos projetos para se acelerar o processo. Este tipo de decisão significa que se está trabalhando com base em informações parciais disponíveis. Se aprovado, com as informações parciais, o projeto continua, mas as tarefas incompletas devem ser terminadas e as informações faltantes devem ser entregues até uma data X, senão o projeto poderá ser interrompido no futuro.

b) Situacional: Este tipo de decisão de continuidade somente se aplica para alguns projetos e para alguns tipos de informações e tarefas faltantes. Logo algumas tarefas que devem ser feitas e algumas informações que são necessárias devem estar finalizadas e disponíveis no ponto de decisão/avaliação, caso contrário, a decisão deverá ser de adiamento do projeto.

1.2.3.3. Foco

Segundo este princípio o processo deve ser iniciado com base em métodos de priorização que olhem para todo o portfólio de projetos da empresa e que busquem focar os recursos nos projetos mais atrativos para esta.

Muitos processos de desenvolvimento de produtos sofrem de falta de foco: poucos recursos estão dissipados através de muitos projetos, sendo que muitos destes projetos de mérito questionável. O novo enfoque do Processo de Desenvolvimento de Produtos será mais voltado a totalidade dos projetos, pois irá enfatizar preferencialmente a decisão do portfólio do que simplesmente uma decisão num único projeto em cada estágio.

Isto significa que um projeto será julgado contra um padrão de critérios estabelecidos, bem como com o conjunto satisfatório de projetos, dado os recursos limitados. O projeto será também comparado com outros projetos atualmente em execução e também com os padrões históricos da empresa. Adicionalmente, as decisões em tempo real versus as decisões de comprometimento tempo-recursos anual serão diretamente relacionadas. Um maior foco resultará numa melhor priorização dos projetos e utilização dos recursos.

A utilização de sistemas de informação para rastrear e tratar informações do desenvolvimento de novos produtos necessárias para as revisões e avaliações que ocorrem nos pontos de revisão/decisão dos projetos é um novo caminho. Sistemas de informação estão sendo desenvolvidos para rastrear o progresso de todos os projetos, bem como as suas necessidades recursos combinados e antecipados. O problema se torna mais complexo, quando outros fatores devem ser levados em consideração como:

- previsão da necessidade de recursos no futuro, pois não tem sentido se começar um projeto sabendo que no próximo ano não existirão recursos para terminá-lo;
- previsão de que alguns projetos em andamento e no topo da lista de priorização podem ser cancelados no futuro.

Desenvolver um sistema de informação para prever e monitorar recursos comprometidos à projetos, bem como planejar e monitorar a disponibilidade dos recursos ao longo do tempo e auxiliar na alocação dos recursos nos projetos não é uma tarefa fácil. Apesar da dificuldade, tais sistemas podem ser de grande relevância pois com o suporte destes, os decisores estarão aptos para visualizar quais recursos estarão disponíveis para novos projetos, e qual será o impacto em aprovar mais projetos com base na disponibilidade atual e futura dos recursos.

Segundo Cooper (1994) , uma solução complementar é a utilização dos modelos de seleção e avaliação de projetos que permitem que os gerentes visualizem no momento da decisão a natureza, composição, e o impacto esperado dos projetos já em andamento e existentes na lista de priorização. Um fator importante destes modelos é a consideração na avaliação das características chave de cada projeto, isto é, o seu valor para a empresa e a sua probabilidade de sucesso. A mensagem é de que é vital se iniciar a estimar ambas características no início da vida do projeto. Um benefício deste modelo é que ele nos força no primeiro estágio do projeto a fazer algumas estimativa iniciais do tamanho do mercado, possíveis vendas, e o potencial de lucro bem como chegar a avaliações comerciais. Existem vários modelos deste tipo propostos na literatura e que suportam o processo de tomada de decisão na aprovação de novos projetos.

1.2.3.4. Flexibilidade

Segundo o princípio da flexibilidade o processo não deve ser um sistema rígido, isto é, cada projeto é único e pode ter sua própria rota através do processo.

A regra para modelos de processos de desenvolvimento de produtos é de que o projeto não necessite passar por todos os pontos de decisão/avaliação definidos pelo sistema, como também, nem todos os estágios são essenciais e nem todas as atividades pré-determinadas são mandatórias. Se o processo de desenvolvimento de produtos é essencialmente um processo de gerenciamento de riscos, então o nível de risco, a incerteza, e a necessidade de informação definem que passos são necessários ser realizados e quais podem ser eliminados. As características deste princípio são (Cooper, 1994):

- Em qualquer projeto, estágios, pontos de decisão/avaliação e atividades podem ser omitidas e ultrapassadas. O sistema é um guia ou um mapa, e não um livro de regras burocrático. Desvios são realizados conscientemente e deliberadamente, e com total

conhecimento dos fatos, consequências e riscos. As decisões de passar por cima de alguns estágios ou atividades é determinado pelo risco e pela necessidade de informação, e em parte, depende em quais estágios ou atividades foram feitas anteriormente e que resultados foram obtidos destas. Tais decisões devem ser cuidadosamente tomadas, e deve haver um consenso entre o time e os avaliadores dos pontos de decisão/avaliação precedentes.

- Numa abordagem mais formal, a gerência define duas ou três categorias de projetos, com base no escopo do projeto, investimento, e nível de risco. Após categorizados os tipos, destinos apropriados são definidos para cada tipo de projeto, sendo que projetos de baixo risco geralmente irão omitir vários estágios e pontos de decisão/avaliação.

Portanto, após análise do vários princípios, cabe ressaltar que a terceira geração de processos de Desenvolvimento de Produtos introduz muito mais liberdade e discricção aos líderes de projeto, times e gerentes seniors (que são os decisores). Com a liberdade e discricção, é claro, vem o risco. Este novo processo é mais delicado, sofisticado e sensitivo, requerendo portanto uma abordagem de gerenciamento mais experiente e profissional.

Cooper (1994) apresenta algumas implicações adicionais deste modelo às organizações, que devem ser levadas em consideração em futuras implementações:

- a) O sistema torna-se mais inteligente, e muito mais amoldado as necessidades e condições de cada projeto. Mas, deve ficar claro que, ele ainda é um sistema;
- b) Decisões condicionais, situacionais e focadas significam que a tomada de decisão será muito mais complexa e sofisticada, e portanto irá requerer decisores mais sofisticados e cuidadosos. De fato, existirá maior pressão sobre os gerentes seniors que possuem os recursos para que melhorem suas habilidades, bem como ferramentas, de tomada de decisão;
- c) Ao se combinar pontos de decisão condicionais/situacionais com um processo fluído e adaptável tem-se como resultado estágios sobrepostos, fluídos e difíceis de definir onde o próximo estágio começa antes que o prévio tenha acabado. Ficará menos óbvio determinar quando um estágio está concluído ou quando o próximo inicia, e possivelmente será difícil determinar em que estágio o projeto está;

- d) Uma outra implicação forte é a mudança da autoridade no processo. Com um sistema mais flexível a autoridade pelas tomadas de decisão referentes ao projeto vão se deslocar das gerências funcionais para mais perto do time e do líder de projeto. Esta mudança é mais consistente com o conceito de time auto-gerenciável. Porém cabe lembrar que a implantação destes tipos de time não é algo muito fácil para se alcançar numa empresa. Moscovisck (1996) comenta no seu livro sobre os impecílios e formas de se implantar um verdadeiro time auto-gerenciável;
- e) É o time, em conjunto, quem mapeia o projeto através do processo, quem decide quando os desvios do processo devem ser realizados, avalia os riscos, e adverte sobre os desvios. A gerência senior, que não está tão perto do projeto quanto o time e o líder, geralmente possui o papel de fazer a aprovação tácita. Espera-se também que o time recomende quando e como os estágios devam ser sobrepostos, quais atividades de um estágio devem ser trazidas para diante em um estágio prévio, e avalie e gerencie o risco destas sobreposições;
- f) Pontos de decisão difusos significa que o time de projeto deve avisar quando o seu projeto está pronto para a avaliação, mesmo quando nem todas as atividades estejam completadas ou estejam faltando algumas informações. Adicionalmente o time se torna responsável por verificar a conclusão das ações faltantes após a avaliação. Desta forma, o time deverá ter mais autonomia e saber gerenciar o seu processo.

O quadro 1.1 apresenta um resumo comparativo entre as três gerações do sistema “Estágios-Pontos de Decisão”. Busca levantar as principais diferenças e melhorias que foram sendo implementadas com a evolução destes sistemas de desenvolvimento de produtos.

Mudanças no ambiente, competição acirrada, encurtamento do ciclo de vida dos produtos e avanços na tecnologia e automação, estão forçando a gerência a reconsiderar as formas tradicionais de desenvolvimento de produtos. A evolução dos sistemas “Estágios-Pontos de Decisão” é uma prova desta situação. Para atingir velocidade e flexibilidade com qualidade, as organizações devem constantemente rever e melhorar o seu processo de desenvolvimento de produtos.

Quadro 1.1:Resumo da evolução dos sistemas “Estágios-Pontos de Decisão”

	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração
Organização	Funcional (departamentalizada)	Times multifuncionais	Times multifuncionais auto-gerenciáveis (maior autonomia aos líderes e ao time de projeto)
Visões	Foco nos aspectos técnicos do produto	Inclusão da preocupação com os aspectos de mercado e manufaturabilidade	Inclusão da preocupação com os aspectos de mercado e manufaturabilidade
Participação nas decisões	Decisões unilaterais (geralmente área técnica)	Pontos de decisão multifuncionais (participação de todos os envolvidos)	Pontos de decisão multifuncionais, com uma participação forte do time de projeto
Abrangência do processo	Somente estágios de desenvolvimento técnico	Sistema mais holístico, envolvendo desde a geração da idéia e identificação das necessidades do mercado até o lançamento do produto no mercado	Sistema holístico
Planejamento da Inovação	Sem etapa de pré desenvolvimento	Atividade de pré-desenvolvimento com uma orientação para estudos de viabilidade do mercado e técnica	Além de atividades de pré desenvolvimento, inclusão de um planejamento do portfólio de produtos, elaboração de propostas detalhadas de projetos e modelos de avaliação de projetos
Execução do processo	Execução de estágios e atividades de forma sequencial	Processamento paralelo de atividades (engenharia simultânea)	Sobreposição de estágios do processo de desenvolvimento de produtos
Gerenciamento do processo	Mecanismos de controle somente para os aspectos técnicos	Pontos de decisão: .estruturados, visando avaliar além de aspectos técnicos, o negócio. .estáticos: todas as atividades das fases devem estar concluídas.	Pontos de decisão difusos (decisões podem ser tomadas sem que todas as atividades do estágio anterior estejam concluídas)
Sistema	Sistema rígido (todos os projetos devem seguir os mesmos procedimentos)	Sistema rígido e com muitas regras gerenciais de controle (todos os projetos devem seguir os mesmos procedimentos)	Sistema flexível com poucas regras (cada projeto pode ter sua própria rota através do processo)
Foco	Recursos dissipados em muitos projetos.	Recursos dissipados em muitos projetos	Poucos projetos: priorização. Utilização de modelos de avaliação de projetos para a seleção e alocação dos recursos nos projetos potenciais.

Fonte: Do Autor, 1997

Nonaka (1986) levanta quatro mudanças básicas que devem ser promovidas para que o processo de desenvolvimento esteja sempre em evolução. Primeiro as organizações devem adotar um estilo gerencial que promova o processo de desenvolvimento, bem como a aceitação contínua de mudanças. A organização deve reconhecer que o desenvolvimento de produtos não é um processo linear e estático, mas ele envolve um processo dinâmico e iterativo de tentativa e erro que deve ser gerenciado da melhor forma possível. De forma a gerenciar este processo, as organizações devem manter um estilo altamente adaptativo para assimilarem o mais rápido possível as evoluções necessárias ao processo.

Segundo, uma diferente forma de aprendizagem é requerida. Nas abordagens mais evoluídas do desenvolvimento de produtos uma maior integração entre as diversas funções é necessária, e as pessoas são encorajadas a adquirir conhecimento e habilidades durante a execução do desenvolvimento. As pessoas devem acumular conhecimento através de todas as áreas de gerenciamento, através de todos os níveis da organização, especializações funcionais, e inclusive fronteiras organizacionais. Este aprendizado é condição necessária para que haja uma melhor divisão de trabalho entre os membros da equipe.

Em terceiro lugar as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de produtos devem ser agentes de mudanças. O desenvolvimento de novos produtos atua como um catalizador que traz mudanças para a organização. Um novo projeto tem uma missão específica e serve como motor para a introdução de mudanças organizacionais.

Em quarto lugar a necessidade de flexibilidade e inovação, gera a necessidade de que haja uma percepção de problemas potenciais e rapidez na solução destes. Portanto, é necessário um desenvolvimento de habilidades na solução de ciclos de solução de problemas, incluindo métodos para estruturação de problemas e ferramentas para análise e comunicação, de forma a suportar todas as tomadas de decisões existentes num processo de desenvolvimento de produtos.

1.3 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS APLICADO AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Grandes diferenças de ambiente podem sugerir que o gerenciamento de P&D e o gerenciamento da manufatura são praticamente diferentes. O argumento geralmente utilizado é a de que a essência da efetiva administração da produção é a estabilidade, a eficiência, a

disciplina e o controle apertado, sendo que a administração efetiva de P&D requer dinamismo, flexibilidade, criatividade, e perda de controle. Desta forma as duas funções devem ser gerenciadas por princípios totalmente diferentes (Clark, 1991).

Os métodos como gerenciamento de processos, TQC, JIT, revolucionaram a manufatura. Ao aplicar os conceitos do novo paradigma gerencial nas fábricas, as empresas conseguiram reduzir as variações e eliminar os gargalos. O desenvolvimento de produtos também é um processo, e como tal pode também ser simplificado da mesma forma (Adler, 1996).

A dicotomia entre pesquisa e prática, se volta a ênfase tradicional nos extremos do espectro R&D - manufatura. Em um extremo vemos o paradigma de Taylor para a administração da manufatura, que enfatiza conformidade repetitiva a um dado padrão através de um conjunto ótimo de procedimentos. Neste contexto, os elementos chave para a performance efetiva (isto é, aderência ao padrão) são estabilidade, repetitividade, padronização e controle burocrático de cima para baixo. Neste paradigma, a tarefa de modificar o sistema de produção para melhorar sua performance está fora da função da produção.

Os princípios da administração efetiva que governam o outro ponto final do espectro foram desenvolvidas por pesquisadores e administradores que estudaram laboratórios que conduzem pesquisa básica mais do que conduzem projetos de desenvolvimento, que visam uma imediata comercialização de um produto. Os elementos chave de performance neste mundo fluído são as estruturas orgânicas, o auto-controle, a auto-motivação, a criatividade individual e os vastos recursos. Não é de se surpreender que não encontramos nada em comum entre a administração de uma criação de um PhD e uma linha de produção de operários fazendo repetitivamente o que lhes é dito.

Até os anos 60 a organização bem sucedida era a organização eficiente, que possuía uma estrutura organizacional com hierarquias bem definidas, burocrática e racional (Tipo 2 de acordo com a classificação de Robbins, 1990). A organização eficiente dirige seus esforços para um aumento da eficiência, conseqüentemente, ela é orientada para a melhoria das funções internas. O projeto organizacional era baseado na criação de tarefas rotineiras e os investimentos na produção buscavam primariamente melhorias na eficiência e no crescimento, dando-se muita atenção para os resultados.

Durante este período prevaleceram as condições de mercado impostas pelos produtores. Neste tipo de organização a distância entre o marketing e a pesquisa e o desenvolvimento é muito grande, sendo que a renovação dos produtos ocorria numa escala moderada. Existia pouco contato entre a pesquisa & desenvolvimento e os consumidores. O projeto de produto e a engenharia de processos atuavam separadamente e o processo de criação de um produto era funcional, com várias atividades sendo realizadas de forma seriada.

O termo desenvolvimento de novos produtos não é muito claro. As atividades de desenvolvimento são fortemente influenciadas por esforços de diminuição de custos que tipificam claramente este tipo de organização. Cálculos extensivos de custos juntamente com minimização dos custos de fabricação é a parte essencial do processo de desenvolvimento.

Porém, a intensa competição mudou rapidamente o mercado de orientado pelos produtores para o mercado orientado pelos consumidores, o que fez com que a guerra por preços mais baixos fosse deixada de lado, e buscou-se uma nova arma competitiva. Ao fazer a escolha estratégica por qualidade, as empresas líderes, conseguiram destacar os seus produtos dos produtos oferecidos pelas empresas eficientes, que estavam ainda operando de acordo com a crenças de que o preço era o único fator de mercado. A partir do momento que se opta pela qualidade mais atenção se dá a fatores como serviços. Além disto se adota o *market-in*, que busca uma maior cooperação entre vendas, marketing, e desenvolvimento. Porém o estágio de pesquisa da cadeia de inovação ainda se encontrava relativamente inalterada.

Porém, para se tornar mais efetiva nos anos 80 e 90, a administração das organizações, principalmente na manufatura teve de se tornar mais dinâmica. A alta performance passou a requerer melhoria contínua dos processos, aprendizado e solução de problemas no nível de trabalho. Isto é atingido através de organizações auto-renováveis. A engenharia de processos é inseparável das operações da produção no novo paradigma da manufatura. A organização do efetivo desenvolvimento de produtos atual é caracterizada não apenas pela criatividade e pela liberdade, mas também pela disciplina e controle no planejamento, pela utilização de recursos e pela qualidade do produto.

Uma grande quantidade de novas tecnologias foram desenvolvidas nas últimas décadas, o que levou a uma avalanche de novos produtos além de criar novas oportunidades de renovar e melhorar os produtos já existentes. Os consumidores confrontados com uma grande variedade de produtos, reagiram tornando-se mais exigentes. A lealdade as marcas de alguns produtos praticamente desapareceram, e em substituição a critérios de preço e qualidade, a

escolha por uma linha de produtos com designs modernos se tornaram um grande fator de sucesso no mercado.

Surge então a necessidade da organização inovativa que simultaneamente visa aumentar demandas através da eficiência, qualidade e flexibilidade. Estudos recentes mostram que empresas bem sucedidas reduzem custos, aumentam os níveis de qualidade e aumentam a flexibilidade ao mesmo tempo. Além disto uma nova maneira de se distinguir no mercado, é procurar estar a frente da competição colocando inovação constante nos seus produtos.

O surgimento de um novo paradigma gerencial norteou as empresas na última década (tabela 1.3). Neste novo contexto o desafio do Desenvolvimento de Produtos não é tão unilateral de estruturas orgânicas e estilo de administração permissivo, com um balanço entre controle e liberdade, precisão e flexibilidade, individualismo e trabalho em equipe. Com os novos paradigmas da manufatura e do P&D mais perto do centro do espectro, deve-se encontrar coisas mais comuns entre eles. Muitas outras instâncias poderiam ser citadas nas quais os princípios da produção eficiente podem ser aplicadas em Desenvolvimento de Produtos, mas o ponto é que empresas boas no ciclo rápido de produção, na medida que conseguirem transferir as habilidades e atitudes relevantes para P&D, serão melhores no ciclo rápido de Desenvolvimento de Produtos.

Clark (1991) ressalta que o processo de Desenvolvimento de Produtos possui muitas atividades que são essencialmente manufatura. Estas manufaturas escondidas no Desenvolvimento de Produtos incluem fabricação de protótipos, construção de ferramentas, testes de laboratório e implementação do lote piloto.

Muitos gerentes das áreas de P&D vêem o desenvolvimento de produtos simplesmente como uma lista de projetos, ao invés de uma complexa operação com uma certa capacidade e carga, bem como diversos produtos. O argumento utilizado é de que, é um trabalho basicamente de conhecimento, onde as atividades não são tão repetitivas como na manufatura e a padronização do trabalho poderia matar a criatividade (Adler, 1996).

Cada projeto tem suas próprias características que requerem soluções únicas. Mas existem muitas atividades em desenvolvimento de produto que não são únicas, isto é, muitas atividades ou sequências de atividades que são as mesmas entre os projetos. O gerenciamento de processos explora estas similaridades através da padronização e da melhoria contínua, sem destruir a criatividade.

Tabela 1.3: Paralelo entre os paradigmas de estilo gerencial

	Novo Paradigma	Modelo antigo
Metas Organizacionais	Atender as necessidades dos consumidores, fornecendo produtos e serviços com o maior nível de qualidade possível	Maximizar o lucro (isto é, para o bem estar do acionista)
Metas Individuais	Indivíduos motivados por metas econômicas, sociais e psicológicas, relacionadas com a satisfação pessoal e a aceitação social.	Indivíduos motivados somente por metas econômicas: maximização das saídas e minimização dos esforços.
Orientação no Tempo	Dinâmico: inovação e melhoria contínua.	Otimização estática: maximização do valor presente em caixa através da maximização da renovação e a minimização dos custos.
Coordenação e controle	Os empregados são responsáveis e são especialistas no seu trabalho, grande ênfase no auto-controle. Empregados são capazes de coordenar de maneira voluntária. Trabalho profissional.	Administradores possuem o conhecimento para coordenar e dirigir os subordinados. Em caso de problemas os subordinados necessitam de monitoramento é necessário a concessão de incentivos para que estes se alinhem aos objetivos organizacionais.
Papel da Informação	Transmissão de informações de forma aberta e a toda hora é crítico para o auto-controle, coordenação horizontal, e melhoria constante.	Sistema de informação se iguala a estrutura hierárquica: funções chaves existem para suportar a tomada de decisão dos gerentes e para monitorar os subordinados.
Princípios de Design do Trabalho	Sistema baseado na otimização com ênfase na performance dinâmica.	Maximização da produtividade através da especialização com base na vantagem da comparação.
Limites da Organização	Relações entre fornecedor e cliente, fluxo de informações e coordenação dinâmica comum para transações dentre e entre empresas.	Distinção clara entre mercados e organizações como mecanismos governados. Os limites da organização são determinados por transações de custos.

Fonte: Adler (1996)

Adler (1996), afirma que o gerenciamento de processos é um método particularmente efetivo para reduzir o congestionamento que atola as organizações, pois tocam muitos projetos ao mesmo tempo dividindo os recursos humanos e equipamentos entre estes projetos. Segundo o autor, os gerentes devem ver o desenvolvimento de produtos como um processo de produção, onde os projetos se movem através de um “trabalho de conhecimento” equivalente ao chão de fábrica. Visualizando o processo desta forma é possível identificar e resolver problemas causados pela desigualdade entre a carga de trabalho de cada subunidade na

organização de desenvolvimento ou do projeto e sua capacidade de lidar com esta carga de trabalho.

Esta visão do processo pode ajudar a eliminar a variabilidade excessiva da carga de trabalho. A carga de trabalho geralmente aumenta porque as organizações assumem novos projetos sempre que boas oportunidades técnicas ou de mercado são apresentadas. Como resultado, em alguns meses muitos projetos iniciam e em outros nenhum, gerando um modelo que pode criar congestionamento em pontos cruciais do processo de desenvolvimento.

Para Adler (1996), mesmo fazendo-se uma boa priorização e seleção inicial dos projetos, estabelecendo-se um número de projetos que requer que a organização de desenvolvimento opere em torno de 90%, nem sempre todo o problema está resolvido. Pois se olharmos na variação da carga total de trabalho, entretanto, veremos que atrás da média anual existem ainda flutuações semanais de 80% a 150 %. Portanto se a média de utilização planejada fosse reduzida para 80%, o tempo de desenvolvimento poderia ter sido reduzido em 30%. Finalmente, ao aplicar uma abordagem de gerenciamento de processos pode-se reduzir a variabilidade na forma como tarefas específicas são executadas.

Algumas organizações tentam evitar o congestionamento de projetos estabelecendo times de projeto autônomos e dedicados, onde cada time trabalha em um projeto de cada vez e possui todos os recursos necessários. Mas Adler (1996) contesta esta abordagem, ele afirma que ela é cara porque significa uma duplicação dos recursos, ao invés de otimização. Além do mais, uma sobrecarga pode ainda acontecer nestes projetos, especialmente quando o planejamento do projeto subestimou a quantidade de trabalho que de fato o time tem de realizar.

Dentro deste contexto, aplicar uma metodologia de gerenciamento de processos ao Desenvolvimento de Produtos, que vem sendo amplamente utilizada na busca pela qualidade, pode ser uma ferramenta para análise e reestruturação da função desenvolvimento de produtos na organização, bem como uma ferramenta gerencial para acompanhamento e melhoria deste processo. A metodologia de gerenciamento de processos propõe uma análise detalhada dos processos e atividades de uma organização e o esforço global para o alcance de melhorias. O gerenciamento de processos pode ser utilizado como suporte para programas de qualidade ou reengenharia, ou ser aplicado num processo específico de mudanças em que uma organização se encontra.

Segundo Harrington (1991), surge um padrão de organização completamente diferente quando a ênfase é nos processos, segundo apresentado na tabela 1.4. O objetivo deste conceito é estruturar um organização voltada para os processos e não para as unidades organizacionais funcionais. A maioria das organizações estão organizadas em grupos verticais funcionais, onde especialistas de formação similar estão agrupados para prover um conjunto de conhecimentos e habilidades capaz de realizar qualquer tarefa naquela disciplina ou na função específica. Porém a maioria dos processos não fluem verticalmente, eles fluem horizontalmente.

Tabela 1.4: Estrutura com foco por processo versus foco funcional

Foco na Estrutura Organizacional	Foco nos Processos
• Empregados são o problema	• O processo é o problema
• Empregados	• Pessoas
• Fazendo o meu trabalho	• Ajudar a concluir as atividades
• Entender o meu trabalho	• Saber como minha função se encaixa no todo
• Medindo indivíduos	• Medindo o processo
• Mudar a pessoas	• Mudar o processo
• Pode-se sempre encontrar um empregado melhor	• Pode-se sempre melhorar o processo
• Motivar as pessoas	• Remover barreiras
• Controlar empregados	• Controlar o processo/capacitar as pessoas
• Não se confia em ninguém	• Todos são responsáveis pelo processo e seus resultados
• Quem cometeu o erro	• O que permitiu que o erro ocorresse
• Corrigir erros	• Reduzir a variabilidade
• “ <i>Bottom-line driven</i> ”	• “ <i>Customer driven</i> ”

Fonte: Harrington (1991)

Um fluxo de trabalho horizontal combinado com uma organização vertical resulta em vários obstáculos, subotimizações e interfaces que afetam negativamente a eficiência e a efetividade do processo (figura 1.8). Quando não se observa o processo total, tem-se um grupo de pequenas empresas individuais sendo medidas com base em metas que não estão em sintonia com as necessidades gerais da organização, ocorrendo assim subotimizações. A estratégia de aplicar o gerenciamento de processos é de identificar os processos da organização e procurar fazer com que todas as funções que executam o processo conheçam o processo total e trabalhem de acordo com as prioridades dos processos e não das organizações verticais.

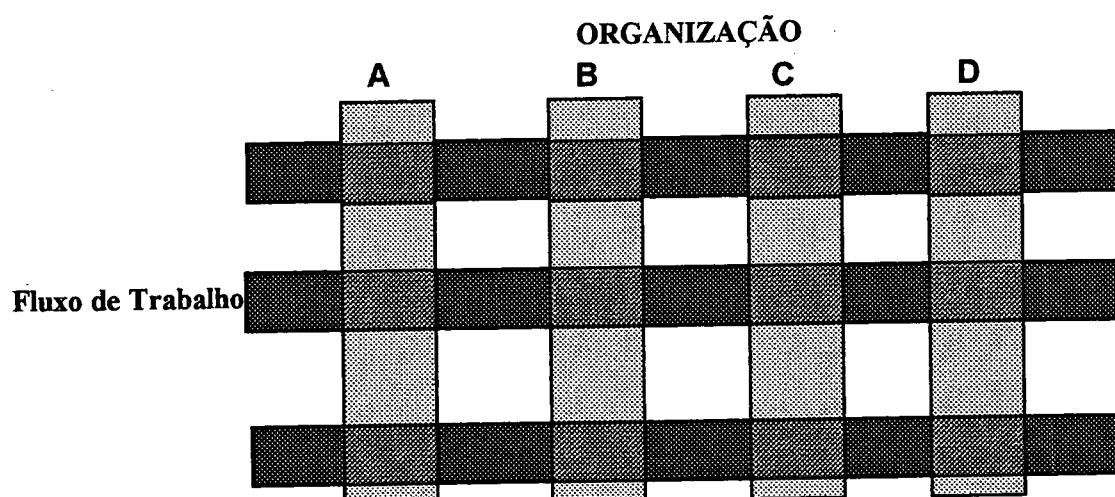


Figura 1.8: Fluxo de trabalho horizontal versus organização vertical (Fonte: Harrington, 1991)

O processo de desenvolvimento de produtos é um fluxo de trabalho que atravessa todas as funções de uma organização, e portanto deve ser gerenciado do início ao fim buscando integrar as diversas partes da organização que estão envolvidas. Como todo trabalho é um processo, o desenvolvimento de produtos também deve ser considerado um processo. Se queremos melhores resultados no final – a saída – devemos então focar no processo que gera os resultados. Qualquer processo pode ser gerenciado de forma a se tornar mais eficiente.

A utilização de uma metodologia de gerenciamento de processos para a identificação e melhoria contínua do processo de desenvolvimento de produtos é recomendável.

1.3.1 Desenvolvimento de uma Metodologia para Gerenciamento de Processos aplicado ao processo de “*Desenvolvimento de Produtos*”

Podemos definir um processo como qualquer atividade ou grupo de atividades que a partir de uma entrada, incorpora valor e fornece uma saída para um cliente interno e externo. O gerenciamento de processos enfatiza a análise das atividades realizadas nos processo, identificando os problemas das entradas, procedimentos e saídas e buscando solucionar estes problemas. (Harrington,1991)

O gerenciamento de processos é uma metodologia sistemática desenvolvida para auxiliar a organização na execução de melhorias significativas no modo como os seus processos são operacionalizados. Portanto, pode ajudar no estudo do Desenvolvimento de Produtos como uma ferramenta auxiliar na simplificação e otimização das suas operações.

James Harrington (1991) apresenta uma metodologia de gerenciamento de processos que é mostrada na figura 1.9.

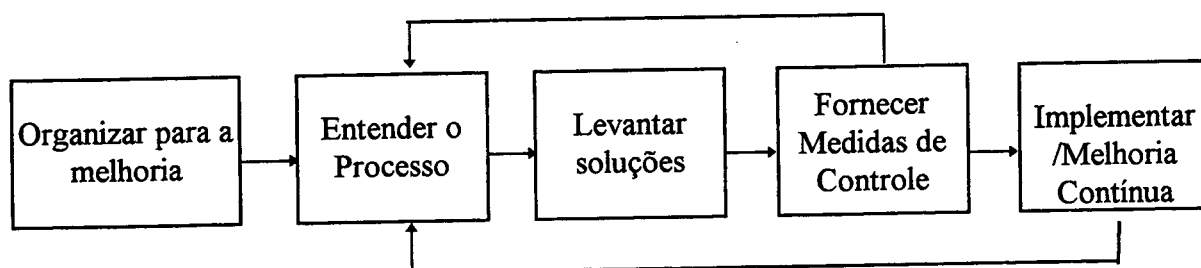


Figura 1.9: Metodologia de gerenciamento de processos (Fonte: Harrington,1991)

Cada fase da metodologia de gerenciamento de processo pode ser adaptada, dependendo da ênfase dada à metodologia e ao tipo de processo empresarial em estudo. Porém, a definição de qualidade, envolvimento global e objetivos claros são pontos-chave para a obtenção de resultados positivos.

As cinco fases principais que compõem a metodologia de gerenciamento de processos serão descritas nos itens a seguir.

a) Organizar para a melhoria

A fase de preparação inicial consiste na formalização das atividades de melhoria perante a empresa. A equipe de melhoria responsável pelo processo prepara um plano no qual constarão as atividades e cronograma previsto. Nesta fase a equipe de melhoria deverá realizar um levantamento de informações sobre a empresa, estratégias, seus objetivos, políticas, e metas para o processo de gerenciamento de processos. A clareza quanto às estratégias é um fator importante, pois todo programa de melhoria deve estar voltado para atingir os principais objetivos da empresa.

Fazem parte das informações necessárias nesta fase:

- conhecimento da organização;
- conhecimento das estratégias da organização;
- definição dos objetivos para o programa de melhoria;
- preparar pessoas para mudanças.

A partir destas informações, torna-se possível analisar a organização internamente, escolher os processos críticos a serem trabalhados e partir para a próxima etapa.

b) Entender o Processo - Compreensão da situação atual do processo

Antes de modificar, eliminar ou criar novos procedimentos em uma organização, é importante compreender os processos e atividades existentes a fim de identificar seus pontos fortes, pontos fracos, entradas e saída. A meta do gerenciamento de processos é melhorar os processos, porém antes de um processo poder ser melhorado, características associadas com o processo devem ser mensuradas para que a organização conheça o seu ponto de partida, ou a situação atual do seu processo através de dados referentes as entradas, saídas e modificações ocorridas durante o processo. Esta fase consiste em entendermos claramente várias características do processo, como:

- Fluxo e estrutura do processo;
- Efetividade e Eficiência;
- Tempo de Ciclo e Custo do processo.

Um processo é composto por várias atividades e tarefas que são executadas, na sua maioria, por pessoas. Harrington (1991) propõe que a equipe responsável pela condução da melhoria desenvolva uma série de entrevistas afim de compreender as atividade e tarefas executadas no processo e encontrar diferenças entre os procedimentos documentados e tarefas executadas.

Além da descrição dos processos na forma de fluxogramas e análise de questionários, Harrington (1991), recomenda a coleta de dados com relação ao fluxo como, eficiência, eficácia, tempo de ciclo e valor agregado das funções executadas no processo. A avaliação do fluxograma do processo com suas entradas e saídas pode ser realizada segundo a hierarquia do processo apresentada na figura 1.10.

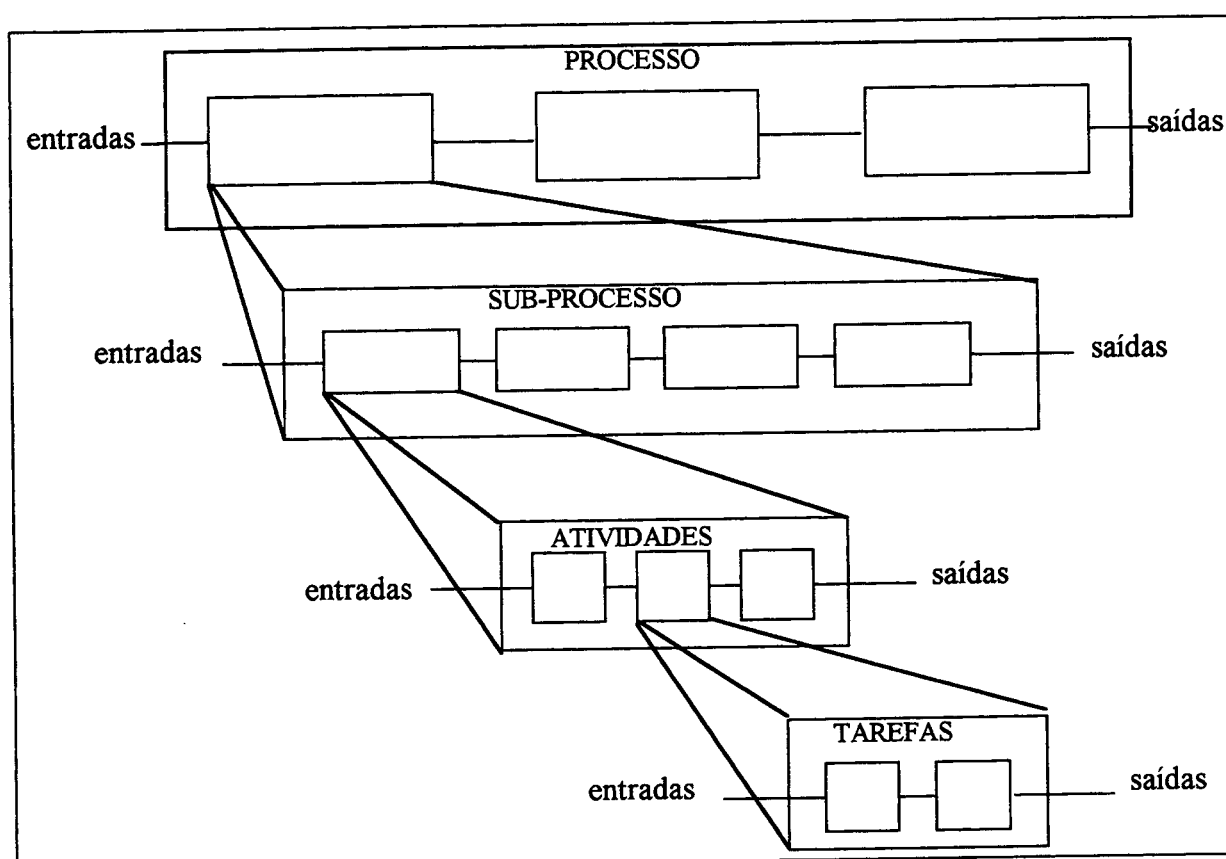


Figura 1.10: Hierarquia de um processo (Fonte: Harrington, 1991)

Griffin (1993) recomenda o estabelecimento de medições do macro processo de Desenvolvimento de Produtos para permitir que se possa estudar este processo como se estudaria um processo de manufatura. Três tipos de medições podem ser realizadas para se compreender totalmente a situação atual do processo de desenvolvimento de produtos de uma

organização antes de se propor soluções, entre eles, levantar as características inerentes dos projetos, as medidas de saída do processo e as variáveis associadas com o processo de desenvolvimento.

I. *Levantar as características inerentes dos projetos* (são as informações de entrada do processo)

Ao se coletar dados referentes as características dos projetos obtém-se conhecimento sobre os dados de entrada do processo de desenvolvimento. As características inerentes de projetos permitem uma base de comparação para futuros projetos estabelecendo-se um histórico onde conhece-se o que aconteceu em projetos similares já realizados.

Griffin (1993) destaca duas dimensões do projeto que afetam significativamente o tempo de ciclo de um processo de desenvolvimento:

- **Complexidade do Projeto**, significa que o grau de dificuldade e o tempo de desenvolvimento necessário irá determinar o tamanho do projeto. O propósito de desenvolver métricas com relação a complexidade é de permitir a quantificação de projetos de desenvolvimento diferentes, para que se possa fazer uma correlação correta entre o tempo de desenvolvimento e complexidade. Desta forma pode-se então comparar o tempo de ciclo de um desenvolvimento entre produtos e empresas. Os dois componentes utilizados para avaliar a complexidade geral de um projeto são o número de funções que o produto executa (complexidade do produto) e o número de tecnologias ou especialidades funcionais através das quais o projeto deva ser gerenciado (complexidade gerencial). A complexidade de um projeto é a combinação entre as funções executadas pelo produto e as tecnologias ou especialidades a serem gerenciadas.

Segundo Clark (1991) a complexidade do produto pode ser tratada ainda em duas dimensões, a complexidade da interface produto-usuário e a complexidade da estrutura interna do produto. Estas duas dimensões são utilizadas numa matriz 2x2 onde existem apenas quatro categorias gerais de projetos com algumas definições vagas.

Uma hipótese trazida por Griffin (1993) é de que quanto mais funções são executadas por um produto, mais difícil e mais longo será o desenvolvimento. Desenvolver mais funções pode tornar o processo de desenvolvimento mais difícil pois mais coisas devem ser projetadas corretamente de maneira simultânea no produto.

Quanto a complexidade gerencial, pode-se dizer que gerenciar diferentes tipos de informações técnicas requer um coordenação proativa entre vários grupos ou pessoas. A

hipótese é de que na ausência de técnicas ou processos específicos de coordenação, quanto maior for o número de funções técnicas gerando dados para os projetos, mais longo será o tempo de desenvolvimento destes, pois muito esforço é gasto para se garantir de que todas as interfaces do projeto com as várias funções estejam bem integradas no produto final. O número de tecnologias diferentes envolvidas num projeto de desenvolvimento é o mesmo que o número mínimo de pessoas com diferentes tipos de especialidade necessárias para executar o projeto como um todo. Portanto, quanto mais pessoas de especialidades diversas estiverem envolvidas num projeto maior será a complexidade gerencial deste.

• **Quantidade de mudanças**, significa o grau de mudanças que foram introduzidas no produto e/ou no processo de manufatura entre a última geração e a do projeto atual em estudo.

A quantidade de mudanças é geralmente expressa em percentagem, que varia de 5% no nível mais baixo da escala a 100% para o projeto que começa num papel em branco (onde a equipe inicia o projeto sem restrições de produto prévias).

Como na análise do processo, medidas de eficiência são focadas no tempo de ciclo de um desenvolvimento. Todas as modificações realizadas no produto e no processo de manufatura devem ser levadas em consideração, não apenas a quantidade de modificações visíveis ao consumidor. Um projeto de redução de custos, de fato, requer uma quantidade enorme de mudanças de produto e/ou de processo para se reduzir custos mesmo que não haja um impacto direto no que o consumidor percebe.

As duas dimensões do projeto, complexidade e quantidade de mudanças variam independentemente. Produtos muito complexos, como carros por exemplo, podem ser modificados incrementalmente, assim como produtos muito simples podem ser desenvolvidos a partir de um papel em branco. Para se avaliar o tempo de ciclo gasto num processo de desenvolvimento, deve-se em primeiro lugar portanto, coletar dados relativos as variáveis de projeto de forma que se tenha uma base consistente de comparação entre os valores.

Muitas empresas geralmente comparam o tempo de ciclo entre processos de desenvolvimento de produtos complexos com mudanças incrementais, com processos de desenvolvimentos de produtos simples com mudanças radicais. É importante ter uma base de dados de projetos correta para garantir que se esteja comparando a mesma coisa e estabelecendo inter-relações coerentes.

II. Medidas de saída do processo

As medidas de saída do processo contam a história do que aconteceu num determinado desenvolvimento. Os dados básicos desta etapa são o sucesso do produto, o custo e tempo de desenvolvimento.

- O **cronograma do projeto** apresenta as datas onde as várias fases do desenvolvimento começaram. Para alinhar os dados obtidos em diferentes empresas pode-se desenvolver um conjunto padrão de definições de fases/atividades. Griffin (1993) sugere estágios, atividades e critérios padrão para estabelecer a data de início de cada fase, conforme as tabelas 1.5 e 1.6. Porém cada equipe de melhoria pode escolher uma base de comparação padrão própria para avaliar os projetos de sua organização.

Tabela 1.5: Variáveis sobre data de início das fases

Fases	Tarefas	Data de Início
0	Indetificação de metas Gerar e selecionar idéias	Primeira reunião de planejamento Requisição preliminar do cliente Entrada de dados competitivos
1	Desenvolvimento da Concepção Desenvolvimento das especificações	Aprovação da estratégia ou idéia Primeira reunião de marketing
2	Projeto detalhado Desenvolvimento do Protótipo	Primeira reunião do time de desenvolvimento Aprovação da especificação do produto
3	Projeto do processo Teste piloto processo	Primeira reunião da manufatura Primeiro Teste Piloto na planta
4	Try-out da manufatura Início de produção	Primeiro Try-out da manufatura

Fonte: Griffin, 1993

Tabela 1.6: Tipo de tempos de ciclo

Variável Tempo	Definição
Introdução	Data da primeira produção para venda
Tempo de Desenvolvimento	Fase dois até introdução (número de meses)
Concepção ao Consumidor	Fase 1 até introdução (número de meses)
Tempo total	Fase 0 até introdução (número de meses)

Fonte: Griffin(1993)

Dados de custo e lucratividade, geralmente, são mais disponíveis para produtos totalmente novos do que para produtos que são resultados de “*upgrades*” ou de melhorias incrementais. Os sistemas de custos das empresas geralmente disponibilizam dados somente para relatórios externos e não para o gerenciamento interno do processo de desenvolvimento de novos produtos. É importante possuir os dados de custo por fase. Assim que uma fase estiver concluída deve-se coletar dados de custo da mão de obra utilizada, testes, equipamentos e outros gastos. Griffin (1993) recomenda que só se contabilize as horas do pessoal de engenharia a partir do início da fase 2, porém esta é uma decisão particular a cada organização. Caso a organização não possua um sistema de custos que ofereça os custos gerenciais de cada tipo de projeto em detalhe, não se deve gastar muito esforço na coleta destes dados nesta etapa de análise do processo.

Conhecendo-se o processo, suas atividades e tarefas, tempos gastos e pessoal envolvido tem-se um idéia geral de quanto o processo está custando para a empresa. As variáveis relacionadas a custo e tempo estão disponíveis ao fim de cada fase até que o projeto esteja finalizado, permitindo que haja um monitoramento progressivo em tempo real.

- **Sucesso do Produto:** para se avaliar o sucesso do produto no mercado deve-se utilizar uma combinação de dados de fatia de mercado, lucratividade e satisfação do consumidor. Griffin (1993) afirma que raramente as empresas possuem estes dados disponíveis para todos os produtos, geralmente possuem tais dados somente para produtos que são novos para a empresa. Como alternativa Griffin (1993) sugere a utilização de uma escala de 5 pontos com níveis subjetivos de sucesso no mercado, que pode ser utilizado para comparar resultados entre empresas. Os gerentes que são familiares com a história do produto avaliam e fazem um julgamento subjetivo sobre o sucesso de cada produto. Uma dificuldade é que dados quanto a satisfação do consumidor e sucesso comercial, não estão disponíveis até um ano ou mais depois da introdução do produto.

III. Variáveis associadas com o processo de desenvolvimento (operação do processo)

As variáveis do processo de desenvolvimento capturam a forma como o projeto foi gerenciado. Cada aspecto de gerenciamento do processo de desenvolvimento que possa ter afetado o tempo de desenvolvimento e o sucesso do produto deve ser registrado.

Existem várias dimensões de variáveis de processo. A primeira se refere a razão estratégica que levou à execução do projeto, isto é, o que levou a empresa a desenvolver o novo produto. As organizações desenvolvem projetos por combinações entre quatro razões básicas:

- resolver um conjunto de necessidade de mercado ou do consumidor;
- reagir a estímulos competitivos;
- tirar vantagem de um desenvolvimento tecnológico;
- porque a gerência decidiu que era estrategicamente necessário.

A segunda dimensão de variabilidade do processo se refere a utilização ou não de um processo formal de desenvolvimento, tais como “*Stage to Gate*”, “*QFD*” ou “*Phase Review*”. A forma de como a função desenvolvimento está organizada também pode afetar os resultados do processo de desenvolvimento. Ferramentas ou técnicas específicas utilizadas durante o desenvolvimento também podem ser coletadas, tais como, FMEA, QFD, DOE e outras.

A tabela 1.7 apresenta um sumário de algumas das variáveis e medições que devem ser utilizadas para avaliar a função desenvolvimento numa organização. Para se coletar todos estes dados, o primeiro passo é selecionar ou identificar um conjunto de projetos que foram executados nos últimos anos.

O objetivo de coletar informações de um conjunto de projetos é para poder obter um maior número de características diferentes de forma a alcançar o maior número possível de situações validadas. Uma amostra aleatória de projetos é geralmente representativa dos tipos de esforços na empresa.

Dados de complexidade gerencial e de produto podem ser obtidos através de entrevistas com os times de projeto e relatórios ou registros dos projetos. A percentagem de mudanças podem ser obtidas de duas formas básicas. Primeiro, se a empresa possuir um sistema de CAD/CAM, pode comparar a lista de materiais através das gerações do produto. Este método garante uma conta rigorosa do que realmente foi modificado de geração para geração.

Porém, quando as mudanças geraram modificações no processo de manufatura assim como no produto, estimativas de percentagem de mudanças de ambos, produto e processo, são geradas e então ponderadas baseadas na quantidade de esforço gasto no produto versus no processo. O time de projeto analisa as estimativas e obtém uma percentagem total da mudança via consenso.

Tabela 1.7: Sumário de variáveis de medida para avaliar tempo de ciclo

Características de Projeto:

- Complexidade= função (número de funções do produto, número de especialidades técnicas)
- Quantidade de mudanças = % de modificações com relação a geração anterior

Variáveis de Saída

- Processo
 - Tempo de cada fase
 - Custo do desenvolvimento
- Produto
 - Sucesso Comercial
 - Satisfação do Consumidor

Variáveis do processo de desenvolvimento

- Direcionadores estratégicos de desenvolvimento
 - Entrega das necessidades do consumidor
 - Reação competitiva
 - Technology-driven
 - Decisão gerencial
 - Tipo de processo usado
 - Nenhum processo
 - Phase Review
 - Stage-to-Gate
 - QFD
 - Variáveis organizacionais
 - Estrutura Organizacional
 - Times multifuncionais
 - Co-locação de membros dos times
 - Patrocínio do líder de projeto
 - Ferramentas e Técnicas utilizadas
 - Design for manufacturability
 - Computer Integrated Manufacturing
 - Design for assembly
 - FMEA
-

(Fonte: Griffin, 1993)

Dados das datas de início e fim das fases são obtidos através dos relatórios de engenharia, memorial nos arquivos do projeto, controles gerenciais, e datas formais de pontos de avaliação formais do processo de desenvolvimento de cada organização.

O sucesso do produto quando necessário é obtido através de uma pesquisa com os gerentes de marketing, engenharia e manufatura que são os mais associados com cada projeto. Já dados das variáveis associadas com o processo de desenvolvimento podem ser obtidas dos líderes de projeto ou diretamente com o gerente do desenvolvimento.

Todos estes dados, bem como a comparação destes com os resultados e melhores práticas de outras organizações (“*Benchmarking*”), proporcionam a identificação de oportunidades de melhorias e avaliação do estado atual do processo em termos operacionais, econômicos e estratégicos.

c) Levantar Soluções

Para cada problema, devem existir uma ou mais soluções. Na fase de conhecimento do processo, a equipe de melhoria identifica características de entradas, saídas, atividades do processo e custo das atividades. Esta fase constitui-se da análise destas informações e da busca de soluções para os problemas encontrados.

Através da análise das atividades do processo, é possível identificar quais atividades agregam valor, ou seja, aquelas que contribuem para a satisfação do cliente. Muitas atividades desenvolvidas em um processo não agregam valor, gerando maior custo e perdas de produtividade e, portanto, devem ser eliminadas. Não sendo possível eliminar tais atividades, seu custo deve ser minimizado.

Esta análise e busca por soluções muitas vezes leva à inovação do processo. Inovações podem significar redesenhar ou eliminar todo um processo caso a equipe conclua que o mesmo não contribui para a realização da empresa.

O resultado desta fase pode ser um novo modelo para o processo, estruturado com novos sub-processos e atividades, bem como um plano de implementação do modelo e das soluções encontradas. Para o modelo como um todo, assim como para cada solução específica, o plano deverá conter informações de como será a implantação, quais os recursos necessários,

quais as pessoas envolvidas, quem serão os responsáveis e o cronograma para a implantação. Este projeto de melhorias deve ser aprovado pela alta gerência da organização.

d) Fornecer Medidas de Controle

Esta fase consiste no estabelecimento de medidas ou itens de controle, que permitam um maior conhecimento da performance do processo e sejam utilizados para o monitoramento desta performance ao longo do tempo. Estas medidas devem representar o processo e suas atividades, e podem ser baseadas em eficiência, eficácia, tempo de ciclo, satisfação do cliente, custos, qualidade etc..

Medidas de performance não tem como objetivo medir indivíduos ou uma equipe, mas sim o processo como um todo, a fim de fornecer informações para os gerentes dos processos e suportar o desenvolvimento contínuo dos processos e da organização como um todo.

e) Implementar/ Melhoria Contínua

A implementação de soluções é um ponto crítico do melhoramento contínuo. Por isto, torna-se vital preparar as pessoas para mudanças. Se estas, que trabalham diretamente com o processo, não acreditarem nas soluções propostas e não estão motivadas a mudar, então o plano de implementação estará fadado ao fracasso. A implementação de um novo processo deve ser gerenciado como um processo de mudança.

Para Harrington (1991), esta fase é o início do gerenciamento de processo, pois a melhoria contínua significa recomeçar o processo de compreensão, a fim de buscar outras soluções e partir para uma nova etapa de melhoramentos.

1.4 ORGANIZAÇÃO PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (ESTRUTURA ORGANIZACIONAL X PDP)

Apesar de algumas funções, tais como Marketing ou Engenharia de Produto, geralmente assumirem um papel de liderança no processo de desenvolvimento, a colaboração de várias áreas funcionais tais como produção, projeto e pesquisa são também cruciais para o processo de desenvolvimento de novos produtos. Surge então um problema crítico para os gerentes de projetos que seria criar e trabalhar dentro de estruturas organizacionais que

efetivamente coordenem o processo de desenvolvimento de novos produtos, facilitando o compartilhamento de informações e outros recursos escassos entre as áreas funcionais, e provendo mecanismos para a tomada de decisão e a solução de conflitos.

Um número grande de alternativas de estruturas podem ser utilizadas para se atingir estas metas, partindo desde a estrutura tradicional burocrática que coordena a interação interfuncional através de uma posição centralizada superior na hierarquia organizacional para as estruturas de times que estão se tornando cada vez mais populares. Nas estruturas de times, a responsabilidade pela coordenação e tomada de decisão são descentralizadas e divididas entre os membros do time de desenvolvimento.

O conceito de organização neste estágio é fundamental para a compreensão do escopo, e como tal, ela pode ser definida como um conjunto de pessoas, estruturas e processos, orientados por objetivos comuns e inseridos num meio social, econômico e político denominado ambiente (Hampton, 1983; Hall, 1984).

A teoria estruturalista foi a primeira a sugerir que as organizações interagem entre si e com o meio ambiente que as circunda e que, para tal necessitam elaborar estratégias que orientem esta interação. Com o advento da abordagem sistêmica, as empresas passaram a ser percebidas como sistemas abertos, contrapondo-se à visão anterior dos sistemas fechados. Como sistemas abertos, as organizações são influenciadas por um grande número de forças ambientais e, portanto, necessitam adaptar-se. Esta adaptação parte da busca do equilíbrio entre *inputs* disponíveis no ambiente, tais como, disponibilidade de matéria-prima, concorrência, mudanças tecnológicas, políticas governamentais e *outputs* requeridos por clientes/consumidores (Katz e Kahn, 1987).

Além disto as organizações são um artefato e uma criação para promover as ações necessárias para realizar determinados objetivos, cuja consecução exige um conjunto de pessoas trabalhando de forma coordenada. Neste contexto também é uma estrutura que deve conciliar desejos e necessidades - dos seus funcionários, dos seus clientes e dos seus fornecedores, ou seja, de todas as pessoas que têm interesse direto na organização (Moreira, 1994).

Em seguida desenvolveu-se a Teoria da Contingência, que com base na abordagem de sistemas que deu ênfase ao ambiente, sustentou a hipótese de que a melhor forma de uma empresa se organizar depende da natureza do ambiente com o qual a mesma deve relacionar-se.

Robbins (1990) classificou a evolução da teoria organizacional em quatro tipos. Esta classificação teórica baseia-se em duas dimensões básicas: a primeira dimensão caracteriza as organizações como sistemas (abertos ou fechados) e a segunda dimensão lida com os fins da estrutura organizacional que também possui dois extremos a perspectiva racional e a perspectiva social. A perspectiva racional argumenta que a estrutura da organização é concebida como um veículo, que deve atingir efetivamente objetivos específicos. Já a perspectiva social enfatiza que a estrutura é primariamente o resultado de forças conflitantes entre os constituintes da organização os quais visam o poder e o controle. A tabela 1.8 resume a classificação de Robbins (1990).

Tabela 1.8: Classificação dos diversos tipos de organização

Datas Aproximadas	1900-1930	1930-1960	1960-1975	1975-?
Perspectiva sistêmica	Sistema Fechado	Sistema Fechado	Sistema Aberto	Sistema Aberto
Perspectiva dos fins	Racional	Social	Racional	Social
Tema Central	Máquina Eficiente	Relações Humanas	Design Contingencial	Poder e Política
Classificação Teórica	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Trabalhos e teóricos marcantes de cada fase:	<ul style="list-style-type: none"> • Administração Científica - Frederick Taylor; • Principios da Organização- Fayol; • Burocracia- Max Weber; • Planejamento Racional- Ralph Davis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Cooperativo- Chester Barnard; • Teoria X e Teoria Y- Douglas McGregor; • Morte da Burocracia- Warren Bennis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva Ambiental- Katz e Kahn; • Charles Perrow- O caso da tecnologia; • Tamanho da Organização- Grupo de Aston. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limites cognitivos da racionalidade- March e Simon; • Organizações como arenas políticas- Pfeffer;

Fonte: Robbins, 1990

Uma das principais contribuições da moderna teoria das organizações encontra-se na sua visão de que uma organização empresarial é um sistema adaptativo. Portanto, quando tratamos da questão da inovação é essencial esta definição, pois para garantir a sua

sobrevivência a organização necessita perceber e analisar continuamente os requisitos cambiantes do ambiente para que possa adaptar-se.

As fontes de inovação e oportunidade envolvendo mudanças fora da organização incluem (Katz e Kahn, 1987):

- fatores demográficos, ou mudança em população;
- mudanças em percepção, ânimo, ou significado;
- novo conhecimento científico e não-científico.

Portanto, a partir do reconhecimento da importância destes fatores, como ambiente e estrutura organizacional no estudo do processo desenvolvimento de novos produtos, necessita-se conhecer as diferentes formas de estrutura que uma organização pode ter e qual a melhor ou melhores para garantir a efetividade deste processo.

Por estrutura organizacional, entende-se o projeto formal de papéis e mecanismos administrativos para controlar e integrar atividades de trabalho e fluxo de recursos. A estrutura organizacional formal em muitas organizações contemporâneas refletem a divisão do trabalho segundo especialidades funcionais tais como marketing, finanças, produção e pesquisa e desenvolvimento (P&D). Apesar destas estruturas funcionais produzirem com eficiência dentro de cada especialidade, elas também necessitam uma alta interação e coordenação multifuncional. Para facilitar esta coordenação a organização utiliza mecanismos de coordenação estruturados para conectar unidades funcionais relativamente autônomas.

Mintzberg (1979) identifica diferentes mecanismos de interação lateral utilizados pelas organizações:

- Controle burocrático;
- Ligações Individuais;
- Forças tarefa temporárias;
- Integração de gerentes;
- Estruturas matriciais.

Segundo Olson (1995), dois mecanismos emergiram recentemente, permitindo uma melhor adaptabilidade às rápidas mudança no ambiente, bem como uma melhor eficiência do processo de desenvolvimento de novos produtos, são eles:

- Times de projeto;
- Centros de Projeto.

Posicionando-se os vários mecanismos de coordenação descritos anteriormente ao longo de uma classificação contínua que vai de estruturas relativamente hierárquicas e mecanicistas num extremo e estruturas mais participativas e orgânicas no outro extremo, pode-se verificar bem as diferenças entre elas.

Os mecanismos relativamente orgânicos como “os times de projetos” tem algumas vantagens potenciais importantes para a coordenação do desenvolvimento de produtos. A tomada de decisão participativa, a solução de conflitos via consenso, e os processos de comunicação aberta que são comuns neste tipo de estruturas, podem ajudar a reduzir barreiras entre indivíduos e grupos funcionais. Em contrapartida, pode propiciar (ou criar) uma atmosfera onde idéias inovadoras são propostas, criticadas e refinadas com um número mínimo de riscos sociais e financeiros.

Além do mais, reduzindo-se as barreiras funcionais ajuda-se a garantir que os problemas não antecipados que surgirem durante o processo de desenvolvimento possam ser solucionados diretamente e imediatamente por aqueles que sofrem algum impacto. Isto reduz a possibilidade de informações vitais que possam ser, perdidas, alteradas, sofrerem atrasos e que o cerne das decisões feitas inicialmente no processo necessitarão ser mudadas em resposta aos problemas que continuam não identificáveis até os estágios finais.

Por outro lado, estas estruturas também possuem algumas desvantagens, especialmente em termos de custos e eficiência temporal. Criando e suportando múltiplos times de desenvolvimento cada um incorporando um completo número de especialistas e recursos dedicados, pode gerar uma redundância substancial em ambos, pessoas e facilidades. Em adição, padrões de comunicação informais, tomadas de decisão participativas e solução de conflitos consensuais podem ser mais consumidores de tempo e menos eficientes do que nos processos burocráticos e centralizados.

Logo, a pergunta óbvia é quando que um time multifuncional autônomo é sempre o melhor mecanismo para as empresas utilizarem na coordenação de projetos de desenvolvimento de produtos.

Olson (1993), questiona no seu trabalho, se estas estruturas de times participativa é sempre mais eficiente e efetiva do que as estruturas burocráticas tradicionais. Segundo o seu modelo contingencial pode-se aplicar diferentes estruturas de coordenação à diferentes tipos de desenvolvimento de produtos.

A premissa central do modelo é a de que o desenvolvimento de projetos envolvendo concepções de produto relativamente novas e inovadoras requerem mecanismos de coordenação mais orgânicos e participativos do que aqueles que envolvem concepções mais familiares. Pelo fato dos especialistas possuírem menos experiências relevantes para utilizar quando estão desenvolvendo concepções de produto relativamente novas, as pessoas vêm suas tarefas como mais desafiadoras. Eles também dependem fortemente do conhecimento e de informações de outros especialistas funcionais para chegar numa solução criativa e bem sucedida. Tais fluxos de recursos multifuncionais freqüentes e construtivos são muito mais facilitados por estruturas de coordenação relativamente orgânicos e participativos.

O modelo geral indica que a performance das várias saídas será maior quando existe um alinhamento ou ajuste apropriado entre o mecanismo de coordenação empregado e o grau de novidade do produto que está sendo desenvolvido. Segundo Olson (1993), quando a concepção de um produto é relativamente nova e não familiar para a organização, o processo de desenvolvimento necessários para projetar, desenvolver, produzir e introduzir no mercado um produto bem sucedido é relativamente mais extensa e consumidora de tempo. Da mesma forma quando o produto também é novo para os consumidores no mercado, a empresa deve assumir a responsabilidade adicional de identificar e educar os mercados alvo.

A grande maioria dos desenvolvimentos de produtos requer a participação de várias especialidade funcionais. O grau de interdependência entre os especialistas funcionais e a natureza das interações resultantes da interdependência são influenciadas pelas características da tarefa coletiva que deve ser realizada. Quanto mais complexa, mal definida e difícil a tarefa maior será a interdependência funcional, o fluxo de informações e outros recursos através dos departamentos funcionais.

No contexto do desenvolvimento de um novo produto esperamos que a medida que a novidade da concepção sendo desenvolvida e também o grau de dificuldade da tarefa aumente, os especialistas funcionais envolvidos no projeto passem a se perceber mais dependentes um do outro para atingir um resultado bem sucedido. Conseqüentemente o fluxo de informações, conhecimento e outros recursos entre os especialistas irá aumentar.

Outra conclusão é a de que, é mais comum se empregar mecanismos orgânicos e participativos para estes projetos onde a alta dificuldade das tarefas e interdependência funcional demanda um fluxo de recursos frequente através das funções. A adoção de

mecanismos orgânicos e participativos portanto, facilita o fluxo de recursos através de uma comunicação mais direta e uma maior interação funcional.

Apesar da alta eficiência das estruturas burocráticas serem apropriadas para tipos de projetos de desenvolvimento relativamente mais familiares e incrementais, onde os participantes possuem uma experiência substancial e baixa interdependência funcional, concluímos que ele é menos efetivo para gerenciar projetos mais complexos e inovadores. Logo, quanto mais experiência a organização e o mercado tiverem com a concepção do novo produto mais orgânico e participativo deverão ser os mecanismos de coordenação utilizados para gerenciar o processo de desenvolvimento de produto.

Apesar de muitas empresas não adotarem, ou efetivamente implementarem, os mecanismos que são apropriados para a complexidade ou novidade de um projeto particular, o modelo descrito por Olson (1993) prediz que, as que assim o fizerem irão atingir uma performance superior numa variedade de dimensões.

Portanto, quando se está desenvolvendo concepções de produto com as quais nem organização e nem os clientes potenciais possuem muita experiência, é esperado que estruturas relativamente orgânicas e participativas irão resultar numa performance superior. Por outro lado, é esperado que com estruturas mais mecanicistas e centralizadas obtém-se a melhor performance nos projetos mais familiares à organização, onde ela possui uma experiência mais relevante.

Olson (1993) coloca que a performance do produto/processo resultante do processo de desenvolvimento também varia de acordo com a melhor adequação entre o nível de experiência da empresa com uma determinada concepção e o mecanismo de coordenação utilizado para gerenciar o projeto. Esta performance pode ser medida e definida numa variedade de formas, porém as dimensões utilizadas foram as que são tipicamente mais críticas na perspectiva das organizações:

- a qualidade do produto resultante relativo à outros produtos desenvolvidos pela organização;
- satisfação da alta gerência com o design final do produto;
- o nível de atingimento dos objetivos de venda do produto;
- tempo requerido para o lançamento do produto;
- o grau no qual o projeto se manteve dentro do orçamento previsto;

- conclusão do projeto o mais dentro possível do cronograma inicial previsto.

O modelo ainda avalia a situação sob a ótica dos recursos humanos, isto é, as atitudes dos participantes funcionais de um projeto de desenvolvimento também são afetadas os resultados do desenvolvimento. Estas atitudes incluem a satisfação de cada participante com os resultados do projeto, o grau no qual os participantes acreditam que fizeram contribuições substanciais ao projeto e sua habilidade de atingir as obrigações e os objetivos dentro do projeto.

Portanto, o modelo sugere que quanto melhor for a adequação dos mecanismos de coordenação utilizados ao tipo de projeto, maior será o senso de satisfação pessoal sentido pelos participantes do processo, o sentimento de uma contribuição substancial ao projeto pelos indivíduos do time, e o sentimento de que os objetivos e as obrigações dos departamentos de origem de cada integrante do time foram realizados dentro do projeto.

Através deste modelo podemos verificar que apesar de times serem o modelo organizacional mais indicado nos últimos anos, nem sempre uma estrutura de times pode melhorar a performance do desenvolvimento de um novo produto. Isto irá depender do tipo de projeto em questão.

Para confirmar seu modelo, Olson (1995) fez uma pesquisa em várias empresas, e o resultado indica que uma abordagem contingencial flexível e de projeto por projeto, produz melhores resultados em uma variedade de dimensões do que a adoção de uma abordagem única para organizar e gerenciar esforços de desenvolvimento de produto.

Portanto, conclui-se que mecanismos de coordenação, orgânicos descentralizados, e participativos estão associadas a melhor performance do produto, porém somente quando utilizadas em projetos que envolvem concepções novas para a organização.

Quando aplicadas ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de modificações de produtos mais simples ou extensões de linha, no entanto, estas estruturas orgânicas são associadas à baixo nível de performance em quase todas as dimensões do que as estruturas mais centralizadas e formalizadas. Uma razão para este baixo nível de performance pode ser que os projetos relativamente simples não se beneficiam substancialmente do aumento da interação funcional e da flexibilidade gerada pelas estruturas participativas. Estes benefícios não são suficientes para compensar os altos custos de tempo e recursos humanos tipicamente associados a este tipo de estruturas.

Portanto, parece que se deve adotar um mecanismo mais burocrático e formal de coordenação para gerenciar projetos envolvendo extensões de linha e modificações de produto relativamente familiares. E desenvolver estruturas mais participativas e auto-gerenciáveis para projetos envolvendo concepções de produto não familiares, mal definidos e inovadores.

1.5 IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

1.5.1. Fatores Chaves para o Processo de Implementação

Implementar um processo “Estágios-Pontos de Decisão” consiste no fundo num processo de mudança organizacional. Empresas que o implantaram, alegam que a organização leva muito tempo para assimilar e executar de forma efetivo este tipo de processo, sendo que hoje as organizações enfrentam mudanças muito rápidas no ambiente externo e interno as quais afetam a sua performance. A Toyota levou sete anos para implementar o QFD no seu processo total de desenvolvimento de produto, porém atualmente isto significa muito tempo para as empresas.

Três fatores chaves para implementação do processo de desenvolvimento de processos foram levantados num fórum (O'Connor, 1994) sobre o assunto:

a) Gerenciar as expectativas e percepções da organização sobre o comprometimento com o processo

Ao implantar estes processos as empresas possuem uma expectativa inicial dos benefícios que irão retornar. Porém, apesar do esforço da implementação o resultado esperado não condiz com a realidade, pois infelizmente não se pode prever quando os benefícios substanciais irão aparecer.

Gerenciar as expectativas e percepções da gerência e também dos participantes do processo, é uma tarefa fundamental. Para uma implementação bem sucedida é crucial que todos entendam claramente o que é o processo, como e porque ele funciona desta maneira, e o que deve se esperar dele como resultado e quando.

O'Connor (1994), coloca que para esta tarefa as empresas devem manter um staff dedicado à liderança do processo de transição entre o novo e o velho sistema. Durante este processo de transição é necessário mudar a forma como as pessoas trabalham, ajudando-as a assumir novas responsabilidades, e auxiliar alguns gerentes a delegarem mais autoridade.

Existem poucas pesquisas que conectam o processo de Desenvolvimento de Produto ao desenvolvimento organizacional. Mas a conexão parece ser clara, pois o escopo ou a magnitude da mudança requerida para o estabelecimento deste processo pode ser bem significativo, de maneira que o tópico do gerenciamento de mudanças deve fazer parte de qualquer processo de implementação.

b) Desenvolver a flexibilidade e a adaptabilidade como um balanço entre a disciplina e liberdade do processo

Posicionar o processo como flexível e situacional, não rígido e burocrático, é um outro fator chave para o sucesso da implementação. Apesar da conotação do termo “Estágios-Pontos de Decisão” sugerir uma noção de um processo serial e sistemático, é importante que fique claro que o processo deve ser baseado em atividade paralelas, balanceadas entre as disciplinas funcionais e adaptáveis a cada projeto em particular. Portanto é fundamental o treinamento das pessoas e das equipes para que estes possam navegar melhor através do processo. É necessário que tenham iniciativa e sendo proativos na tomada de decisões. É importante delegar poder aos times para que estes decidam a continuidade do projeto, quando as decisões dos gerentes forem incompletas, desnecessárias ou intrusivas.

c) Proporcionar diálogos frequentes e produtivos entre os times multifuncionais e a gerência

A comunicação periódica e produtiva entre os decisores e os times de projeto deve ser uma prática comum na organização. Isto reflete a essência de um processo “Estágios-Pontos de Decisão”. Todos os processos forçam uma revisão periódica de projetos individuais ou atividades do projeto por alguns fóruns gerenciais. Cada ponto de decisão possuem critérios que são conhecidos por todos os participantes. Este mecanismo ajuda a manter os projetos dentro do planejado e relacionados estrategicamente à organização. Geralmente não é permitido que os projetos continuem sem uma etapa de revisão.

Porém, o conjunto de gerentes seniors que participam destes pontos de revisão ou decisão diferem de empresa para empresa. Gerenciar percepções, desenvolver flexibilidade e proporcionar diálogo entre os times e a gerência são fatores críticos para o processo de implementação.

1.5.2. Principais Impedimentos à Implementação

Baseado numa pesquisa com várias empresas, O' Connor (1994) listou quais os principais problemas ocorridos com a implantação de processos de desenvolvimento de novos produtos. Ele estabeleceu sete categorias de impedimentos, sendo que cada uma possui desafios que podem impedir o curso de implementação. Estas sete categorias são:

a) Otimização e validação do processo

Buscar a validação do modelo de processo desenvolvido como sendo o melhor para a organização é uma tarefa árdua e as vezes sem fim para os participantes. O desafio é tentar mostrar que o fluxo de trabalho e o conceito resultante permite com que as pessoas certas, façam as coisas certas, na hora certa. Os gerentes e participantes da elaboração do modelo querem ter evidências de que o processo ajuda a evitar restrições e a eliminar erros de omissão ou gerenciais. Tais evidências poderiam auxiliar na comunicação do modelo para a organização e na sustentação da iniciativa. A tentativa de buscar obter o modelo ótimo pode retardar o processo de implementação

b) Obter o envolvimento e comprometimento da alta gerência

Obter e manter o comprometimento da alta gerência sem controlar demais as atividades do time, é uma outra tarefa desafiadora. A dificuldade está no fato de que é necessário tal comprometimento de todos os gerentes seniors que possuem influência sobre todas as decisões e recursos que afetam o desenvolvimento de produto e o lançamento.

c) Tomada de decisão estruturada

Uma tarefa difícil é detectar quem são os gerentes que tomam as decisões e quais são as decisões necessárias. Além desta definição é necessário obter um consenso com relação aos

critérios de decisão para aprovação de cada fase e comunicá-los claramente para a organização. Um outro fator que agrava este impedimento é de que estes critérios podem mudar com o tempo e a participação dos gerentes seniors nas reuniões de revisão do projeto nem sempre está garantida.

d) Desenvolver líderes para o processo de desenvolvimento de novos produtos e times com alta performance para o processo de desenvolvimento de novos produtos

Dois pontos chaves para um processo “Estágios-Pontos de Decisão” é a comunicação interfuncional e o trabalho participativo. Portanto os times interfuncionais são o ponto decisivo para o modelo, porém desenvolver tais times com alta performance é um grande desafio. Não se gera um time da noite para o dia. Moscovisck (1996) afirma que transformar um grupo de pessoas em um times exige muito trabalho tanto no nível tarefa quanto no nível sócio-emocional. Discutir sobre times não é objetivo deste trabalho, mas queremos deixar claro que este é um ponto crucial para o sucesso do novo processo “Estágios-Pontos de Decisão”.

Similarmente, é necessário que haja na organização a habilidade para selecionar e desenvolver bons líderes de projeto. Além de O’Connor (1994), outros autores (Moscovisck, 1996) concluem que o papel do líder de projeto é sem dúvida relacionado com a performance do time e com o resultado geral do projeto. A figura de um patrocinador do processo de Desenvolvimento de Produtos é importante para prover e proteger a estrutura dentro do qual cada grupo de indivíduos se transformará num time com alta performance. Isto inclui, desde o treinamento de um novo líder de projeto, da ajuda aos times a desenvolver um propósito claro, de influenciar a gerência a não alocar ou remover certos indivíduos de times específicos, de ajudar a encontrar espaço de trabalho para as equipes e até o monitorando do grau de colaboração dentro do time.

e) Capacitando as pessoas para habilidades e conhecimentos críticos

Um importante fator para o andamento do processo “Estágios-Pontos de Decisão” é melhorar ou desenvolver habilidades pessoais e conhecimento prático sobre o processo, tanto aos executantes quanto aos decisores. Isto inclui no processo de educação dos times sobre técnicas e metodologias utilizadas no processo, como também aos decisores/revisores de projetos sobre seu papel crucial na tomada de decisão apropriada.

f) Otimização do portfólio

O'Connor (1994) afirma que um fator que afeta um projeto é a existência de muitos outros projetos sendo executados simultaneamente, além do fato de que a organização não possui todos os recursos apropriados para executá-los. Um portfólio de projetos pobre pode ser um sério obstáculo já no início do processo. O desafio é selecionar os novos projetos de maneira apropriada, encerrar projetos sem perspectivas, otimizar a alocação de recursos e conectar o processo com a estratégia da organização.

g) Posicionar o processo

Um impedimento significativo para a implementação é de que as organizações geralmente não possuem familiaridade com o processo. O ponto crítico portanto é construir um conhecimento a respeito do que é o processo e prover meios para que todos os contribuintes potenciais relacionem o processo “Estágios-Pontos de Decisão” à outras iniciativas organizacionais interfuncionais com as quais estão mais familiarizados. Ajudar a organização a desenvolver uma forte familiaridade ao processo através de ligações com outras práticas gerenciais é um grande vantagem. Programas tais como o TQM, são um bom exemplo, pois comunicando a ligação lógica entre os dois processos, o propósito e a abordagem do processo “Estágios-Pontos de Decisão” também é comunicada. Desta forma a qualidade a qualidade e a produtividade do trabalho são aperfeiçoadas através da participação e do gerenciamento interfuncional.

Um complicador a mais na implementação é o fato de que na prática estas sete categorias estão relacionadas entre si de alguma forma. Por exemplo, a performance do time está relacionada com treinamento, assim como, a tomada de decisão está relacionada com a análise do portfólio. Consequentemente, é quase impossível para uma organização atender um ponto sem esbarrar em outro. A implicação disto é de que não se pode discutir sobre a implementação sem primeiro entender todos os impedimentos e segundo, sem tratá-los como um todo.

1.5.3 Processo de Gerenciamento de Mudanças como Modelo para Implementação de um Processo “Stage-To- Gate” de Desenvolvimento de Produtos

A tarefa de implementação de um processo “Estágios-Pontos de Decisão” pode ser suportada pela metodologia que cobre o processo de mudança organizacional. Especialistas em mudança organizacional afirmam que a implantação de todas as iniciativas de mudanças bem sucedidas ocorreram através de uma sequência lógica de fases (Beckhard, 1987). Se aplicarmos esta metodologia na do implementação processo “Estágios-Pontos de Decisão” podemos perceber uma progressão natural que permite uma clara visão de toda a iniciativa. Beckhard (1987) apresenta um modelo de progressão com cinco fases de implementação, que pode ser adaptado a implementação de um processo “Estágios-Pontos de Decisão”(Cooper, 1994). O modelo pode também ser utilizado para avaliar o progresso da organização. Cada fase requer informações e realimentação que vem de todas as direções da organização. As fases da mudança são as seguintes:

a) Estabelecendo a fundação

Esta fase consiste primeiramente na busca por informações e o estabelecimento da necessidade de um processo “Estágios-Pontos de Decisão”. A seguir, faz-se a análise das práticas correntes e compara-as com as melhores práticas observadas fora da organização. Deve-se identificar e entender os obstáculos e dificuldades de implementação.

b) Obtenção do Comprometimento Inicial

Depois de acordada a necessidade de um processo “Estágios-Pontos de Decisão” com toda a alta administração, inicia-se o detalhamento do processo que utiliza o padrão “Estágios-Pontos de Decisão” e leva-se em consideração as inquietações da gerência. A seguir, detalha-se as atividades de cada estágio e os critérios de decisão para cada ponto de decisão. Após o detalhamento do modelo é necessário desenvolver um plano de implementação, incluindo a requisição de investimento para a execução deste.

c) Efetivando a Mudança

O primeiro passo é um treinamento ostensivo de todos os integrantes do processo e da gerência, buscando influenciar uma participação ativa de todos no processo. É necessário desenvolver e lançar ferramentas para suportar este processo.

d) Trabalhando a transição

Trabalhar o processo de transição significa monitorar e buscar um retorno contínuo de informações do processo, analisando este retorno e tomando ações apropriadas. Conduzir treinamento constante nesta etapa é fundamental.

e) Monitorando e Melhorando (melhoria contínua)

Análise rigorosa das melhores práticas, visando sempre detectar práticas e ferramentas alternativas que melhorem o processo.

O processo de desenvolvimento de produtos visa otimizar a comunicação, as trocas, e a tomada de decisão tanto horizontalmente quanto verticalmente. Portanto, o escopo ou a magnitude da mudança requerido para estabelecer o processo pode ser significativo. Beckhard (1987), sugere que a organização deve atravessar um estado de transição antes de atingir e sustentar um situação desejada. Ao se implementar um processo “Estágios-Pontos de Decisão”, este período de transição será diferente para cada organização e as características do processo podem diferir com o tempo. Cada time de desenvolvimento de produto deverá passar por este processo de transição.

A motivação que conduz o período de transição é diretamente relacionada com três fatores de influência:

- (i) o nível de insatisfação da organização com relação a forma corrente de trabalho, isto é, de desenvolver novos produtos;
- (ii) a atração da organização pelo processo desejado;
- (iii) os obstáculos que o período de transição terá de enfrentar.

A mudança irá ocorrer quando a organização perceber que os benefícios do novo processo, combinados com a insatisfação com o processo corrente, é maior do que o custo tangível e psicológico de se mudar.

CAPÍTULO 2

2. A TOMADA DE DECISÃO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

2.0 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

As decisões fazem parte de um processo de desenvolvimento de produtos, sendo que existem vários pontos ou processos de tomada de decisão durante o processo global de desenvolvimento de produtos que são basicamente os de continuidade, início e fim dos projetos.

O início de um novo projeto é usualmente cheio de incertezas. As avaliações cuidadosas dos potenciais do mercado e técnicos são feitos antes de se comprometer os recursos para o projeto. Parar um projeto em andamento, aparentemente parece ser ainda mais difícil do que iniciá-lo. Apesar das incertezas envolvidas, começar coisas novas motiva o pessoal envolvido no projeto, porém, para um projeto em andamento uma decisão de descontinuidade gera o risco de desmotivação da coordenação do projeto e dos membros da equipe de projeto, a menos que as razões dadas para a decisão sejam bem convincentes. Além disto, podem trazer incertezas sobre o futuro das carreiras. A decisão de iniciar um novo projeto é temporalmente e contextualmente diferente da decisão de descontinuar um projeto

Segundo Kumar (1996) pouca atenção é dada para as decisões de descontinuidade de projetos, apesar desta ser uma das decisões mais difíceis e importantes enfrentadas pelos gerentes. A decisão de terminar um projeto em andamento antes que este tenha atingido as metas originais é difícil porque significa a aceitação do fracasso. Além disto pode envolver questões política e inclusive afetar negativamente a moral do time de projeto. Uma decisão correta de descontinuidade de um projeto pode economizar tempo, dinheiro e recursos humanos, que podem ser redirecionados imediatamente para projetos mais promissores.

Porém, a dificuldade de avaliar o início de um projeto ou o fim de um projeto em andamento se equivale de certa forma e se deve a diferentes razões. Podemos destacar uma

delas: a gerência pode carecer de uma ferramenta de decisão, como uma função discriminatória específica da empresa que ajude a desenvolver um indicador compreensivo sobre a saúde real ou o potencial do projeto.

Balachandra (1996) descreve os resultados de um estudo que investiga a maneira como os gerentes informam os impactos sobre as decisões de continuidade e fim de um projeto, bem como sobre o processo e procedimentos de monitoramento de projetos. Ele buscou identificar quais seriam as variáveis que as empresas utilizam para monitorar o progresso dos projetos e quais são as informações de entrada para decisões de início, continuidade e fim dos projetos. A pesquisa identificou que a maioria das empresas concentram seu monitoramento em itens típicos como, tempo, risco técnico, probabilidade de sucesso, entre outras. As variáveis mais encontradas foram:

- a. Tempo;
- b. Sucesso técnico;
- c. Probabilidade de sucesso técnico;
- d. Custo;
- e. Condições de Mercado: refere-se a tamanho e crescimento do mercado futuro;
- f. Probabilidade de sucesso no mercado: depende do momento de entrada no mercado e a força da competição;
- g. Efetividade: foi descrito como fazer as coisas certas;
- h. Motivação do time de projeto.

Com relação ao processo de decisão e monitoramento Balachandra (1996) apresenta algumas recomendações de melhorias nos processos das empresas, entre elas:

- A necessidade de se incluir informações relacionadas com o mercado no monitoramento de projetos de P&D;
- A necessidade aparente de se *reengenherar* o processo de decisão que cobre as decisões de continuidade, início e fim dos projetos. Sendo que qualquer reengenharia de processos de decisão deve envolver a comunicação dos resultados aos coordenadores do projeto e a equipe de projeto.

2.1 AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE OPORTUNIDADES DE PROJETO

Após uma etapa de geração de idéias as empresas enfrentam uma multidão de oportunidades de novos produtos, serviços, processos, clientes ou mercados. E como nem todas as oportunidades podem ser perseguidas, passa-se por uma etapa de avaliação de todas as oportunidades de acordo com certos critérios a fim de ordená-las quanto ao potencial que oferecem à organização.

Vivemos numa era que foi chamada de “explosão do conhecimento”. Evidências são citadas para mostrar que o conhecimento está crescendo exponencialmente. Tais afirmações enfatizam a importância do gerenciamento da mudança. Para sobreviver, as empresas devem desenvolver estratégias para otimizar a utilização de seus recursos. Cada recurso alocado é um investimento no futuro. Devido a natureza complexa da maioria das estratégias, muitos destes investimentos estão nos projetos.

A escolha correta de projetos de investimentos é crucial para a sobrevivência a longo prazo de cada empresa. Diariamente testemunha-se resultados de escolhas boas e más de investimentos. Meredith (1995) questiona se escolhas tão importantes podem ser tomadas racionalmente e se uma vez tomadas eles podem modificá-las. Estas questões refletem a necessidade de modelos de avaliação de projetos.

Dentro dos limites de suas capacidades, tais modelos podem ser utilizados para aumentar lucros, selecionar investimentos para recursos de capital limitados, ou para melhorar a posição competitiva da organização. Eles podem ser utilizados para avaliações intermediárias, bem como para a seleção inicial, e também como fator chave para a alocação e realocação dos recursos escassos da organização (Meredith, 1995).

Muitos processos de desenvolvimento de produtos sofrem de falta de foco, isto é, os poucos recursos estão dissipados através de muitos projetos, sendo que muitos destes projetos de mérito questionável (Cooper, 1994). Dan (1996) enfatizou que um dos grandes problemas das empresas é a falta de priorização dos projetos. Não havendo uma priorização dos projetos, todos, lucrativos ou não, acabam sendo executados em paralelo. Portanto um dos grandes desafios das empresas é diferenciar todas as oportunidades de projeto e selecionar as que prometem maiores benefícios potenciais.

Podemos comparar este processo com o processo de solução de problemas ou tomada de decisões, onde a dificuldade vem do fato de existirem oportunidades em excesso a serem

verificadas e fatores em excesso a serem levados em consideração. Robert (1995), enfatiza portanto a necessidade crescente que as organizações tem por um processo de filtragem que permitirá a elas fazer escolhas inteligentes das melhores oportunidades a perseguir.

Podemos chamar esta etapa de filtragem de projetos ou de avaliação de projetos, e esta geralmente se inicia através de uma análise de como a oportunidade de projeto é coerente com os objetivos do negócio e ajuda a analisar o risco, de modo que os projetos prediletos não fiquem isolados das consequências reais. Este estágio de avaliação das oportunidades é o primeiro estágio de seleção de projetos num processo de desenvolvimento de novos produtos (Cooper, 1985). É o ponto de decisão onde o maior número de projetos são abortados. Porém é uma decisão crítica, pois neste ponto se o procedimento for deficiente ele irá permitir a aprovação de projetos pobres. Já se o procedimento for muito rígido muitos projetos viáveis poderão ser rejeitados.

Robert (1995), comenta que atualmente as decisões sobre novos produtos, conceitos de mercados ou alternativas nas organizações são tomadas frequentemente por quem fala mais alto ou detêm a posição mais importante. Por este motivo, os recursos muitas vezes são direcionados para uma escolha mais segura, isto é, ocorrem tomadas de decisões não muito arrojadas que são pelo menos, tremendamente seguras. Desta forma, a existência de um modelo de avaliação ou seleção de projetos pode proporcionar um padrão objetivo para o julgamento, bem como julgar as oportunidades face aos usos em prática de bens e recursos.

O enfoque portanto recae numa decisão de portfólio do que simplesmente se basear em várias decisões pontuais em projetos específicos. Isto significa que um projeto será julgado contra um padrão de critérios estabelecidos, bem como com o conjunto satisfatório de projetos, dados os recursos limitados. O projeto será comparado com outros projetos atualmente em execução e também com os padrões históricos da empresa.

Segundo Cooper (1994), a utilização dos modelos de seleção de projetos permite que os gerentes visualizem no momento a natureza, a composição, e o impacto esperado dos projetos já em andamento e existentes na lista de priorização. Existem vários exemplos destes modelos na literatura, porém podemos dividi-los de maneira geral em duas correntes: modelos de base financeira e modelos de avaliação quantitativa e qualitativa.

Por exemplo, o "*Strategic Decision Group Method (SDG)*" é um modelo de base financeira, constituído de uma grade bi-dimensional que avalia o esperado valor comercial do projeto para a empresa e também a sua probabilidade de sucesso. Plota-se os projetos na grade

onde eles são classificados em quatro tipos de acordo com os quadrantes: alto potencial, potencial médio, baixo potencial, e potencial muito baixo. O portfólio é revisto a cada reunião de revisão do projeto, e as decisões de priorização são tomadas para permitir um portfólio apropriado ou um balanceamento dos projetos.

Já uma abordagem de Arthur D. Little (Cooper, 1994) argumenta que os métodos financeiros e NPC utilizados para gerar os mapas de portfólio podem ser prejudiciais. O mesmo autor considera um número de características qualitativas de cada projeto, como, o enquadramento com a estratégia da empresa, a vantagem competitiva e mérito inovativo, o retorno financeiro, o impacto competitivo da tecnologia, as probabilidades de sucesso e o investimento necessário. O método plota os projetos em grades de portfólio bi-dimensionais, com várias combinações destas características qualitativas.

Um elemento útil de ambos os modelos é a consideração de características chave de cada projeto, isto é, o seu valor para a empresa e a sua probabilidade de sucesso. É importante se iniciar a estimar ambas as características no início da vida do projeto. Um dos benefícios deste modelo de portfólios é que ele nos força no primeiro estágio do projeto a fazer algumas estimativas iniciais do tamanho do mercado, possíveis vendas e o potencial de lucro, bem como chegar a avaliações comerciais.

A primeira etapa para se avaliar o potencial de cada idéia ou oportunidade, envolve um *screening*. Segundo Taylor (1984), as características das concepções escolhidas para posterior desenvolvimento serão determinadas pela forma com que você estabelece e executa os procedimentos de *screening*. Estes procedimentos devem ser rigorosos o suficiente para garantir que os recursos da empresa estejam focados nos projetos com melhores chances de obter sucesso comercial. Porém, não devem ser rígidos demais para excluírem projetos menos definidos que possuem um potencial de se tornarem produtos bem sucedidos. Ainda mais, que as decisões feitas nesta etapa devem ser tomadas com uma quantidade mínima de informações. Taylor (1984) complementa seu argumento colocando que as decisões podem ser tomadas mais facilmente se os critérios do *screening* forem propriamente estruturados.

O modelo utilizado para estruturar o processo de avaliação de atratividade ou seleção de projetos é único para cada empresa. Não existe uma regra restrita para este processo, isto é, qualquer modelo de tomada de decisão pode ser aplicado como uma ferramenta de estruturação deste problema. Os modelos devem refletir os interesses das diferentes gerências, as suas percepções dos pontos fortes e fracos, e as metas estratégicas da organização. O

modelo deve se adequar à personalidade e às necessidades de cada organização individual.

Porém quando uma empresa escolhe um modelo de seleção de projetos, alguns critérios devem ser levados em consideração (Souder, 1972):

- **Realismo** O modelo deve refletir a realidade da situação de decisão dos gerentes. Sem um sistema de medição comum, comparação direta entre projetos diferentes é impossível. O modelo segundo Meredith (1995) deve levar em conta as limitações reais da empresa em facilidades, capital, pessoal etc.. O modelo deve incluir também fatores de risco, custo, tempo e risco de rejeição do produto pelo mercado.
- **Capabilidade** - O modelo deve ser sofisticado o bastante para lidar com períodos múltiplos, simular várias situações internas e externas ao projeto, e otimizar a decisão.
- **Flexibilidade** - O modelo deve gerar resultados válidos dentro de uma extensão de condições que a empresa pode experimentar. Ele deve ter a habilidade de ser facilmente modificado ou ser ajustado em resposta às mudanças no ambiente da empresa.
- **Fácil de Utilizar** - O modelo deve ser razoavelmente conveniente, não tomar muito tempo para executar e ser fácil de utilizar e entender. Ele não deve requerer interpretação especial, dados que são difíceis de se adquirir, muitas pessoas ou equipamentos inviáveis. As variáveis do modelo também devem relacionar uma a uma com os parâmetros do mundo real que os gerentes acreditam ser significativos para o projeto. Finalmente, ele deve ser fácil de simular as saídas esperadas associadas com investimentos em diferentes portfólios de projetos.
- **Custo** - Os custos da coleta de dados e da modelação deve ser baixos com relação ao custo do projeto e deve ser certamente bem menos que os benefícios potenciais do projeto. Todos os custos devem ser considerados, incluindo os custos do gerenciamento de dados e de execução do modelo. Taylor (1984), afirma que deve-se utilizar fatores nos quais as decisões possam ser feitas a um baixo custo e que requeiram recursos que possam ser rapidamente disponibilizados. Segundo ele, não é hora de se investir recursos substanciais numa tentativa de se ganhar precisão no processo de tomada de decisão.
- **Fácil de informatizar** - Ele deve ser fácil e conveniente de obter e armazenar as

informações num banco de dados de um computador, e também de manipular os dados no modelo através da utilização de softwares padrão.

- **Não primar pela precisão** - O importante para o sucesso do desenvolvimento de um novo produto é de se focar os recursos nos melhores projetos. Gastar muito tempo neste estágio irá dissipar os recursos ao invés de focá-los. Outra razão para não se concentrar em dados muito precisos neste estágio é de que a precisão é provavelmente uma ilusão. Taylor (1984) comenta que se um projeto progredir para uma introdução comercial, ele geralmente será muito diferente da concepção original.

Cooper (1985) complementa o processo de seleção de um modelo com as seguintes considerações, principalmente para a etapa inicial de *screening*:

- **Uma tentativa de comprometimento num processo sequencial** - A decisão de “*screening*” é apenas a primeira decisão continua/aborta de uma sequência de decisões para o projeto em consideração. Portanto, uma decisão de continuidade nesta fase não deve ser considerada como irreversível.
- **Erros de rejeição e aceitação** - A decisão de “*screening*” não precisa ser perfeita, mas deve estabelecer um balanço entre os erros de aceitação e rejeição. O processo não deve ser rigoroso e conservador de modo a aceitar somente os projetos mais certos, mas ao mesmo tempo não pode levar à dissipação dos recursos em um número grande de projetos sem muita perspectiva de sucesso.
- **Incerteza das informações e ausência dos dados financeiros** - A seleção de projetos se refere a uma decisão de investimento, mas é uma decisão feita com a ausência de dados financeiros concretos. Os dados financeiros mais ricos e acurados encontram-se tipicamente nos estágios intermediários do desenvolvimento, principalmente durante o início da comercialização do novo produto. Portanto, neste estágio inicial não existem muitos dados financeiros, e quando estes estão disponíveis, eles provavelmente são muito incertos. Até os dados qualitativos geralmente são subjetivos.

Wheelwright (1995) apresenta duas abordagens para esta etapa, a abordagem tradicional da alta administração e uma alternativa que consiste numa abordagem de desenvolvimento de uma estratégia de liderança. Uma visão conceptual geral da atividade de desenvolvimento para as duas abordagens é apresentada na figura 2.1. Como sugerido na

figura, as organizações encontram um conjunto de idéias de produtos e concepções que podem ser investigadas como novos produtos potenciais. Deste conjunto de possibilidades, a organização deve selecionar uma quantidade de projetos específicos aos quais os recursos serão comprometidos, com metas bem estabelecidas de tempo, custo, e qualidade.

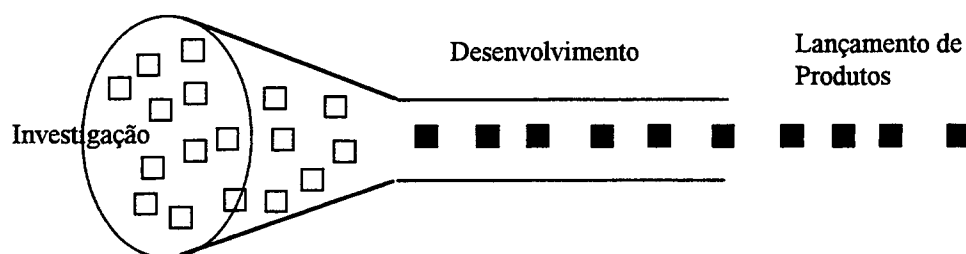


Figura 2.1: O funil do desenvolvimento (Fonte: Wheelwright, 1995)

Na abordagem tradicional o papel da gerência é de selecionar, considerar e avaliar um grupo de idéias de projetos de um conjunto de todas disponíveis, e então tomar a decisão de “sim ou não” com respeito a estes projetos. A gerência senior neste caso reage às possibilidades que surgiram através da organização e então aloca recursos para que estes projetos selecionados sejam desenvolvidos e colocados disponíveis no mercado. Como pontos fracos desta abordagem podemos destacar (Wheelwright, 1995):

- assume que o conjunto de concepções propostas pela empresa cobrem todas as oportunidades e necessidades da empresa por novos produtos e processos;
- assume que a gerência senior tem toda a informação necessária para decidir, no contexto das estratégias do negócio;
- esta visão presume que um desenvolvimento avançado ocorreu antes que cada projeto inicie;
- assume que a gerência senior irá considerar adequadamente os requisitos de capacidade e recursos para projetos individuais e para o conjunto de projetos já aprovados;
- uma abordagem mais tática, do que proativa e estratégica.

Já na nova abordagem proposta por Wheelwright (1993, 1995), apesar de estar baseado fundamentalmente na idéia do funil de desenvolvimento, o papel da gerência senior é mais

proativa e são incorporadas uma série de ferramentas e técnicas que facilitam a efetividade da gerência. As principais características desta abordagem são:

- visa primeiramente colocar a gerência na posição de motivador, guia e líder na organização no sentido de criar o melhor conjunto de projetos. Isto significa articular um conjunto de critérios que irão constituir e delinear o correto conjunto de projetos de desenvolvimento e conectar o processo no qual estes critérios serão aplicados com o produto, o mercado e às estratégias de tecnologia. A gerência deve ainda ajudar a garantir que os projetos selecionados façam uma melhor utilização dos recursos existentes, tenham uma adequação com as estratégias atuais do negócio, possam atingir os objetivos de desenvolvimento da organização;
- como segunda abordagem, a gerência passa a estabelecer diretrizes, definir fronteiras e objetivos para cada projeto, de modo que o time responsável pela execução destes possa focar seus esforços nas expectativas pré-estabelecidas da organização;
- finalmente, após a criação de um conjunto adequado de projetos, com fronteiras claramente estabelecidas, a gerência terá melhores condições para fazer a alocação de recursos e tomar as decisões que levam em consideração a capacidade de desenvolvimento disponível e a sobrecarga dos recursos existentes.

Segundo Wheelwright (1993), para garantir a melhor utilização dos recursos, é essencial que se tenha um bom conjunto de projetos. Este conjunto devem disponibilizar recursos para suportar os produtos correntes no mercado e para gerar novas demandas ou segmentos de mercado utilizando apropriadamente novas tecnologias. Portanto, é necessário que a empresa planeje e defina as alternativas para a organização, ao invés de apenas investigar e avaliar aquelas que naturalmente surgirem como mostra a figura 2.2.

Uma forma de organizar a tarefa de planejar e combinar alternativas de projetos para a organização é apresentada por Wheelwright (1993) na figura 2.2, através de um diagrama bi-dimensional que classifica os projetos de acordo com o grau de mudança no produto e processo proposto. Quanto maior o número de mudanças ao longo de cada dimensão, mais recursos serão necessários para a execução do projeto.

O diagrama classifica os projetos em cinco tipos:

- a) Único/radical;
- b) Plataforma ou próxima geração;
- c) Derivados e híbridos;
- d) Sustentação;
- e) Pesquisa e desenvolvimento.

Os três primeiros são conhecidos como projetos de desenvolvimento, isto é, que geram novos produtos e processos. Já o quarto não gera novos produtos, mas sim são projetos que existem para manter e suportar os produtos existentes ou então customizá-los para algum cliente. O último tipo é geralmente o precursor de outros desenvolvimentos comerciais e servem para provar a viabilidade técnica de uma determinada concepção de produto e validar o conhecimento técnico existente de modo a verificar a possibilidade de comercialização.

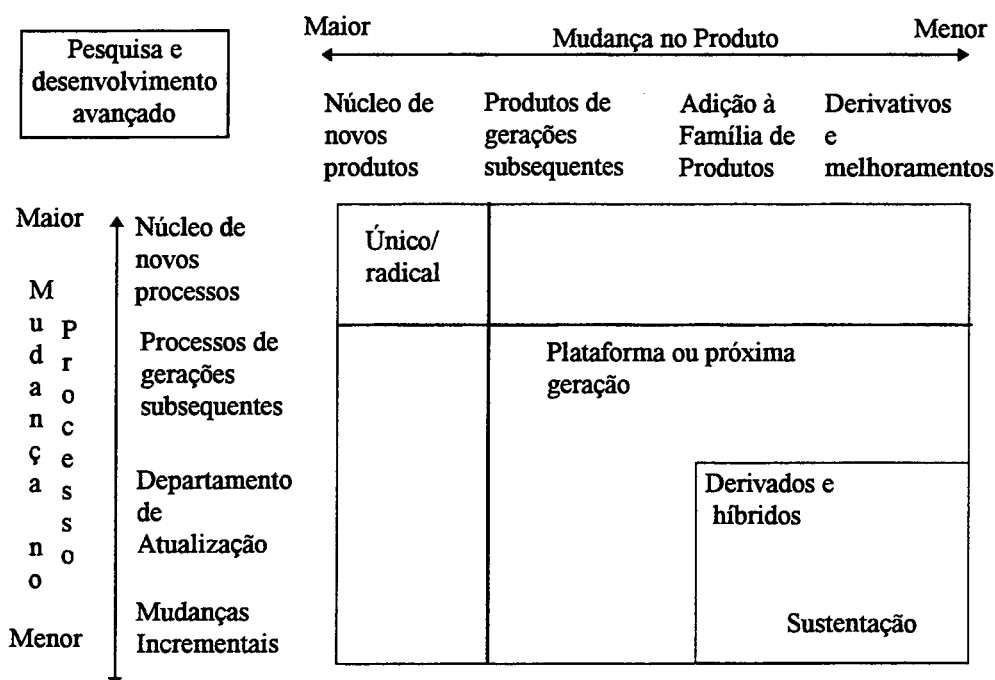


Figura 2.2: Criando um conjunto de projetos de desenvolvimento (Fonte: Wheelwright, 1993; 1995)

O papel da gerência é reconhecer explicitamente as necessidades do negócio de forma a estabelecer o conjunto de projetos mais apropriado, e então determinar qual a melhor forma de se executar tais projetos e quais dentro de cada tipo deverão ter prioridade. Não existe um

conjunto correto de projetos, portanto o papel da gerência é de entender as oportunidades existentes, as estratégias da organização, estabelecer um conjunto de projetos apropriado e selecionar os projetos com melhor potencial para a competitividade do negócio.

Após definir qual o melhor conjunto e proporção de tipos de projetos, cabe a gerência selecionar e avaliar os projetos dentro de cada tipo e estabelecer planos individuais para cada um deles (recursos necessários, objetivos a ser atingidos, papel no conjunto de projetos e fronteiras de cada projeto). A seleção de projetos é necessária para evitar os seguintes problemas:

- a realização de mais projetos do que a capacidade disponível de recursos da empresa permite;
- a alocação de recursos críticos em diversos projetos simultaneamente.

Para Wheelwright (1993), a gerência deve possuir a disciplina para decidir quais projetos são mais importantes, planejar e direcionar estes projetos, bem como alocar recursos aos projetos até o ponto onde se pode garantir que a capacidade alocada é terá condições de completar todos os projetos. Desta forma, quando o caso é reduzido e há um aumento de foco na utilização dos recursos de desenvolvimento, fica mais fácil para a gerência identificar recursos e capacidades adicionais necessárias e justificá-las, de maneira a efetuar as devidas mudanças.

Zangwill (1993), concorda com a abordagem de desenvolvimento de uma estratégia de liderança. Segundo o autor, um plano para inovação com uma abordagem estratégica e com uma participação proativa da alta administração é fundamental para direcionar o desenvolvimento de produtos. Porém, o momento da tomada de decisão sobre quais produtos a desenvolver, bem como uma metodologia estruturada que representa seus critérios deve ser estabelecida. Zangwill (1993) propôs um plano para inovação constituído das seguintes fases:

- a) A estimativa dos riscos e das oportunidades através de análise de como o mercado, a tecnologia e outros fatores relevantes irão evoluir nos anos a seguir. Com base nestas análises consegue-se fazer um mapeamento da tecnologia e procurar determinar sua influência nos futuros produtos em termos de tipo de produto, tamanho, performance, características e custo. Como resultado das análises também se obtém um mapeamento do mercado, como ações potenciais de concorrentes, tendências de mercado, e possíveis oportunidades de mercado. As tendências econômicas, políticas e legais

também devem ser levantadas;

- b) O estabelecimento de metas estratégicas tais como, mercados que se deseja entrar, metas de lucro, vendas etc.;
- c) A consideração dos produtos que a empresa deve desenvolver nesta etapa do projeto. Deve-se aplicar aqui modelos e métodos para avaliação e seleção de projetos. Utiliza-se então vários “*screens*” para se criar um portfólio balanceado. O primeiro “*screening*” com certeza é a adequação estratégica, mas posteriormente os projetos podem ser avaliados com base em vários critérios. Entre estes critérios podemos citar: risco técnico, risco do mercado, outros tipos de risco, retorno financeiro, efeito na posição competitiva, tempo de desenvolvimento e efeito na base técnica futura entre outros. Uma abordagem de portfólio pode prover um conjunto de projetos mais balanceado;
- d) O desenvolvimento de um plano de produtos buscando organizá-los em famílias de produtos;
- e) A determinação das especificações gerais para os produtos em cada família;
- f) A especificação dos recursos e atividades de desenvolvimento necessários para desenvolver os produtos

Alguns autores (Cardoso, 1996) assumem que os processos de seleção e avaliação de projetos são políticos por natureza, e que a utilização de modelos formais de seleção não podem ser entendidos sem considerar a dimensão política nos níveis da organização do projeto. Portanto, as razões que levam à utilização de um modelo formal de seleção podem ir além do desejo de fundamentar uma decisão. Considerando o processo como político, os gerentes (decisores) tentam influenciar o resultado da decisão com uma visão para satisfazer seus interesses próprios, ou do seu grupo de interesse, ao invés de conduzir um processo de seleção guiado por metas abstratas da organização. Existe o risco dos gerentes ou decisores utilizarem os modelos de Seleção de Projetos como forma de persuadir as outras partes sobre as vantagens/desvantagens do projeto, de maneira a ganhar o suporte destes.

Para diferenciar as formas como tais modelos são utilizados, Cardoso (1996) estabeleceu a seguinte classificação: a utilização instrumental e a utilização como suporte. Uma

utilização instrumental significa que os usuários assumem que os modelos possuem uma função importante no processo de seleção do projeto. Uma abordagem mais política para a tomada de decisão, sugere que uma outra função possível seria a chamada de suporte. O suporte ocorre quando a informação e o processo de comunicação envolvido na utilização da técnica formal de decisão são utilizados para suportar a decisão que o usuário quer tomar. As técnicas podem ser utilizadas para legitimar uma escolha previamente feita, de forma a impressionar outras pessoas envolvidas no processo de tomada de decisão ou para proporcionar argumentos que confirmem a decisão.

Quando se discute sobre a forma de utilização de modelos de avaliação ou seleção de projetos dois fatos devem ser observados (Meredith, 1995):

- **Modelos não tomam decisões, pessoas o fazem.** Os gerentes ou o grupo de decisores, não o modelo tem a responsabilidade pela decisão. Estes podem “delegar” a tarefa de tomar uma decisão ao modelo, mas não deve-se abdicar da responsabilidade.
- **Todos os modelos, apesar de sofisticados, são apenas representações da realidade que ele procura refletir.** A realidade é muito complexa para capturarmos mais do que uma pequena fração dele em qualquer modelo. Conseqüentemente, nenhum modelo pode produzir uma decisão ótima exceto dentro de sua própria, e possivelmente inadequada, estrutura.

O que se deseja na verdade é um modelo que auxilie nas decisões de seleção de projetos. Este modelo deve possuir as características discutidas previamente: fácil de utilizar, flexível, baixo custo, e assim por diante. Acima de tudo, ele deve avaliar projetos potenciais pelo grau no qual eles atingem os objetivos da empresa. Vários métodos foram desenvolvidos, e cada um incorpora algumas das características desejáveis. Para Cooper (1985), as quatro abordagens principais para o “screening” inicial incluem:

- a) Modelos de medição dos benefícios;
- b) Modelos econômicos;
- c) Modelos de Seleção de Portfólio;
- d) Abordagens de pesquisa de mercado.

Segundo alguns autores (Taylor, 1984; Meredith, 1995), o procedimento para a avaliação ou seleção de projetos, também conhecido por screening, pode ser dividido em duas

etapas bem distintas (figura 2.3):

a) ETAPA I

A primeira etapa consiste na minimização das possibilidades de despender tempo e recursos no desenvolvimento de um projeto para que futuramente seja abortado em alguma parte do processo, pois este conflita com algumas estratégias/políticas da empresa. Portanto, é necessário avaliar a compatibilidade entre as propostas de projetos e as estratégias da empresa.

Taylor (1984), propõe para esta etapa o desenvolvimento de uma lista de verificação no qual serão listados todos os fatores significativos ou considerações da estratégia do negócio que poderão afetar os resultados da estratégia de novos produtos. Caso as oportunidades são uma expressão da direção tomada pela empresa no planejamento estratégico, passa-se então para uma outra fase onde critérios mais específicos são examinados. Se alguma das concepções ou projetos propostos não se adequar aos itens da estratégia esta deve ser descartada.

b) ETAPA II

A segunda etapa, que consiste no modelo de seleção em si, consistiria em ordenar os projetos remanescentes em termos de sua aparente atratividade. Ao examinar os resultados neste ponto pode-se observar a natureza e a extensão da carga de trabalho para os futuros desenvolvimentos, o que dará uma base para a alocação de recursos entre os vários projetos e para o estabelecimento de cronogramas.

Porém a ordenação e a escolha entre dois ou mais cursos de ações alternativos requer referência a alguns objetivos e a escolha é então feita de acordo com algum “modelo”, possivelmente subjetivo. Nas últimas duas ou três décadas, principalmente desde o desenvolvimento dos computadores e o estabelecimento da pesquisa operacional como uma área acadêmica, a utilização de modelos numéricos formais para assistir a tomada de decisão tem expandido.

Uma grande maioria destes modelos utilizam medidas financeiras como critérios para a decisão. A seleção de projetos não é nenhuma exceção, sendo baseado primariamente no grau no qual as metas financeiras da organização são atingidas. Como alguns autores afirmam, percebeu-se que este foco em metas financeiras, excluindo outros critérios, trazem sérios problemas para as organizações, independente do fato da empresa ser lucrativa ou não lucrativa.

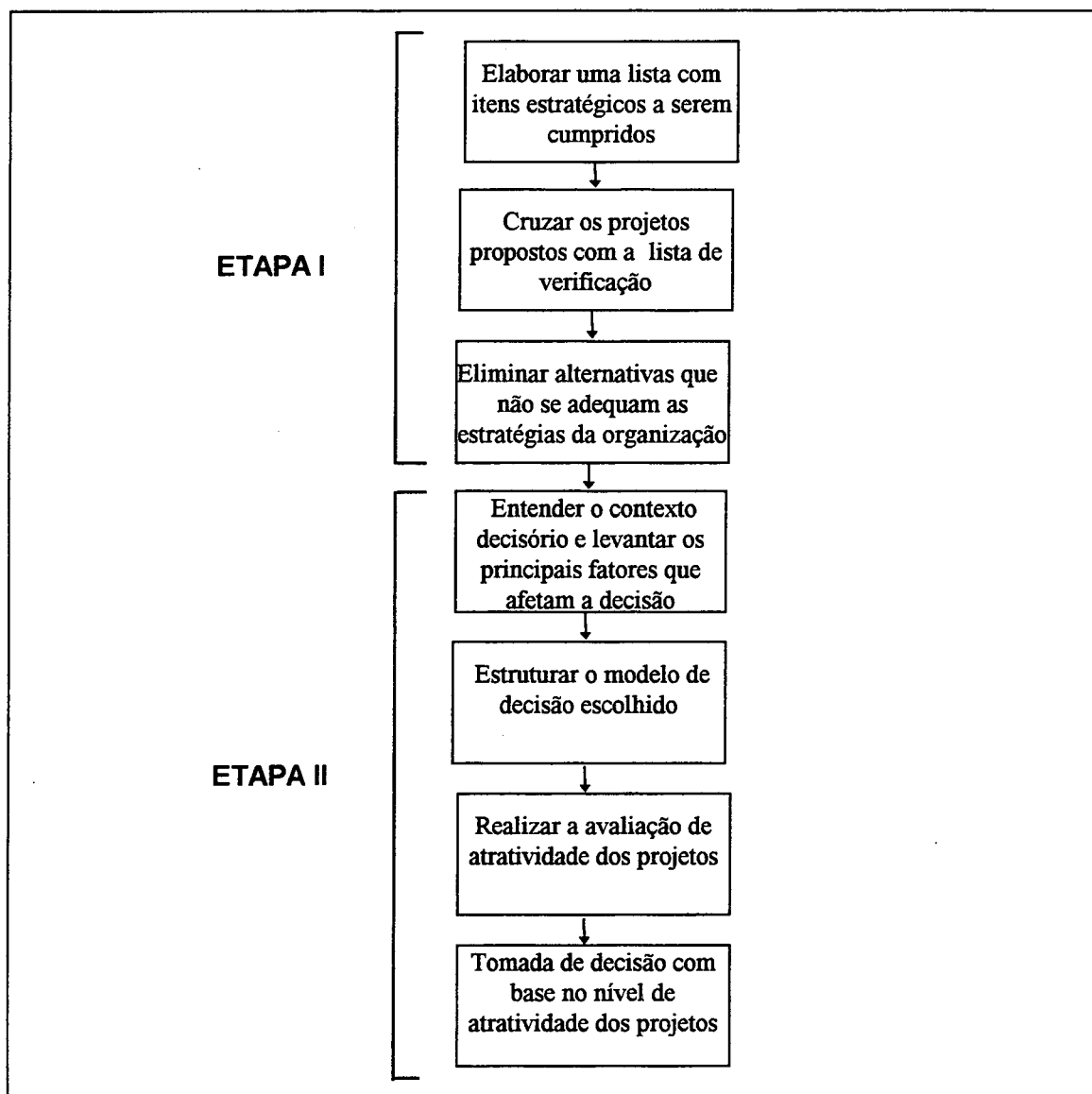


Figura 2.3: Etapas do Procedimento de “*Screening*” (Adaptado de Taylor, 1984; Meredith, 1995)

Várias técnicas e metodologias podem ser aplicadas na elaboração de modelos de avaliação de projetos nesta etapa do screening. Taylor (1984) apresenta um modelo ponderado simples, bem conhecido na prática das empresas. Segundo o autor, estrutura-se uma lista de fatores/objetivos que determinam o potencial de atratividade de cada projeto, e introduz-se maior flexibilidade à análise. Tal lista deve ser gerada pela alta administração da empresa refletindo a filosofia e a política da organização.

Após a lista de fatores ter sido desenvolvida, um refinamento adicional é recomendado. Cada fator deve ser valorado, pois cada um deles representa uma contribuição para o sucesso da organização, mas cada item não deve possuir a mesma contribuição. Logo é estabelecido

um “peso” em termos de sua contribuição para o sucesso do produto no mercado. Os pesos refletem o diferente grau de contribuição de cada elemento no conjunto de objetivos.

Concluída a valoração dos fatores ou objetivos um projeto é selecionado ou rejeitado porque se espera que ele possua certos resultados se implementado. Espera-se que estes resultados contribuam para o atingimento dos objetivos. Se o nível estimado de atingimento dos objetivos é suficientemente alto, o projeto é selecionado, caso contrário é rejeitado. O relacionamento entre os resultados esperados de um projeto e os objetivos da organização devem ser entendidos.

Em geral, os tipos de fatores requeridos para avaliar os projetos são (Zangwill, 1993):

- fatores de produção;
- fatores de marketing;
- fatores financeiros;
- fatores de pessoal;
- fatores administrativos, ou
- outros fatores diversos.

Alguns fatores são difíceis de se estimar e podem ser tópicos de erros consideráveis. Para tanto, é útil identificar um limite de incerteza. Em adição, os fatores podem ocorrer em tempos diferentes. E alguns fatores podem ter alguns valores limiares críticos acima ou abaixo do qual devemos rejeitar o projeto.

2.2 ABORDAGENS TRADICIONAIS DA CIÊNCIA DA ADMINISTRAÇÃO

Segundo Meredith (1995), existem dois tipos básicos de modelos de seleção de projetos, os numéricos e os não numéricos, ou pode-se dizer métodos informais ou formais. Ambos são amplamente utilizados. Muitas organizações utilizam ambos ao mesmo tempo, ou eles utilizam modelos que são combinações dos dois. Os modelos não numéricos, como o próprio nome implica, não utilizam números como dados de entrada. Modelos numéricos utilizam, mas o critério que está sendo medido pode ser objetivo ou subjetivo. É importante lembrar que a qualidade do projeto deve ser representado através de números, e as medidas subjetivas não são necessariamente menos úteis ou confiáveis do que as chamadas medidas objetivas.

Os modelos não numéricos são os mais antigos e simples, entre eles podemos destacar os seguintes (Meredith, 1995):

a) Decisão política : O projeto foi sugerido por um gerente senior e poderoso na organização. Geralmente o projeto é iniciado com um simples comentário tal como, “ Se você tiver chance, por que não olhar...”. O resultado imediato desta gentil declaração é a criação de um “projeto” para investigar tudo o que o chefe sugeriu. O projeto neste caso será mantido em execução até que for concluído com sucesso, ou até, que o gerente patrocinador reconhecer pessoalmente a idéia como falha e termina o projeto.

b) Necessidade de Operação: Se o projeto é requerido para manter um sistema operando, não é necessário uma avaliação muito formal. A questão primária que é colocada é : O custo de salvamento do sistema está dentro dos custos estimados do projeto? Se a resposta for sim, os custos do projeto vão ser examinados para se ter certeza de que são mantidos o mais baixo de forma consistente com o sucesso do projeto, porém o projeto será realizado.

c) A Necessidade Competitiva: Utilizar como critério de seleção apenas a posição competitiva do projeto. Se um projeto possuir uma característica competitiva vital para a organização, a decisão dispensa a utilização de modelos de avaliação mais criteriosos.

Entre os modelos numéricos, os mais utilizados pelas empresas para avaliação e seleção de projetos são os financeiros que envolvem medidas de lucro/lucratividade. Porém

ainda existem os modelos conhecidos por “*Scoring*”, que ao contrário dos financeiros, que focam em um único critério de decisão, são modelos que utilizam múltiplos critérios para avaliar um projeto. Dentre os modelos financeiros podemos destacar os seguintes (Ehrlich, 1997; Buarque, 1989):

a) Retorno do Investimento: o período de retorno de capital para um projeto é o investimento fixo inicial no projeto dividido pelo retorno anual estimado de caixa do projeto. O resultado é o número de anos requerido para que o projeto pague seu investimento inicial fixo.

Este método assume que o retorno de caixa irá persistir tempo suficiente para se pagar o investimento, e ignora qualquer retorno de caixa além do período de *payback*. O método também serve como um procurador inadequado para o risco. Quanto mais rápido o investimento for recuperado, menor será o risco ao qual a empresa estará exposta.

b) Taxa Média de Retorno: é a razão entre o lucro médio anual e o investimento médio inicial no projeto. Tanto a taxa média de retorno quanto o período de *payback* não são métodos recomendados para a seleção de projeto. O período de *payback* é amplamente utilizado e deve ter um valor legítimo para decisões de orçamento. A maior desvantagem destes modelos é a sua simplicidade, mas nenhuma delas leva em conta o valor no tempo do dinheiro.

c) Fluxo de Caixa (FC): O Fluxo de Caixa apresenta as entradas (recebimentos) e saídas (pagamentos) efetivos de dinheiro pela empresa.

O Fluxo de Caixa na Análise de Investimentos apresenta a forma de desembolso capitalizado pela taxa de juros equivalente (ex.: taxa de juros do financiamento realizado) de acordo com o número de períodos em que ele ocorre, bem como o retorno financeiro que o investimento permitiu período à período também capitalizado pela taxa de retorno (taxa pela qual a empresa mantém seu valor de mercado inalterada).

A partir dele é possível efetuar as Análises de Investimento como, VPL (Valor Presente Líquido), TIR(Taxa Interna de Retorno) etc..

d) Valor Presente Líquido (VPL): O Valor Presente Líquido é a somatória do Fluxo de Caixa (valores positivos e negativos) atualizados individualmente pela correção da taxa de

retorno. Se o Valor Presente Líquido resultar num valor superior a zero, o investimento dará a empresa um retorno superior ao seu custo de capital.

e) Taxa Interna de Retorno (TIR): Se tivermos um conjunto de entradas de fluxo de caixa e saídas de fluxo de caixa, a taxa interna de retorno é a taxa . A taxa interna de retorno é a taxa de retorno para a qual o valor presente líquido do fluxo de caixa (NPV) é igual a zero. Se o valor da Taxa Interna de Retorno (TIR) for superior ao valor do Custo de Capital o investimento sob análise será atraente para a empresa, e será tão mais atraente quanto maior for o valor da Taxa Interna de Retorno (TIR).

f) Índice de Lucratividade: Também conhecido como taxa de custo-benefício, o índice de lucratividade é o valor presente líquido de todos os fluxos de caixa futuros esperados divididos pelo investimento inicial. Se o resultado for maior que 1.0, o projeto pode ser aceito.

Existe uma ampla variedade e variações dos modelos financeiros apresentados. Estas variações recaem em três categorias gerais (Buarque, 1989):

- aqueles que subdividem o fluxo de caixa líquido nos elementos que compreendem o fluxo de caixa;
- aqueles que incluem termos específicos para introduzir o risco na avaliação;
- aqueles que estendem a análise para considerar os efeitos que o projeto pode causar em outros projetos ou atividades na organização.

Meredith (1995) procurou listar as vantagens e desvantagens deste tipo de modelo.

Pode-se destacar as seguintes vantagens:

- Os modelos financeiros, em geral, são simples de se utilizar e entender;
- Todos utilizam dados contábeis prontamente disponíveis para determinar os fluxos de caixa;
- A saída do modelo é familiar, em termos, para os decisores do negócio.
- Com poucas exceções, a saída do modelo é uma escala absoluta de lucro/lucratividade e permite uma decisão sim/não absoluta;
- Alguns modelos financeiros levam em conta o risco do projeto.

Entre as desvantagens destacam-se as seguintes:

- Estes modelos ignoram todos os fatores não monetários com exceção do risco em alguns casos;
- Modelos que não incluem descontos no fluxo de caixa ignoram o tempo em que ocorre os fluxos de caixa e o valor do dinheiro no tempo;
- Modelos que reduzem o fluxo de caixa ao seu valor presente são fortemente influenciados pelo curto prazo;
- Modelos tipo “*payback*” ignoram fluxos de caixa além do período de retorno;
- O modelo de Taxa interna de retorno pode resultar em soluções múltiplas;
- Todos são sensíveis a erros na entrada de dados nos anos iniciais do projeto;
- Todos os modelos de desconto são não lineares, e os efeitos de mudanças ou erros nas variáveis ou parâmetros geralmente não são óbvios à maiorias dos decisores;
- Os modelos que incorporam os riscos de um desenvolvimento confunde o decisor;
- Todos os modelos dependem dos dados dos fluxos de caixa, porém não está exatamente claro como o conceito de fluxo de caixa é propriamente definido para o propósito da avaliação de projetos.

Segundo vários pesquisadores (Meredith, 1992; Page, 1993; Cardoso, 1996), o modelo de retorno de capital ou investimento é um dos modelos mais comumente utilizados para avaliar projetos e outras oportunidades de investimento. Os gerentes geralmente sentem que a insistência em períodos curtos de retorno tendem a minimizar as incertezas associadas com a passagem do tempo.

Taylor (1984) recomenda nunca utilizar como um fator de avaliação o retorno do investimento (ROI). Segundo o autor, os cálculos sério de retorno sobre o investimento consomem tempo e dinheiro. Além disso eles tendem a ser errados porque são baseados em dados ilusórios. Ele sugere que cálculos de ROI sejam realizados em estágios mais avançados do processo de desenvolvimento do produto. Apesar disto alega que os dados financeiros não devem ser ignorados, a questão é não tratá-los a fundo. Podem ser utilizadas estimativas sobre o eventual tamanho do negócio, margem de ganho aproximado, períodos de “*payback*” e outros. Estas informações são do tipo que podem conduzir a um senso de potencial de lucro do projeto sem forçar uma precisão em pontos decimais.

Os modelos “*Scoring*”, que chamaremos aqui de modelos ponderados, variam em complexidade e número de informações requeridas. Alguns exemplos de tais modelos serão expostos a seguir desde os mais simples até os mais complexos:

a) Modelos de pontuação 0-1 de fatores não ponderados

Um conjunto de fatores ou critérios relevantes são selecionados pelos responsáveis pela decisão. Cada projeto é avaliado em cada um dos critérios dependendo simplesmente se o projeto atende totalmente aquele critério ou não. Caso o projeto atenda um critério sua pontuação é 1, caso contrário é 0.

O critério de avaliação é um claro entendimento das metas organizacionais e um bom conhecimento do potencial do portfólio de projetos da empresa. Os pontos do projeto em cada critério são somados e aqueles projetos com um número suficiente de fatores atendidos podem ser selecionados. A vantagem principal deste modelo é a utilização de vários critérios para o processo de decisão. Porém, a maior desvantagem é de que ele assume que todos os critérios possuem a mesma importância e ele não permite uma variação do grau no qual um projeto específico atende os vários critérios.

Evoluções deste modelo mais simples ocorreram de modo a se tentar eliminar as suas desvantagens, originando primeiramente o modelo de Pontuação de Fatores ponderados e em seguida modelos mais complexos de Pontuação de Fatores incluindo a ponderação dos fatores e a inclusão de restrições.

b) Modelos de pontuação de fatores ponderados

Este modelo foi desenvolvido com o objetivo de eliminar a desvantagem do modelo posterior no qual não se permitia uma gradação da adequação do projeto a um determinado critério. Para tanto, construiu-se uma medida linear simples do grau no qual cada projeto que está sendo avaliado, atende cada critério contido na lista. Geralmente uma escala com cinco pontos é utilizada, onde 5 é muito bom, 4 é bom, 3 é suficiente, 2 é pobre, 1 é muito ruim (também é comum a utilização de escalas de 7 ou 10 pontos).

Da mesma forma a pontuação obtida pelos projetos em cada critérios é somada, e aqueles projetos que obterem um valor total que excederem um valor crítico qualquer determinado são selecionados. Uma variante deste processo de seleção é a seleção dos projetos que obtiveram a maior pontuação até que os custos estimados do conjunto de

projetos se iguale ao limite de recursos disponível. A formulação e estruturação deste problema, para a obtenção dos fatores que melhor representam a realidade, pode ser baseada na utilização de ferramentas de multicritério de apoio a decisão.

A mensuração local destes critérios, isto é, a representação do grau no qual um critério é atendido por uma das alternativas, pode ser baseada na utilização de uma escala numérica discreta. Para construir uma escala para critérios quantitativos, deve-se estabelecer cinco ou mais graduações de performance de forma que um projeto terá uma grande chance de se incluir em um destes 5 níveis de performance. No caso de critérios qualitativos deve-se descrever cada nível de performance de maneira subjetiva, sendo que, este representa mais uma opinião do que um fato objetivo, como na escala numérica. Por exemplo, o critério qualidade do produto final é descrita da seguinte forma:

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE PERFORMANCE QUALIDADE DO PRODUTO FINAL
5	melhoria significativa e visível
4	melhoria significativa, porém não visível ao comprador
3	não foi modificada significativamente
2	baixou significativamente, mas não é visível ao comprador
1	uma queda significativa e visível

Quando pesos numéricos refletindo a importância de cada fator individualmente são adicionados ou agregados ao modelo, obtém-se então um modelo de pontuação de fatores ponderados ou a função da soma ponderada. Ela tem a forma geral:

$$V(a) = \sum W_j v(a) \quad (2.1)$$

Onde:

$V(a)$ é o valor da soma ponderada da alternativa A

W_j é o peso do critério

$v(a)$ é o valor da alternativa no critério

Os pesos, W_j , podem ser gerados por qualquer técnica. Existem várias técnicas/métodos disponíveis para gerar tais números, entre eles, o modelo Delphi, AHP e Macbeth. O Método Delphi foi desenvolvido por Brown e Dalkley durante 1950 e 1960. É uma técnica para desenvolver valores numéricos que são equivalentes às medidas subjetivas e verbais de

valores relativos. Para a elaboração da escala numérica local dos critérios, também pode-se utilizar as técnicas descritas acima.

Outra abordagem similar e popular é o “*Analytic Hierarchy Process*”, desenvolvido por Saatey. O MACBETH também é outro modelo conhecido, que apesar de ser um desenvolvimento recente já existem algumas aplicações em diversas áreas. Tal modelo é baseado no julgamento de preferências dos decisores, que será melhor detalhado no capítulo 3.

Quando os pesos numéricos forem gerados, através de algumas das técnicas citadas anteriormente, é útil escalar os pesos para que as seguintes condições sejam obtidas:

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1 \quad (2.2)$$

$$0 \leq W_j \leq 1 \quad j= 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3)$$

onde: W_j = peso

O peso de cada critério pode ser interpretado como a percentagem de um peso total relativo a um critério particular.

Ao se utilizar um modelo de pontuação de pesos ponderados para a seleção/avaliação de projetos, o modelo pode servir também como uma ferramenta para melhoria de projeto. Para qualquer critério, a diferença entre a pontuação do obtida pelo projeto a pontuação mais alta possível em um determinado critério, multiplicado pelo peso do critério é a medida do potencial de melhoria do projeto neste aspecto em questão.

Tal análise de cada projeto produz uma demonstração valiosa dos benefícios comparativos das melhorias do projeto. Este tipo de análise do projeto é conhecido como uma forma de análise de sensibilidade. Examina-se o grau no qual a pontuação total de um projeto é sensível quanto à melhorias, usualmente ao se adicionar mais recursos.

c) Modelos de pontuação de fatores ponderados com restrições

Este modelo é utilizado quando necessita-se incluir critérios marginais, que serão adicionados ao modelo como restrições ao invés de fatores ponderáveis. Estas restrições representam características de projeto que devem estar presentes ou ausentes para que o projeto seja aceito. Para tanto o modelo matemático tem a seguinte forma:

$$S_i = \sum_{j=1}^n S_{ij} W_j \prod_{k=1}^v C_{ik} \quad (2.4)$$

onde $c_{ij} = 1$, se os i 's do projeto satisfizerem os k 's das v restrições, e (2.5)
 $= 0$, se não.

Apesar deste modelo ser analiticamente metuculoso, na prática não é aconselhável se preocupar em avaliar projetos que são tão inadequados em algumas questões que não considerariamos suportá-los a menos que sua performance esperada nos critérios exceda as expectativas.

A Procter & Gamble não leva em consideração na sua avaliação de projetos de novos produtos, aqueles projetos que não atendam as seguintes características (Taylor, 1984):

- que não possam ser vendidos nacionalmente;
- que não possam ser distribuídos através de centros de massa;
- que não irão gerar um retorno acima de \$ _____ milhões;
- para o qual o potencial de fatia de mercado não é ao menos de 50%;
- que não utiliza conhecimento científico, conhecimento de manufatura, conhecimento de publicidade ou conhecimento de distribuição da Procter & Gamble.

Meredith (1995), aconselha a tomar cuidado na utilização de restrições, pois uma restrição como por exemplo lucratividade pode forçar a uma decisão de rejeição de um projeto. Segundo o autor, apesar de o projeto não ser lucrativo, pode possuir um impacto forte e positivo na lucratividade de outros projetos nos quais se tem interesse.

d) Programação Ótima com Múltiplos Objetivos Programação ótima é uma variação do método de programação linear que pode otimizar uma função objetivo com múltiplos objetivos. De maneira geral para se aplicar este método à seleção ou avaliação de projetos, adota-se um meta de programação inteira 0-1. Após o estabelecimento de múltiplos objetivos então estabelece-se um conjunto de objetivos um conjunto de alternativas de projetos são adotados ou rejeitados baseado no seu impacto no atingimento da meta.

Segundo Cooper (1985), os modelos ponderados são uma das melhores ferramentas disponíveis para a avaliação de projetos. As vantagens destes modelos são as seguintes:

- permitir a utilização de múltiplos critérios na avaliação e decisão, incluindo modelos financeiros e critérios tangíveis e intangíveis;

- ser estruturalmente simples e portanto fáceis de se entender e utilizar;
- ser um reflexo direto da política gerencial, requerem que a gerência defina claramente os objetivos e as metas da organização;
- ser facilmente ajustáveis para se acomodar às mudanças no ambiente ou na política gerencial;
- os modelos ponderados ressaltam o fato de que alguns critérios são mais importantes que outros;
- permitir uma análise de sensibilidade;
- permitir a sistematização da revisão dos projetos através do processo de desenvolvimento de produtos desde o primeiro ponto de decisão;
- ajudam a estabelecer decisões que são fortemente baseadas no julgamento de valores de uma maneira mais objetiva.

Apesar da popularidade e das vantagens dos modelos ponderados, tais modelos tem sido muito criticados por suas dificuldades. Podemos resumir as desvantagens destes modelos nos seguintes fatores (Cooper, 1985):

- O resultado de um modelo ponderado é estritamente uma medida relativa. A pontuação de um projeto não representa um valor ou uma utilidade associada com um projeto e portanto não indicam se um projeto deve ser suportado ou não;
- Em geral, modelos ponderados são lineares em forma e assume-se que os elementos de tais modelos são independentes;
- A utilização destes modelos conduzem à inclusão de um grande número de critérios, a maioria com pesos tão pequenos que possuem pouco impacto na pontuação geral do projeto;
- No caso de modelos não ponderados assume-se que todos os critérios tem a mesma importância, o que é certamente o contrário da realidade;
- Tais modelos se baseiam em julgamentos subjetivos dos gerentes, e os dados de entrada podem não ser muito confiáveis.

Apesar das vantagens dos modelos ponderados, sua efetiva utilização não é tão fácil como parece. Os decisores são forçados a fazer escolhas difíceis e estes não se sentem confortáveis para decidir. São geralmente forçados a traduzir sentimentos vagos em palavras e

em números objetivos.

Na literatura encontram-se muitas defesas com relação aos métodos de ponderação (Cooper, 1985, Liberatore, 1987). Alguns colocam que eles permitem a utilização de objetivos múltiplos de toda a organização, que são refletidos na decisão de quais projetos devam ser suportados e quais devam ser rejeitados. Além das vantagens citadas anteriormente, tais modelos não sofrem da predisposição em direção ao curto prazo que é inerente aos modelos financeiros que descontam fluxos de caixa futuros. Este não é um argumento contra a inclusão de lucratividade ou faturamento como um fator importante na seleção, porém é um argumento contra a exclusão de fatores não financeiros que podem requerer uma visão de longo prazo dos custos e benefícios de um projeto.

Escolher o tipo de modelo para auxiliar o processo de avaliação e seleção de projetos depende da filosofia e anseios da gerência, bem como das características da decisão em si. Para Bana e Costa (1992) a forma como o problema vai ser exposto e avaliado, deve ser função da problemática de decisão em causa, portanto não se pode considerar separadamente o problema da forma como este deve ser tratado. O que se procura com um ferramenta ou metodologia de apoio à decisão deve ser coerente com o que se fará durante todo o processo de apoio à decisão.

Assim, deve-se procurar um modelo que seja adequado com a situação problemática real. Não há uma maneira ótima de conduzir um processo de tomada de decisão, mas sim há que se determinar uma maneira mais adequada para levar a frente o processo de apoio à decisão de um problema particular.

Fahrni e Spatig (1990) conduziram uma extensa revisão bibliográfica e identificaram cinco fatores-chaves que devem ser considerados na escolha de um modelo apropriado à problemática geral da seleção e avaliação de projetos. São eles:

a) Concentrar nos problemas mais críticos, isto é, determinar se há mais propostas boas do que recursos disponíveis para atender a todos.

Não há dúvidas de que as decisões de seleção de projetos são de importância crítica para o sucesso de muitas empresas atualmente. Porém, Fahrni e Spatig (1990) ressaltam que o gerenciamento de P&D cobre uma variedade de tópicos que devem ser levados em consideração. Antes da avaliação e seleção de projetos, as idéias devem ser geradas e trabalhadas para que propostas sejam elaboradas. Da mesma

forma após a seleção, existe todo um processo de planejamento, atualização e monitoramento de projetos que deve ser levado em consideração. Os aspectos organizacionais e dos recursos humanos também são um foco importante do gerenciamento de projetos. De nada adianta possuir o modelo de seleção de projetos mais avançado, se a empresa não consegue gerenciá-los da melhor forma possível.

b) Determinar a extensão na qual as informações relevantes podem ser quantificadas.

c) Consideração de objetivos únicos ou múltiplos.

Diferentes abordagens de modelamento são aplicáveis quando objetivos únicos ou múltiplos estão presentes. Métodos de objetivos únicos são genericamente falando mais simples, mas representam de forma menos precisa as situações do mundo real, quando diferentes fatores são analisados no mesmo nível de importância.

d) A importância ou grau de risco.

Um dos maiores problemas inerentes ao processo de seleção de projetos de P&D é o risco e a incerteza de um projeto. Todas as informações dos projetos não podem ser previstas com um alto grau de precisão, logo os modelos de seleção/avaliação devem ser capazes de lidar com algum grau de incerteza.

e) O grau de interdependência entre os projetos.

Utilizando uma árvore de decisão simples, os autores (Fahrni e Spatig, 1990) fornecem um guia sobre quais modelos disponíveis são apropriados para determinadas situações dadas às respostas as cinco questões citadas anteriormente. A figura 2.4, a seguir, mostra como combinações diferentes dos parâmetros para as cinco questões resultam em 12 casos diferentes de tipos de modelos adequados às diferentes situações. Cabe levar em consideração que a lista de tipos de modelos recomendados não é exaustiva, mas serve como uma diretriz.

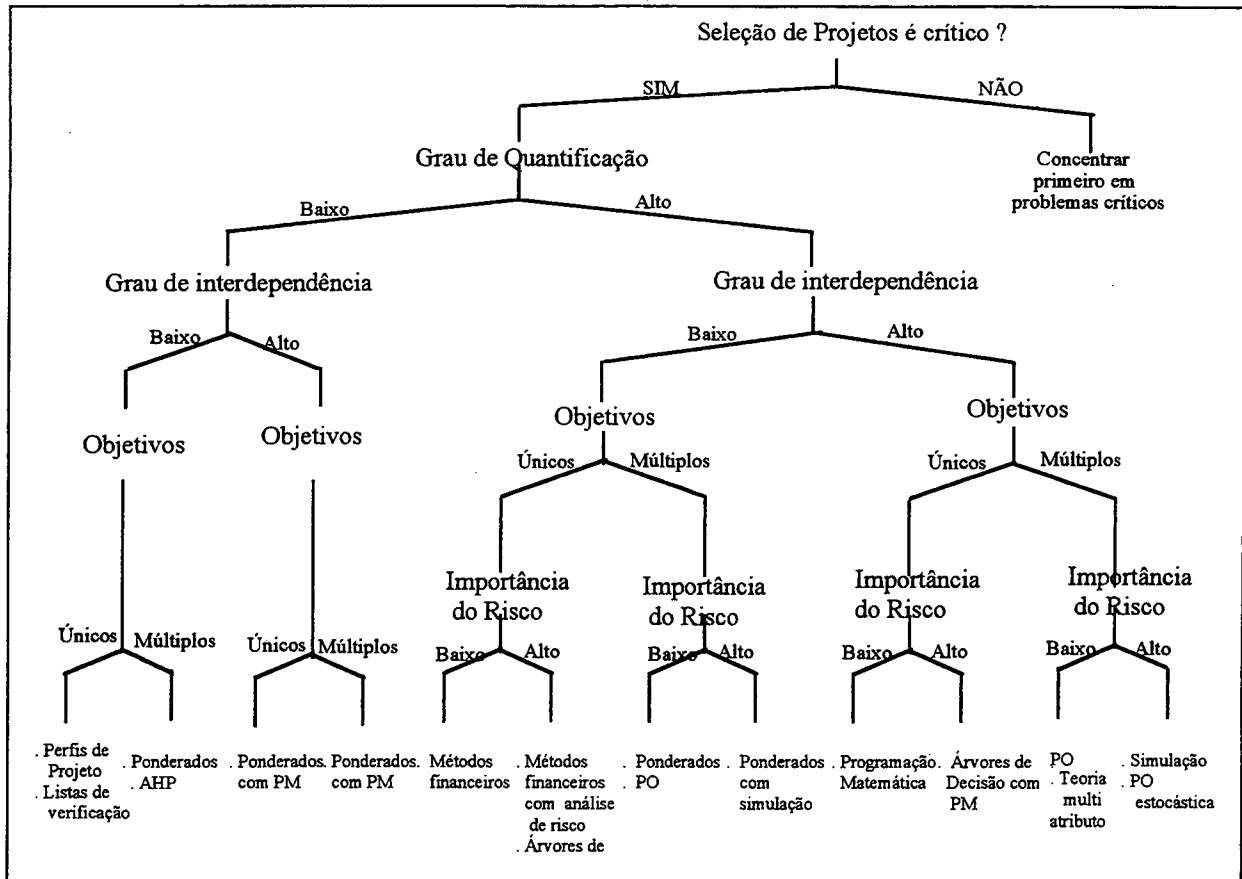


Figura 2.4: Uma estrutura para seleção de modelos de avaliação de projetos (Fonte: Fahrni e Spatig, 1990)

O desenvolvimento de modelos e métodos para avaliação e seleção de projetos de pesquisa e de desenvolvimento de novos produtos, tem sido de interesse de vários praticantes e acadêmicos nas últimas décadas. Periodicamente estes modelos e as suas contribuições tem sido revistos e avaliadas em várias pesquisas.

Investigações realizadas por Baker e Pound (1964) na década de 60 apresentam algumas conclusões tímidas sobre a utilização de métodos de seleção/avaliação de projetos. O trabalho deles foi ampliado por Cetron et al (1967) que cobriu 30 abordagens de avaliação e seleção de projetos. Freeland e Baker (1975) atualizaram estas pesquisas avaliando vários modelos de avaliação de projetos e fazendo um breve revisão bibliográfica de toda a literatura nesta área.

Até esta data, a utilização de modelos formais de decisão evoluiu muito pouco, sendo que a maioria dos modelos empregados eram estritamente modelos de lucratividade. Segundo Freeland e Baker (1975), a ênfase em modelos de lucratividade tendiam a encurtar o

horizonte de decisão para os projetos de investimento. Estes efeitos denotam um declínio nos investimentos em projetos de longo prazo.

Quase uma década depois, outros pesquisadores passaram a reavaliar o estágio de evolução dos modelos de seleção e avaliação de projetos de P&D. Podemos destacar alguns destes estudos que foram realizados para determinar o grau de utilização destes modelos nas empresas (Liberatore e Titus, 1983; Watts e Higgins, 1987; Liberatore, 1989).

Segundo estas pesquisas percebe-se que em uma década houve um crescimento considerável na utilização de modelos formais, apesar de ainda existir uma grande ênfase nos modelos de lucratividade. Porém todos reportaram um aumento significativo na utilização de modelos de tomada de decisão multicritérios. Porém, de forma geral a preferência se dá por uma utilização ampla de modelos conceptuais mais simples, tais como listas de verificação e abordagens diversas de modelos ponderados, enquanto que modelos mais sofisticados tais como a programação matemática possuem aplicação limitada na prática. Cabe ressaltar, também, que muitos gerentes não percebem que os modelos disponíveis podem melhorar significativamente os seus processos de tomada de decisão (Liberatore e Titus, 1983).

Os resultados da pesquisa realizada por Liberatore e Titus (1983) em 500 empresas quanto a correta utilização de técnicas de seleção de projetos geraram as seguintes conclusões, quanto ao desenvolvimento de métodos e sistemas de seleção de projetos:

- a) deve-se levar em consideração as características da organização, tais como estratégia do negócio, metas e dados disponíveis;
- b) incluir tanto critérios qualitativos quanto quantitativos; e
- c) utilizar métodos que meçam e agreguem múltiplos critérios.

Num estudo mais recente sobre a aplicação de tipos de modelos seleção de projetos realizado por Cardoso e Payne (1996), também houve uma preocupação com a questão de que técnicas ou ferramentas eram utilizadas na prática pelas empresas, quando e qual o papel que elas representavam no processo de decisão.

A pesquisa envolveu uma amostra de 158 empresas, que representam 20 setores industriais. A tabela 2.1 apresenta os resultados obtidos quanto ao grau de utilização de 18 tipos de modelos e técnicas de seleção de projeto de acordo com o grau de familiaridade dos interrogados com cada um deles.

Tabela 2.1: Resultados da pesquisa de utilização de modelos de avaliação de projetos

	Nenhum conhecimento	Conhece ou tem intenção de utilizar	Utiliza ou já utilizou
Modelos econômicos e financeiros			
- Análise custo/benefício	6	50	95
- Análise de Payback	15	34	103
- NPV/IRR	40	51	61
- Taxas (ratios)	77	41	34
- Análise de Portfólio	106	32	14
- Análise de risco	41	76	35
- Risco/Retorno	65	61	26
Modelos de Programação Matemática			
- Programação linear	67	70	15
- Programação integral	113	37	2
- Programação não linear	98	50	4
- Programação dinâmica	110	38	4
- Programação Objetivo	104	30	18
Técnicas de MultiObjetivos			
- perfil do projeto	82	31	39
- check-list	61	33	58
- número mérito	105	29	18
- modelos Scoring/rating	73	40	39
- Modelos de decisão multicritérios	104	31	17
Sistemas Especialistas	68	74	10
Outros	148	2	1

Fonte: Cardoso e Payne (1996)

Percebe-se, segundo a pesquisa de Cardoso e Payne (1996), que os modelos econômicos e financeiros são os mais utilizados, seguida de métodos mais simples como a técnica de Multiobjetivos. Cabe salientar também nesta pesquisa, a detecção da utilização de sistemas especialistas no desenvolvimento de modelos de avaliação de projetos. Ressaltando uma percepção de Baker e Freeland (1975), já na década de 70, que a tendência na aplicação parecia ser longe de modelos de decisão e em direção à sistemas de informação para apoio a decisão.

Entre outras razões para esta mudança, ele destaca que o problema de decisão é caracterizado por múltiplos critérios, muitos dos quais difíceis de serem quantificados, e portanto as abordagens que quantificam preferências subjetivas, sozinhas estão longe de ser satisfatórias para o processo de decisão. Segundo ele é necessário o desenvolvimento de sistemas interativos de tomada de decisão.

O desenvolvimento e o estudo prático de vários métodos e modelos se destacam na literatura. Em vários modelos ponderados, que representam uma classe de modelos que engloba o aspecto multicritério da seleção de projetos, os autores identificaram conjuntos diferentes de fatores que afetam a seleção de projetos e descreveram métodos para ponderação e agregação destes fatores a fim de obter um valor único de medida de avaliação.

Liberatore (1987), explora a aplicabilidade de uma extensão do AHP para o estabelecimento da prioridade dos projetos e da alocação de recursos no ambiente de R&D industrial. Ele desenvolveu um modelo baseado na abordagem do AHP, que em conjunto com um modelo “*spreadsheet*” ordena um grande número de alternativas de projetos. Para auxiliar na alocação de recursos são utilizadas técnicas de análise de custo-benefício e programação inteira.

Keeney (1987), desenvolveu um modelo para a avaliação de projetos de novos produtos utilizando a abordagem de análise de valor multiatributo. O modelo consta de três partes básicas, a saber: a) especificação dos atributos do produto importantes para um dado cliente; b) especificação de um modelo de avaliação apropriado (isto é, a forma de uma função de valor multiatributo); c) e obtenção dos julgamentos de valor para calibrar a função de valor para os decisores.

Cooper (1985) procurou estudar o problema da independência, desenvolvendo um modelo ponderado baseado num fator de análise dos dados das características de projetos de cerca de 200 projetos procedentes de 100 empresas diferentes. Este modelo foi desenvolvido para o *screening* inicial e não para avaliações mais detalhadas em estágios mais avançados de desenvolvimento do produto.

O trabalho de Merrifield (1981) buscou também identificar vários fatores que envolvem uma decisão multicritério. O autor utilizou a abordagem simples de modelos ponderados para avaliar a probabilidade de sucesso de um projeto de um novo produto.

Lockett et al (1991) apresenta o desenvolvimento de um modelo de avaliação de projetos de P&D para um indústria do ramo farmacêutico. É um modelo multicritério, baseado nos julgamentos de valores dos decisores, suportado por sistemas para capturar os dados do modelo e avaliar os resultados esperados. Especialistas e gerentes da empresa participaram de todo o processo de construção e validação do modelo.

Podemos destacar, também, na literatura algumas aplicações de sistemas especialistas na avaliação de projetos de novos produtos. Balachandra (1989) desenvolveu um sistema

especialista aplicado às decisões de continuidade ou aborto de projetos de P&D no estágio de desenvolvimento. No seu aplicativo é utilizada a abordagem indutiva, que requer a coleta de um conjunto de casos exemplo com todas as informações relevantes para situações nas quais um especialista desenvolveu conclusões específicas e tomou determinadas decisões.

Ram e Ram (1988, 1989) desenvolveram um sistema especialista chamado de “*Inovator*”, para a avaliação de propostas de projetos na indústria de serviços financeiros. Cinco especialistas financeiros foram utilizados para a geração da lista de produtos financeiros que representassem a base de conhecimento, os atributos-chaves para cada produto e a importância relativa para cada atributo. O sistema gera recomendações em relação a duas linhas específicas de produtos. Assim que os usuários introduzem no modelo os valores dos atributos, uma pontuação é gerada, e uma recomendação de continuidade, reavaliação ou rejeição é fornecida.

Liberatore e Titus (1995) propõem uma estrutura integrada para avaliação de projetos que deve ser capaz de capturar o conhecimento especialista e prover um modelo normativo para a avaliação dos projetos. O modelo desenvolvido apresenta uma ótima integração entre sistemas especialistas e modelos multicritérios de apoio à tomada de decisão de tomada de decisão ao utilizar duas funcionalidades básicas:

- a) uma funcionalidade responsável pela aquisição, identificação, estruturação e processamento do problema. Para tanto é utilizado um modelo multicritério para a estruturação do modelo e o AHP para a obtenção dos pesos;
- b) Uma funcionalidade responsável pela representação do conhecimento para a solução do problema em regras heurísticas, de forma a gerar um interface com os usuários. Para tanto é utilizado um sistema especialista para a geração das regras heurísticas e construção de interfaces entre os usuários e o modelo de decisão, bem como geração de um banco de dados de conhecimento.

O modelo de Liberatore e Titus (1995), obtém os benefícios do modelamento normativo dos métodos de avaliação tradicionais da ciência da administração bem como a flexibilidade dos sistemas especialistas.

2.3 CONCLUSÃO

Com certeza, as abordagens e técnicas citadas anteriormente continuarão sendo aperfeiçoadas no futuro. Quando a familiaridade com a construção e a utilização de modelos de apoio à tomada de decisão e sistemas especialistas, a simulação das decisões de seleção de projetos irá com certeza aumentar na prática das organizações. Uma tendência parece suportar esta suposição: o reconhecimento crescente por parte das organizações de que o fator lucratividade, sozinho, não é suficiente para avaliar a qualidade de um investimento. Pesquisas recentes (Song, 1996; Souder, 1997, Song, 1997), confirmam esta suposição, ao revelar que as organizações estão começando a levar em consideração nas suas decisões muitos outros fatores, além de aspectos econômicos. Estas pesquisas fornecem dados importantes, para aqueles que estão tentando desenvolver modelos de avaliação de projetos de novos produtos em suas organizações.

Quase todos os autores que estudaram a seleção de projetos nos anos recentes (Liberatore e Titus, 1995, Cardoso e Paine, 1996, Balachandra, 1996, Song, 1997) detectaram em suas pesquisas a necessidade de utilização de modelos multicritérios no processo de seleção de projetos. Porter (1985) enfatiza o papel da inovação na manutenção ou melhoria da posição competitiva das organizações. Portanto, fica mais claro de que o portfólio de projetos da organização é um elemento chave na sua estratégia competitiva. Wheelwright (1993) percebeu esta necessidade e incluiu ao problema de seleção de projetos uma abordagem estratégica ao processo de tomada de decisão.

Em resumo, existem muitas metodologias e técnicas para a aplicação de multicritérios ao problema de seleção e avaliação de projetos. O mais importante no momento, é buscar estudá-las, testá-las e introduzi-las nas organizações, de forma a buscar com que estas compreendam a necessidade e os benefícios de sua utilização nos seus processos de tomada de decisão.

Na próxima seção deste trabalho abordaremos os fundamentos da análise de decisão, e a teoria básica do modelo multicritério de apoio à decisão utilizado como base para a construção de um modelo de seleção e avaliação de projetos.

CAPÍTULO 3

3. FUNDAMENTOS DA ANÁLISE DE DECISÃO

3.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No dia-a-dia, praticamente em todos os instantes, as pessoas necessitam tomar decisões. Por decisão podemos entender como um processo complexo e abrangente que se inicia com a percepção da necessidade de uma mudança ou solução de um problema e tem seu término com a escolha de um curso de ação entre os vários viáveis, e com a sua implantação.

Algumas vezes o problema enfrentado é simples, mas na maioria das vezes, os problemas se apresentam mal definidos inseridos num contexto complexo. Entretanto, para tornar-se uma análise viável, os vários constituintes do problema precisam ser identificados.

Ensslin (1995) argumenta sobre os problemas complexos, e apresenta um modelo de decisão que pode ser aplicado na solução destes. Para Bana e Costa (1994, 1995a) a principal característica de qualquer problema é a complexidade que o envolve. Segundo o autor, alguns dos fatores que contribuem para a complexidade da situação são:

- a) Dificilmente, a decisão é tomada por apenas um decisor. Geralmente vários decisores estão envolvidos no processo. Estes decisores são distribuídos numa hierarquia, e o nível depende da sua força para influir ou interferir no processo de decisão;
- b) Os diversos objetivos e critérios de decisão são definidos pelos diversos decisores. Cada decisor tem o seu próprio ponto de vista, e cada um irá avaliar de acordo com seu interesse particular, gerando assim competição e conflito;
- c) É necessário justificar a escolha de maneira clara e não ambígua. Pelo fato das pessoas, terem diferentes níveis de incerteza, e tenderem a se sentir expostas quando lhes é pedido que revelem a sua opinião, é necessário que a decisão esteja apoiada num processo formal e claro de avaliação. Desta forma, pode-se auxiliar o decisor a determinar as vantagens e desvantagens comparativas e, selecionar a solução mais satisfatória.

Segundo Hickling (1981) uma decisão real é difícil de ser tomada por três fatores: complexidade, incerteza e conflito. Na prática estes fatores são identificados através de três dificuldades básicas no processo de tomada de decisão:

- . mais informações são necessárias;
- . é necessário saber mais a respeito de outras decisões; e
- . é necessário estabelecer objetivos mais claros .

Por ser algo tão cotidiano, supõem-se que o processo de tomada de decisão seja algo totalmente compreendido e conhecido. Entretanto, tal não acontece. O que se observa é uma quase ausência de metodologia para orientar e ou apoiar o processo decisório, no sentido de torná-lo uma atividade estruturada.

Ainda hoje, a forma mais usada para a tomada de decisões ainda é aquela baseada na intuição, os chamados julgamentos intuitivos, onde a análise dos vários constituintes do problema não é feita de forma organizada.

A medida que se analisa um problema com mais detalhes, ou seja, quanto mais precisa for a análise, maior a probabilidade da solução escolhida ser a mais adequada. É claro que, quanto mais precisas forem as análises, mais onerosas serão. Portanto, torna-se importante identificar o nível de precisão adequado, isto é, até que ponto a consideração de novas informações pode adicionar valor à decisão.

Shoemaker e Russo (1993) classificaram as várias formas de decisão em função da forma de análise dos seus constituintes. A sua classificação estabeleceu quatro grandes grupos, que podem ser representados esquematicamente em uma pirâmide. No topo da pirâmide está a forma mais precisa, complexa e onerosa e a menos usada. Na base da pirâmide está a mais usada, indicada para decisões pouco importantes, a intuição.



Figura 3.1: Diversas formas de decisão (Fonte: Shoemaker e Russo, 1993)

Embora se possa decidir segundo as formas mais simples descritas acima, às vezes há uma necessidade de disciplinar o processo de decisão e esclarecer todo um contexto decisório. Bana e Costa (1993) argumenta que a tomada de decisão é uma atividade intrinsecamente complexa e potencialmente das mais controversas, em que temos naturalmente de escolher não apenas entre possíveis alternativas de ação, mas também entre pontos de vista e formas de avaliar essas ações, enfim, de considerar toda a multiplicidade de fatores direta e indiretamente relacionados com a decisão a tomar.

3.1 PROCESSOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À DECISÃO

Para detalhar melhor um dos objetivos deste trabalho, é necessário relembrar que até poucos anos atrás, os processos de tomada de decisão, particularmente em relação à projetos, se fundamentavam basicamente em processos quantificáveis, devido ao não reconhecimento da necessidade da inclusão dos fatores subjetivos ou qualitativos em sua análise. Ainda hoje, relembrando a recente pesquisa de Cardoso (1996), grande parte dos gerentes se utilizam de simples modelos financeiros para a tomada de tal decisão. Com a necessidade de inclusão de fatores subjetivos, tais como, riscos ou valores de mercado que envolvem os projetos, percebeu-se uma enorme dificuldade de incorporá-los ao modelo o que impossibilitou a sua inclusão. Mas para a validade do processo decisório, todos os fatores que influenciam a decisão deveriam ser levados em consideração para que a realidade esteja representada de forma adequada (Bana e Costa, 1995b).

Qualquer projeto visa obter vantagens com sua aplicação, sejam eles ambientais, culturais, políticos, sociais, econômicos, financeiros, entre outros. Por estes motivos, para que uma decisão sólida seja tomada, procura-se prever os seus resultados, identificando suas vantagens, desvantagens e limitações para uma futura avaliação. Deste modo, é necessário descrever todas as características que afetam o problema em questão, o meio em que será desenvolvido e as atividades concernentes a ele, visando alcançar os objetivos pré-determinados.

Pode-se constatar então, que os processos decisórios englobam variáveis de naturezas distintas, bem como múltiplos objetivos, o que vem por explicar o termo métodos multicritérios. Zeleny (1982) classifica o processo de suporte a decisão multicritério como

sendo um conjunto de métodos, os quais habilitam o usuário a agregar diversos critérios de avaliação de maneira a escolher uma ou diversas opções.

A convicção básica subjacente a toda a abordagem multicritério é que, a explícita introdução de diversos critérios, cada um representando uma dimensão particular do problema a ser analisado, se apresenta como uma melhor opção para uma tomada de decisão robusta, ao enfrentar problemas mal definidos e multidimensionais do que a otimização de uma função objetivo unidimensional. Em contraste com as abordagens clássicas da Pesquisa Operacional, a estrutura de apoio à decisão multicritério facilita a aprendizagem sobre o problema e sobre os cursos de ação alternativas, por permitir que as pessoas possam refletir sobre valores e preferências segundo diversos pontos de vista (Bana e Costa, Stewart e Vansnick, 1995).

A relevância da chamada “Tomada de Decisão Multicritério” resulta do fato de que na maioria das situações decisórias vários objetivos estão presentes e estes tem de ser ponderados sendo que geralmente muitos deles são conflituosos entre si. Os objetivos podem ser conflituosos entre si no sentido em que um aumento do nível de performance em um deles pode ser acompanhado por um decréscimo segundo algum dos outros objetivos. Desta forma a tomada de decisão poder ser definida como um esforço para resolver o dilema dos objetivos conflituosos, cuja presença impede a existência da “solução ótima” e nos conduz para a procura da “solução mais satisfatória”. Daí a grande importância dos métodos multicritérios como instrumento de apoio à tomada de decisões (Bana e Costa; 1992, 1995a).

Cabe neste momento ressaltar o termo *Apoio à Tomada de decisão*, pois segundo Zeleny (1982), escolher é tarefa que o decisor tem de exercer por si próprio, ninguém pode decidir por ele. Logo o decisor pode recorrer ao apoio de um facilitador que utilizando-se de um conjunto de instrumentos, entre eles os métodos multicritérios, procura apoiar o decisor ao longo do desenrolar da decisão. Porém a responsabilidade final pela decisão é do decisor.

Os processos decisórios multicritérios, são compostos por duas grandes fases: estruturação e avaliação. As metodologias utilizadas atualmente para auxiliar a fase de avaliação são o AHP (Analytic Hierarchy Process) e o MacBeth (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique). Para o processo decisório apresentado neste trabalho optamos pela metodologia do Macbeth, que embora seja uma abordagem de desenvolvimento recente, sua aplicação prática tem mostrado ser bem sucedida em casos reais.

3.2 O PROCESSO DE APOIO À DECISÃO

O apoio à decisão é um processo que, servindo-se de modelos claramente explicitados e mais ou menos formalizados, procura obter elementos de resposta às questões que se colocam a um interveniente num processo de decisão. O levantamento destes elementos visa a esclarecer a decisão e normalmente recomendar, ou simplesmente favorecer, um comportamento de maneira a aumentar a coerência entre a evolução do processo por um lado, os objetivos e o sistema de valores deste interveniente por outro lado (Bana e Costa, 1992).

Segundo Bana e Costa (1995) um problema de decisão é um problema em que, face a um conjunto de objetivos, há que se considerar um conjunto de soluções possíveis, chamadas de ações potenciais, das quais se pretende escolher a ação mais conveniente, ou delimitar o subconjunto das boas, ou ordená-las por ordem decrescente de preferência global. Neste contexto, o conceito de tomada de decisão não pode ser completamente dissociado do conceito de processo de tomada de decisão, que por sua vez é composto por várias fases que se sucedem ao passar-se por momentos chave em que são tomadas decisões intermediárias, que vão formando a decisão global. Bana e Costa (1995a) ainda complementa: “*um processo de apoio à decisão é um sistema aberto, composto pelos valores e objetivos dos atores e pelas ações e suas características*”. Este sistema portanto é composto por dois subsistemas interrelacionados: o subsistema dos atores e o subsistema das ações. É da interação com, e entre estes dois subsistemas, que emergem os elementos primários da avaliação. Alguns, como as normas e os objetivos dos atores tem uma natureza intrinsecamente subjetiva porque são próprios do sistema de valores dos atores. Já outros como as características das ações, tem uma natureza de base objetiva (Bana e Costa, 1995a).

A figura 3.2 procura representar o ambiente decisional descrito por Bana e Costa (1995a). No plano superior está descrito o interrelacionamento entre os subsistemas dos atores e das ações. Estes por sua vez, representam elementos subjetivos, como os valores dos atores traduzidos em objetivos e fins a atingir, e elementos objetivos como as características das ações. No plano inferior da figura observa-se a base de estruturação do problema e o surgimento dos elementos primários constituídos pelos objetivos e características popularmente conhecidas como critérios. Significa a estruturação dos valores dos atores, em objetivos e características, de maneira a apoiar objetivamente o processo de decisão.

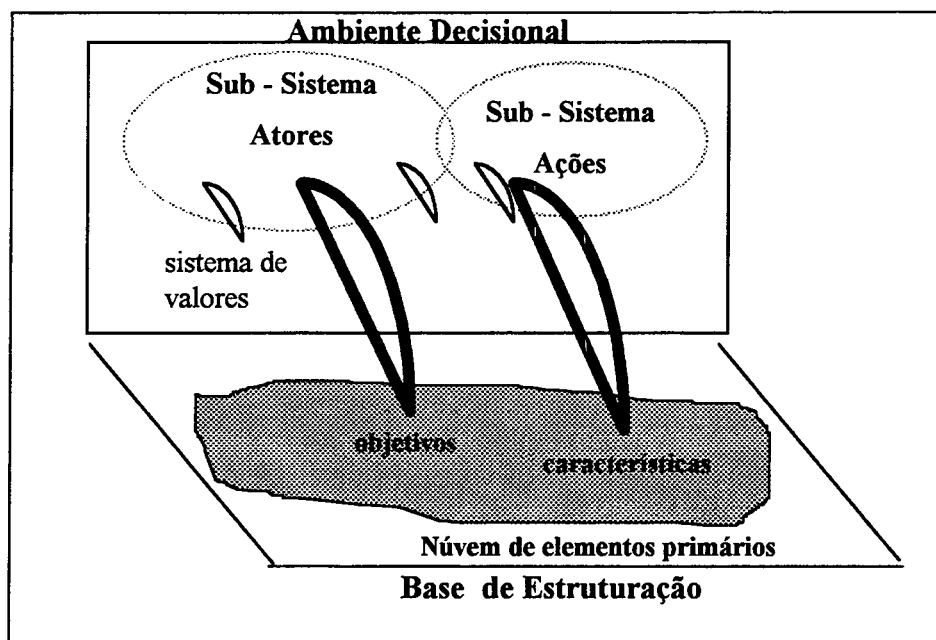


Figura 3.2: Processo de apoio à decisão (Fonte: Bana e Costa, 1995a)

Podemos entender por atores, as pessoas que baseadas em seus valores, desejos e interesses e preferências intervêm de alguma forma nas decisões. Porém existem diferentes tipos de atores, e a importante distinção que se faz entre os atores é devido às funções que estes desempenham no processo decisório, isto é, pelo tipo e grau de intervenção de cada um deles e pelo seu poder de influenciar a tomada de decisões (Roy, 1985).

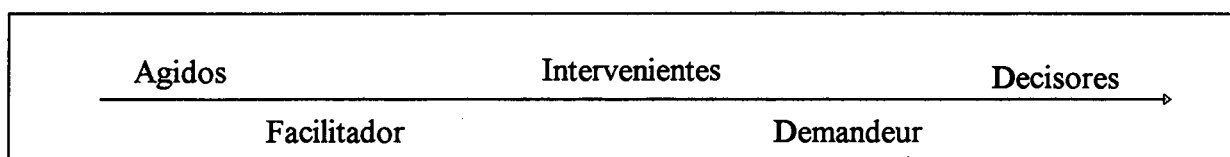


Figura 3.3: Eixo funcional dos atores (Fonte: Bana e Costa, 1995a)

Expressando graficamente o grau de intervenção e poder de influência dos atores, de acordo com a figura 3.3, podemos dizer que os atores se distribuem ao longo de um eixo funcional, onde de um lado do eixo encontram-se os agidos que sofrem de forma passiva as consequências de uma decisão tomada e no outro extremo os decisores que são aqueles que efetivamente tem o poder e a responsabilidade de ratificar uma decisão.

Os decisores são aqueles a quem o processo decisório se destina. Eles são os atores que tem o poder e a responsabilidade de ratificar a decisão e assumir as consequências da mesma, sejam elas boas ou más (Bana e Costa, 1995).

Os intervenientes que se encontram no meio do eixo funcional, podem ser indivíduos ou coletividades, que por ações intencionais diretas participam do processo com o objetivo de nele fazer prevalecer as suas preferências. Através de sua intervenção condicionam diretamente a decisão em função de seus sistemas de valores.

Um outro ator importante no processo decisório é o facilitador, que segundo Bernard Roy (Roy, 1985) é um especialista que trabalha como colaborador próximo de quem decide com a função de conduzir o processo de decisão, seja pela delimitação do modelo, da problemática, da maneira com que controla os dados e escolhe o método operacional. Segundo Bana e Costa (1992) cabe também ao facilitador gerar uma solução de compromisso entre os intervenientes do processo através do nivelamento de seus conhecimentos sobre o problema fazendo crescer os seus domínios habituais e melhorando a comunicação entre estes.

Num processo de decisão, não somente os aspectos lógicos ou racionais são levados em consideração, mas também devem ser levados em conta os valores, sentimentos, e desejos. O sistema de valores dos decisores influencia a formação de seus objetivos, sendo assim, o objetivo tem uma natureza intrinsecamente subjetiva (Bana e Costa, 1992).

As ações podem ser entendidas como sendo o ponto de aplicação da decisão, elas são os meios disponíveis pelos quais os atores, através de seus pontos de vista fundamentais, alcançam seus objetivos.

Os processos multicritérios são compostos por duas grandes fases: estruturação e avaliação. Estas etapas são diferenciadas porém estão intrinsecamente ligadas.

A fase de estruturação do modelo multicritério constitui-se peça chave no processo de apoio à decisão. O trabalho de estruturação consiste em termos gerais na formulação do problema e na identificação do objetivo de topo do processo de avaliação. Nesta fase de identificação do problema ocorre a definição dos critérios de avaliação, que segundo Bana e Costa (1995b), se refere à identificação dos pontos de vista dos atores considerados importantes para a escolha entre as alternativas.

A estruturação é uma análise do sistema em estudo que diz respeito a identificação, caracterização e hierarquização dos principais fatores intervenientes e a explicitação das alternativas de decisão potenciais que se pretendem comparar entre si, em termos de seus méritos e desvantagens relativas face a um conjunto de critérios de avaliação, que foram definidos de acordo com os pontos de vista fundamentais dos atores (Bana e Costa, 1995b).

Segundo alguns autores, entre eles, Winterfeld (1986), Bana e Costa (1995), a estruturação de problemas decisórios em um formato aceitável e gerenciável é o passo mais importante de uma análise de decisão. Schwenck e Thomas (1983) afirmam que os modelos tradicionais de decisão geralmente iniciam com a hipótese de que o problema está identificado e definido, porém esta simplificação está totalmente equivocada, uma vez que os administradores estão interessados na correta especificação para os seus problemas.

Para Bana e Costa (1995), o trabalho de estruturação visa a construção de um modelo, mais ou menos, formalizado, capaz de ser aceito pelos atores como uma estrutura de representação e organização de todo um conjunto de elementos primários de avaliação, como são as características das ações e os objetivos dos atores. Este modelo tem ainda como função, a de servir de base de comunicação e discussão interativa com e entre os atores, e também à aprendizagem e pesquisa.

Já para Kenney (1992), a estruturação é um processo de levantamento e organização dos objetivos, onde a primeira preocupação é a determinação dos objetivos dos decisores. Nesta abordagem o processo de estruturação inicia com a identificação de valores mais estratégicos para em seguida se fazer a decomposição destes em objetivos mais específicos através de um processo mais ou menos interativo.

Corrêa (1996), sugere a utilização de metodologias “*soft*” para auxiliar a fase de estruturação do problema. Conforme o autor o uso destas abordagens é útil na determinação dos objetivos dos atores e também no levantamento das características ativas das ações, assim como na identificação das relações entre estes fatores. Dentre estas abordagens “*soft*” se destacam os mapas cognitivos e a Abordagem das Escolha estratégica.

A outra fase, conhecida por avaliação, que consiste no esclarecimento da escolha, onde é feita a avaliação global das ações potenciais, a análise de sensibilidade, a ordenação das ações potenciais e a elaboração de recomendações. Porém existem três atividades que devem ser desenvolvidas antes da obtenção dos resultados globais do processo de tomada de decisão, os quais consistem: a) na construção de um modelo de preferências locais, possibilitando assim uma avaliação parcial das ações; b) a determinação das taxas de substituição que forneça uma noção de importância relativa de cada ponto de vista, possibilitando assim uma agregação das avaliações locais em uma avaliação global; c) e a determinação dos impactos das ações segundo cada ponto de vista fundamental. Esta fase de transição é suportada pela metodologia Macbeth na construção das escalas locais para cada ponto de vista e também na determinação

das taxas de substituição.

A figura 3.4 apresenta um esquema geral das atividades desenvolvidas no processo de apoio à decisão e as ferramentas que apoiam o processo.

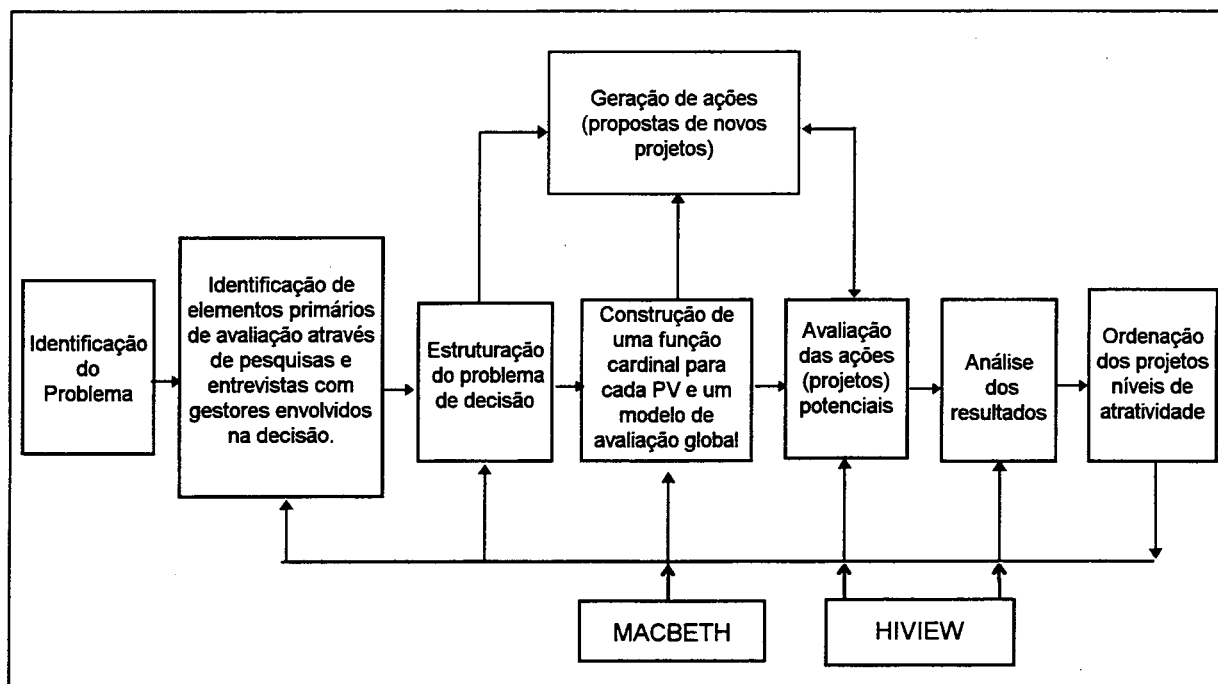


Figura 3.4: Esquema de representação do processo de apoio à decisão

Este trabalho pertence a escola de apoio multicritérios de apoio à tomada de decisão, portanto é importante levar em consideração as convicções e os paradigmas que regem tal escola. Bana e Costa (1992) apresenta três convicções de natureza metodológica que suportam a construção dos modelos multicritérios:

- Convicção de interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e da sua inseparabilidade: onde o processo de decisão é descrito como um sistema de relações entre elementos de natureza objetiva, próprios às ações, e elementos de natureza subjetiva, próprios aos sistema de valores dos atores. Como este sistema é inseparável não se pode negligenciar nenhum destes aspectos. Logo a intervenção do facilitador não pode ser regida por um desejo de descrição de uma realidade objetiva, supostamente desligada do sistema de valores dos atores envolvidos, é preciso aceitar a presença da subjetividade no processo decisório.

- Convicção da aprendizagem pela participação, se apoia na inexistência de um modelo genérico de estruturação e na natureza mal definida da maioria dos problemas de decisão.

Portanto os modelos são gradualmente construídos, através de um processo de discussão e comunicação entre o facilitador e os atores, gerando assim a geração de um conhecimento compartilhado em relação ao problema.

- Convicção do construtivismo, consiste procurar hipóteses de trabalho sobre as quais recomendações vão ser feitas de maneira que haja uma produção de conhecimentos a respeito de como agir de forma a alcançar os objetivos dos atores. A abordagem construtivista integrando a idéia da aprendizagem tem se apresentado como a mais adequada para conduzir o processo de apoio à decisão.

3.3 FASE DE ESTRUTURAÇÃO DO MODELO

A fase de estruturação consiste no entendimento do problema, onde é analisado o ambiente onde está inserido, e são identificadas as possíveis situações que exigem decisão através da busca detalhada e concisa de informações, para que a decisão seja tomada de maneira segura e precisa. Portanto, é necessário saber qual o contexto de decisão, onde se pretende uma descrição exaustiva.

A estruturação constrói gradualmente, entre avanços e recuos, uma base para a avaliação do problema em questão, em paralelo com a formação de uma linguagem comum de comunicação entre os intervenientes.

Pode-se dizer, que a atividade de estruturação ocorre de acordo com as seguintes etapas:

a) Identificação da problemática envolvida na situação, e definição do tipo de ação potencial que deve ser considerado

É um processo sequencial de identificação das percepções do decisor a respeito do contexto decisional. O problema a ser analisado no processo de tomada de decisão deve estar claro na mente dos atores envolvidos, mas a correta especificação de um problema não é uma tarefa simples. Identificar o problema, significa perceber e reconhecer a sua existência e posteriormente declará-lo da maneira mais clara e precisa de tal forma que não suscite dúvidas quanto à sua existência (Enslin, 1995).

A transparência da identificação é garantida através de uma conceituação detalhada do problema, isto é, determinar o escopo do problema e o que ele envolve. É muito importante, também, saber delimitar a área de atuação do problema, de forma a evitar que o problema se torne complexo demais permanecendo insolucionável.

A definição clara do problema, bem como sua delimitação, permite que se identifique o tipo de ação potencial que deve ser levado em consideração no processo de tomada de decisão.

b) Identificação de uma árvore de pontos de vista

Os objetivos e as características que assumem a função de elementos primários de avaliação, se unem no que aqui é chamado de “ponto de vista”. Portanto, um ponto de vista representa todo o aspecto da realidade decisional que o facilitador entende como importante para a construção de um modelo de avaliação das ações existentes ou que virão a ser criadas. É um processo de tradução dos valores dos atores em pontos de vista (Bana e Costa, 1992). O processo de identificação e estruturação dos pontos de vista é conduzido pelo facilitador através de um “*brainstorming*” com os atores do processo. Cada interveniente expõe suas idéias, e através de um processo interativo os pontos de vista vão sendo levantados.

Não existe uma fórmula pré-definida para a identificação dos PVF's. Eles são formados com base em informações subjetivas e pela experiência dos decisores, isto é, resumem-se no conhecimento adquirido dos decisores com relação ao problema. A noção de ponto de vista fundamental poder ser relacionado com aquilo que se conhece comumente como critério. Porém, para Bana e Costa (1992), a denominação critério possui um significado mais ligado a um modelo de preferências sobre o conjunto de ações potenciais.

Os pontos de vista se distinguem em fundamentais e elementares:

- **Ponto de vista fundamental (PVF):**

Para que um ponto de vista seja fundamental é necessário que exista uma vontade consensual entre os intervenientes no processo de decisão de submeter as ações a uma avaliação, ou seja, os atores intervenientes devem sentir que o valor representado por este ponto de vista é importante e que as ações devem ser avaliadas em relação a este valor isoladamente. Um ponto de vista fundamental deve refletir um valor fundamental e no desenrolar do processo de estruturação ele deve confirmar a validade da hipótese de

interdependência que os atores afirmam existir.

- **Ponto de vista elementar (PVE):**

Os pontos de vista elementares são meios para se alcançar pontos de vista fundamentais. Muitas vezes um PVF é um conjunto de PVE's, isto é, um fim comum para o qual contribuem vários valores elementares.

O processo de identificação e estruturação progressiva dos pontos de vista, através dos elementos primários, pode ser apoiado por diversas metodologias, tais como, SODA que é fundamentada na construção de mapas cognitivos. Porém, para que seja possível fazer uso de um modelo multicritério de avaliação através de uma função de agregação aditiva, o processo de estruturação do problema deve evoluir para a construção de uma árvore de pontos de vista. A árvore de pontos de vista é uma representação arborescente dos pontos de vista.

A partir de um mapa cognitivo, por exemplo, é possível construir uma árvore de pontos de vista que possibilita uma melhor visualização da situação decisional, uma clarificação das convicções, bem como permite o estabelecimento de uma solução única para todos os atores envolvidos. Nesta estrutura serão diferenciados, o ponto de vista global, os pontos de vista fundamentais e os pontos de vista elementares. Os pontos de vista fundamentais podem situar-se em qualquer nó da árvore.

A figura 3.5 apresenta a estrutura hierárquica de uma árvore de pontos de vista, formada por uma família de quatro pontos de vista fundamentais. No topo da árvore representa-se o objetivo geral do processo decisório representado na figura como o ponto de vista global.

O nível mais baixo de cada “cacho” da estrutura arborescente é formado por pontos de vista elementares que são meios para se alcançar os pontos de vista hierarquicamente superiores. A partir daí, estes pontos de vista mais elementares vão se agrupando para formar outros pontos de vista. Em determinadas situações, os pontos de vista formados pelo agrupamento de dois ou mais PVE's já alcançam o status de pontos de vista fundamentais, como é o caso do PVF₂. Em outras situações, porém, passa-se a ter pontos de vista hierarquicamente superior aos anteriores mas que ainda não são considerados fundamentais, como é o caso do PVE_{3,1}.

Um outro conceito ligado à formalização dos pontos de vista é o que Bana e Costa (1992) chama de áreas de interesse, ou áreas de preocupação. As áreas de interesse são

agrupamentos de PVF's de acordo com elementos comuns de interesse, que vão formar o objetivo global do processo decisório.

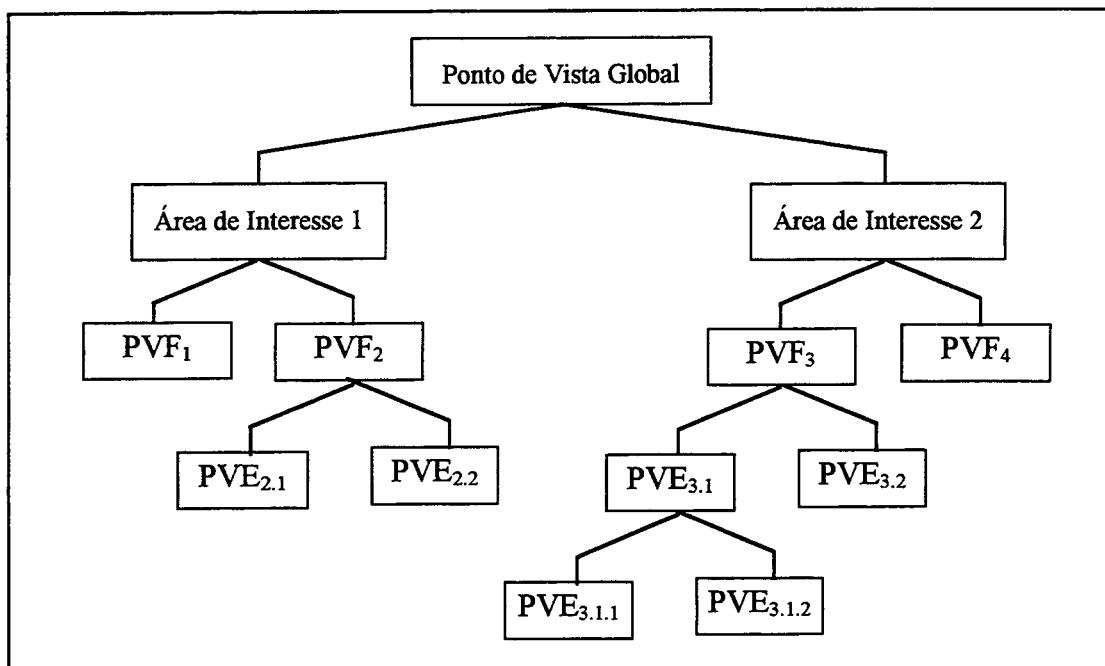


Figura 3.5: Estrutura arborescente básica

Para que cada candidato a ponto de vista fundamental seja considerado efetivamente como um PVF, este deve atender a uma série de propriedades (Bana e Costa; 1992, 1995):

- **Inteligibilidade:** um PVF deve ser adequado tanto como ferramenta que permita a modelização de preferência dos decisores, quanto como base de comunicação, argumentação e confrontação de valores e convicções entre eles;
- **Consensualidade:** um PVF deve ser aceito por todos os decisores como suficientemente importante para influenciar a decisão para ser levado em consideração no modelo;
- **Operacionalidade:** o PVF deve permitir tanto a existência de uma escala de preferência local associada aos níveis de impacto de tal PVF, quanto possibilitar a construção de um indicador de impacto;
- **Isolabilidade:** um PVF é isolável se é possível avaliá-lo considerando todos os demais PVF's como constantes.

O conjunto de pontos de vista considerados como fundamentais e que atendem as propriedades acima formam uma família de pontos de vista fundamentais. Tal família será mantida com uma estrutura final de base à modelização de preferências sobre um conjunto de ações potenciais permitindo, assim, um mínimo de coerência nos julgamentos de valor local.

Para que o conjunto de PVF's definido seja considerado como uma família de PVFs, dois conjuntos de propriedades devem ser observadas (Bana e Costa, 1992): propriedades de base e propriedades lógicas.

As propriedades de base da família de PVFs são as seguintes:

- **Consensualidade**, de forma que a família de PVF's seja aceita por todos os decisores;
- **Inteligibilidade**, assim como para os PVF's, a família de PVF's deve ser clara o suficiente aos atores envolvidos no processo de decisão para que possa ser utilizado como base para o modelo.
- **Concisão**, onde o número de pontos de vista não deve ser muito grande, porém não deve ser tão pequeno de modo a se deixar de fora aspectos importantes para a avaliação. Logo, as dimensões devem se manter tão pequenas quanto possível.

As propriedades de lógica da família de PVFs são as seguintes:

- **Exaustividade**, que cubra todos os aspectos importantes do problema;
- **Não-redundância**, para que os impactos não sejam duplamente avaliados;
- **Coesão e monotonicidade**, para que a família de PVF's garanta a coesão entre o papel de cada um dos PVF's para a formação de julgamentos de valor local, e o papel que estes exercem na elaboração de preferências globais. Portanto em um modelo multicritério, não tem sentido uma determinada ação a ser melhor que a ação b em todos os PVF's (pontuação local) e globalmente a ter uma pontuação menor que b .

Para Bana e Costa (1992), a construção de uma árvore de pontos de vista torna possível a utilização de um modelo multicritério para a avaliação das ações, além de melhorar a comunicação entre os atores e tornar compreensível o que está em causa na situação decisional em questão.

c) Construção de um modelo de impacto para cada ponto de vista fundamental, através da construção de descritores

Para que um PVF possa ter, efetivamente, uma função operacional, ele deve ser bem identificado sobre sua significação e bem entendido pelos intervenientes (Bana e Costa, 1993). Operacionalizar um ponto de vista, significa, encontrar um indicador, ou um conjunto de indicadores que permitem identificar o nível de impacto que uma determinada ação trará para um determinado ponto de vista.

Assim sendo, um PVF torna-se operacional através de um descritor associado a ele, aqui denotado como N_j . Os descritores podem ser definidos como um conjunto de níveis de impacto que servem como base para descrever impactos plausíveis das ações potenciais em termos de cada PVF (Bana e Costa, 1995).

Logo, a cada PVFi está associado um conjunto de níveis de impacto bem definidos que constituem uma escala de preferência local, ou seja, que este conjunto seja dotado de uma estrutura de pré-ordenamento completa tal que $N_j > N_k, \forall k > j$ estabelecendo assim uma ordem dos níveis de impacto classificados por sua atratividade (Bana e Costa, 1995).

O descritor deve ser o mais objetivo possível, e deve ser definido com base em descrições da realidade desejável, não dependendo dos interesses e gostos dos decisores. Os descritores podem ser classificados de acordo com três dimensões em:

- quantitativos ou qualitativos;
- discretos ou contínuos; e
- diretos, indiretos ou construídos.

Os descritores quantitativos são utilizados quando um ponto de vista fundamental pode ser adequadamente descrito somente por números, caso contrário é dito qualitativos. Da mesma forma, se um ponto de vista for descrito por uma função matemática contínua, o seu descritor é classificado como contínuo e caso o seu descritor seja formado por um número finito de níveis é dito discreto.

Os descritores classificados como diretos, aqueles em que há um conjunto de níveis naturalmente associados a um ponto de vista havendo uma interpretação comum à cada uma das pessoas envolvidas no processo. Já os indiretos, que são aqueles que não atuam verdadeiramente como um descritor direto mas permite torná-lo operacional. Estes descritores

são construídos através de combinação de estados de elementos primários qualitativos.

3.4 DESENVOLVIMENTO DA FASE DE AVALIAÇÃO

Não existe uma definição exata de uma fronteira entre a fase de estruturação e a de avaliação, o que caracteriza a existência de uma fase de transição onde alguns elementos ainda são parte da estruturação do problema e outros já podem ser considerados como parte do processo de avaliação das ações. Por ser uma questão polêmica na literatura e não possuir uma definição única vamos adotar a visão de Bana e Costa (1992) de que a avaliação inicia com a construção das escalas de valor cardinais, pois são necessários julgamentos de valor por parte dos decisores para a construção destas escalas.

Esta fase de transição entre a estruturação e a avaliação consiste das seguintes etapas (Bana e Costa, 1992):

- a construção para cada ponto de vista fundamental de um modelo de preferências locais sobre um conjunto de ações potenciais A;
- a agregação dos julgamentos de preferências locais em um modelo de avaliação global, utilizando-se para tal, de um conjunto adicional de informações de natureza inter-PVF.

Portanto, uma vez obtidos os descritores de impacto para cada ponto de vista, tornando possível a avaliação das ações é necessário que seja construída uma escala cardinal ou uma escala de intervalos que represente numericamente cada nível de impacto das alternativas nos pontos de vista fundamentais, quantificando a idéia de valor das ações.

A literatura (Weber e Borcheding, 1993) apresenta diversos métodos para se obter estas escalas, sendo que as mais utilizadas são as técnicas de “bisseção” e as de “pontuação direta”. Entretanto, em todos estes métodos de avaliação o processo interrogatório apresenta sérios problemas de operacionalidade. Uma delas é a obrigação do avaliador de responder questões muito difíceis nas quais estão envolvidas decisões comparativas entre as diferenças de preferência entre dois pares de ações. Em contrapartida à estas dificuldades, a metodologia MACBETH (Bana e Costa, 1992) apresenta uma nova abordagem ao problema da construção de valor cardinal sobre “A” a partir de juízos absolutos de diferença de atratividade.

A metodologia MACBETH trabalha com os conceitos de intensidade de preferência que são expressos através da expressão de julgamentos absolutos de diferença de valor

(atratividade) entre duas ações. O método não consiste em perguntar questões que envolvem quatro ações, do tipo: a diferença de atratividade entre “a” e “b” é maior, igual ou menor que a diferença de atratividade entre “c” e “d”? O método propõe em alternativa envolver apenas duas ações de cada vez, colocando ao avaliador perguntas mais simples que exigem dele apenas a elaboração de juízos absolutos sobre a diferença de atratividade entre duas ações. Segundo Bana e Costa (1992), a seguinte pergunta deve ser elaborada:

“Dados os impactos $I(a)$ e $I(b)$ de duas ações potenciais “a” e “b” de “A” segundo um ponto de vista fundamental PVF_j (e, eventualmente os indicadores de dispersão), sendo “a” julgada mais atrativa (localmente) que “b”, a diferença de atratividade entre “a” e “b” é “fraca”, “forte”,.....?” (Bana e Costa, 1992)

A metodologia introduz uma escala semântica formada por algumas categorias de diferença de atratividade, sendo que esta escala representa um intervalo de reta real que é associado a cada uma das categorias com intervalos não fixados a priori.

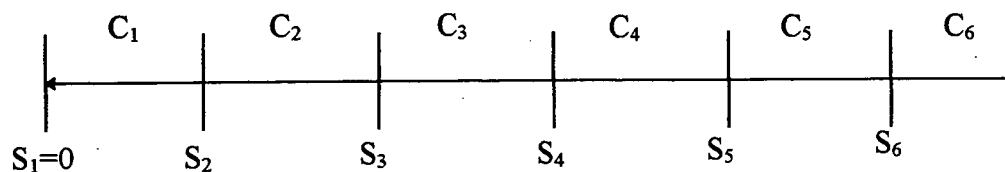


Figura 3.6: Representação das categorias MACBETH na reta real (Fonte: Bana e Costa 1992)

Concretamente, a abordagem MACBETH propõe ao avaliador que exprima seus juízos de valor segundo a escala semântica formada por seis categorias ($n=6$), de dimensão não necessariamente real (figura 3.6).

Três categorias fundamentais:

- $C_2 \rightarrow$ diferença de atratividade fraca;
- $C_4 \rightarrow$ diferença de atratividade forte;
- $C_6 \rightarrow$ diferença de atratividade extrema;

E para situações de hesitação, três categorias intermediárias:

- $C_1 \rightarrow$ diferença de atratividade muito fraca;
- $C_3 \rightarrow$ diferença de atratividade moderada;
- $C_5 \rightarrow$ diferença de atratividade muito forte;

Para facilitar a expressão dos julgamentos de avaliação absoluta entre os pares são construídas matrizes, conforme mostrado na figura 3.7. Supõe-se que, $A = \{ a_n, a_{n-1}, \dots, a_1 \}$ é o conjunto de n ações a avaliar, em que estas já estão ordenadas por ordem decrescente de atratividade $a_n P a_{n-1} P \dots a_1 P$, não existindo indiferença em nenhum caso.

Para cada ponto de vista é construída uma matriz triangular superior, onde $i > j \in \{1, 2, \dots, n\}$, $a_{i,j}$ toma o valor $K \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, se o avaliador julgar que a diferença de atratividade do par (a_i, a_j) pertence à categoria C_K (Bana e Costa, 1995).

	a_n	a_{n-1}	\dots	a_2	a_1
a_n	•	$a_{n, n-1}$	\dots	$a_{n, 2}$	$a_{n, 1}$
a_{n-1}	•	•	\dots	$a_{n-1, 2}$	$a_{n-1, 1}$
\vdots	•	•	•	\vdots	\vdots
a_2	•	•	•	•	$a_{2, 1}$
a_1	•	•	•	•	•

Figura 3.7: Matriz de Julgamento de Preferências (Bana e Costa, 1995).

A metodologia MACBETH propõe ao avaliador certas hipóteses de trabalho na elaboração de seus julgamentos absolutos. Elas traduzem pela verificação de aspectos relativos a significação substantiva dos julgamentos e pela verificação de uma condição mínima de consistência entre seus juízos expressos. Existem dois tipos de problemas de inconsistência que as repostas do avaliador podem gerar: a inconsistência semântica e a inconsistência cardinal.

O programa Macbeth foi desenvolvido para ser utilizado como um método iterativo de apoio à construção de uma escala cardinal sobre um conjunto de ações, através da resolução tecnicamente encadeada de quatro programas lineares (Bana e Costa, 1995).

O esquema da figura 3.8 apresenta uma visão geral do processo iterativo cíclico do MACBETH para estabelecimento das diferenças de atratividade e análise das inconsistências. Ele inicia questionando o avaliador sobre seus sentimentos de preferência entre duas ações “ a ” e “ b ” de “ A ” (julgamento comparativo) e, se “ a ” é julgada mais atrativa que “ b ” ($a P b$), o avaliador é convidado a fazer um julgamento absoluto verbal sobre a diferença de atratividade entre “ a ” e “ b ”, escolhendo uma das seis categorias semânticas.

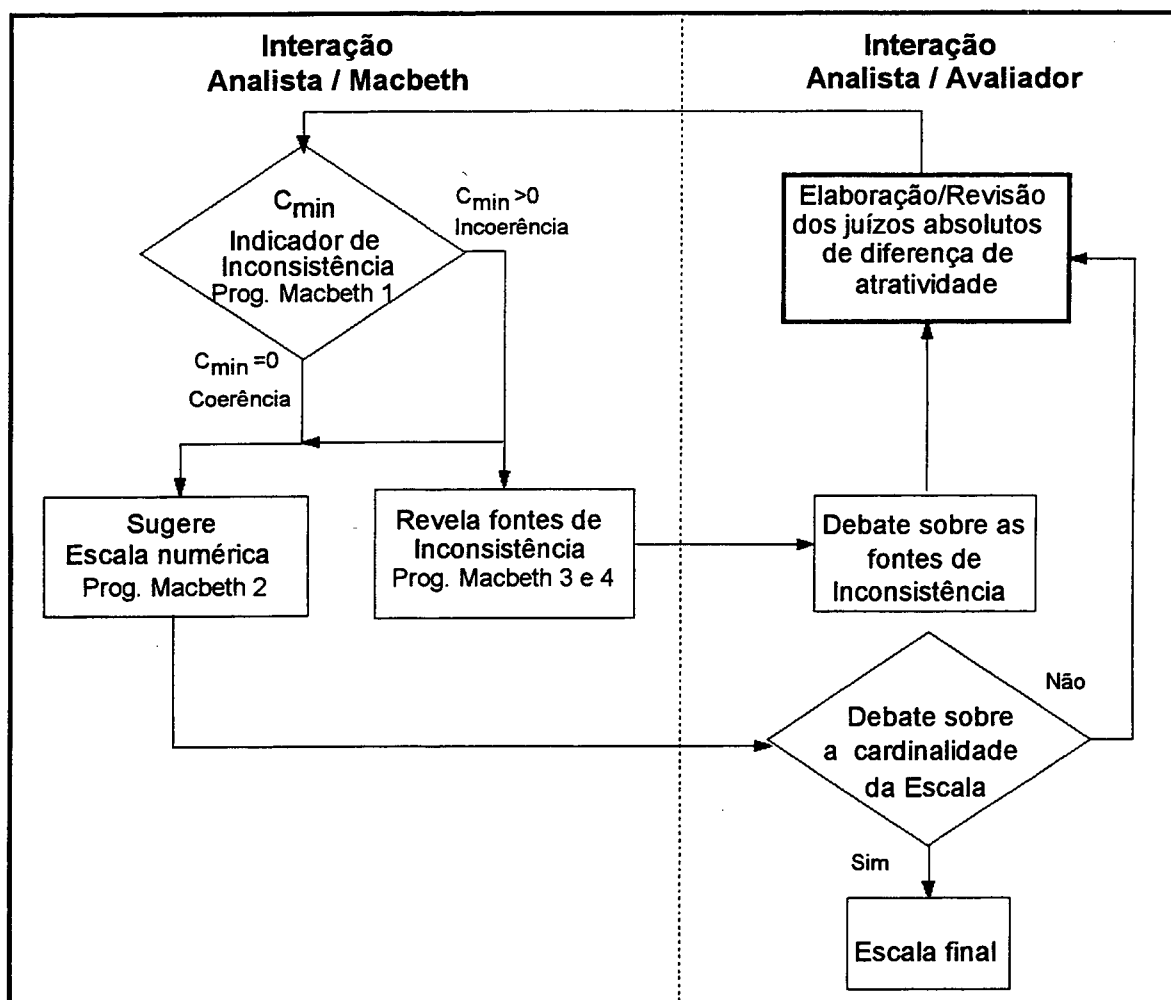


Figura 3.8: Esquema interativo Macbeth (Fonte: Bana e Costa, 1995)

Durante este questionamento o analista preenche a matriz de juízos de valor e analisa se ela apresenta consistência semântica e após esta análise são aplicados os programas MACBETH 1 e 2.

O programa MACBETH-1, tem por objetivo analisar a coerência conjunta dos julgamentos expressos pelo avaliador. A saída do programa 1 é o índice de incoerência Macbeth representado por C , onde duas situações podem ocorrer:

- Situação 1: $C_{min} = 0$ - consistência cardinal
- Situação 2: $C_{min} > 0$ - inconsistência cardinal. Isto significa que não é possível representar numericamente os julgamentos verbais do avaliador.

Se os julgamentos feitos forem coerentes o programa MACBETH-2 dá a solução para o problema sugerindo uma escala cardinal, “v(a)”, bem como determina números reais correspondentes aos limiares que satisfaçam as restrições dadas no programa.

Após a verificação de consistência cardinal os demais programas, quando necessário, apontam fontes de inconsistência. Caso os julgamentos sejam inconsistentes, o Macbeth também dá a solução, porém é mais indicado que numa perspectiva interativa o avaliador reanalise seu julgamento inicial. Portanto, com estas informações em mão, o analista volta a interagir com o avaliador, para rever julgamentos que possam ter levado a uma inconsistência cardinal e finalmente validar a escala proposta.

Uma vez feitos os julgamentos absolutos de valor para cada ponto de vista fundamental, é necessário a obtenção de informações de natureza inter-PVF, isto é, é preciso determinar a importância relativa entre eles. Portanto, deve-se fazer uso de uma regra de agregação de maneira que se obtenha uma avaliação global das alternativas.

Segundo Bana e Costa (1995), uma das questões mais comuns em problemas de tomada de decisão é com respeito a escolha do processo de agregação, o qual deverá respeitar o sistema de preferências dos decisores. O processo selecionado deve ter uma estrutura matemática facilmente compreendida pelos vários decisores. Além disto, deve garantir que a introdução de uma nova ação, não irá mudar suas posições relativas no final da ordenação.

A avaliação global de uma alternativa utilizando-se um modelo de agregação aditivo simples dos pontos de vista fundamentais, é dado por:

$$V(a) = \sum_{j=1}^n p_j v_j(a) \quad (3.1)$$

com

$$\sum_{j=1}^n p_j = 1 \quad (3.2)$$

$$0 < p_j < 1 \quad (3.3)$$

Onde os parâmetros $p_j=1, \dots, n$, são as importâncias relativas, ou taxas de substituição ou fatores de escala que permitem transformar em unidades de valor global uma unidade de valor parcial, segundo cada PVF.

Utilizando-se de uma abordagem compensatória, taxas de substituição são necessárias

para que sejam deduzidos os valores para os “pesos” (P_j) incluídos na regra de agregação, que geralmente é aditiva.

O fato dos pesos no modelo aditivo serem taxas de substituição, que operacionalizam a noção de compensação, obriga que a sua determinação seja feita com referência às escalas de impactos dos pontos de vista. Assim todos os procedimentos de ponderação baseiam o cálculo das taxas de substituição nas respostas dos avaliadores à questões, os quais requerem da parte destes a comparação entre as alternativas de referência.

O processo de determinação das taxas de substituição ocorre em duas etapas principais. A primeira etapa, consiste em colocar os pontos de vista fundamentais em uma ordem hierárquica de importância. Para proceder esta ordenação é necessário estabelecer alternativas de referência para comparação. Estas alternativas de referência são definidas com base nos níveis bons e neutros, dentre os vários níveis de impacto, para cada PVF.

Definidas as alternativas de referência, solicita-se ao avaliador que exprima julgamentos holísticos sobre os pontos de vista fundamentais respondendo ao seguinte questionamento (figura 3.9):

“Tendo os pontos de vista fundamentais PVF_1 e PVF_2 ambos no nível neutro, seria mais atrativo passar para o nível bom no ponto de vista fundamental PVF_1 ou no PVF_2 , mantendo um nível constante em todos os demais ?”

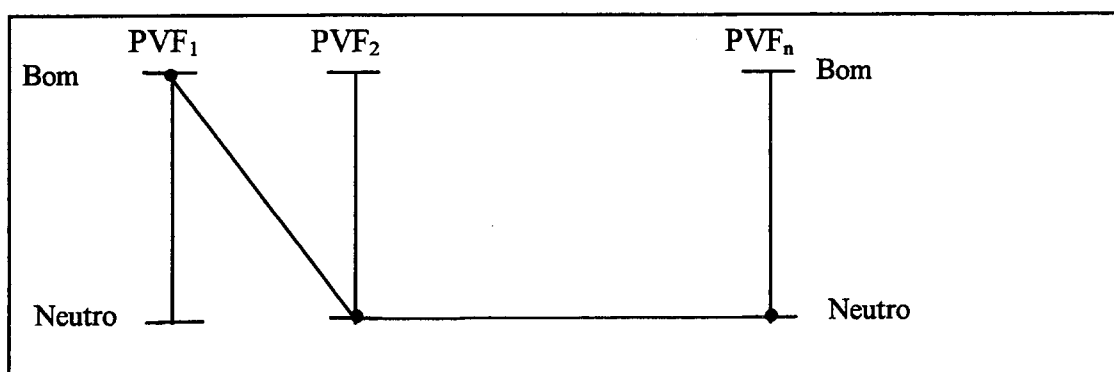


Figura 3.9: Importância relativa dos PVF's (Fonte: Bana e Costa, 1995)

Por exemplo, é preferível passar de uma situação a_0 para a_1 ou de a_0 para a_2 ?

Sendo que:

$a_0 = \{PVF_1(\text{neutro}), PVF_2(\text{neutro}), \dots, PVF_j(\text{neutro}), \dots, PVF_n(\text{neutro})\}$

$a_1 = \{PVF_1(\text{bom}), PVF_2(\text{neutro}), \dots, PVF_j(\text{neutro}), \dots, PVF_n(\text{neutro})\}$

$$a_2 = \{PVF_1(\text{neutro}), PVF_2(\text{bom}), \dots, PVF_j(\text{neutro}), \dots, PVF_n(\text{neutro})\}$$

$$a_j = \{PVF_1(\text{neutro}), PVF_2(\text{neutro}), \dots, PVF_j(\text{bom}), \dots, PVF_n(\text{neutro})\}$$

$$a_n = \{PVF_1(\text{neutro}), PVF_2(\text{neutro}), \dots, PVF_j(\text{neutro}), \dots, PVF_n(\text{bom})\}$$

O questionamento é repetido até que todos os pontos de vista tenham sido comparados entre si. Com as respostas, preenche-se uma matriz (figura 3.10) onde cada elemento X_{ij} vai assumir o valor 1 se passar do nível bom no PVF_i for considerado mais atrativo que no PVF_j ou o valor 0, caso não seja considerado atrativo. A ordenação dos pontos de vista é obtida somando-se o valor dos elementos X_{ij} em cada linha. Quanto maior o somatório da linha mais atrativo é o ponto de vista.

Obtida a ordenação dos pontos de vista fundamentais é necessário identificar o juízo de valores dos decisores de forma a obter a quantificação das taxas de substituição. A quantificação destas obtém-se com a construção de uma matriz onde os elementos estarão ordenados em uma sequência decrescente de importância, com o ponto de vista considerado mais importante situado em linha mais a esquerda que os demais.

	PVF₁	PVF₂	•	•	PVF_{n-1}	PVF_n	Soma
PVF₁	—	$X_{1,2}$	•	•	$X_{1,n-1}$	$X_{1,n}$	
PVF₂	$X_{2,1}$	—	•	•	$X_{2,n-1}$	$X_{2,n}$	
•	•	•	—	•	•	•	
•	•	•	•	—	•	•	
PVF_{n-1}	$X_{n-1,1}$	$X_{n-1,2}$	•	•	—	$X_{n-1,n}$	
PVF_n	$X_{n,1}$	$X_{n,2}$	•	•	$X_{n,n-1}$	—	

Figura 3.10: Matriz de ordenação dos pontos de vista (Fonte: Bana e Costa, 1995)

O princípio de preenchimento da matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição, ou coeficientes de ponderação, é similar aquele utilizado na construção das escalas de valor cardinais para os níveis de impacto de cada ponto de vista (figura 3.11). Portanto, é baseado em julgamentos absolutos de diferença de atratividade utilizando as seis categorias semânticas do Macbeth.

Introduz-se nesta matriz uma alternativa fictícia A_0 , com a finalidade de fixar o zero da escala de maneira que as informações a respeito do ponto de vista fundamental considerado como menos importante não sejam perdidas. Esta alternativa fictícia, possui nível neutro em todos os pontos de vista.

	a_n	a_{n-1}	\dots	a_2	a_1	A_0
a_n	•	$a_{n,n-1}$	\dots	$a_{n,2}$	$a_{n,1}$	
a_{n-1}	•	•	\dots	$a_{n-1,2}$	$a_{n-1,1}$	
\vdots	•	•	•	\vdots	\vdots	
a_2	•	•	•	•	$a_{2,1}$	
a_1	•	•	•	•	•	
A_0	•	•	•	•	•	

Figura 3.11: Matriz de construção de uma escala cardinal de valor entre os PVF's (Fonte: Bana e Costa, 1995)

Uma vez construída a matriz de juízos de valor para as informações inter-PVF, o Macbeth fornece uma escala cardinal de valor, que depois de normalizada fornece os valores das taxas de substituição para todos os pontos de vista fundamentais.

3.4.1. Determinação do perfil de impacto das ações potenciais

O último passo em um processo de apoio multicritérios à decisão, antes de passar à avaliação global propriamente dita, é a determinação do impacto de cada ação potencial sobre cada um dos pontos de vista fundamentais, ou seja, a determinação do perfil de impacto das ações potenciais.

Uma vez que foram definidos os descritores de impacto para cada ponto de vista fundamental e construída uma escala de preferências local sobre um ponto de vista é necessário ainda, para tornar este PVF operacional, a definição de indicadores de impacto. Um indicador de impacto (Bana e Costa, 1992) permite “projetar” uma alternativa de projeto sobre os descritores do modelo multicritério, permitindo selecionar um ou mais níveis de impacto de cada descritor, que sejam considerados como representativos das características daquela ação.

O indicador de impacto pontual I_j de um PVF_j fictício é apresentado na figura 3.12. Nele o impacto da alternativa a , de um conjunto A de alternativas potenciais, foi localizado no nível de impacto N_5 (as características desta ação são aquelas retratadas pela descrição deste nível). Matematicamente tem-se $I_1(a) = \{N_5\}$, ou ainda numericamente $V(I_1(a)) = \{100\}$. Neste caso existe somente um nível de impacto, portanto trata-se de um indicador de impacto determinístico ou pontual.

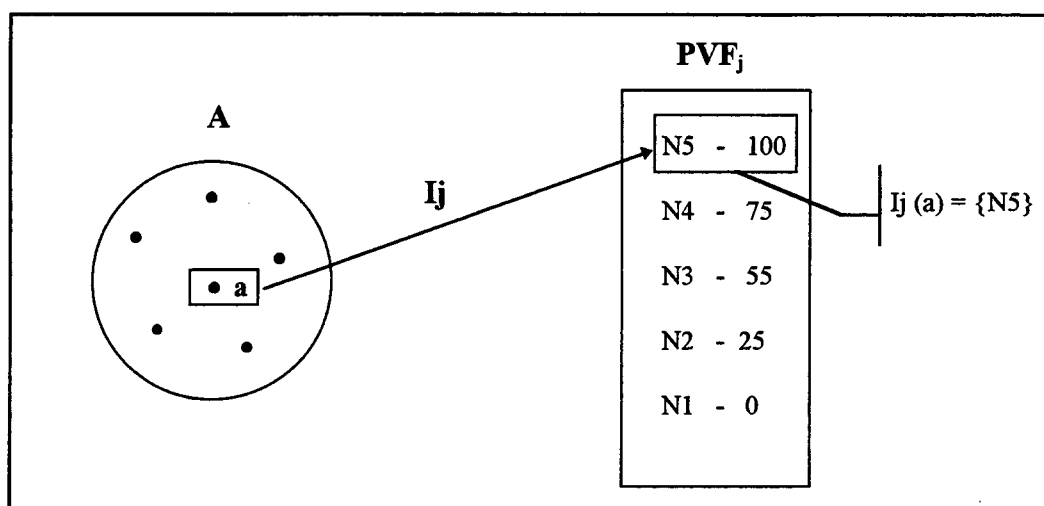


Figura 3.12: Perfil de impacto para um PVF fictício (Adaptado: Bana e Costa, 1995)

Repetindo o mesmo procedimento para todos os pontos de vista obtém-se os valores dos níveis de impacto e a respectiva pontuação em cada um. A partir destes valores e conhecendo-se as taxas de substituição é possível obter a atratividade global da alternativa utilizando a função de agregação aditiva. O conjunto de impactos de uma alternativa projetado nos PVF's representado por $\{ I_1(a), I_2(a), \dots, I_n(a) \}$ é denominado de **perfil de impacto**. A figura 3.13 representa o perfil de impactos da ação potencial a pertencente ao conjunto.

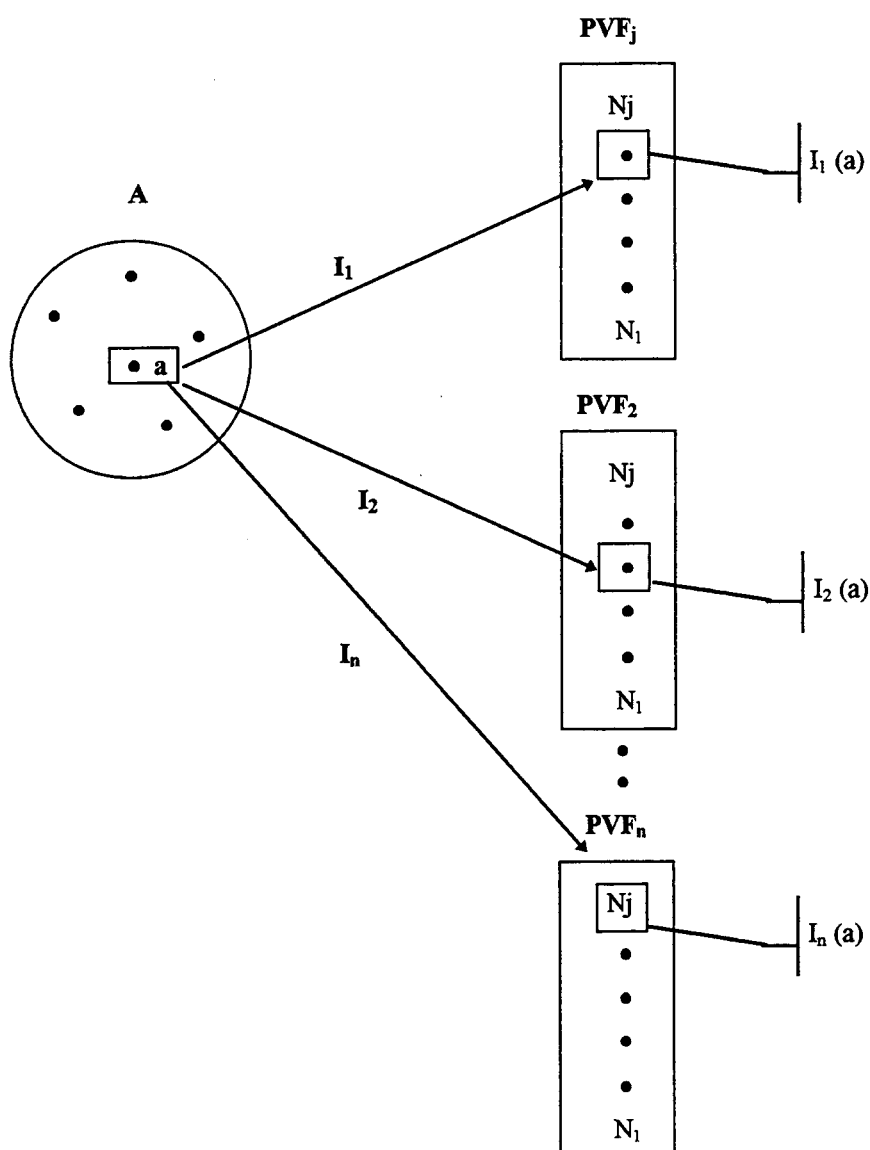


Figura 3.13: Perfil de impacto para o modelo multicritério (Adaptado de Bana e Costa, 1995)

O desenvolvimento da estruturação do problema permite definir um impacto para cada ação potencial $a \in A$ sobre cada PVF, isto é, indicar qual o nível de impacto de cada ação sobre cada ponto de vista fundamental. A elaboração das escalas de preferências locais permitem expressar numericamente o valor destes níveis de impacto em cada ponto de vista. Portanto, para cada uma das ações propostas pelos atores, determina-se os respectivos impactos segundo os pontos de vista considerados. Os resultados desta análise podem ser listados na forma de uma matriz semelhante a tabela 3.1, apresentando assim o perfil de impactos das ações propostas.

Tabela 3.1: Perfil de impactos das ações (Adaptado: Bana e Costa, 1995)

	Ação a		Ação b		...		Ação n	
PVF₁	I ₁ (a)	V(I ₁ (a))	I ₁ (b)	V(I ₁ (b))			I ₁ (n)	V(I ₁ (n))
PVF₂	I ₂ (a)	V(I ₂ (a))	I ₂ (b)	V(I ₂ (b))			I ₂ (n)	V(I ₂ (n))
.								
.								
.								
PVF_n	I _n (a)	V(I _n (a))	I _n (b)	V(n (b))			I _n (n)	V(I _n (n))

Tendo construído a matriz de impacto das as ações potenciais para todos os pontos de vista e feito a avaliação local das ações segundo cada um dos pontos de vista passa-se então para a etapa do processo de avaliação global das alternativas. Feita a avaliação global dos alternativas faz-se uma análise exaustiva dos resultados de forma a compreender os pontos fortes e fracos de cada alternativa bem como elaborar recomendações quando necessário. A avaliação e a análise dos resultados permite identificar, também, quais pontos do modelo devem ser aperfeiçoado, melhorando assim a confiabilidade dos resultados.

Quando o processo de apoio à decisão entra na fase de avaliação, a escolha do tipo de problemática técnica a adotar requer um conhecimento da problemática em questão. Pode-se orientar o processo de avaliação e análise dos resultados de três formas (Bana e Costa, 1992):

- Necessário avaliar as alternativas em termos relativos ou absolutos;
- Necessário ajudar a ordenar ou a escolher as alternativas;
- Necessário ajudar a aceitar ou a rejeitar alternativas.

Estas questões constituem a problemática técnica da avaliação e a decisão por uma destas conduz o facilitador à escolha das formas a adotar na realização das análises dos resultados e elaboração de recomendações.

3.5 CONCLUSÃO

A abordagem do processo multicritério de apoio à tomada de decisão, utilizada neste trabalho, possui três etapas fundamentais, como foi apresentado nesta seção: estruturação, avaliação e análise dos resultados. Percebe-se que durante o decorrer deste processo procura-se construir um modelo que, refletindo os valores dos decisores, permita apoiar o decisor ao longo do processo de decisão, tornando este processo claro e organizado. Ao estruturar o problema, pretende-se que o modelo gerado represente o complexo processo cognitivo utilizado pelos decisores na tomada da decisão. Este processo envolve uma quantidade de fatores: os objetivos dos decisores, seus pontos de vista, interesses e ações possíveis. É claro que todo o modelo é restritivo, pois é impossível representar todas as hipóteses possíveis num modelo teórico.

A estruturação, pode também se usada simplesmente para esclarecer o problema aos decisores, servindo apenas como uma ferramenta para na compreensão de um problema complexo, ou como um linguagem de comunicação comum entre os decisores.

A avaliação dos resultados permite, finalmente, uma visualização do problema e o posicionamento das diversas alternativas neste contexto. Com a análise dos resultados pode-se identificar os pontos fracos e fortes de cada alternativas, bem como confrontar as ações entre si.

Neste trabalho pretende-se utilizar o valor absoluto das alternativas, afim de identificar a categoria a que pertence cada alternativa, independentemente das demais, bem como a noção de valor relativa que consiste em comparar as alternativas umas com as outras. No final da avaliação obtém-se portanto uma ordenação das alternativas, com base nos valores de sua avaliação global.

Na próxima etapa deste trabalho será apresentada uma aplicação da metodologia multicritério de apoio a tomada de decisão aqui apresentada. O problema central deste trabalho consiste em procurar avaliar e comparar alternativas de projetos de novos produtos, segundo o sistema de valores dos decisores. Utilizou-se uma abordagem interativa, construtiva e de aprendizagem.

A participação do facilitador no processo se deu de forma contínua, iniciando com a identificação do problema, estruturação das árvore de pontos de vista, avaliação e análise dos resultados em conjunto e fortemente integrado com os decisores.

CAPÍTULO 4

4. ESTRUTURAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO

4.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A decisão de escolha de projetos para desenvolvimento envolve, por vezes, objetivos conflitantes e vários intervenientes, dificultando o processo. A atividade de apoio à decisão tem por finalidade a elaboração de pareceres ou recomendações que contribuam mais decisivamente para o esclarecimento das questões que o próprio processo de decisão levanta aos seus intervenientes. O facilitador se faz presente, para ajudar na revelação de um sistema de valores e no desenvolvimento de um sistema de avaliação formal.

O processo de apoio à decisão multicritério é constituído por duas fases bem diferenciadas, mas intrinsecamente ligadas: uma fase, a estruturação, que trata da formulação do problema e da identificação do objetivo de topo do processo de avaliação e uma outra fase, de avaliação propriamente dita, que se poderemos chamar de fase de síntese, cuja finalidade é esclarecer a “escolha” (Bana e Costa, 1992).

A fase de estruturação ou formulação do problema, cujo resultado operacional é o modelo de avaliação, pode ser considerada a mais importante no processo de apoio à decisão. Estruturar um problema de maneira adequada é tarefa que está estreitamente relacionada à habilidade do facilitador. Esta fase apresenta duas grandes dificuldades: definição adequada do problema ou do conjunto de problemas apresentados e a tradução dos valores dos intervenientes em hipóteses que validem a aplicação de procedimentos analíticos para apoiar a tomada de decisão. Na verdade, o reconhecimento do problema e sua correta especificação é questão crucial e passou a ser, nas últimas décadas, a principal preocupação dos estudiosos. A solução de problemas passa a ser vista como um ponto no processo de apoio à decisão, que tem como linha principal a fase de estruturação.

Na estruturação procura-se construir um modelo que permita a avaliação de ações alternativas. Um modelo é uma simplificação da realidade e, neste caso, o modelo de avaliação procura descrever um processo de decisão, baseado num conjunto de percepções que são

sugeridas e testadas ao longo do processo de apoio à decisão, com base na interpretação dos decisores, procurando tornar a decisão clara e susceptível à análise.

Nesta parte do trabalho, as etapas do processo de estruturação são comentadas, a forma como o processo foi conduzido é descrita e os resultados obtidos em cada uma destas etapas são apresentados.

Porém, antes de iniciar a apresentação da estruturação do modelo de decisão multicritério, se fará uma introdução ao modelo de desenvolvimento de produtos da empresa na qual o trabalho foi desenvolvido. O estudo de caso abordado neste trabalho apresenta o processo de implementação de um processo de desenvolvimento de produtos, numa empresa do setor metal mecânica, buscando identificar os principais problemas encontrados na implantação. Tal processo de implementação foi acompanhado por uma reestruturação dos processos da empresa com base no conceito de gerenciamento de processos, incluindo o processo de desenvolvimento de produtos.

A principal característica deste trabalho é a de que o pesquisador gastou um tempo considerável na organização, participando e estudando o processo de mudança. No caso deste trabalho, foi gasto um ano e meio na empresa, participando efetivamente do processo de implementação (período de setembro/95-fevereiro/97). O princípio básico para a coleta de informações se baseou na triangulação, isto é, na combinação de três métodos ao se estudar o fenômeno. Os três métodos diferentes utilizados são os seguintes: observação direta, entrevistas e análises do conteúdo de documentos. As entrevistas fornecem informações profundas, subjetivas e de sentimentos das pessoas. Os documentos fornecem fatos e a observação direta permite acesso aos processos do grupo e pode revelar diferenças entre o que foi dito e o que realmente acontece (Karlsson, 1996).

4.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA EMPRESA PESQUISADA

A empresa em estudo é uma empresa de manufatura produzindo equipamentos mecânicos. Em dezembro de 1995, a empresa decidiu reestruturar suas operações. Os princípios para o novo sistema de produção eram consistentes com o conceito de "*lean production*" e gerenciamento por processos. Implementar uma nova forma de trabalhar no

processo de desenvolvimento de produtos era uma estratégia vital durante esta reestruturação, bem como, nas áreas de produção, vendas e compras que integrou-se numa cadeia de processo.

A reestruturação das operações da empresa, focando os seus processos de negócio, tinha um objetivo em especial, que era de modificar a orientação voltada à organização para uma orientação voltada aos processos. Para alcançar este objetivo era necessário ocorrer uma mudança na forma como a organização trabalhava e pensava. Porém, a revisão da forma como a empresa desenvolvia e implantava novos produtos já havia sido foco de preocupação dos gerentes destas áreas.

4.1.1 Implementação Inicial do processo Estágios-Pontos de Decisão de Desenvolvimento de Produtos

Uma primeira tentativa de implementar um novo conceito de desenvolvimento de produtos aliado ao conceito de processo “*Estágios-Pontos de decisão*”, iniciou-se em fevereiro de 1995. Nesta época, a empresa não possuía um processo estruturado de desenvolvimento de produtos, com fases bem definidas, objetivos claros e interfaces bem resolvidas, portanto desenvolveu um novo modelo com base no processo “*Estágios-Pontos de Decisão*”.

Foi desenvolvido um processo com estágios bem definidos, atividades de cada fase bem descritas e pontos de avaliação foram identificados. Foi criada também, a figura do líder (ou coordenador) de projeto. O processo “*Estágios-Pontos de Decisão*”, nesta empresa, recebeu o nome de “Sistema de Engenharia” e foi constituído de três fases básicas (concepção, conversão e execução) e três pontos de avaliação (portões), conforme apresentado na figura 4.1.

As principais atividades do estágio de concepção são: a) a análise do mercado; b) estudo de viabilidade técnica do produto proposto; c) estabelecimento dos requisitos preliminares do projeto; d) desenvolvimento preliminar do projeto; e e) desenvolvimento do plano para o estágio seguinte.

No estágio de conversão, as atividades principais são: a) a definição dos requisitos do projeto, b) o desenvolvimento do projeto através da elaboração das especificações de produto

e processo, c) verificação da viabilidade comercial do produto e d) a elaboração do plano de negócio buscando avaliar se o produto é viável ou não, de acordo com os riscos técnicos, de mercado e de negócio.

O estágio de execução é dividido em duas etapas. A primeira se refere a aquisição e implantação dos processos de fabricação e a segunda envolve a avaliação e acompanhamento destes processos e do produto verificando se os níveis de qualidade e produtividade estão de acordo com as metas previamente estabelecidas.

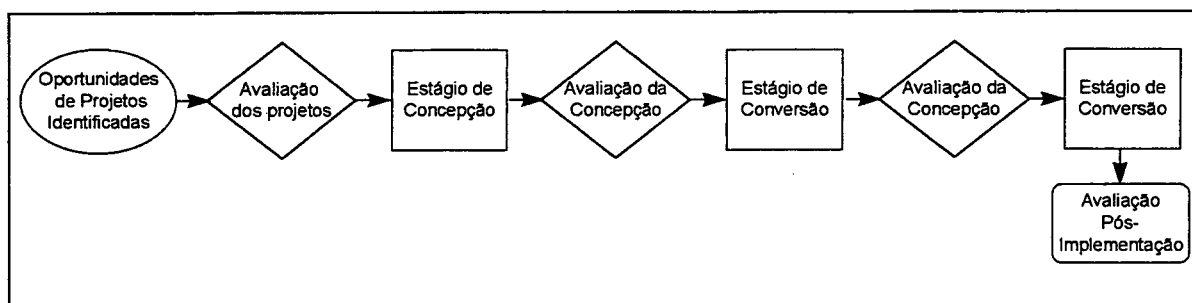


Figura 4.1: Sistema de Engenharia

De maneira geral o modelo buscava contemplar as seguintes questões básicas:

- Estabelecimento de pontos de seleção e classificação de projetos;
- Definição clara dos requisitos e pontos de entrada;
- Uniformização da condução dos projetos;
- Definição do coordenador do projeto;
- Procedimentos de entrada de Atividades nas áreas;
- Uso de ferramentas padronizadas para planejamento e acompanhamento de projetos;
- Pontos de certificação de produto, processo e fornecedores bem definidos no processo de desenvolvimento;
- Caracterização dos procedimentos de rotina;
- Maior rastreabilidade e fortalecimento da documentação;
- Estabelecimento de um grupo de decisão especial para a avaliação de propostas de projetos produtos totalmente novos;
- Estabelecimento de um fórum de classificação para os demais projetos denominados “diversos”.

Porém, alguns problemas de modelamento foram identificados, bem como, o processo de implementação do novo modelo apresentou muitas falhas. A seguir será apresentada uma avaliação superficial dos problemas encontrados:

a) Os projetos foram bem estruturados, divididos em sub-projetos e atividades com respectivos executantes alocados. Um cronograma de planejamento padrão foi estabelecido, com funções claras de monitoramento. Porém, tradicionalmente, o desenvolvimento de produtos não era formalmente organizado por times. Os especialistas estavam alocados em áreas funcionais de acordo com a sua especialidade e respondiam diretamente às chefias funcionais. Ao invés de existirem times de projeto, havia um líder de projeto que era responsável por levantar os recursos necessários e assegurar que todas as áreas funcionais necessárias estavam envolvidas. Este líder de projeto era responsável por coordenar as diversas atividades constantes no projeto, mas ele não possuía nenhuma autoridade formal sobre as áreas funcionais. A dificuldade na negociação de recursos era um fator limitante para os líderes de projeto.

Porém, o foco em times multifuncionais e a necessidade de atividades concorrentes não foi enfatizada. Não se decidiu quando times eram necessários ou não. Na verdade não procurou-se verificar se a estrutura organizacional era coerente com o novo conceito. Manteve-se a estrutura como estava, buscando alterar somente a forma de trabalho.

b) A engenharia simultânea não era utilizada intencionalmente, poucas fases/atividades eram sobrepostas, dependia mais do relacionamento entre os envolvidos no projeto do que de um modelo de trabalho estabelecido. Apesar de os estágios serem apenas três, dentro das áreas ele ocorria de forma sequencial. Primeiro, a área de desenvolvimento de produtos projetava e estabelecia as especificações e depois as áreas de processo desenvolviam os processos de fabricação. As atividades eram executadas de acordo com as três fases, porém não havia sobreposição entre elas.

c) Os fornecedores eram utilizados mais como consultores em questões técnicas do que como parceiros numa relação de desenvolvimento conjunto. As especificações utilizadas para guiar o trabalho dos fornecedores continham especificações detalhadas de projeto desejadas do produto. Portanto os fornecedores só eram envolvidos mais no final do projeto, conjuntamente com um pedido de desenvolvimento.

d) Um outro problema detectado foi a rigidez e burocratização do sistema. O detalhamento e o estabelecimento de procedimentos minuciosos tiraram toda a flexibilidade na forma de trabalhar, bem como dificultou o entendimento do conceito pelos executantes do processo. Além disto, diversas instâncias de aprovação foram estabelecidas, complicando bem mais o fluxo dos processos.

e) O processo de desenvolvimento tecnológico, um componente estratégico para a organização não foi levado em consideração nesta revisão. O planejamento tecnológico era fraco e disperso entre as áreas funcionais, não havia uma estratégia global para a empresa. Cada área definia as tecnologias em que investiriam, e muitas vezes a importância deste assunto para empresa não era avaliado. O próprio desenvolvimento tecnológico era confuso e indefinido.

Geralmente desenvolvimento de tecnologia ocorria já num projeto comercial de desenvolvimento de um novo produto, durante a fase de concepção do projeto, sem antes ter sido comprovada sua viabilidade ou se ter controle sobre os parâmetros de aplicação da tecnologia. Não havia uma identificação clara pela empresa de quais eram os gaps tecnológicos nos quais deveria atuar.

f) O processo de desenvolvimento era único para todos os tipos de projetos. As diferenças de processo e procedimento para cada tipo de projeto não foram claramente especificadas.

g) O processo de seleção de projetos era realizado por um grupo especialmente constituído para este fim. O problema era que todas as oportunidades de projeto aprovadas por este grupo de avaliação de projetos eram tratadas simultaneamente. Não foi estabelecido nenhum processo formal para priorização dos projetos e alocação dos recursos, sendo que normalmente estas funções eram deixadas a cargo dos departamentos funcionais gerando conflitos de objetivos. Apesar do grupo ser responsável pela seleção, o processo não garantia uma distribuição homogênea dos projetos ao longo do tempo. Muitos projetos eram conduzidos ao mesmo tempo, afetando o tempo de ciclo destes.

Logo percebeu-se, que a elaboração de um modelo “Estágios-Pontos de Decisão” e sua imposição para utilização, não era a solução para todos os problemas. Para se atingir o conceito amplo de “*lean product development*”, outros aspectos deveriam também ser observados, planejados e modificados.

Além dos problemas do modelo em si, o próprio processo de implementação não facilitou a assimilação do modelo pela organização. O processo não foi encarado como um processo de mudança e como tal deveria ser gerenciado. Não foi preparado um plano de mudanças, estabelecendo quando e como as mudanças iriam ocorrer e como o processo de transição seria gerenciado. O modelo foi introduzido de maneira brusca, sendo que o objetivo era de se passar direto de uma fase antiga para o modelo novo sem se gerenciar um processo de transição.

Podemos destacar alguns problemas com relação a difusão do processo na organização:

a) Durante a elaboração do modelo não foram levantados os desafios, e impedimentos para a implementação e de forma balanceada. Soluções para problemas específicos implantadas numa determinada etapa do processo, poderiam se manifestar como problemas em outras partes do sistema. Faltou uma análise sistêmica mais consistente.

b) O processo “Estágios-Pontos de Decisão” não foi posicionado como um serviço que poderia ser vendido para a organização. Deveria-se ter reconhecido que a implementação de tal processo é um desafio de mudança organizacional. Para ser eficiente se requer que as pessoas pensem diferentemente do passado e comprem o novo modelo de trabalho. Pelo processo de implantação ter se dado mais por imposição do que por convencimento, as pessoas não tiveram tempo para absorver e entender os benefícios da nova situação e se adaptar à nova maneira de se executar o trabalho.

c) As expectativas e percepções da gerência com relação aos resultados do processo e seus impactos não foram bem gerenciadas. Expectativas muito altas no início levaram à decepção com os resultados. O'Connor (1994) alerta que leva-se algum tempo para os resultados surgirem e a gerência deve estar preparada para esta espera.

d) Não houve uma adaptação do modelo aos requisitos organizacionais ao longo da implementação. Não se permitiu que a organização ajudasse a moldar o processo, sendo que este foi estabelecido de forma rígida e burocrática, com uma série de normas e procedimentos suportando-o.

e) Não foram estabelecidos objetivos claros com relação ao período necessário para a mudança. Este é um processo que continuamente estará sendo melhorado, porém pode-se

estabelecer um meta de atingimento de alguns fatores de forma a concluir que o modelo estava implementado.

Comparando o modelo implantado na empresa estudada, com a evolução dos modelos de processo “*Estágios-Pontos de Decisão*”, descritos por Cooper (1994) e discutidos no capítulo 1 deste trabalho, podemos concluir que este modelo apresenta problemas parecidos com os modelos da segunda geração. Podemos destacar os problemas da falta de priorização e foco nos projetos mais promissores, da execução sequencial dos estágios e da rigidez do sistema. O modelo de processo de desenvolvimento desta empresa a partir deste ponto tenta evoluir para um modelo de terceira geração, buscando implementar os quatro princípios que norteiam estes modelos: fluidez, pontos de decisão difusos, foco e flexibilidade.

4.1.2 Reorganização por processos

Conjuntamente com a decisão de reestruturação das operações da organização, buscou-se então fazer uma análise mais apurada do processo de desenvolvimento de produtos, destacando seus pontos fortes e fracos de forma a buscar entender todas as dimensões do desenvolvimento de produtos que não haviam sido levadas em consideração na etapa anterior.

Nesta etapa, uma análise detalhada da situação atual do Desenvolvimento de Produtos como um todo, envolveu vários aspectos, como, organização, pessoas, sistema de informações, foco e o próprio processo de desenvolvimento em si (buscando a identificação das atividades que agregam e que não agregam valor). Na análise da situação atual detectaram-se os pontos fracos, e a partir destes pontos estabeleceu-se as metas de melhoria para o processo “*Estágios-Pontos de Decisão*” implantado. O novo modelo deveria tentar solucionar os problemas e rever os processos de forma que estes atendessem as metas de melhoria.

A metodologia aplicada para a reestruturação dos processos da empresa pode ser chamada de “Business Process Reengineering”, ou a aplicação do conceito de gerenciamento de processos.

Na primeira fase da metodologia, “*Organização para a melhoria*”, a cadeia de valor da empresa foi estabelecida, bem como os processos de suporte da organização que serviram de base então para a determinação dos processos críticos nos quais a empresa atuaria. Sendo

que o processo de desenvolvimento de produtos foi considerado um dos processos críticos. Uma equipe foi treinada para liderar e executar a mudança e era constituída por três gerentes funcionais e três especialistas das áreas de produto e processo.

Uma das metas da empresa ao reavaliar o processo de desenvolvimento de produtos era de reduzir o tempo de execução do processo de desenvolvimento de produtos, utilizando por exemplo, a engenharia simultânea. A intenção era também de se utilizar times de projeto constituídos por pessoas de diferentes áreas/especialidades funcionais de uma forma mais organizada e focada nos projetos, diminuindo a relação dos recursos com as áreas funcionais.

Num processo inicial de levantamento e análise da situação atual, dos quais participaram todos os gerentes funcionais, foram levantados os principais pontos fracos detectados e algumas metas de melhoria com relação as quatro áreas de atuação: o modelo organizacional, as pessoas, foco e o processo de desenvolvimento de produtos. Um resumo desta avaliação inicial é apresentado na tabela 4.1.

A fase seguinte, de entendimento do processo, constituiu-se na análise da situação atual do processo de desenvolvimento de produtos e pode ser dividida em duas etapas importantes. A primeira considera o desenho dos processos atuais e a segunda o levantamento de medidas da função desenvolvimento de produto.

Tabela 4.1: Avaliação do processo de desenvolvimento de produtos

Categorias de Avaliação	Situação Atual	Meta para a situação futura
<i>Modelo Organizacional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Forte enfoque funcional (departamental) • Pouca prática de Eng. Simultânea • Interfaces não definidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura orientada por processo • Integração das Engenharias • Orientação para trabalho em times • Sobreposição de atividades • Mais autonomia e autoridade para o líder de projeto • “Pool” de recursos humanos
<i>Pessoas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Especialistas • Formação restrita • Sobre/Subutilização da capacidade das pessoas • Baixa autonomia das pessoas • Poucos coordenadores de projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação das figuras: <ul style="list-style-type: none"> – generalistas – consultores • Maior autonomia/delegação • Empreendedor • Capacitar líderes de projeto
<i>Foco</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridade departamental/ funcional • Maior enfoque no desenvolvimento do Projeto do produto separado do Projeto do processo • Planejamento dos portfólio de produtos fraco 	<ul style="list-style-type: none"> • Por processo e no cliente • Enfoque nos projetos: os objetivos dos projetos são prioritários • Engenharia Simultânea
<i>Processo de desenvolvimento de produtos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de ciclo elevado e processo fora de controle; • Muitos projetos sendo conduzidos em paralelo • Processamento seriado das atividades • Planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos fraco • Muitos projetos sendo conduzidos em paralelo • Poucos recursos dispersos em muitos projetos • Planejamento dos projetos é fraco • Elevado tempo p/ projetos pequenos e médios 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução do conceito de gerenciamento do processo de desenvolvimento de produtos • Internalizar melhores práticas no planejamento dos projetos • Buscar um melhor respeito ao prazo • Reduzir o número de interfaces • Capacidade de processamento simultâneo • Buscar uma priorização dos projetos, de forma a focar os recursos nos projetos mais importantes através de um processo de seleção de projetos mais rigoroso e consistente com os objetivos da organização • Buscar um melhor planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos • Buscar sempre que possível o conceito de equipes dedicadas para pequenos e médios projetos

a) Desenho dos processos atuais

Seguindo a metodologia proposta fez-se um mapeamento dos processos, sub-processos, atividades do desenvolvimento de produtos, através de reuniões onde participavam os executantes de cada processo, clientes e fornecedores. Nestas reuniões os processos eram descritos no formato de fluxogramas. Para o desenho dos processos, na forma de fluxogramas, foi utilizado um *software* especializado. Ao todo foram descritos 30 sub-processos.

Por ser a função desenvolvimento muito departamentalizada, a descrição do processo cruzava várias áreas funcionais da empresa o que tornou o desenho muito difícil, pois cada área desenhava o fluxo da maneira como sua função enxergava o processo. Porém, foi uma maneira de se obter uma fotografia da situação atual, detectando todas as interfaces, obstáculos, duplicação de atividades, conflitos e inconsistências.

b) Levantamento de medidas da função desenvolvimento de produto

Ao descrever-se os processos e sub-processos percebeu-se que não havia uma distinção clara entre os tipos de projetos. Portanto, o processo de desenvolvimento de produtos era confuso na medida em que procurava contemplar todos os tipos de projeto. Uma primeira medida foi levantar dados quanto às características dos projetos executados pela função desenvolvimento na empresa, de forma a poder entender o fluxo do processo seguido por cada um, bem como comparar tempos entre eles. Utilizou-se como referencial duas variáveis de medida: a complexidade gerencial e a complexidade técnica (Griffin, 1993).

Como complexidade gerencial adotou-se como conceito o número de especialidades diferentes envolvidas no projeto, bem como, o número de pessoas envolvidas. Como complexidade técnica adotou-se como critério de avaliação o grau de domínio da tecnologia envolvida no projeto.

O fator quantidade de mudanças, no produto e no processo, foi avaliado num primeiro momento, de forma superficial, através da realização de consultas às pessoas que tinham tal conhecimento. A partir destas consultas obteve-se a classificação dos projetos neste item. Numa etapa posterior, uma amostragem de projetos de projetos foi realizada, bem como solicitou-se aos coordenadores destes projetos o preenchimento de questionários nos quais estes forneciam informações quanto aos tipos e complexidade das mudanças executadas nos respectivos projetos.

Através de um banco de dados de cadastramento e acompanhamento de projetos pode-se ter acesso aos dados dos projetos e com base na classificação acima procurou-se avaliar todos os projetos cadastrados de maneira a classificá-los. Na população de projetos foram caracterizados três tipos de projetos, que podem ser classificados da seguinte forma:

- **Pequenos:** se caracterizavam por alterações e melhorias simples em produtos existentes, que não afetavam a performance ou confiabilidade dos produtos.
- **Médios:** melhorias ou customização de produtos existentes, porém que possuem uma complexidade de gerenciamento e técnica média, podendo afetar a performance ou confiabilidade dos produtos.
- **Grandes:** são projetos que adicionam benefícios significantes para os consumidores (como uma nova função) aos produtos existentes, ou produtos totalmente novos envolvendo assim uma complexidade de gerenciamento alta e uma complexidade técnica média ou alta.

Para estes três tipos de projetos foram feitos levantamentos do histórico dos tempos de execução, de forma a estabelecer metas de redução de tempo de ciclo com o novo processo.

Na fase de levantamento de soluções e modelamento de um situação futura para os processos, a equipe construiu o modelo futuro do processo levando em consideração todos os pontos fortes e de melhoria planejados. A figura 4.2 apresenta um modelo geral para o processo proposta à organização de desenvolvimento de produtos.

O contexto do processo de desenvolvimento é muito abrangente, mas é fundamental quando se propõe a construir um modelo para avaliação de projetos, conhecer e levar em consideração os conceitos, paradigmas e problemas que regem o processo de desenvolvimento de produtos ao qual o modelo vai pertencer. A visualização da problemática num contexto mais amplo permite um melhor entendimento de todos os aspectos que envolvem e participam do problema.

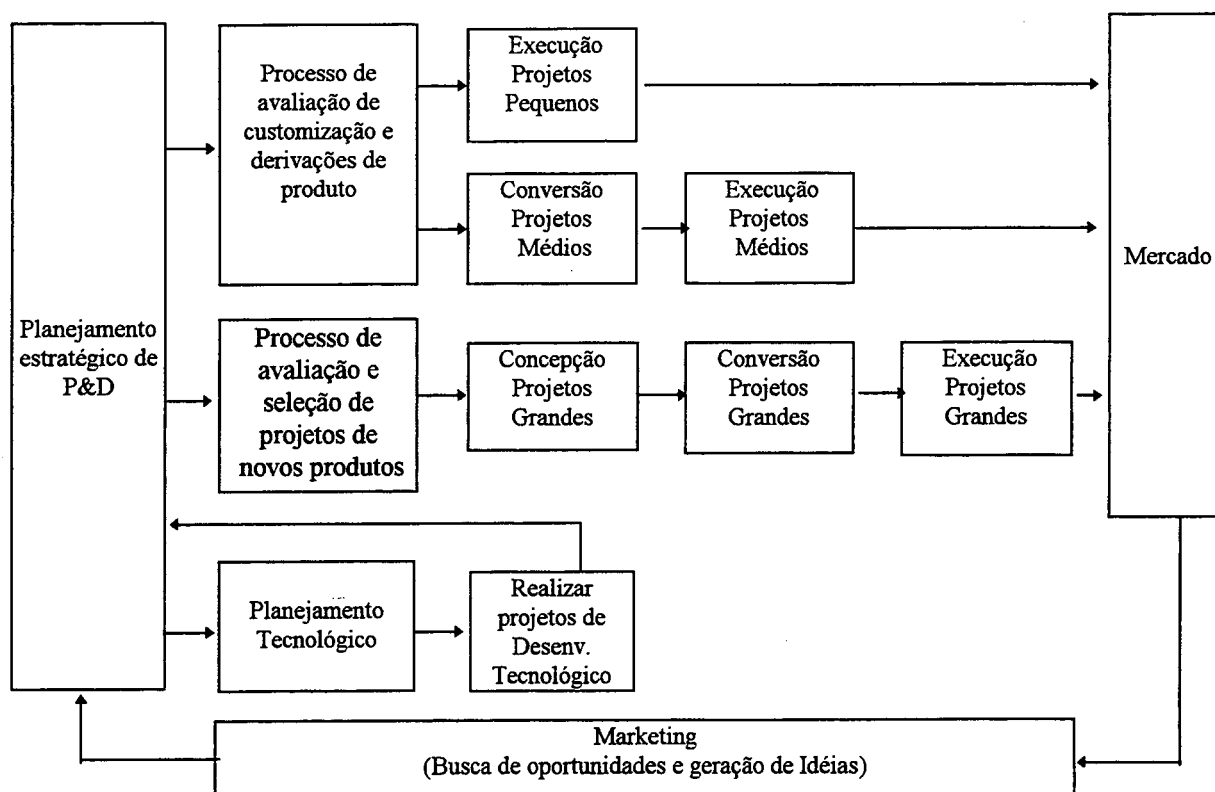


Figura 4.2: Modelo para o processo proposto

É importante ressaltar, que o processo de seleção e avaliação de projetos não deve ser visto como uma atividade estanque e pontual, mas sim, como parte integrante de um processo de inovação de produtos que inicia no planejamento da estratégia de novos produtos e na geração de novas idéias, e finaliza na sobrevivência da empresa através do lançamento contínuo de novos produtos bem sucedidos no mercado.

4.2 O DESENVOLVIMENTO DO MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

4.2.1 Definição do Problema

Como descrito anteriormente, após uma etapa de geração de idéias as empresas enfrentam uma multidão de oportunidades de novos produtos, serviços, processos, clientes ou mercados. E como nem todas as oportunidades podem ser perseguidas, passa-se por uma etapa de avaliação de todas as oportunidades de acordo com certos critérios a fim de ordená-las quanto ao potencial que oferecem à organização.

É usual nas empresas, o recurso a um modelo com base no qual é feita a avaliação de atratividade de projetos ou do portfólio de projetos, modelo este que permita determinar a capacidade destes projetos em trazer benefícios/retornos para a empresa, atribuindo-lhes determinada pontuação - o Rating- a partir do qual se estabelece uma hierarquia.

Face à identificação de uma nova oportunidade por parte da empresa, esta efetua uma análise do diagnóstico do potencial da oportunidade e da sua capacidade de gerar frutos para a empresa no futuro, comparando-a ao já existente rol de desenvolvimentos em andamento na empresa. Esta avaliação/classificação realizada dos projetos/oportunidades apenas serve de indicador para a decisão que a empresa toma relativo à apresentação da proposta de projeto. Esta fase de decisão está embutida num processo mais amplo de planejamento da inovação, onde um planejamento estratégico de produto é realizado antes que escolhas específicas sejam feitas. Logo, o que se pretende é aplicar o Método de Avaliação-Multicritério às decisões de escolha de oportunidades para transformá-las em projetos, por parte de uma empresa concreta, mas que designaremos por Empresa X e que será considerada a detentora do problema. Os decisores são gestores da empresa, ligados à avaliação de oportunidades estratégicas e responsáveis pela escolha dos projetos aos quais a Empresa X irá alocar recursos humanos e investimentos financeiros.

Avaliar as várias ações potenciais e as várias oportunidades de desenvolvimento, segundo os pontos de vista da empresa, é o objetivo do modelo de avaliação aqui desenvolvido. A construção de um modelo de valor para apoiar uma decisão, tendo em vista o objetivo citado, constitui uma forma de viabilizar a identificação da ação compatível com o sistema de valores do usuário. Assim, é essencial que durante as fases de estruturação e avaliação, os atores tenham sempre em mente o objetivo principal do modelo de avaliação a ser desenvolvido. O resultado da avaliação, fornecerá indícios de quais são as melhores alternativas de projeto com base nos parâmetros do modelo. Neste ponto a decisão final e a responsabilidade correspondente ainda pertencerão aos próprios decisores. A análise diz aos decisores quais são as consequências das diferentes alternativas de projeto, e não se constitui num instrumento automático de tomada de decisões para assegurar a escolha da melhor.

Vale lembrar que a avaliação e definição de uma estratégia em termos de produtos e mercados difere da avaliação da atratividade de projetos. Segundo Ansoff (1991), a primeira é uma diretriz estratégica para a empresa e serve para o estabelecimento dos objetivos da segunda. A avaliação de projetos de novos produtos podem levar em consideração, para

efeitos de comparação: a) os projetos correntemente em execução; b) outros projetos que estiverem sendo reservados para o momento em que houver recursos disponíveis; c) os projetos futuros em potencial.

O modelo desenvolvido, tem como objetivo além de servir como uma ferramenta de contribuição para melhores decisões gerenciais de seleção e priorização de projetos, sirva também como uma ferramenta para gerenciar novos projetos. Pois igualmente importante à decisão de seleção de projetos, a avaliação, análise e diagnóstico do projeto também são fundamentais. Para tanto, ele realiza um diagnóstico profundo do projeto, identificando os pontos fortes e fracos do projetos, informações críticas necessárias para o gerenciamento do projeto durante sua execução, pontos chaves de incertezas bem como áreas críticas de desconhecimento. Geralmente a gerência e os times de projeto falham no entendimento e apreciação dos pontos fracos do projeto, não estabelecendo planos de ação para acompanhar e tratar estes pontos fracos. Muitos projetos são caracterizados por grandes áreas de incertezas e desconhecimentos onde não se tem domínio dos fatos. Infelizmente poucos gerentes encaram este fato e nenhum esforço é feito no sentido de se adquirir as informações necessárias.

Portanto o modelo desenvolvido pretende ser uma ferramenta para suporte ao processo de decisão, bem como para a avaliação e o diagnóstico do projeto. O modelo irá incluir tanto as características qualitativas quanto as quantitativas mais apropriadas para a avaliação do projeto antes deste entrar em uma fase de desenvolvimento. O modelo poderá também, além de auxiliar na decisão de continuidade ou rejeição do projeto, permitir o estabelecimento de uma priorização entre os diversos projetos. O modelo pode também ser usado como uma ferramenta de gerenciamento, de forma que permita que seja feita uma comparação com outros projetos, além de fornecer um melhor entendimento do contexto do projeto. Será possível também se detectar o perfil do projeto, seus pontos fracos, pontos fortes e incertezas direcionando assim os trabalhos de acompanhamento da gerência sobre o projeto.

Pretende-se construir um modelo multicritério que possibilite a determinação do nível de atratividade de uma oportunidade de um projeto. Este modelo conterà pontos de vista tanto quantitativos quanto qualitativos, de acordo com os valores dos decisores. Tal modelo deverá permitir ordenar os projetos em níveis de atratividade, permitindo assim estabelecer uma política de priorização na alocação de recursos tanto humanos quanto financeiros para o projeto, bem como, permitirá aos gestores gerenciar melhor o seu portfólio de projetos através de um melhor entendimento do perfil de cada projeto, bem como dos objetivos desejados. Com

a ferramenta de avaliação de projetos desenvolvida é possível monitorar o perfil do projeto ao longo de sua vida. A figura 4.3 apresenta um esquema de como o modelo funcionará.

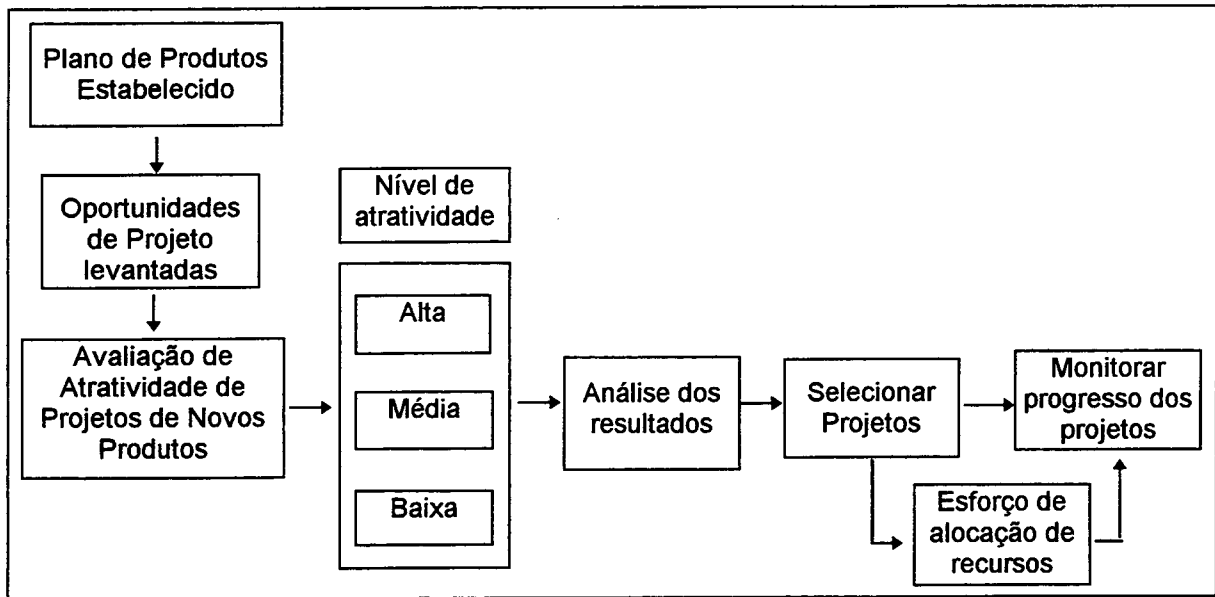


Figura 4.3: Modelo Multicritério Proposto

4.2.2 Determinação dos Pontos de Vista Fundamentais

Numa primeira fase do processo de estruturação procura-se identificar critérios de valor, características ativas, ou seja características das ações susceptíveis de intervir na formação de valor dos decisores, bem como objetivos dos atores, elementos de natureza subjetiva ou não da avaliação.

A decisão de escolha de uma oportunidade para transformar em projetos envolve, por vezes, objetivos conflitantes e vários intervenientes, dificultando o processo. A atividade de apoio à decisão tem por finalidade a elaboração de pareceres ou recomendações que contribuam mais decisivamente para o esclarecimento das questões que o próprio processo de decisão levanta aos seus intervenientes. O facilitador nestes momentos, se faz presente, para ajudar na revelação de um sistema de valores e no desenvolvimento de um sistema de avaliação formal.

No caso da Empresa X, existe um fórum, onde periodicamente se reúnem os principais gestores da organização para que ocorra a avaliação das oportunidades, bem como a decisão por algumas delas.

O trabalho foi realizado através de diversas reuniões individuais e em grupo com os decisores envolvidos, além de trabalhos individuais do facilitador entre cada uma das reuniões para organizar e estruturar os assuntos discutidos.

A primeira etapa dos trabalhos se caracterizou no processo de estruturação do problema. Para iniciar a estruturação, foi necessário fazer uma pesquisa com alguns dos integrantes deste fórum (denominados de decisores), solicitando que levantassem quais os aspectos eram considerados por eles como relevantes em influenciar a escolha ou a avaliação de projetos na empresa X. Em paralelo também foi realizada pesquisas em bibliografias visando complementar e enriquecer o rol de critérios desta nuvem de elementos primários de avaliação. Em reuniões conjuntas dos decisores e ao final do processo de “*brainstorming*”, obteve-se uma lista de aspectos, considerados pelos decisores como relevantes em influenciar a atratividade de um projeto, obtendo assim o primeiro resultado do processo de estruturação, os elementos primários de avaliação.

Como no início de um processo de apoio à decisão, as características e objetivos emergem de forma desorganizada, é preciso torná-los operacionais, encontrar suas inter-relações e incompatibilidades (Bana e Costa, 1992). Ou seja, é necessário estruturar o problema, de forma a permitir a construção de um modelo de avaliação. Portanto, a partir do levantamento dos elementos primários de avaliação e dos conceitos considerados relevantes ao problema pelos decisores, buscou-se fazer uma inter-relação e agrupamentos destes aspectos, de forma a estabelecer as relações entre eles.

Apesar de ter sido utilizado, como base para a estruturação do trabalho o conceito dos mapas cognitivos, este não foi utilizada integralmente portanto sua utilização não foi detalhada neste trabalho. Os agrupamentos dos aspectos listados e a determinação das relações entre estes, serviu de base para a estruturação do problema na forma de uma estrutura arborescente, denominada árvore de pontos de vista. Os agrupamentos dos elementos primários permitiu por sua vez a identificação dos pontos de vista fundamentais e dos pontos de vista elementares que constituem os vários ramos da árvore. No topo da árvore de pontos de vista encontra-se o objetivo final do modelo, e a partir deste, a árvore foi desdobrada nas diversas áreas de

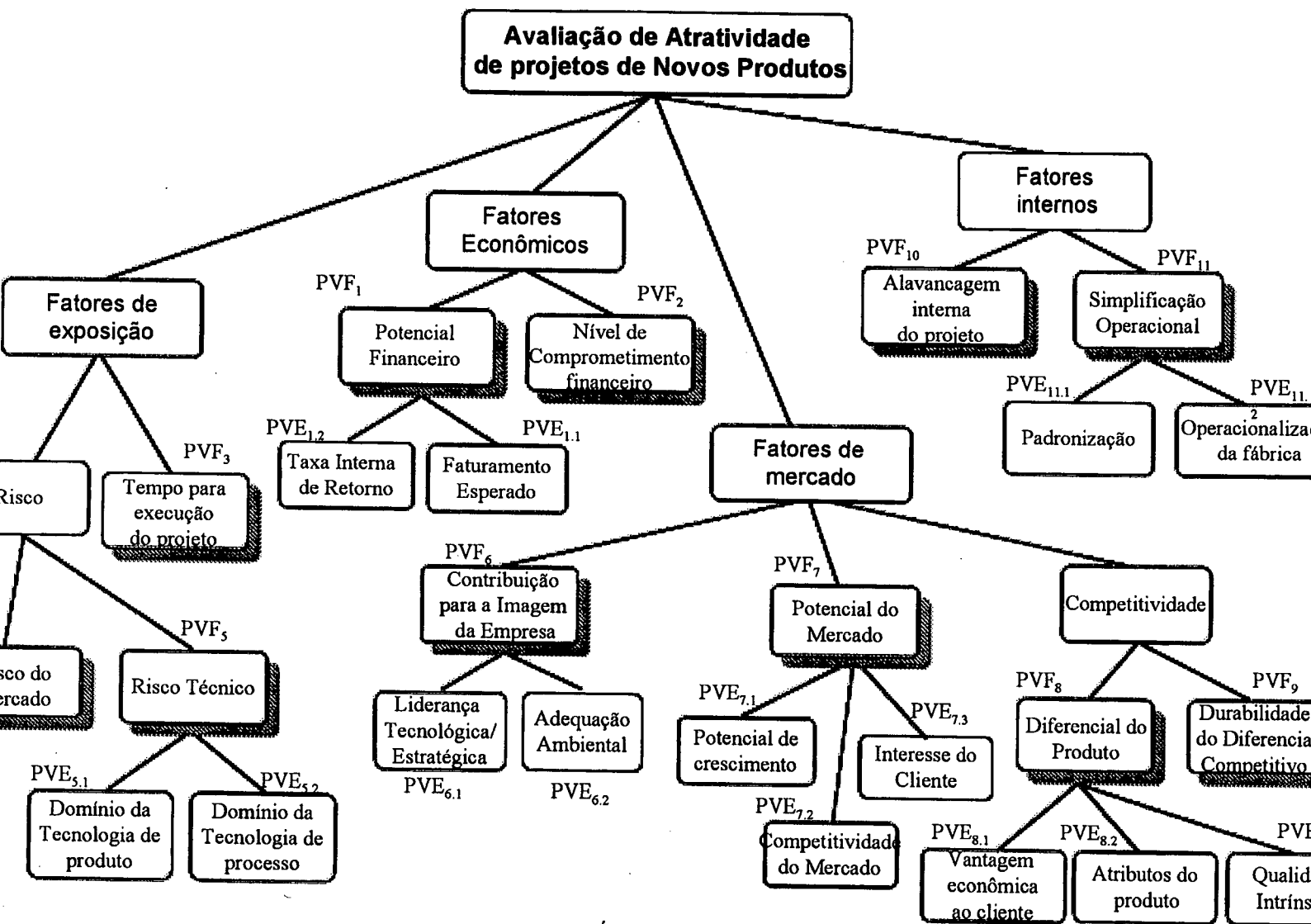


Figura 4.4: Árvore de Pontos de Vista

interesse que por sua vez foi desdobrada nos diversos elementos de avaliação que agrupados determinam os pontos de vista fundamentais e elementares.

Durante toda a fase de estruturação, a árvore de pontos de vista foi construída gradualmente e sendo aperfeiçoada com a participação dos decisores e do facilitador, sendo que a decisão final levou em conta as preferências dos decisores envolvidos no processo. A figura 4.4 mostra a árvore de pontos de vista final para o problema, que após vários ajustes iterativos, foi julgada apropriada pelos decisores como modelo estrutural hipotético do problema.

4.2.3 Identificação dos Pontos de Vista

A estruturação consiste na identificação de uma família de pontos de vista fundamentais que garanta as propriedades de não redundância, exaustividade e independência, entre os pontos de vista, que seja representativa dos valores relevantes na avaliação da alternativa pelos decisores.

Os pontos de vista ligam objetivos e características da alternativa, assim, estes representam todo o aspecto de decisão real percebido como importante para a construção e um modelo de avaliação de ações existentes ou a serem criadas. Um ponto de vista (ou critério), para ser considerado fundamental, deve refletir um valor fundamental isolável, no sentido de que é possível e desejável avaliar ações segundo esse PVF, independentemente dos seus impactos segundo os outros PVF's.

O objetivo principal da árvore de pontos de vista, apresentada na figura 4.4 é a identificação dos fatores que devem ser levados em consideração na avaliação do potencial dos projetos. Foram identificados onze pontos de vista fundamentais, que estão divididos em quatro grandes áreas de interesse: fatores econômicos, fatores internos, fatores de exposição e fatores de mercado. Esta divisão foi feita para facilitar o entendimento e a construção da árvore de pontos de vista, bem como para facilitar a análise dos resultados obtidos com a avaliação dos projetos, que irá identificar em quais aspectos cada projeto é mais forte e em quais é mais fraco.

Na área de interesse *Fatores Econômicos*, os decisores consideraram fundamental na avaliação do projeto o impacto financeiro na sua atratividade. Os pontos de vista fundamentais definidos foram o potencial financeiro e o nível de comprometimento financeiro do projeto. O

potencial financeiro foi considerado um aspecto fundamental do problema, sendo que dois fatores possuem influência direta sobre ele: o faturamento esperado pelo projeto e a taxa interna de retorno (TIR) como um índice para avaliar o retorno relativo do projeto.

Apesar das recomendações encontradas na literatura (Taylor, 1984; Meredith, 1995; Roussel, 1991), de não se utilizar índices como o retorno do investimento ou a taxa interna de retorno em avaliações de atratividade de projetos, os decisores consideraram muito importante este objetivo como um ponto de vista elementar. Os decisores reconhecem que este valor não é muito preciso, pois os dados utilizados para estes cálculos são baseados em estimativas iniciais, porém ele é fundamental para se ter uma medida do retorno do projeto. Por sua vez, o valor do faturamento esperado se obtém com base no preço estimado do produto e no volume de vendas estimado por ano.

O nível de comprometimento financeiro, que também foi considerado um aspecto relevante ao problema pelos decisores, é uma medida estimada dos custos do projeto no tocante aos recursos necessários para o desenvolvimento do projeto. Estes recursos necessários envolvem os recursos humanos, software e hardware necessários para a execução do projeto, bem como o investimento previsto com novos equipamentos, estrutura fabril e suporte para a implantação do novo produto. O nível de comprometimento financeiro é a medida do tamanho de um projeto. Um projeto inicialmente considerado pequeno poderá gerar custos futuros mais elevados em termos de montagem dos equipamentos, instalações, início de operações de produção, comercialização, entre outras. É necessário estimar o investimento total exigido pelo projeto, desde o seu início até a fase de comercialização levando em conta de maneira geral os custos de P&D para a execução do projeto e os investimentos necessários.

Durante a evolução do projeto, no decorrer das diversas fases do processo de desenvolvimento, informações mais apuradas serão obtidas permitindo assim cálculos mais precisos, bem como, uma revisão freqüente da atratividade do projeto quanto ao aspecto financeiro.

Portanto dentro desta área de interesse foram considerados dois pontos de vista fundamentais:

- PVF₁ - Potencial Financeiro
- PVF₂ - Nível de Comprometimento Financeiro

O ponto de vista fundamental PVF_1 - Potencial Financeiro, é composto por dois pontos de vista elementares:

- $PVE_{1.1}$ - Faturamento esperado
- $PVE_{1.2}$ - Taxa interna de Retorno (TIR)

A área de interesse *Fatores de Exposição* se refere aos riscos aos quais a empresa estará se expondo com o projeto e o tempo em que ela estará envolvida com o projeto até a obtenção dos resultado. Portanto, leva em consideração duas dimensões: tempo e risco. Para os decisores uma estimativa do tempo necessário para a obtenção do resultado é um fator relevante na avaliação da atratividade de um projeto, pois no mercado competitivo em que a empresa se encontra a velocidade na introdução de inovações ou melhorias é fundamental. Existem várias formas para se buscar a diminuição do tempo de desenvolvimento, atuando no processo de desenvolvimento de novos produtos (Murrman, 1994). Porém, sempre há restrições, como aquisição de equipamentos e desenvolvimento de fornecedores, que influenciam o tempo de desenvolvimento do projeto. A base de comparação para a variável tempo de execução do projeto inclui o tempo necessário para o desenvolvimento desde o início da fase concepção até a venda do primeiro lote do produto no final da fase execução.

O risco participa do problema de várias maneiras. Em primeiro lugar, somos obrigados a reconhecer desde o início, que a nossa capacidade de prever o futuro com algum detalhe está limitada a apenas alguns eventos previsíveis, e que temos muitos motivos para esperar que outros eventos ou situações tenham grande probabilidade de ocorrer pois estamos nos baseando em estimativas. Assim, como as projeções de condições econômicas são estimativas de eventos prováveis, os eventos mais previsíveis podem ter o desempenho muito diferente do esperado. Cabe ressaltar que as ações consideradas pela empresa também exercerão influência sobre as empresas concorrentes que poderão reagir de maneira a minimizar a eficácia dos resultados do projeto avaliado.

Em segundo lugar, de acordo com os decisores, ele participa como um fator de avaliação do projeto no tocante ao risco técnico e de mercado do projeto. O risco de um projeto é inversamente proporcional ao nível de grau domínio/novidade da tecnologia aplicada, isto é, quanto maior for o grau de domínio da tecnologia de produto ou processo aplicada no projeto menor será o seu risco. O mesmo conceito é aplicado para o risco de mercado, quanto menor for o domínio do mercado pela empresa, maior será o risco do projeto.

Projetos envolvendo uma nova classe de produtos para a empresa, novas tecnologias de produto, novas abordagens de vendas, novos tipos de necessidades dos consumidores ou novas tecnologias de processos de fabricação, introduzem um forte componente de risco para a empresa.

Esta área de interesse é composta por três pontos de vista fundamentais:

- PVF₃ - Tempo de execução
- PVF₄ - Risco de Mercado
- PVF₅ - Risco Técnico

Dentro do PVF₅ - Risco Técnico foram levados em consideração dois aspectos, que formaram um conjunto de dois pontos de vista elementares, o domínio da tecnologia de produto e o domínio da tecnologia de processo. Portanto neste PVF foram avaliados dois pontos de vista elementares:

- PVE_{5,1} – Domínio da Tecnologia de produto
- PVE_{5,2} - Domínio da Tecnologia de processo

A terceira área de interesse, *Fatores de Mercado*, preocupa-se com os aspectos do projeto que influenciam sua performance no mercado. Foram considerados quatro pontos de vista fundamentais nesta área:

- PVF₆ - Contribuição para a Imagem da Empresa
- PVF₇ - Potencial do Mercado
- PVF₈ - Diferencial do Produto
- PVF₉ - Durabilidade do Diferencial Competitivo

Um dos pontos considerados relevantes pelos decisores foi o nível de contribuição do projeto para a imagem da empresa perante o mercado, o PVF₆ - Contribuição para a Imagem da Empresa. A imagem da empresa pode ser afetada de diversas formas, mas segundo os decisores o projeto de um novo produto pode influenciar a imagem da empresa principalmente nos aspectos de liderança estratégica /tecnológica e de adequação ambiental. Segundo Vasconcellos (1995), a empresa detêm liderança tecnológica/ estratégica quando lança inovações no mercado antes de seus competidores.

A questão ambiental vem se tornando uma forte preocupação no mundo atual, esta evolução se deve a uma maior consciência da sociedade como um todo. As exigências dos

consumidores que, notadamente estão rejeitando os produtos considerados ambientalmente nocivos, determinam posturas proativas da empresa em relação ao emprego de processos produtivos menos agressivos e no melhor design do produto de maneira a reduzir o seu impacto no meio ambiente. Para os decisores adequações ambientais significativas, podem servir de agente de melhoria da imagem da empresa perante o mercado.

Assim, dentro do PVF₆ - Contribuição para a imagem da empresa, foram considerados dois pontos de vista elementares:

- PVE_{6.1} - Liderança Tecnológica/Estratégica
- PVE_{6.2} - Adequação Ambiental

Já o PVF₇ - Potencial do Mercado, se refere a atratividade do mercado alvo do projeto. Para os decisores informações quanto a oportunidade do mercado podem agregar muito na avaliação de um projeto. Neste ponto de vista foram levados em consideração diversos aspectos, que formaram um conjunto bastante extenso de pontos de vista elementares, que são a taxa de crescimento do mercado alvo (em termos qualitativos), o interesse dos clientes pelo produto proposto e a competitividade do mercado alvo. Portanto dentro deste ponto de vista fundamental foram avaliados três pontos de vista elementares:

- PVE_{7.1} - Potencial de crescimento: avalia o grau de crescimento do mercado
- PVE_{7.2} - Competitividade do Mercado
- PVE_{7.3} - Interesse do cliente : avalia o nível de interesse dos clientes no projeto em questão.

O objetivo, competitividade, é uma sub-área da área fatores de mercado, e busca avaliar a competitividade proporcionada pelo projeto para a empresa no mercado. Para tanto, se levou em consideração a determinação do diferencial do produto em relação aos produtos concorrentes e a durabilidade do diferencial competitivo proporcionado pelo projeto.

O ponto de vista fundamental PVF₈ - Diferencial do produto, busca avaliar todos os aspectos considerados importantes pelos decisores no qual um produto deve se diferenciar dos concorrentes. Segundo os decisores, atingir um diferencial através do design do produto, atributos de desempenho e montagem, redução de custos para o cliente ou qualidade é fundamental para um produto ser bem sucedido no mercado. Este ponto de vista é composto por um conjunto de três pontos de vista elementares :

- PVE_{8.1} – Vantagem econômica ao cliente: que envolve um preço mais baixo para o valor do produto e reduções de custo no cliente;
- PVE_{8.2} - Atributos do Produto: se refere a comparação da performance do produto e atributos de montagem com os produtos concorrentes;
- PVE_{8.3}- Qualidade Intrínseca, do produto proposto comparado com os produtos concorrentes.

O PVF₉- Durabilidade do diferencial competitivo, busca avaliar o grau de dificuldade que a solução proposta, pelo projeto em avaliação, pode ser seguida quanto à tecnologia, qualidade, ou estrutura industrial. Os decisores consideraram muito importante avaliar a vantagem competitiva proporcionada por um projeto para a empresa.

A quarta área de interesse, “*Fatores Internos*”, preocupa-se com os aspectos que podem beneficiar internamente a organização. Foram considerados dois pontos de vista fundamentais nesta área:

- PVF₁₀ – Alavancagem Interna do Projeto
- PVF₁₁ – Simplificação Operacional

A alavancagem interna do projeto consiste em avaliar se o projeto irá proporcionar uma construção ou aprimoramento das habilidades técnicas da empresa, bem como o desenvolvimento de novas habilidades técnicas. Segundo os decisores, como consequência deste aprimoramento das habilidades técnicas da empresa, ocorre uma repercussão interna em termos de melhoria da imagem interna perante os funcionários, motivação dos funcionários, possível utilização das soluções propostas em demais projetos e atividades da empresa e por fim a geração de conhecimento interno.

O Ponto de vista fundamental PVF₁₁- Simplificação Operacional, procura avaliar o impacto do produto ou solução proposta na operação interna da empresa. Para os decisores dois aspectos influenciam significativamente na simplificação operacional proporcionada por um projeto, a padronização do produto e os impactos dos processos de fabricação desenvolvidos ou modificados na operacionalização da fábrica. Portanto, neste ponto de vista fundamental foram considerados dois pontos de vista elementares:

- PVE_{11.1}– Padronização
- PVE_{11.2} – Operacionalização da Fábrica

O ponto de vista elementar Padronização, busca avaliar se o produto poderá ser atrativo para uma variedade de consumidores correntes. Na linguagem dos decisores se o produto é mais customizado, visando atender um ou poucos clientes gera um trabalho interno de gerenciamento mais complexo e caro. Um produto mais padronizado que pretende atingir um maior número de clientes, simplifica o trabalho interno de gerenciamento reduzindo custos e facilitando trabalho. Na opinião dos decisores, um produto padrão fornece uma base mais sustentável de custos para a empresa, principalmente devido ao tipo de produto que ela fabrica. Os decisores também levaram em consideração o conceito de padronização e diminuição do número de componentes, pois quanto menos componentes possuir o produto menor serão os custos internos de fabricação e controle, bem como simplificará processo de gerenciamento do produto ao longo de sua vida.

Já o ponto de vista elementar - Operacionalização da Fábrica, avalia o grau com que a solução proposta permitirá uma simplificação do gerenciamento da rotina de fábrica. Quanto mais operações forem necessárias, quanto maior for a complexidade do produto mais difícil será o gerenciamento e condução do processo na fábrica com a implantação do novo produto ou processo.

Após a construção da árvore dos pontos de vista e definido os pontos de vista fundamentais e elementares do problema, o processo de estruturação caminhou para a operacionalização dos pontos de vista através da construção de descritores. A próxima seção vai tratar do processo de operacionalização dos pontos de vista fundamentais e elementares considerados importantes pelos decisores na construção da árvore.

4.2.4 Operacionalização dos Pontos de Vista Fundamentais

Após definidos os PVF's, há que se ter condições de avaliar o impacto das ações potenciais sobre cada PVF. Para tanto, se faz necessário que o mesmo satisfaça a propriedade de operacionalidade, isto é, que seja possível construir um descritor para este PVF. Um descritor consiste num conjunto de níveis que servem como base para descrever impactos plausíveis das ações potenciais em termos de cada PVF.

O facilitador, através de debates com os atores ou recorrendo a bibliografias referentes ao assunto, conduz a definição de um conjunto de níveis, com um significado bem entendido por todos, com cada um destes níveis definidos de forma precisa. Assim, para definir este

conjunto de níveis de impacto é necessário recorrer aos decisores para que estes forneçam informações sobre os elementos primários que compõem o ponto de vista em questão.

Ao longo deste trabalho, procura-se avaliar os projetos de forma equitativa, segundo os mesmos critérios ou pontos de vista. Definir descritores adequados para os vários projetos consiste numa tarefa complexa. Não se pode generalizar as características ou impactos relevantes de um projeto e aplicá-los a todos aqueles considerados ações potenciais (alternativas potenciais de projeto).

Segundo Corrêa (1996), a construção dos descritores deve ser feita, preferencialmente, para os pontos de vista fundamentais do problema. Porém, pode-se construir descritores para alguns PVE's, principalmente em situações onde o número de pontos de vista elementares sob um PVF é muito elevado. Neste caso, se a propriedade de independência preferencial for respeitada, pode-se agregar os julgamentos segundo estes PVE's de forma a se obter uma avaliação das ações sobre o ponto de vista fundamental em questão.

Em algumas situações os PVF's necessitam de descritores qualitativos, notadamente quando os PVE's são de caráter qualitativo e estão fortemente interligados. Neste caso, a operacionalização consiste na construção de um número pouco elevado de níveis de impacto, definidos pela combinação de estados de referência dos diversos PVE's que foram considerados como influenciando o PVF.

Caso os PVE's sejam estruturalmente independentes, e tiverem tanto descritores quantitativos quanto qualitativos, pode-se utilizar duas opções na construção dos descritores:

- Construir um descritor único para PVF via combinação dos PVE's; ou
- Utilizar um modelo de agregação em que são definidos os descritores (com uma escala de valores associada a seus níveis de impacto) e as taxas de substituição (pesos internos) para cada um dos PVE's constituintes do PVF em questão.

A seguir será apresentado os descritores construídos para os diversos pontos de vista de acordo com as áreas de interesse aos quais pertencem.

4.2.4.1 Descritores dos pontos de vista da área de interesse “Fatores Econômicos”

A área de interesse *fatores econômicos* é composta por dois pontos de vista fundamentais que estão apresentados na figura 4.5.

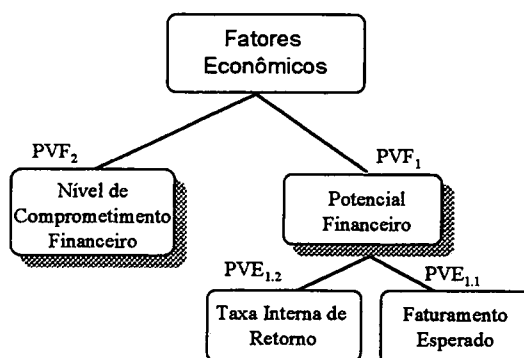


Figura 4.5: Árvore de decisão da área de interesse “*Fatores Econômicos*”

O ponto de vista fundamental PVF_1 - Potencial Financeiro, é composto por dois pontos de vista elementares, faturamento esperado e a taxa interna de retorno (TIR). Devido a complexidade de combinação destes dois PVE's, decidiu-se construir um descritor para cada um destes pontos de vista elementares e agregar os julgamentos segundo estes PVE's de forma a se obter uma avaliação das ações sobre o ponto de vista fundamental em questão.

Para o $PVE_{1,1}$ - “Faturamento esperado”, foi descrito através de um conjunto de níveis de impacto apresentado na tabela 4.2. Pode-se perceber que este é um descritor contínuo e quantitativo composto por seis níveis de impacto, que correspondem ao valor esperado em dólares, do faturamento esperado. O faturamento esperado é resultado do preço estimado do produto multiplicado pelo valor do volume de vendas anual esperado. Para cada nível estabeleceu-se faixas de valores de faturamento esperado.

Tabela 4.2: Descritor do $PVE_{1,1}$ - “*Faturamento Esperado*”

Nível de Impacto	Descrição
N_6	Faturamento esperado de] 50 KK , ∞] US\$ por ano
N_5	Faturamento esperado de] 30 KK , 50 KK] US\$ por ano
N_4	Faturamento esperado de] 15 KK , 30 KK] US\$ por ano
N_3	Faturamento esperado de] 5 KK , 15 KK] US\$ por ano
N_2	Faturamento esperado de] 1KK , 5 KK] US\$ por ano
N_1	Faturamento esperado de [0 , 1KK] US\$ por ano

O PVE_{1.2} - “Taxa Interna de Retorno”, também foi operacionalizado através de um descritor contínuo e quantitativo, que corresponde ao valor calculado da taxa interna de retorno. Conforme apresentado na tabela 4.3, o descritor é constituído de seis níveis de impacto, que representam faixas de valores do retorno esperado, cujo valor se dá em função da razão Fluxo de Caixa/Volume de Negócios.

Tabela 4.3: Descritor do PVE_{1.2} - “Taxa Interna de Retorno”

Nível de Impacto	Descrição
N6	TIR entre] 0.25, 1]
N5	TIR entre] 0.20, 0.25]
N4	TIR entre] 0.15, 0.20]
N3	TIR entre] 0.10, 0.15]
N2	TIR entre] 0.5, 0.10]
N1	TIR entre [0, 0.5]

Para o PVF₂ - “Nível de Comprometimento Financeiro”, usa-se um descritor contínuo e quantitativo, que corresponde ao valor em dólares que a empresa deve comprometer para a execução do projeto. O descritor é constituído de seis níveis de impacto, que representam faixas de valores do valor que será necessário investir no projeto, conforme apresentado na tabela 4.4.

Tabela 4.4: Descritor do PVF₂ - “Nível de Comprometimento financeiro”

Nível de Impacto	Descrição
N6	Nível de comprometimento financeiro de [0, 1KK] US\$
N5	Nível de comprometimento financeiro de] 1KK, 5KK] US\$
N4	Nível de comprometimento financeiro de] 5KK, 15KK] US\$
N3	Nível de comprometimento financeiro de] 15KK, 30KK] US\$
N2	Nível de comprometimento financeiro de] 30KK, 50KK] US\$
N1	Nível de comprometimento financeiro de] 50KK, ∞] US\$

4.2.4.2 Descritores dos pontos de vista da área de interesse “Fatores de Exposição”

A área de interesse fatores de exposição é composta por três pontos de vista fundamentais conforme apresentado na figura 4.6.

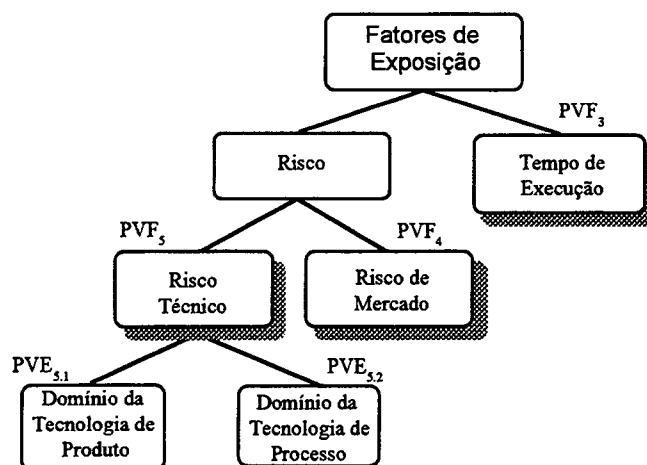


Figura 4.6: Árvore de decisão da área de interesse “Fatores de exposição”

O ponto de vista fundamental PVF₃ - “Tempo de execução” foi operacionalizado através de um descritor contínuo e quantitativo constituído de seis níveis de impacto, de acordo com o valor do tempo estimado para a execução do projeto, conforme a tabela 4.5. Como referencial de medida deste tempo utilizou-se como marco inicial o início da fase concepção do projeto e como marco final o encerramento da fase execução do projeto.

Tabela 4.5 : Descritor do PVF₃ - “Tempo de execução do projeto”

Nível de Impacto	Descrição
N ₆	[0, 6 meses [
N ₅	[6 meses, 1 ano[
N ₄	[1 ano, 2 anos [
N ₃	[2 anos, 3 anos [
N ₂	[3 , 5 anos [
N ₁	> 5 anos

A sub-área de interesse risco é composta por dois pontos de vista fundamentais o PVF₄ - Risco de Mercado e o PVF₅ - Risco Técnico. O risco técnico de um projeto se refere a probabilidade de se atingir o objetivo técnico definido. A medida deste risco está associada com o nível de maturidade e domínio da tecnologia que se está empregando como solução no projeto (Roussel, 1991). Para os decisores diferenciar o domínio da tecnologia de produto e processo empregada no projeto é altamente relevante. Wheelwright e Clark (1992) também avaliam, em seu modelo de avaliação do portfólio, ambos os riscos de tecnologia de processo e de produto. Para eles projetos inovativos são aqueles que possuem tanto uma nova tecnologia de produto quanto de processo. Sugerem que um balanceamento dos projetos nestes dois aspectos é fundamental.

Segundo Roussel (1991), podemos classificar um projeto, segundo o grau de inovação, em três tipos de desenvolvimento: incremental, radical e fundamental (tabela 4.6).

Tabela 4.6: Tipos de Desenvolvimento

Tipos de Desenvolvimento	Característica
Incremental	Significa a exploração inteligente de conhecimento de científico existente de uma nova maneira. Caracterizado por um risco baixo, mas um retorno modesto.
Radical	A criação de novos conhecimentos para a empresa e possivelmente novas para o mercado- para um objetivo específico do negócio. Caracterizado por uma alto risco e alto retorno.
Fundamental	A criação de novos conhecimento para a empresa e provavelmente para o mundo para aprofundar e expandir o entendimento de alguma área da ciência pela empresa.

As características destes três tipos de desenvolvimento, podem ajudar a definir melhor o perfil de um projeto com relação a vários aspectos como, probabilidade de sucesso técnico, tempo de execução potencial competitivo e vantagem competitiva (tabela 4.7).

A maturidade tecnológica também ajuda a definir o risco/incerteza do projeto, pois quanto mais desconhecida for a tecnologia para a empresa menor será a sua previsibilidade (Roussel, 1991; Zangwill, 1993).

Tabela 4.7: Características dos três tipos de desenvolvimento

Tipo de Desenvolvimento	Probabilidade de Sucesso Técnico	Tempo para execução	Potencial Competitivo	Vantagem competitiva
Incremental	Muito Alta	Curto, tipicamente entre 6 a 24 meses	Modesto	Curto, facilmente imitável pelos concorrentes
Radical	Modesta	Médio, entre 2 a 7 anos	Grande	Longo, geralmente protegido por patentes
Fundamental	Difícil de acessar	Longo entre 4 a 10 anos ou mais	Grande	Longo, geralmente protegido por patentes

Assim, o PVF₅ - Risco Técnico é composto por dois pontos de vista elementares:

- PVE_{5.1} – Domínio da tecnologia de produto
- PVE_{5.2} - Domínio da tecnologia de processo

Os estados e direção de atratividade para cada um destes PVE's (quanto menor o risco, maior será a atratividade do projeto) estão apresentados na figura 4.7. Como não foi possível a construção de um descritor único para este ponto de vista fundamental devido a dificuldade de combinação entre os estados dos pontos de vista elementares, para cada um dos seus pontos de vista elementares construiu-se um descritor individual. Agregando-se os julgamentos segundo cada um dos PVE's obtêm-se uma avaliação das ações sobre o PVF₅.

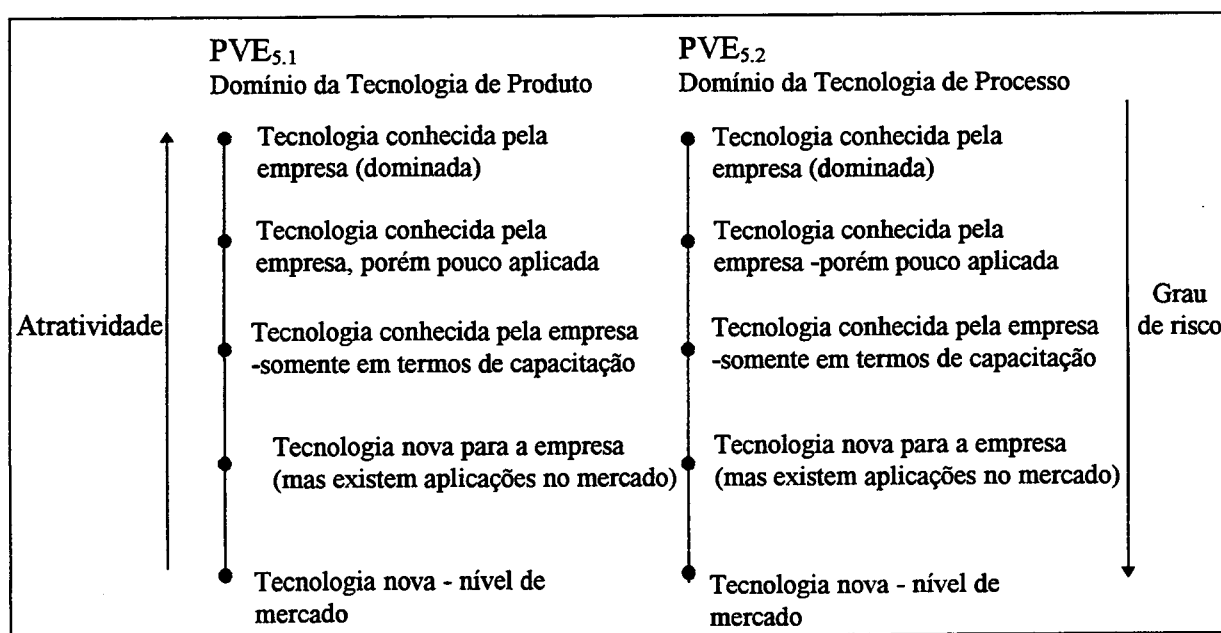


Figura 4.7: Estados dos PVEs do PVF₅ - “Risco Técnico”

É importante apresentar o conceito utilizado pelos decisores, na construção dos descritores dos PVE's, para diferenciar os diferentes níveis de domínio da tecnologia. A classificação apresenta os seguintes níveis:

- Tecnologia dominada: significa que aplicações constantes da tecnologia em questão já foram realizadas na empresa.
- Tecnologia conhecida em termos de capacitação: significa que desenvolvimentos tecnológicos e pesquisas sobre a tecnologia em questão foram realizadas pela empresa, porém não existem aplicações práticas em produtos comercializados desta tecnologia.
- Tecnologia nova para a empresa: Significa que a tecnologia em questão não foi estudada nem aplicada pela empresa, porém existem aplicações e experiências no mercado com a tecnologia.
- Tecnologia nova a nível de mercado: significa que a tecnologia não é conhecida pela empresa nem existem experiências ou aplicações no mercado.

Nas tabelas 4.8 e 4.9 são apresentados, respectivamente, os descritores do PVE_{5,1} - Domínio da tecnologia de produto e do PVE_{5,2} - Domínio da tecnologia de processo, ambos indiretos e qualitativos e constituídos de cinco de níveis de impacto.

Tabela 4.8: Descritor do PVE_{5,1} - "Domínio da tecnologia de produto"

Níveis de Impacto	Descrição
N ₅	Tecnologia de produto dominada pela empresa (dominada), sendo a proposta plenamente compatível com a capacitação tecnológica de projeto de produto atual da empresa.
N ₄	Tecnologia de produto é conhecida pela empresa, porém existindo somente algumas aplicações restritas, portanto o domínio não é completo, sendo portanto parcialmente compatível com a capacitação tecnológica atual.
N ₃	Tecnologia de produto conhecida pela empresa em termos de capacitação, nenhuma aplicação sistemática suporta esta tecnologia sendo portanto parcialmente compatível com a capacitação tecnológica de projeto de produto atual.
N ₂	Tecnologia de produto nova para a empresa sendo a proposta distante da capacitação tecnológica de projeto de produto atual, exigindo desenvolvimento conjunto e ou compra de tecnologia.
N ₁	Tecnologia de produto nova a nível de mercado

Tabela 4.9: Descritor do PVE_{5.2} - “*Domínio da tecnologia de processo*”

Níveis de Impacto	Descrição
N ₅	Tecnologia de processo dominada pela empresa (dominada), sendo a proposta plenamente compatível com a capacitação tecnológica de processo atual da empresa.
N ₄	Tecnologia de produto é conhecida pela empresa, existindo somente algumas aplicações restritas, portanto o domínio não é completo, sendo portanto parcialmente compatível com a capacitação tecnológica atual.
N ₃	Tecnologia de processo conhecida pela empresa em termos de capacitação, nenhuma aplicação sistemática suporta esta tecnologia sendo portanto parcialmente compatível com a capacitação tecnológica de processo atual.
N ₂	Tecnologia de processo nova para a empresa sendo a proposta distante da capacitação tecnológica de processo atual, exigindo desenvolvimento conjunto e ou compra de tecnologia.
N ₁	Tecnologia de processo nova a nível de mercado.

Finalmente o último ponto de vista fundamental desta área de interesse é o PVF₄- Risco de Mercado. Muitas medidas do risco do mercado foram propostas na literatura, porém parece que não existe um padrão estabelecido. O conceito para avaliação do risco percebido alto ou baixo do mercado de cada projeto mais citado na literatura (Cooper, 1991; Souder, 1997; Zangwill, 1993), leva em consideração o nível de familiaridade ou domínio percebido da empresa com o mercado alvo do projeto. Alta familiaridade ou domínio do mercado pela empresa, segundo Souder (1997), implica em que os participantes do mercado, práticas de vendas e compra, economia e estrutura do mercado sejam bem conhecidos pela empresa devido a experiência dos recursos da empresa ou então através de estudo. Já Zangwill (1991), classifica o grau de novidade de um mercado em três tipos: mercado existente, extensão de um mercado existente e mercado novo.

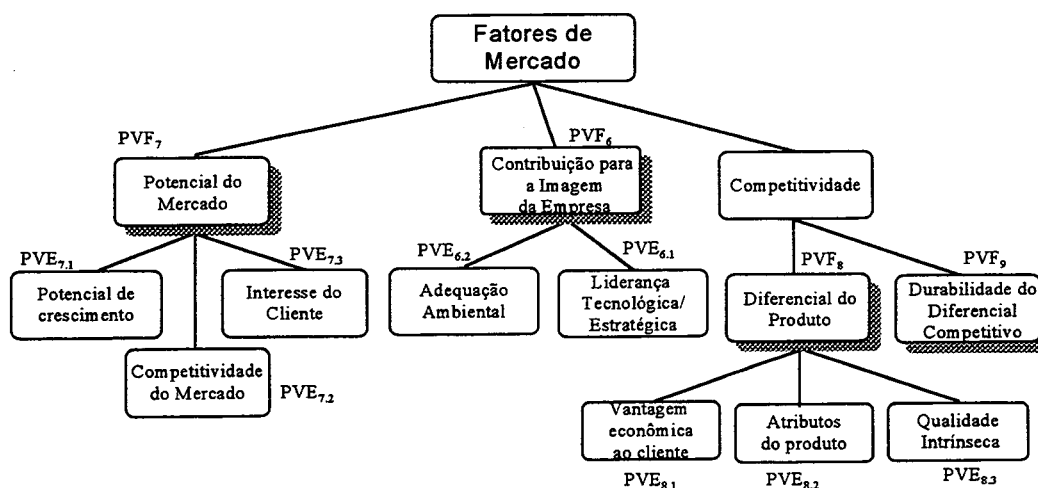
O PVF₄ - Risco de Mercado, foi operacionalizado através de um descritor qualitativo constituído de cinco níveis de impacto, conforme apresentado na tabela 4.10. O descritor foi construído pelos decisores em conjunto com o facilitador, utilizando-se como base os conceitos obtidos da literatura, bem como da experiência dos decisores.

Tabela 4.10: Descritor do PVF₄ - “*Risco de Mercado*”

Níveis de Impacto	Descrição
N ₅	Mercado existente e dominado pela empresa, sendo a proposta plenamente compatível com as habilidades e recursos de marketing/vendas devido a uma longa experiência neste mercado.
N ₄	Mercado existente e parcialmente conhecido pela empresa, tendo alguns recursos de marketing/vendas habilitados para atuar neste mercado, devido a algumas experiências neste mercado.
N ₃	Mercado existente e parcialmente conhecido pela empresa, tendo alguns recursos de marketing/vendas habilitados para atuar neste mercado, devido a um intenso estudo das características deste mercado. Porém não existem experiências anteriores neste mercado.
N ₂	Mercado existente, porém totalmente novo para a empresa, sendo que os recursos de marketing/vendas não estão habilitados para atuar neste mercado.
N ₁	Mercado novo no ambiente do negócio, sendo que os recursos de marketing/vendas não estão habilitados para atuar neste mercado.

4.2.4.3 Descritores dos pontos de vista da área de interesse “*Fatores de Mercado*”

Os objetivos de avaliação da área de interesse “Fatores de Mercado” podem ser visualizados na figura 4.8, onde além de estarem representados os PVFs encontram-se também os PVEs utilizados.

Figura 4.8: Árvore de decisão da área de interesse “*Fatores de Mercado*”

O PVF₇ “Potencial do mercado” é composto por três pontos de vista elementares: PVE_{7.1} - Potencial de crescimento, PVE_{7.2} - Competitividade do Mercado e PVE_{7.3} - Interesse do Cliente. Não foi possível a construção de um descritor único para este ponto de vista fundamental devido ao número de pontos de vista elementares existentes, portanto para cada um dos seus pontos de vista elementares construiu-se um descritor individual.

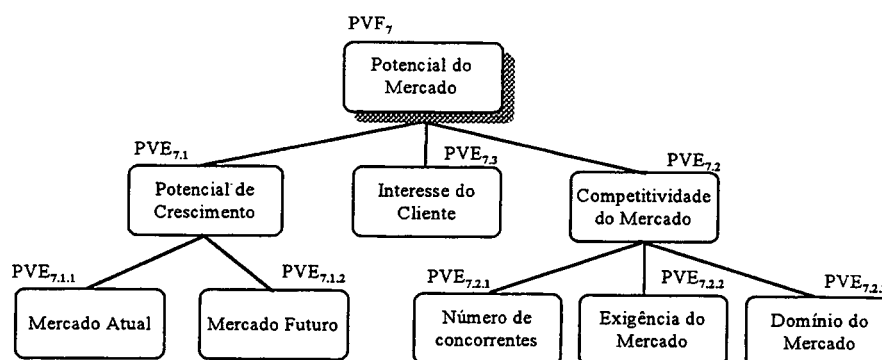


Figura 4.9: Árvore de decisão de decisão do PVF₇- “Potencial de Mercado”

O Ponto de vista elementar “Potencial de Crescimento” (PVE_{7.1}), como mostra a figura 4.9, é composto por dois pontos de vista mais elementares qualitativos: PVE_{7.1.1} - Mercado Atual e PVE_{7.1.2} - Mercado Futuro. Ele foi operacionalizado através de um descritor qualitativo, resultante da combinação entre seus pontos de vista mais elementares. Para cada um dos pontos de vista mais elementares foram definidos estados possíveis, que estão representados graficamente com a direção de atratividade na figura 4.10.

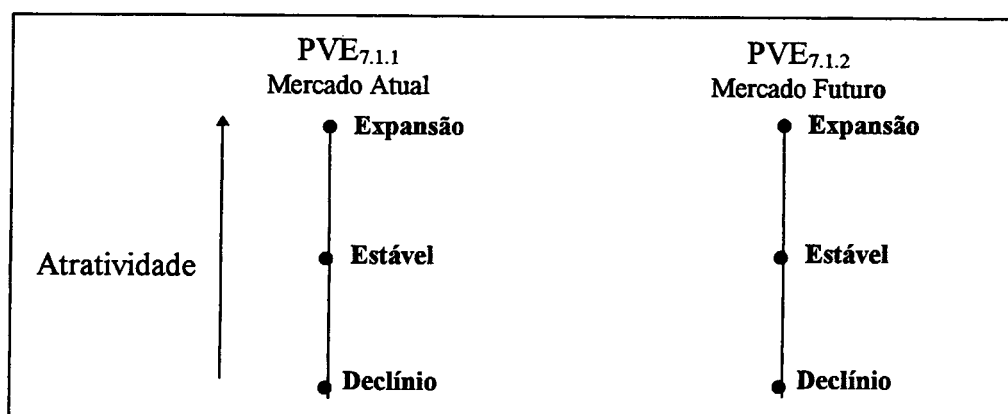


Figura 4.10: Estados dos pontos de vista mais elementares do PVE_{7.1}

Foram determinados três estados (conforme tabelas 4.11 e 4.12), tanto para o PVE_{7.1.1} - Potencial do Mercado Atual quanto para o PVE_{7.1.2} - Potencial do mercado Futuro,

seguindo uma ordem decrescente de atratividade (sendo, MA_3 e MF_3 , os "melhores" estados e, MA_1 e MF_1 os "piores" estados).

Tabela 4.11: Descritor do PVE_{7.1.1} - "Mercado Atual"

Nível de Impacto	Descrição
MA_3	Mercado Atual em Expansão
MA_2	Mercado Atual Estável
MA_1	Mercado Atual em Declínio

Tabela 4.12: Descritor do PVE_{7.1.2} - "Mercado Futuro"

Nível de Impacto	Descrição
MF_3	Mercado Futuro em Expansão
MF_2	Mercado Futuro Estável
MF_1	Mercado Futuro em Declínio

Para a construção do descritor foram compostas todas as combinações possíveis de estados dos PVEs existentes, a partir da figura 4.9, conforme mostra a tabela 4.13. A última coluna da tabela 4.13 apresenta uma letra de referência para cada combinação.

As combinações são comparadas par-a-par, em termos de preferência. Assim, as combinações "a" e "b" da tabela 4.13 são comparadas segundo sua atratividade respondendo à pergunta: Qual dos dois casos é mais atrativo: aquele projeto que visa um mercado atual e futuro em expansão ou aquele projeto em que visa um mercado atual em expansão e o futuro estável? Foi definido então que a combinação de estados "a" era mais atrativa que a combinação "b". Para comparar-se todas as combinações de estados entre si par-a-par, como foi feito para o par "ab" acima, utiliza-se o artifício apresentado na tabela 4.14.

Cada célula da tabela 4.14 representa a comparação de duas combinações de estado que recebe número 1 caso a combinação da linha seja preferível à da coluna e o número 0 caso a combinação da coluna seja preferível à da linha. Logo, ao comparar-se as combinações "a" e

“b”, a célula “ab” recebeu 1 e a célula “ba” recebeu 0. A somatória por linha na tabela 4.14 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.13: Combinações de Estados para o PVE_{7,1}

PVE _{7,1,1} - Mercado Atual	PVE _{7,1,2} - Mercado Futuro	Combinação
MA ₃	MF ₃	a
MA ₃	MF ₂	b
MA ₃	MF ₁	c
MA ₂	MF ₃	d
MA ₂	MF ₂	e
MA ₂	MF ₁	f
MA ₁	MF ₃	g
MA ₁	MF ₂	h
MA ₁	MF ₁	i

Tabela 4.14: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVE_{7,1}

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Σ
a		1	1	1	1	1	1	1	1	8
b	0		1	0	1	1	1	1	1	6
c	0	0		1	0	1	1	1	1	5
d	0	0	1		1	1	1	1	1	6
e	0	0	1	0		1	1	1	1	5
f	0	0	0	0	0		0	0	1	1
g	0	0	0	0	0	1		1	1	3
h	0	0	0	0	0	1	0		1	2
i	0	0	0	0	0	0	0	0		0

A seguir ordena-se os níveis de impacto, segundo a tabela 4.15, e a partir desta ordenação e das descrições dos estados obtidos nas tabelas 4.11 e 4.12 é possível definir o descritor para o PVE_{7,1}.

Tabela 4.15: Ordenação dos Níveis de Impacto para o PVE_{7.1}

Nível de Impacto	PVE _{7.1.1} - Mercado Atual	PVE _{7.1.2} - Mercado Futuro	Combinação
N ₇	MA ₃	MF ₃	a
N ₆	MA ₃	MF ₂	b
	MA ₂	MF ₃	d
N ₅	MA ₃	MF ₁	c
	MA ₂	MF ₂	e
N ₄	MA ₁	MF ₃	g
N ₃	MA ₁	MF ₂	h
N ₂	MA ₂	MF ₁	f
N ₁	MA ₁	MF ₁	i

A tabela 4.16 apresenta o descritor construído para o PVE_{7.1}, através da combinação de estados dos pontos de vista mais elementares que o formaram.

Tabela 4.16: Descritor do PVE_{7.1} - “Potencial de crescimento”

Nível de Impacto	Descrição
N ₇	Mercado Atual em expansão e Mercado Futuro em expansão
N ₆	Mercado Atual em Expansão e Mercado Futuro Estável
	OU Mercado Atual estável e Mercado Futuro em expansão
N ₅	Mercado Atual em expansão e Mercado Futuro em declínio
	OU Mercado Atual estável e Mercado futuro estável
N ₄	Mercado atual em declínio e Mercado futuro em expansão
N ₃	Mercado atual em declínio e mercado futuro estável
N ₂	Mercado atual estável e mercado futuro em declínio
N ₁	Mercado atual em declínio e mercado futuro em declínio

O Ponto de Vista Elementar “Competitividade do Mercado” (PVE_{7.2}) se refere a intensidade de competição no mercado alvo do produto, levando em consideração aspectos como número de competidores, a exigência do mercado em termos de qualidade e a força dos concorrentes no mercado (Song, 1997; Cooper, 1985).

O PVE_{7.2} foi operacionalizado através da combinação dos seus pontos de vista mais elementares qualitativos: PVE_{7.2.1} - Número de concorrentes, PVE_{7.2.2} - Exigência do Mercado e PVE_{7.2.3} - Domínio do Mercado. A figura 4.11 apresenta graficamente os três pontos de vista mais elementares, seus estados e direção de atratividade.

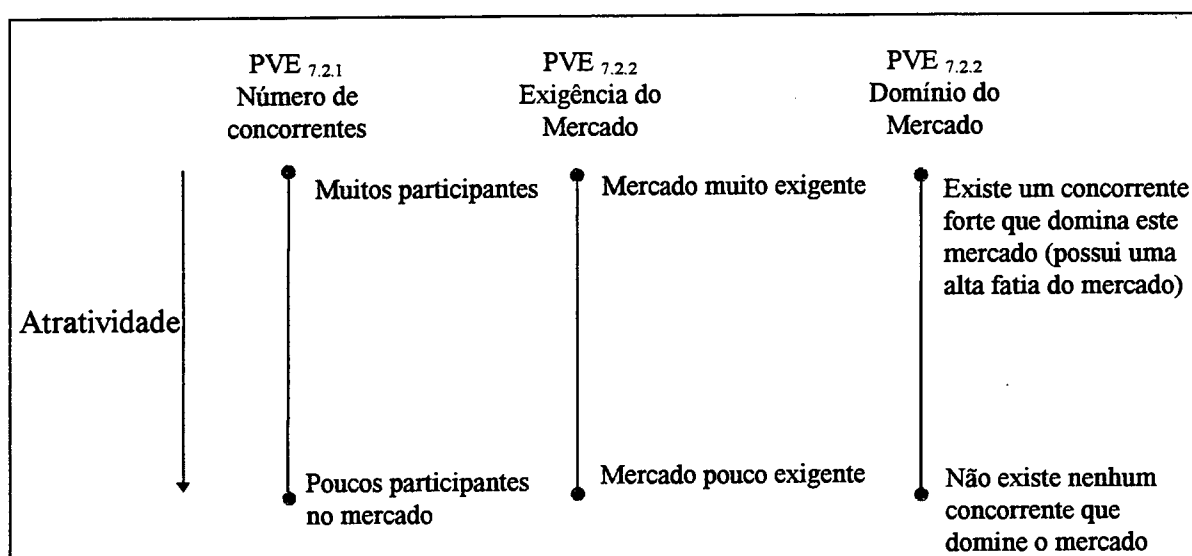


Figura 4.11: Estados dos Pontos de Vista mais Elementares do PVE_{7.2}

Para o PVE_{7.2.1} - Número de concorrentes, utilizou-se o descritor apresentado na tabela 4.17. Segundo o juízo dos decisores, a utilização de somente dois estados possíveis, cujas descrições estão apresentadas na tabela 4.17, foi suficiente para descrever adequadamente este ponto de vista mais elementar.

Tabela 4.17: Descritor do PVE_{7.2.1} - “Número de Concorrentes”

Nível de Impacto	Descrição
NC ₂	Existem poucos concorrentes atuando neste mercado
NC ₁	Existem muitos concorrentes atuando neste mercado

Para o PVE_{7.2.2} - Exigência do Mercado, que avalia o nível de exigência do mercado com relação a qualidade, também foram definidos apenas dois estados conforme a tabela 4.18, sendo EM₂ o “melhor” e o EM₁ o “pior” em termos de atratividade. O PVE_{7.2.3}- Domínio do mercado, procura avaliar se no mercado alvo em questão existe ou não um concorrente forte que possua um grande domínio do mercado, isto é, uma grande fatia do mercado. O descritor para este PVE, também possui apenas dois estados cuja descrição é apresentada na tabela 4.19.

Tabela 4.18: Descritor do PVE_{7.2.2}- “Exigência do Mercado”

Nível de Impacto	Descrição
EM ₂	É um mercado pouco exigente
EM ₁	É um mercado muito exigente

Tabela 4.19: Descritor do PVE_{7.2.3}- “Domínio do Mercado”

Nível de Impacto	Descrição
D ₂	Não existe nenhum concorrente que domine o mercado, sendo que a participação do mercado entre os concorrentes é aproximadamente igual.
D ₁	Existe um concorrente forte que domina este mercado (possui uma grande fatia do mercado)

As combinações possíveis de acordo com a figura 4.11, e apresentadas na tabela 4.20, são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor (atratividade) utilizando-se do artifício apresentado na tabela 4.21.

A somatória por linha na tabela 4.21 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor. A tabela 4.22 apresenta o resultado da ordenação, com definição de sete níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.20: Combinações de Estados para o PVE_{7.2} - “Competitividade do Mercado”

PVE _{7.2.1} - Número de Concorrentes	PVE _{7.2.2} - Exigência do Mercado	PVE _{7.2.3} - Domínio do Mercado	Combinação
NC ₂	EM ₂	D ₂	a
NC ₂	EM ₂	D ₁	b
NC ₂	EM ₁	D ₂	c
NC ₂	EM ₁	D ₁	d
NC ₁	EM ₂	D ₂	e
NC ₁	EM ₂	D ₁	f
NC ₁	EM ₁	D ₂	g
NC ₁	EM ₁	D ₁	h

Tabela 4.21: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVE_{7.2}

	a	b	c	d	e	f	g	h	Σ
a		1	1	1	1	1	1	1	7
b	0		0	1	1	1	1	1	5
c	0	1		1	1	1	1	1	6
d	0	0	0		-	1	1	1	3
e	0	0	0	-		1	1	1	3
f	0	0	0	0	0		1	1	2
g	0	0	1	0	0	1		1	1
h	0	0	1	0	0	1	0		0

Com as descrições dos pontos de vista mais elementares mostradas nas tabelas 4.18, 4.19 e 4.20, e a combinação entre eles, foi possível construir o descritor para operacionalizar o PVE_{7.2} - Competitividade do Mercado, apresentado na tabela 4.23.

Tabela 4.22: Ordenação dos Níveis de Impacto para o PVE_{7.2}

Nível de Impacto	PVE _{7.2.1} - Número de Concorrentes	PVE _{7.2.2} - Exigência do Mercado	PVE _{7.2.3} - Domínio do Mercado	Combinação
N ₇	NC ₂	EM ₂	D ₂	a
N ₆	NC ₂	EM ₁	D ₂	c
N ₅	NC ₂	EM ₂	D ₁	b
N ₄	NC ₁	EM ₁	D ₂	e
	NC ₂	EM ₁	D ₁	d
N ₃	NC ₁	EM ₂	D ₁	f
N ₂	NC ₁	EM ₁	D ₂	g
N ₁	NC ₁	EM ₁	D ₁	h

Tabela 4.23: Descritor do PVE_{7.2} - “Competitividade do Mercado”

Nível de Impacto	Descrição
N ₇	É um mercado pouco exigente, onde existem poucos concorrentes atuando e não existe um concorrente que domine o mercado, a participação do mercado entre os concorrentes existentes é aproximadamente a mesma
N ₆	É um mercado muito exigente, porém existem poucos concorrentes atuando no mercado e não existe um concorrente que domine o mercado, a participação do mercado entre os concorrentes existentes é aproximadamente a mesma
N ₅	É um mercado pouco exigente, onde existem poucos concorrentes, porém existe um concorrente forte que domina este mercado (possui uma alta fatia do mercado)
N ₄	É um mercado pouco exigente, onde existem muitos concorrentes atuando, porém não existe um concorrente que domine o mercado, a participação do mercado entre os concorrentes existentes é aproximadamente a mesma.
	OU É um mercado muito exigente, porém existem poucos concorrentes sendo que existe um concorrente forte que domina este mercado (possui uma alta fatia do mercado)
N ₃	É um mercado pouco exigente, onde existem muitos concorrentes atuando, sendo que existe um concorrente forte que domina este mercado (possui uma alta fatia do mercado)
N ₂	É um mercado muito exigente, onde existem muitos concorrentes atuando, porém não existe um concorrente que domine o mercado, a participação do mercado entre os concorrentes existentes é aproximadamente a mesma.
N ₁	É um mercado muito exigente, onde existem muitos concorrentes atuando, sendo que existe um concorrente forte que domina este mercado (possui uma alta fatia do mercado).

O Ponto de Vista Elementar “*Interesse do Cliente*” (PVF_{7.3}) busca avaliar o grau de interesse dos clientes com relação ao produto proposto. Para auxiliar na construção do descritor para este PVF utilizou-se alguns conceitos selecionados na literatura (Souder,1997). A operacionalização deste ponto de vista fundamental, foi bastante simples, através de um descritor qualitativo constituído de cinco níveis de impacto conforme apresentado na tabela 4.24.

Tabela 4.24: Descritor do PVE_{7.3} - “*Interesse do cliente*”

Nível de Impacto	Descrição
N ₅	Os clientes potenciais tem necessidade e interesse por este produto e não possuem produtos alternativos
N ₄	Os clientes potenciais tem necessidade e interesse por este produto, sendo que existem produtos alternativos mas não estão satisfeitos com os produtos alternativos
N ₃	Os clientes potenciais tem necessidade e interesse por este produto, porém estão satisfeitos com os produtos alternativos existentes
N ₂	Os clientes potenciais tem a necessidade por este produto, porém ainda não foi percebido por estes.
N ₁	Os clientes potenciais não tem necessidade ou interesse por este produto.

O PVF₆ é composto por dois pontos de vista elementares: PVE_{6.1} - Liderança Tecnológica/ Estratégica e PVE_{6.2} - Adequação Ambiental conforme apresentado na figura 4.12.

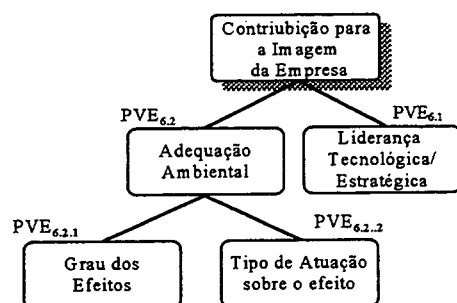


Figura 4.12: Árvore de decisão do PVF₆ - “*Contribuição para a Imagem da Empresa*”

O trabalho de operacionalização do PVF₆ exigiu a utilização de dois descritores para os pontos de vista elementares componentes deste ponto de vista fundamental.

O ponto de vista elementar Liderança tecnológica/estratégica (PVE_{6.1}) é avaliado com base no grau de inovação proposto pelo projeto. Segundo Vasconcellos (1993), a empresa detém a liderança tecnológica em determinada linha de produtos quando lança inovações no mercado antes de seus competidores. Pode ser líder mundial ou num mercado localizado, dependendo do âmbito em que isto ocorra. Seguidora é a empresa que acompanha as inovações pelas líderes. Mesmo que a empresa seja seguidora, dependendo do tempo de resposta e da qualidade do produto e das melhorias promovidas, pode contribuir como ponto positivo na sua imagem. Roussel (1991) classifica o desenvolvimento em três categorias de inovação: incremental, radical e fundamental.

Para construir este PVE utilizou-se dos seguintes conceitos: Grau de Inovação (radical ou incremental), Âmbito da liderança (líder mundial, líder num mercado localizado ou seguidora) e Tempo de resposta. Assim o PVE_{6.1}, foi operacionalizado através de um descritor indireto, qualitativo, constituído de seis níveis de impacto, que segundo os decisores foi suficiente para descrever adequadamente este ponto de vista fundamental, conforme mostra a tabela 4.25.

Tabela 4.25: Descritor do PVE_{6.1} -“ *Liderança Tecnológica/Estratégica* ”

Nível de Impacto	Descrição
N ₆	A empresa poderá ser reconhecida como líder mundial devido uma solução altamente inovadora (radical), sem precedentes no mercado, sendo o primeiro de sua linha.
N ₅	A empresa poderá ser reconhecida como líder num mercado localizado devido a uma solução altamente inovadora (radical), sem precedentes no mercado alvo, sendo o primeiro de sua linha.
N ₄	A empresa poderá ser reconhecida como líder mundial devido a uma solução já não muito inovadora (incremental), sem precedentes no mercado, sendo o primeiro de sua linha.
N ₃	A empresa poderá ser reconhecida como líder num mercado localizado devido a uma solução já não muito inovadora (incremental), porém sem precedentes no mercado alvo, sendo o primeiro de sua linha.
N ₂	Solução já não muito inovadora, com precedentes no mercado. A empresa está tendo postura seguidora, mas está reagindo com um tempo rápido de resposta em relação ao líder no mercado.
N ₁	Seguidora de soluções com precedentes no mercado (incrementais/radicais) num tempo muito lento de resposta em relação ao líder.

O ponto de vista elementar “*Adequação Ambiental*” (PVE_{6.2}), leva em consideração o fato de que qualquer produto produz algum efeito sobre o meio ambiente durante sua fase de fabricação, distribuição, uso e descarte. Estes efeitos podem variar de leves a significantes e podem ocorrer nos níveis local, regional ou global. Soluções de projeto podem influenciar significativamente a extensão de tais efeitos ambientais de forma a atenuá-los ou então eliminá-los (Reis, 1995).

Assim, o PVE_{6.2}- Adequação Ambiental foi operacionalizado com a construção de um descritor através da combinação dos estados admissíveis de dois pontos de vista mais elementares: PVE_{6.2.1} - Grau dos efeitos, PVE_{6.2.2} - Tipo de atuação sobre o efeito. A figura 4.13 apresenta graficamente os três pontos de vista mais elementares com seus estados e a direção de atratividade.

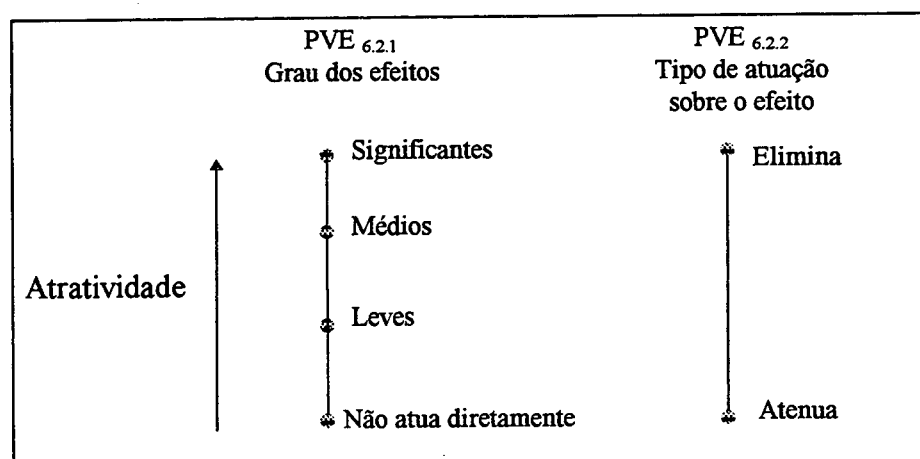


Figura 4.13: Estados dos pontos de vista mais elementares do PVE_{6.2}

Foram determinados quatro estados para o PVE_{6.2.1} - Grau dos efeitos, seguindo uma ordem decrescente de atratividade (sendo o G₄ o “melhor” estado e o G₁ o “pior” estado) cuja descrição pode ser vista na tabela 4.26.

Tabela 4.26: Descritor do PVE_{6.2.1} - “*Grau dos Efeitos*”

Estado	Descrição
G ₄	O projeto atua sobre algum efeito de nível significativo
G ₃	O projeto atua sobre algum efeito de nível médio
G ₂	O projeto atua sobre algum efeito de nível leve
G ₁	O projeto não atua diretamente sobre algum efeito sobre o meio ambiente

Foram determinados dois estados admissíveis, para o PVE_{6.2.2} -Tipo de atuação sobre os efeitos, seguindo uma ordem decrescente de atratividade (sendo o TA₂ "melhor" e sendo o TA₁ "pior" estado) cuja descrição é apresentada na tabela 4.27.

Tabela 4.27: Descritor do PVE_{6.2.2}- "Tipo de atuação sobre os efeitos"

Estado	Descrição
TA ₂	A solução busca uma eliminação do efeito
TA ₁	A solução busca uma atenuação do efeito

As combinações possíveis entre os estados dos pontos de vista elementares, de acordo com a figura 4.13 e apresentadas na tabela 4.28, são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor utilizando-se do artifício apresentado na tabela 4.29.

Tabela 4.28: Combinações dos estados para o PVE_{6.2}

PVE _{6.1.1} - Grau dos efeitos	PVE _{6.1.2} - Tipo de atuação sobre os efeitos	Combinação
G ₄	TA ₂	a
G ₄	TA ₁	b
G ₃	TA ₂	c
G ₃	TA ₁	d
G ₂	TA ₂	e
G ₂	TA ₁	f
G ₁	TA ₂	g
G ₁	TA ₁	h

Tabela 4.29: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVE_{6.2}

	a	b	c	d	e	f	g	h	Σ
a		1	1	1	1	1	1	1	7
b	0		-	1	1	1	1	1	5
c	0	-		1	1	1	1	1	5
d	0	0	0		-	1	1	1	3
e	0	0	0	-		1	1	1	3
f	0	0	0	0	0		1	1	2
g	0	0	0	0	0	0		-	0
h	0	0	0	0	0	0	-		0

Tabela 4.30: Ordenação dos Níveis de Impacto para o PVE_{6.2}

Nível de Impacto	PVE _{6.1.1} - Grau dos efeitos	PVE _{6.1.2} - Tipo de atuação sobre os efeito	Combinação
N ₅	G ₄	TA ₂	a
N ₄	G ₄	TA ₁	b
	G ₃	TA ₂	c
N ₃	G ₃	TA ₁	d
	G ₂	TA ₂	e
N ₂	G ₂	TA ₁	f
N ₁	G ₁	TA ₂	g
	G ₁	TA ₁	h

Com as descrições dos PVEs (mais elementares) mostradas nas tabelas 4.26 e 4.27, e a ordenação dos níveis de impacto da tabela 4.30, foi possível construir o descritor para o PVE_{6.2}, constituído de cinco níveis de impacto conforme pode ser visto na tabela 4.31.

Tabela 4.31: Descritor do PVE_{6.2}- “Adequação Ambiental”

Nível de Impacto	Descrição
N ₅	O projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível significativo, sendo que a solução proposta busca uma eliminação do efeito
N ₄	O projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível médio, sendo que a solução proposta busca uma eliminação do efeito OU O projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível significativo, sendo que a solução proposta busca uma atenuação do efeito.
N ₃	O projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível leve, sendo que a solução proposta busca uma eliminação do efeito OU O projeto em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível médio, sendo que a solução proposta busca uma atenuação do efeito.
N ₂	O projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível leve, sendo que a solução proposta busca uma atenuação do efeito.
N ₁	O projeto não atua diretamente em algum efeito do produto sobre o meio ambiente

Um desdobramento da área de interesse “Fatores de Mercado” é a sub-área “Competitividade” cujos objetivos podem ser visualizados na árvore de pontos de vista apresentada na figura 4.14.

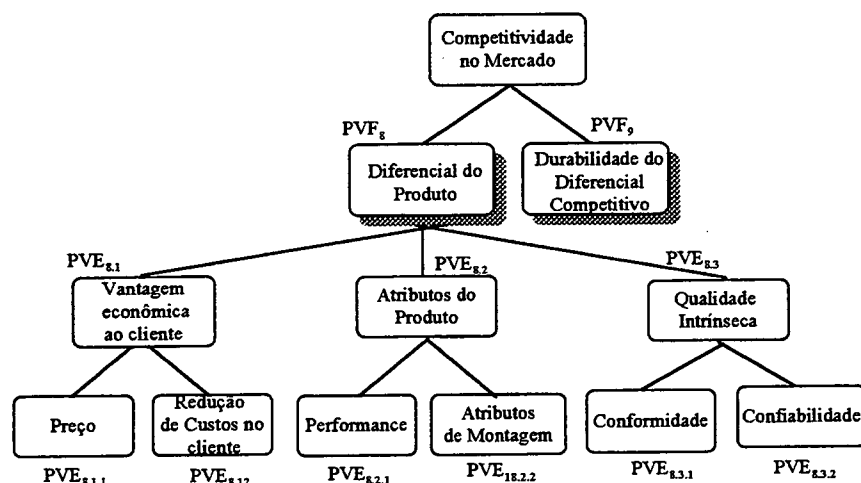


Figura 4.14: Árvore de decisão da sub-área de interesse “Competitividade no Mercado”

O PVF₈ - “Diferencial do Produto” avalia os fatores que diferenciam o produto do projeto proposto dos produtos concorrentes. Este ponto de vista fundamental é composto por três pontos de vista elementares: PVE_{8.1} - Vantagem econômica ao cliente, PVE_{8.2} - Atributos

do Produto e PVE_{8.3}- Qualidade Intrínseca, conforme apresentado na figura 4.14. O trabalho de operacionalização do PVF₈ exigiu a utilização de três descritores para os pontos de vista elementares. O PVE_{8.1}- Vantagem econômica aos clientes foi operacionalizado com a construção de um descritor através da combinação dos estados admissíveis de dois pontos de vista mais elementares:

- PVE_{8.1.1} - Preço
- PVE_{8.1.2} - Redução de Custos no Cliente

A figura 4.15 apresenta graficamente os dois pontos de vista mais elementares, com seus estados e a direção da atratividade.

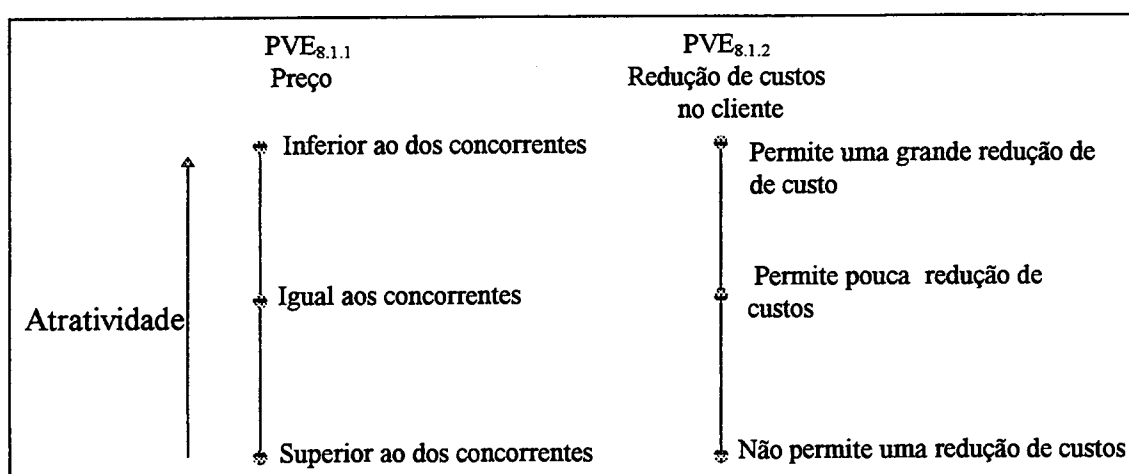


Figura 4.15: Estados dos pontos de vista mais elementares do PVE 8.1

Para o PVE_{8.1.1} - Preço, foram definidos três estados conforme a tabela 4.32, sendo P₃ o “melhor”, onde o preço estimado do produto proposto será inferior aos dos produtos concorrentes, e P₁ o “pior” em termos de atratividade, onde o produto proposto terá um preço superior ao dos produto concorrentes

Tabela 4.32: Descritor do PVE_{8.1.1} - “Preço”

Estado	Descrição
P ₃	O produto proposto terá um preço (estimado) inferior aos dos produtos concorrentes.
P ₂	O produto proposto terá um preço (estimado) igual aos dos produtos concorrentes.
P ₁	O produto proposto terá um preço (estimado) superior aos dos produtos concorrentes.

No PVE_{8.1.2} - Redução de custos no cliente, considerou-se três estados admissíveis, conforme apresentado na figura 4.15 e descrito na tabela 4.33.

Tabela 4.33: Descritor do PVE_{8.1.2} - “Redução de Custos no Cliente”

Estado	Descrição
RC ₃	O produto/solução proposta permitirá ao cliente uma grande redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
RC ₂	O produto/solução proposta permitirá ao cliente pouca redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
RC ₁	O produto/solução proposta não permitirá ao cliente alguma redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.

Para a construção do descritor foram compostas todas as possíveis combinações de estados dos PVEs (mais elementares) existentes, a partir da figura 4.15, conforme mostra a tabela 4.34. As combinações possíveis são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor através do artifício apresentado na tabela 4.35.

Tabela 4.34: Combinações de Estados para o PVE_{8.1}- “Vantagem econômica ao cliente”

PVE _{8.1.1} - Preço	PVE _{8.1.2} - Redução de custos no cliente	Combinação
P ₃	RC ₃	a
P ₃	RC ₂	b
P ₃	RC ₁	c
P ₂	RC ₃	d
P ₂	RC ₂	e
P ₂	RC ₁	f
P ₁	RC ₃	g
P ₁	RC ₂	h
P ₁	RC ₁	i

Tabela 4.35: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVE_{8.1}

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Σ
a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
b	0	1	1	1	1	1	1	1	1	7
c	0	0	1	0	1	1	1	1	1	5
d	0	0	1	1	1	1	1	1	1	6
e	0	0	0	0	1	1	1	1	1	4
f	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
g	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
h	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A somatória por linha na tabela 4.35 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor. A tabela 4.36 apresenta o resultado da ordenação, com a definição de nove níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.36: Ordenação dos níveis de Impacto para o PVE_{8.1}

Nível de Impacto	PVE _{8.1.1} - Preço	PVE _{8.1.2} - Redução de custos no cliente	Combinação
N_9	P_3	RC_3	a
N_8	P_3	RC_2	b
N_7	P_2	RC_3	d
N_6	P_3	RC_1	c
N_5	P_2	RC_2	e
N_4	P_2	RC_1	f
N_3	P_1	RC_3	g
N_2	P_1	RC_2	h
N_1	P_1	RC_1	i

A partir da ordenação obtida na tabela 4.36, e das descrições dos PVEs, foi possível construir o descritor para o PVF_{8.1}, constituído de nove níveis de impacto, conforme mostra a tabela 4.37.

Tabela 4.37: Descritor do PVE_{8.1}: “*Vantagem econômica ao cliente*”

Nível de Impacto	Descrição
N ₉	O produto proposto terá um preço (estimado) inferior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente uma grande redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₈	O produto proposto terá um preço (estimado) inferior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente pouca redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₇	O produto proposto terá um preço (estimado) igual aos dos produtos concorrentes porém permitirá ao cliente uma grande redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₆	O produto proposto terá um preço (estimado) inferior aos dos produtos concorrentes porém não permitirá ao cliente uma redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₅	O produto proposto terá um preço (estimado) igual aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente pouca redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₄	O produto proposto terá um preço (estimado) igual aos dos produtos concorrentes porém não permitirá ao cliente uma redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₃	O produto proposto terá um preço (estimado) superior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente uma grande redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₂	O produto proposto terá um preço (estimado) superior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente pouca redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₁	O produto proposto terá um preço (estimado) superior aos dos produtos concorrentes e não permitirá ao cliente redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.

O PVE_{8.2} - Atributos do Produto, foi operacionalizado com a construção de um descritor através da combinação dos estados admissíveis dos dois pontos de vista mais elementares que o compõem:

- PVE_{8.2.1} – Performance
- PVE_{8.2.2} – Atributos de Montagem

A figura 4.16 apresenta graficamente os dois pontos de vista mais elementares, com seus estados admissíveis e a direção de atratividade.

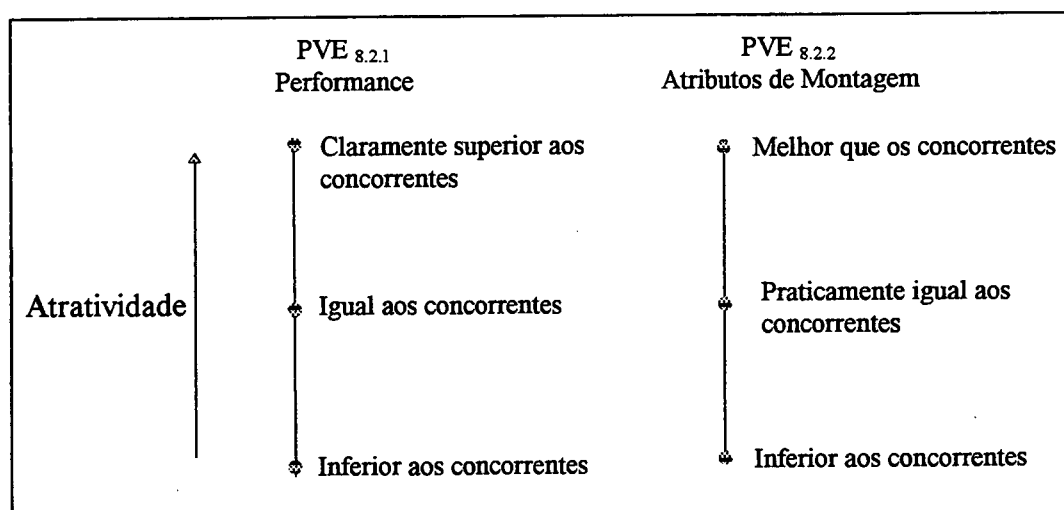


Figura 4.16: Estados dos Pontos de Vista mais Elementares do PVE_{8.2}

Foram determinados três estados admissíveis tanto para o PVE_{8.2.1} – Performance, quanto para o PVE_{8.2.2} – Atributos de Montagem, seguindo uma ordem decrescente de atratividade, conforme pode ser visto nas tabelas 4.38 e 4.39.

Tabela 4.38: Descritor do PVE_{8.2.1} - “Performance”

Estado	Descrição
AN ₃	O produto/solução proposta é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de performance/desempenho do produto.
AN ₂	O produto/solução proposta é igual aos dos concorrentes em termos de performance/desempenho do produto.
AN ₁	O produto/solução proposta é inferior ao dos produtos concorrentes em termos de performance/desempenho do produto.

Tabela 4.39: Descritor do PVE_{8.2.2} - “Atributos de Montagem”

Estado	Descrição
QI ₃	O produto/solução proposta será melhor do que os concorrentes em termos de facilidade de montagem.
QI ₂	O produto/solução proposta será igual aos concorrentes em termos de facilidade de montagem.
QI ₁	O produto/solução proposta será inferior aos concorrentes em termos de facilidade de montagem.

Para a construção do descritor foram compostas todas as possíveis combinações de estados dos PVEs (mais elementares) existentes, a partir da figura 4.16, conforme mostra a tabela 4.40. As combinações possíveis são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor através do artifício apresentado na tabela 4.41.

Tabela 4.40: Combinações de Estados para o PVE_{8.2} - “Atributos do Produto”

PVE _{8.2.1} – Performance	PVE _{8.2.2} – Atributos de Montagem	Combinação
AN ₃	QI ₃	a
AN ₃	QI ₂	b
AN ₃	QI ₁	c
AN ₂	QI ₃	d
AN ₂	QI ₂	e
AN ₂	QI ₁	f
AN ₁	QI ₃	g
AN ₁	QI ₂	h
AN ₁	QI ₁	i

Tabela 4.41: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVE_{8.2}

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Σ
a		1	1	1	1	1	1	1	1	8
b	0		1	-	1	1	1	1	1	6
c	0	0		0	0	1	1	1	1	4
d	0	-	1		1	1	1	1	1	6
e	0	0	1	0		1	1	1	1	5
f	0	0	0	0	0		1	1	1	3
g	0	0	0	0	0	1		1	1	3
h	0	0	0	0	0	1	0		1	2
i	0	0	0	0	0	0	0	0		0

A somatória por linha na tabela 4.41 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor. A tabela 4.42 apresenta o resultado da ordenação, com a definição de sete níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.42: Ordenação dos níveis de Impacto para o PVE_{8.2} - "Atributos do Produto"

Nível de Impacto	PVE _{8.2.1} - Performance	PVE _{8.2.2} - Atributos de Montagem	Combinação
N ₇	AN ₃	QI ₃	a
N ₆	AN ₃	QI ₂	b
	AN ₂	QI ₃	d
N ₅	AN ₂	QI ₂	e
N ₄	AN ₃	QI ₁	c
N ₃	AN ₂	QI ₁	f
	AN ₁	QI ₃	g
N ₂	AN ₁	QI ₂	h
N ₁	AN ₁	QI ₁	i

A partir da ordenação dos níveis de impacto obtida na tabela 4.42, e das descrições dos PVEs, foi possível construir o descritor para o PVE_{8.2}, constituído de sete níveis de impacto, conforme apresentado na tabela 4.43.

Tabela 4.43: Descritor do PVE_{8.2} - “Atributos do Produto”

Nível de Impacto	Descrição
N ₇	O produto proposto é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de performance do produto, bem como será melhor do que os concorrentes em termos de atributos de montagem.
N ₆	O produto proposto é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de performance do produto, mas será igual aos concorrentes em termos de atributos de montagem. OU O produto proposto é igual aos dos concorrentes em termos de performance do produto, mas será de melhor que os concorrentes em termos atributos de montagem.
N ₅	O produto proposto é igual aos dos concorrentes em termos de performance do produto, bem como será igual aos concorrentes em termos de atributos de montagem.
N ₄	O produto proposto é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de performance do produto e será inferior aos concorrentes em termos de atributos de montagem
N ₃	O produto proposto é igual aos dos concorrentes em termos de performance do produto e será inferior aos concorrentes em termos atributos de montagem OU O produto proposto é inferior ao dos produtos concorrentes em termos performance do produto e será melhor que os concorrentes em termos de atributos de montagem.
N ₂	O produto proposto é inferior ao dos produtos concorrentes em termos performance do produto e será de qualidade igual aos concorrentes em termos de atributos de montagem
N ₁	O produto proposto é inferior ao dos produtos concorrentes em termos de performance do produto bem como será inferior aos concorrentes em termos de atributos de montagem.

O PVE_{8.3}- Qualidade Intrínseca, do produto, também foi operacionalizado com a construção de um descritor através da combinação de estados de dois pontos de vista mais elementares:

- PVE_{8.3.1} - Conformidade
- PVE_{8.3.2} - Confiabilidade

Segundo os decisores, essencialmente dois aspectos influenciam diretamente a qualidade do produto da empresa: a conformidade e a confiabilidade. A conformidade significa garantir um produto sem defeitos na linha de montagem do cliente e a confiabilidade significa a garantia da vida determinada do produto sem defeitos no campo. A figura 4.17 apresenta graficamente os dois pontos de vista mais elementares, com seus estados e a direção da atratividade.

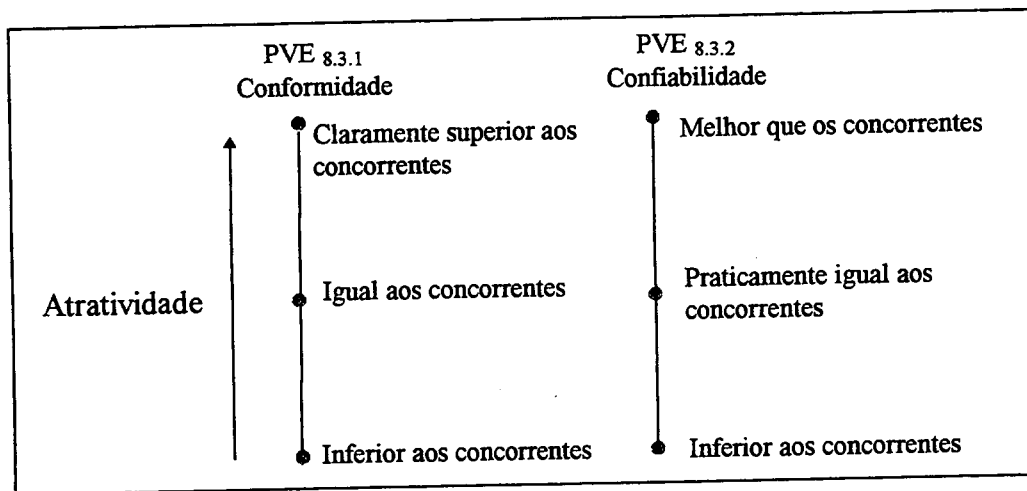


Figura 4.17: Estados dos Pontos de Vista mais Elementares do PVE 8.3

Foram determinados quatro estados possíveis para o PVE 8.3.1 - Conformidade, seguindo uma ordem decrescente de atratividade (sendo o CM_3 "melhor" e sendo o CM_1 "pior" estado) conforme apresentado na tabela 4.43.1.

Tabela 4.43.1: Descritor do PVE 8.3.1 - "Conformidade"

Estado	Descrição
CM_3	O produto proposto é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade/acabamento
CM_2	O produto proposto é igual aos dos concorrentes em termos de conformidade/acabamento.
CM_1	O produto proposto é inferior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade/acabamento.

Também foram determinados três estados, conforme mostra a tabela 4.44, para o PVE_{8.3.2} - Confiabilidade, seguindo uma ordem decrescente de atratividade (sendo CB_3 o "melhor" estado e, CB_1 o "pior" estado).

Tabela 4.44: Descritor do PVE_{8.3.2} - “*Confiabilidade*”

Estado	Descrição
CB ₃	O produto proposto será de melhor qualidade que os concorrentes em termos de confiabilidade
CB ₂	O produto proposto será de qualidade igual aos concorrentes em termos de confiabilidade
CB ₁	O produto proposto será inferior aos concorrentes em termos de confiabilidade

Para a construção do descritor foram compostas todas as possíveis combinações de estados dos PVEs (mais elementares) existentes, a partir da figura 4.17, conforme mostra a tabela 4.45. As combinações possíveis são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor através do artifício apresentado na tabela 4.46.

Tabela 4.45: Combinações de Estados para o PVE_{8.3}- “*Qualidade Intrínseca*”

PVE _{8.3.1} - Conformidade/Acabamento	PVE _{8.3.2} - Confiabilidade	Combinação
CM ₃	CB ₃	a
CM ₃	CB ₂	b
CM ₃	CB ₁	c
CM ₂	CB ₃	d
CM ₂	CB ₂	e
CM ₂	CB ₁	f
CM ₁	CB ₃	g
CM ₁	CB ₂	h
CM ₁	CB ₁	i

Tabela 4.46: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVE_{8.3}

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Σ
a		1	1	1	1	1	1	1	1	8
b	0		1	-	1	1	1	1	1	6
c	0	0		0	0	1	1	1	1	4
d	0	-	1		1	1	1	1	1	6
e	0	0	1	0		1	1	1	1	5
f	0	0	0	0	0		1	1	1	3
g	0	0	0	0	0	1		1	1	3
h	0	0	0	0	0	1	0		1	2
i	0	0	0	0	0	0	0	0		0

A somatória por linha na tabela 4.46 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor. A tabela 4.47 apresenta o resultado da ordenação, com a definição de nove níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.47: Ordenação dos níveis de Impacto para o PVE_{8.3}

Nível de Impacto	PVE _{8.3.1} - Atendimento das necessidades dos clientes	PVE _{8.3.2} - Qualidade Intrínseca	Combinação
N ₇	CM ₃	CB ₃	a
N ₆	CM ₃	CB ₂	b
	CM ₂	CB ₃	d
N ₅	CM ₂	CB ₂	e
N ₄	CM ₃	CB ₁	c
N ₃	CM ₂	CB ₁	f
	CM ₁	CB ₃	g
N ₂	CM ₁	CB ₂	h
N ₁	CM ₁	CB ₁	i

A partir da ordenação obtida na tabela 4.47, e das descrições dos PVEs obtidas nas tabelas 4.43 e 4.44, foi possível construir o descritor para o PVE 8.3, composto por 7 níveis de impacto conforme apresentado na tabela 4.48.

Tabela 4.48: Descritor do PVE_{8.3} - “Qualidade Intrínseca”

Nível de Impacto	Descrição
N ₇	O produto proposto é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade e confiabilidade.
N ₆	O produto proposto é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade, mas será de qualidade igual aos concorrentes em termos de confiabilidade OU O produto proposto é igual aos dos concorrentes em termos de conformidade, mas será de melhor qualidade que os concorrentes em termos de confiabilidade.
N ₅	O produto proposto é igual aos dos concorrentes em termos de conformidade, bem como em confiabilidade
N ₄	O produto proposto é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade e será inferior aos concorrentes em termos de confiabilidade.
N ₃	O produto proposto é igual aos dos concorrentes em termos de conformidade e será inferior aos concorrentes em termos de confiabilidade OU O produto proposto é inferior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade e será melhor que os concorrentes em termos de confiabilidade.
N ₂	O produto proposto é inferior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade e será de qualidade igual aos concorrentes em termos de confiabilidade.
N ₁	O produto proposto é inferior ao dos produtos concorrentes em termos de conformidade bem como será inferior aos concorrentes em termos de confiabilidade.

O ponto de vista fundamental PVF₉- Durabilidade do diferencial competitivo, busca avaliar grau de vantagem competitiva do projeto. Segundo Roussel (1993), se as soluções utilizadas em um projeto podem ser rapidamente e facilmente iniciadas pelos concorrentes, ele é menos atrativo do que aquele que provê uma proteção a longo prazo. Este ponto de vista fundamental foi operacionalizado através da construção de um descritor indireto e qualitativo, constituído por cinco níveis de impacto. Segundo os julgamentos dos decisores um descritor como o apresentado na tabela 4.49 foi considerado suficiente para avaliar este ponto de vista fundamental.

Tabela 4.49: Descritor do PVF₉ - “Durabilidade do diferencial competitivo”

Nível de Impacto	Descrição
N ₅	Solução quanto a tecnologia, qualidade, ou estrutura industrial com elevada dificuldade para ser seguida requerendo altos custos e recursos compatíveis, somente pequeno grupo de melhores concorrentes poderá alcançar solução equivalente a longo prazo.
N ₄	Solução quanto a tecnologia, qualidade, ou estrutura industrial com nível médio de dificuldades para ser seguida requerendo custos médios e recursos compatíveis, somente um pequeno grupo de melhores concorrentes poderão alcançar solução equivalente a médio prazo.
N ₃	Solução quanto a tecnologia, qualidade, ou estrutura industrial facilmente copiável requerendo custos baixos mas que ainda pode apresentar restrição para fabricantes menos estruturados, somente um grupo de melhores concorrentes poderá alcançar solução equivalente num curto prazo e somente a médio prazo pela maioria dos concorrentes.
N ₂	Solução quanto a tecnologia, qualidade, ou estrutura industrial facilmente copiável requerendo custos baixos, podendo ser seguida a curto prazo pela maioria dos concorrentes.
N ₁	Solução quanto a tecnologia, qualidade, ou estrutura industrial já existente no mercado.

4.2.4.4 Descritores dos PVFs da área de interesse “Fatores internos”

Os objetivos de avaliação da área de interesse “Fatores Internos” podem ser visualizados na figura 4.18, onde além de estarem representados os PVFs encontram-se também os PVEs utilizados.

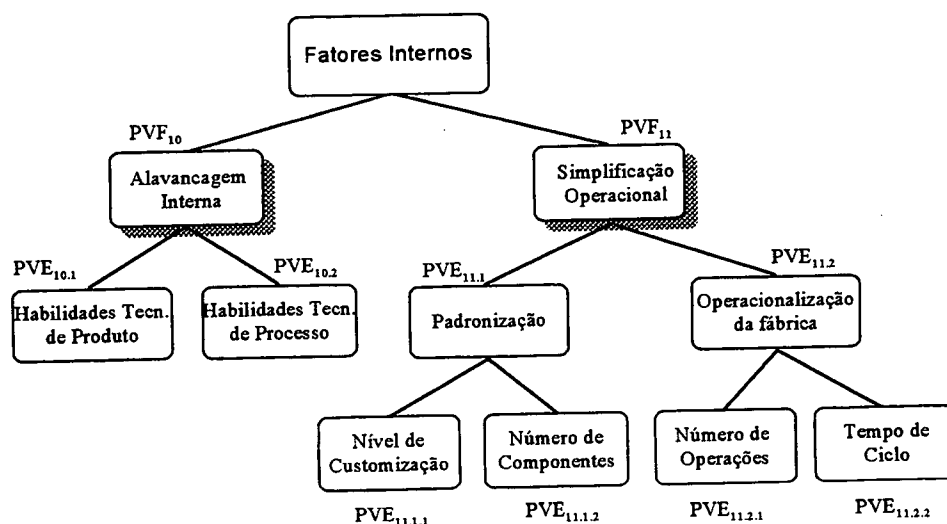


Figura 4.18: Árvore de decisão da área de interesse “Fatores Internos”

O ponto de vista fundamental PVF₁₀ - Alavancagem interna do projeto, foi operacionalizado através da combinação entre os estados admissíveis dos dois pontos de vista elementares que o compõem:

- PVE_{10.1}- Habilidades tecnológicas de produto
- PVE_{10.2}- Habilidades tecnológicas de processo

A figura 4.19 apresenta graficamente os dois pontos de vista elementares, com seus estados admissíveis e a direção da atratividade.

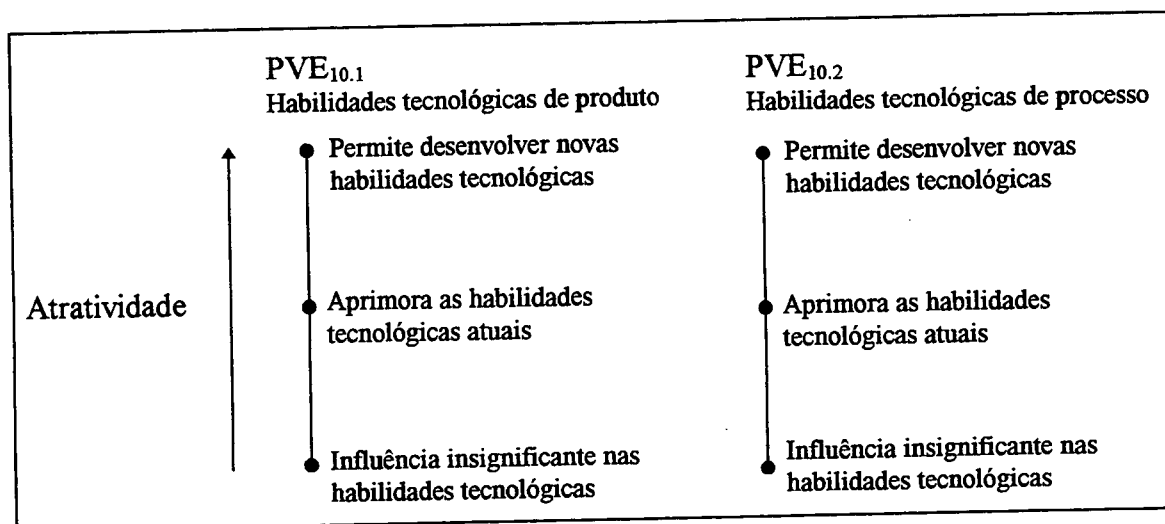


Figura 4.19: Estados dos pontos de vista elementares do PVF₁₀

Foram determinados três estados admissíveis, tanto para o PVE_{10.1} – Habilidades tecnológicas de produto quanto para o PVE_{10.2} – Habilidade tecnológicas de processo, seguindo uma ordem decrescente de atratividade, conforme apresentado, respectivamente nas tabelas 4.50 e 4.51.

Tabela 4.50: Descritor do PVE_{10.1} – “Habilidades tecnológicas de Produto”

Estado	Descrição
HP ₃	O projeto proposto permite o desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas de produto
HP ₂	O projeto proposto permite a consolidação ou aprimoramento das habilidades tecnológicas de produto da empresa
HP ₁	O projeto proposto permite apenas uma aplicação básica das habilidades tecnológicas de produto da empresa, permitindo pouco aprimoramento destas.

Tabela 4.51: Descritor do PVE_{10.2} – “Habilidades tecnológicas de Processo”

Estado	Descrição
HR ₃	O projeto proposto permite o desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas de processo/ conceitos de manufatura
HR ₂	O projeto proposto permite a consolidação ou aprimoramento das habilidades tecnológicas de processo/conceitos de manufatura da empresa
HR ₁	O projeto proposto permite apenas uma aplicação básica das habilidades tecnológicas de processo/conceitos de manufatura da empresa, permitindo pouco aprimoramento destas.

Para a construção do descritor foram compostas todas as possíveis combinações de estados dos PVEs existentes, a partir da figura 4.19, conforme mostra a tabela 4.52. As combinações possíveis são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor através do artifício apresentado na tabela 4.53.

Tabela 4.52: Combinações de Estados para o PVF₁₀ - “Alavancagem interna do projeto”

PVE _{10.1} – Habilidades tecnológicas de produto	PVE _{10.2} – Habilidades tecnológicas de processo	Combinação
HP ₃	HR ₃	a
HP ₃	HR ₂	b
HP ₃	HR ₁	c
HP ₂	HR ₃	d
HP ₂	HR ₂	e
HP ₂	HR ₁	f
HP ₁	HR ₃	g
HP ₁	HR ₂	h
HP ₁	HR ₁	i

Tabela 4.53: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVF₁₀ - "Alavancagem interna do projeto"

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Σ
a		1	1	1	1	1	1	1	1	8
b	0		1	-	1	1	1	1	1	6
c	0	0		0	0	1	1	1	1	4
d	0	-	1		1	1	1	1	1	6
e	0	0	1	0		1	1	1	1	5
f	0	0	0	0	0		1	1	1	3
g	0	0	0	0	0	1		1	1	3
h	0	0	0	0	0	1	0		1	2
i	0	0	0	0	0	0	0	0		0

A somatória por linha na tabela 4.53 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor. A tabela 4.54 apresenta o resultado da ordenação, com a definição de nove níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.54: Ordenação dos níveis de Impacto para o PVF₁₀ - "Alavancagem interna do projeto"

Nível de Impacto	PVE _{10.1} -Habilidades tecnológicas de produto	PVE _{10.2} -Habilidades tecnológicas de processo	Combinação
N ₇	HP ₃	HR ₃	a
N ₆	HP ₂	HR ₃	c
N ₅	HP ₃	HR ₂	b
N ₄	HP ₃	HR ₁	
	HP ₁	HR ₃	c
N ₃	HP ₂	HR ₂	f
N ₂	HP ₂	HR ₁	g
	HP ₁	HR ₂	h
N ₁	HP ₁	HR ₁	i

A partir da ordenação obtida na tabela 4.54, e das descrições dos PVEs, segundo as tabelas 4.50 e 4.51, foi possível construir o descritor para o PVE_{8.2}, constituído de 7 níveis de impacto, conforme pode ser visto na tabela 4.55.

Tabela 4.55: Descritor do PVF₁₀ – “Alavancagem interna do projeto”

Nível de Impacto	Descrição
N ₇	A proposta do projeto permite uma alta alavancagem interna em termos de desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas de produto e processo/ conceitos de manufatura através do desenvolvimento de conhecimento e de recursos.
N ₆	A proposta do projeto permite uma alta alavancagem interna em termos de desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas de produto, através do desenvolvimento de conhecimento e de recursos, bem como permite a consolidação ou aprimoramento das habilidades tecnológicas de processo da empresa.
N ₅	A proposta do projeto permite uma alta alavancagem interna em termos de desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas de processo, através do desenvolvimento de conhecimento e de recursos, bem como permite a consolidação ou aprimoramento das habilidades tecnológicas de produto da empresa.
N ₄	O projeto proposto permite o desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas de produto, porém quanto a tecnologia de processo permite apenas uma aplicação básica das habilidades tecnológicas da empresa, permitindo pouco aprimoramento destas. OU O projeto proposto permite o desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas de processo, porém quanto a tecnologia de produto permite apenas uma aplicação básica das habilidades tecnológicas da empresa, permitindo pouco aprimoramento destas.
N ₃	Permite a consolidação ou aprimoramento das habilidades tecnológicas de produto e processo da empresa .
N ₂	Permite a consolidação ou aprimoramento das habilidades tecnológicas de produto da empresa, porém quanto a tecnologia de processo permite apenas uma aplicação básica das habilidades tecnológicas da empresa, permitindo pouco aprimoramento destas. OU Permite a consolidação ou aprimoramento das habilidades tecnológicas de processo da empresa, porém quanto a tecnologia de produto permite apenas uma aplicação básica das habilidades tecnológicas da empresa, permitindo pouco aprimoramento destas.
N ₁	O projeto proposto permite uma alvancem interna muito baixa devido a uma aplicação básica das habilidades tecnológicas de produto e processo/conceitos de manufatura da empresa, permitindo pouco aprimoramento destas.

Para tornar operacional o PVF₁₁- Simplificação Operacional, foi necessário a construção de dois descritores, para cada um dos PVE's que o compõem, de forma que todos

os aspectos considerados importantes pelos decisores pudessem ser avaliados de um forma clara:

- PVE_{11.1} – Padronização
- PVE_{11.2} – Operacionalização da fábrica

O ponto de vista fundamental PVE_{11.1} – Padronização, foi operacionalizado através de um descritor construído da combinação de estados de dois pontos de vista mais elementares:

- PVE_{11.1.1} – Nível de Customização
- PVE_{11.1.2} – Número de Componentes

A figura 4.20 apresenta graficamente os dois pontos de vista elementares, com seus estados admissíveis e a direção da atratividade.

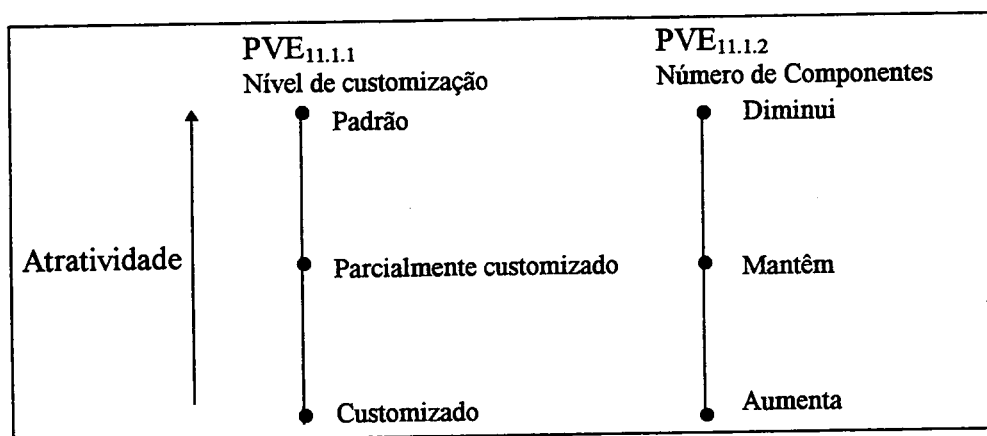


Figura 4.20: Estados dos pontos de vista mais elementares do PVE_{11.1}

Foram determinados três estados admissíveis tanto para o PVE_{11.1.1} – Nível de Customização quanto para o PVE_{11.1.2} – Número de Componentes, seguindo uma ordem decrescente de atratividade, conforme apresentado nas tabelas 4.56 e 4.57.

Tabela 4.56: Descritor do PVE_{11.1.1} – “Nível de Customização”

Estado	Descrição
NC ₃	Proposta de produto mais padronizado que visa atender e ser atrativo a uma diversa gama de clientes atuais e novos
NC ₂	Proposta de produto parcialmente customizado, visando atender a uma gama específica de clientes, porém que permite uma fácil adaptação para fins de atingimento de uma gama maior de clientes.
NC ₁	Proposta de produto customizado, direcionado a um ou poucos clientes.

Tabela 4.57: Descritor do PVE_{11.1.2} – “Número de Componentes”

Estado	Descrição
SK ₃	Projeto proposto visa uma alta redução do número de componentes em relação aos produtos atuais
SK ₂	Projeto proposto visa uma baixa redução do número de componentes em relação aos produtos atuais
SK ₁	Projeto proposto não visa redução significativa no número de componentes em relação aos produtos atuais

Para a construção do descritor foram compostas todas as possíveis combinações de estados dos PVEs existentes, a partir da figura 4.19, conforme mostra a tabela 4.58. As combinações possíveis são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor através do artifício apresentado na tabela 4.59.

Tabela 4.58: Combinações de Estados para o PVE_{11.1} – “Padronização”

PVE _{11.1.1} – “Nível de Customização”	PVE _{11.1.2} – “Número de Componentes”	Combinação
NC ₃	SK ₃	a
NC ₃	SK ₂	b
NC ₃	SK ₁	c
NC ₂	SK ₃	d
NC ₂	SK ₂	e
NC ₂	SK ₁	f
NC ₁	SK ₃	g
NC ₁	SK ₂	h
NC ₁	SK ₁	i

Tabela 4.59: Comparação par-a-par das combinações de estados para o PVE_{11.1}–
“Padronização”

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Σ
a		1	1	1	1	1	1	1	1	8
b	0		1	0	1	1	1	1	1	6
c	0	0		0	1	1	0	1	1	4
d	0	1	1		1	1	1	1	1	7
e	0	0	0	0		1	1	1	1	4
f	0	0	0	0	0		1	1	1	3
g	0	0	0	0	1	1		1	1	4
h	0	0	0	0	0	0	0		1	1
i	0	0	0	0	0	0	0	0		0

A somatória por linha na tabela 4.59 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor. A tabela 4.60 apresenta o resultado da ordenação, com a definição de nove níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.60: Ordenação dos níveis de Impacto para o PVE_{11.1}– “Padronização”

Nível de Impacto	PVE _{11.1.1} – Nível de customização	PVE _{11.1.2} – Números de componentes	Combinação
N ₈	NC ₃	SK ₃	a
N ₇	NC ₂	SK ₃	d
N ₆	NC ₃	SK ₂	b
N ₅	NC ₃	SK ₁	c
	NC ₁	SK ₃	g
N ₄	NC ₂	SK ₂	e
N ₃	NC ₂	SK ₁	f
N ₂	NC ₁	SK ₂	h
N ₁	NC ₁	SK ₁	i

A partir da ordenação obtida na tabela 4.60, e das descrições dos PVEs, apresentadas nas tabelas 4.56 e 4.57, foi possível construir o descritor para o PVF_{11.1}, constituído de sete níveis de impacto, conforme apresentado na tabela 4.61.

Tabela 4.61: Descritor do PVF_{11.1} – “Padronização”

Nível de Impacto	Descrição
N ₇	Proposta de produto mais padronizado buscando atender a uma diversa gama de clientes, e que busca uma redução no número de componentes com relação aos produtos atuais.
N ₆	Proposta de produto parcialmente customizado, porém que permite uma fácil adaptação para fins de atingimento de uma gama maior de clientes, e que busca uma redução no número de componentes com relação aos produtos atuais.
N ₅	Proposta de produto mais padronizado buscando atender a uma diversa gama de clientes, que visa manter aproximadamente o mesmo número de componentes com relação aos produtos atuais.
N ₄	Proposta de produto parcialmente customizado, que permite uma fácil adaptação para fins de atingimento de uma gama maior de clientes, e que mantém o mesmo número de componentes com relação aos produtos atuais.
N ₃	Proposta de produto mais padronizado buscando atender a uma diversa gama de clientes, porém aumenta o número de componentes em relação aos produtos atuais. OU Proposta de produto customizado, direcionado a um ou poucos clientes, porém busca uma redução no número de componentes em relação aos produtos atuais.
N ₂	Proposta de produto parcialmente customizado, que permite uma fácil adaptação para fins de atingimento de uma gama maior de clientes, porém aumenta o número de componentes em relação aos produtos atuais. OU Proposta de produto customizado, direcionado a um ou poucos clientes e que mantém o número de componentes com relação aos produtos atuais
N ₁	Proposta de produto customizado, direcionado a um ou poucos clientes que aumenta o número de componentes com relação aos produtos atuais

Finalmente o PVE_{11.2} – Operacionalização da fábrica, foi operacionalizado com a construção de um descritor através da combinação de estados de seus dois pontos de vista mais elementares:

- PVE_{11.2.1} - Número de Operações
- PVE_{11.2.2} - Tempo de Ciclo

A figura 4.21 apresenta graficamente os dois pontos de vista mais elementares, com seus estados e a direção da atratividade.

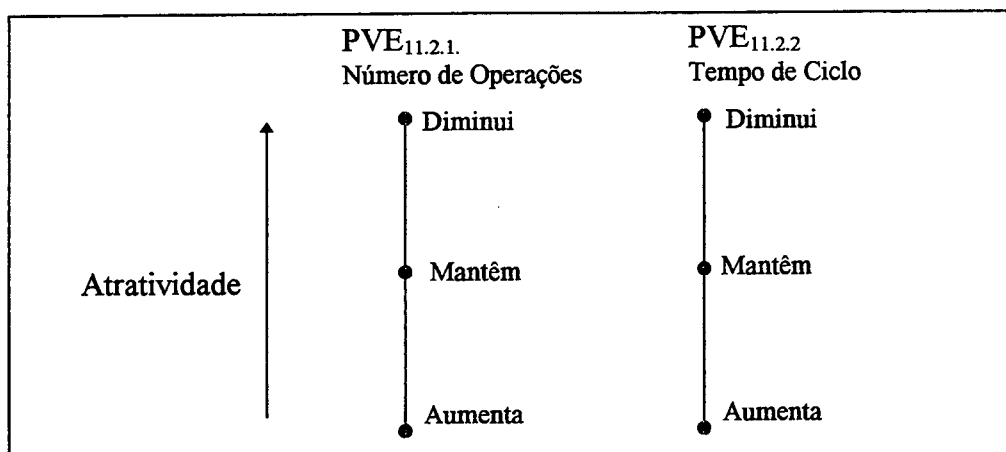


Figura 4.21: Estados dos pontos de vista mais elementares do PVE_{11.2}

Na visão do decisor três estados descreveriam adequadamente, tanto o PVE_{11.2.1} – Número de Operações quanto o PVE_{11.2.2} – Tempo de Ciclo. As descrições destes estados admissíveis podem ser vistas nas tabelas 4.62 e 4.63.

Tabela 4.62: Descritor do PVE_{11.2.1} – “Número de Operações”

Estado	Descrição
NO ₃	O projeto proposto visa a simplificação operacional através da diminuição do número de operações
NO ₂	O projeto proposto mantém aproximadamente o mesmo número de operações
NO ₁	O projeto proposto aumenta o mesmo número de operações

Tabela 4.63: Descritor do PVE_{11.2.2} – “Tempo de Ciclo”

Estado	Descrição
TC ₃	O projeto proposto visa a diminuição do tempo de ciclo
TC ₂	O projeto proposto mantém aproximadamente o mesmo tempo de ciclo
TC ₁	O projeto proposto aumenta o tempo de ciclo

A somatória por linha na tabela 4.65 indica a ordenação dos níveis de impacto que constituirão o descritor. A tabela 4.66 apresenta o resultado da ordenação, com a definição de nove níveis de impacto que constituirão o descritor.

Tabela 4.66: Ordenação dos níveis de Impacto para o PVE_{11.2} – “Operacionalização da fábrica”

Nível de Impacto	PVE _{11.2.1} – Número de Operações	PVE _{11.2.2} – Tempo de Ciclo	Combinação
N ₈	NO ₃	TC ₃	a
N ₇	NO ₃	TC ₂	b
N ₆	NO ₂	TC ₃	d
N ₅	NO ₂	TC ₂	e
N ₄	NO ₃	TC ₁	c
	NO ₁	TC ₃	g
N ₃	NO ₂	TC ₁	f
N ₂	NO ₁	TC ₂	h
N ₁	NO ₁	TC ₁	i

A partir da ordenação obtida na tabela 4.66, e das descrições dos PVEs, foi possível construir o descritor para o PVE_{11.2}, conforme apresentado na tabela 4.67.

Tabela 4.67: Descritor do PVE_{11.2} – “Operacionalização da fábrica”

Nível de Impacto	Descrição
N ₈	O projeto proposto visa a simplificação operacional através da diminuição do número de operações e redução do tempo de ciclo do processo.
N ₇	O projeto proposto visa a simplificação operacional através da diminuição do número de operações, mas mantém o tempo de ciclo atual.
N ₆	O projeto proposto visa a redução do tempo de ciclo do processo, mas mantém o número de operações atuais.
N ₅	O projeto mantém aproximadamente o mesmo número de operações e o mesmo tempo de ciclo
N ₄	O projeto proposto visa a redução do número de operações, mas aumenta o tempo de ciclo do processo como um todo. OU O projeto proposto visa a redução do tempo de ciclo, mas aumenta o número de operações.
N ₃	O projeto proposto mantém aproximadamente o mesmo número de operações mas aumenta o tempo de ciclo
N ₂	O produto/solução proposta aumenta o número de operações significativamente gerando uma maior complexidade operacional, porém mantendo o mesmo tempo de ciclo.
N ₁	O produto/solução proposta aumenta o tempo de ciclo e o número de operações significativamente gerando uma maior complexidade operacional.

Com a construção dos descritores chega-se ao final do processo de estruturação do problema. Com informações obtidas até aqui, já se poderia obter um perfil de impacto de cada projeto segundo os pontos de vista fundamentais. No entanto, ainda não seria possível afirmar quanto um projeto é melhor do que os outros em cada ponto de vista específico, e também não é possível saber qual o melhor projeto na avaliação global. Para se obter estas respostas é necessário se passar para a fase de avaliação que será abordada a seguir.

CAPÍTULO 5

5. AVALIAÇÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A fase de avaliação consiste em esclarecer a escolha através da avaliação das ações potenciais utilizando o modelo multicritério construído. Neste trabalho uma ação potencial será considerada como um projeto de um novo produto.

Assim após caracterizar as várias ações potenciais, pode-se proceder a comparação das mesmas a fim de permitir a escolha da ação mais adequada. Ou seja, o problema nesta fase é dar condições ao decisor para fazer uma escolha entre ações, que tem consequências mensuráveis segundo diversos pontos de vista

Para que seja possível se avaliar uma ação potencial em cada um dos PVF's é necessário definir um perfil de impacto relativo a cada um deles. Uma vez definidas as taxas de substituição e o perfil de impacto das ações potenciais é possível calcular o valor de atratividade global das ações, através de uma função de agregação.

O Hiview, software utilizado nesta fase, auxilia na ratificação dos valores atribuídos para cada ação segundo um ponto de vista particular, avaliada anteriormente pelos descritores destes pontos de vista, através de seus vários níveis de impacto.

Ao incorporar os dados dos níveis das alternativas e dos pesos no Hiview, este permite obter uma visualização do valor global das alternativas e realizar vários tipos de análises. Entre as análises podemos citar:

- (i) Comparação das alternativas duas a duas, de acordo com cada um dos pontos de vista fundamentais;
- (ii) Análise de sensibilidade;
- (iii) Análise do impacto relativo das alternativas nos pontos de vista;
- (iv) Análise de repercussão da variação de peso do ponto de vista fundamental.

5.2 CONSTRUÇÃO DE ESCALAS DE PREFERÊNCIAS LOCAIS PARA OS DESCRITORES

Para que cada ponto de vista seja considerado realmente operacional é preciso que, após definidos e ordenados os vários níveis de impacto, possa-se associar, a estes níveis, uma escala de preferência local que será construída com base nos juízos de valor dos decisores.

Um indicador de impacto é um instrumento que permite medir o impacto de uma ação potencial com relação a um determinado ponto de vista, usando para tanto o descritor deste.

Através da definição do indicador de impactos (I_j), podemos determinar o impacto de cada alternativa a [I(a)] nos pontos de vista, com $a \in A = \{ a_1, \dots, a_n \}$, e ordenar os impactos plausíveis, encontrando para cada PVF_j o melhor nível e o pior nível de impacto, bem como identificar um nível neutro.

Para construir um modelo de preferências de acordo com o indicador de impactos é necessário definir uma escala de impacto cardinal. Para o caso presente utilizou-se uma técnica de apoio à construção de escalas numéricas de intervalos, o *Macbeth*.

O MACBETH, “Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique” foi desenvolvido por Carlos Bana e Costa e Jean-Claude Vansnick (1994-1996). Este software apresenta características construtivistas, além de ser um método simples e interativo.

Para a utilização do modelo *Macbeth*, é necessário questionar o decisor a respeito de suas preferências relativamente à diferença de atratividade entre duas ações a e $b \in A$, pedindo-lhe que faça um juízo comparativo. Se a é considerada mais atrativa do que b ($a P b$), então, o decisor deve fazer um juízo absoluto sobre a diferença de atratividade, classificando-a de acordo com as seguintes categorias:

- C₁ - diferença de atratividade muito fraca (1)
- C₂ - diferença de atratividade fraca (2)
- C₃ - diferença de atratividade moderada (3)
- C₄ - diferença de atratividade forte (4)
- C₅ - diferença de atratividade muito forte (5)
- C₆ - diferença de atratividade extrema (6)

A partir da classificação da diferença de atratividade em categorias, é possível preencher uma matriz. Esta técnica permite construir uma função de valor assentada nos níveis

de impacto dos diferentes pontos de vista fundamentais. Para cada ponto de vista compara-se pares de níveis dos seus respectivos descritores, donde obtém-se as matrizes mostradas a seguir. Verifica-se a consistência semântica (ou seja, se as categorias dos juízos não decrescem da esquerda para a direita em cada linha, nem crescem de cima para baixo em cada coluna) passa-se à aplicação do *Macbeth*.

O *Macbeth* foi concebido para ser utilizado como um método interativo de apoio à construção de uma escala cardinal sobre um conjunto A de ações, através da resolução tecnicamente encadeada de quatro programas lineares (Bana e Costa, 1995).

Então, segundo o procedimento proposto pela abordagem MACBETH, partiu-se para a construção de matrizes de juízo de valor sobre cada um dos descritores construídos, gerando assim escalas de valor cardinais que possibilitaram uma avaliação local dos projetos. Durante o processo de construção das matrizes por parte do decisor, foram ocasionados alguns problemas de inconsistência cardinal. Entretanto, através de discussões entre o facilitador e o decisor estes problemas foram solucionados através da modificação de alguns julgamentos, sempre com o consentimento do decisor. As matrizes apresentadas aqui já estão com os problemas de inconsistência, tanto semântica quanto cardinal, solucionados.

O PVF₁ - Potencial financeiro foi operacionalizado através da construção de descritores para seus dois pontos de vista elementares, portanto, foi necessário a construção de matrizes de juízos de valor segundo cada um destes PVE's, de maneira que fosse gerada uma escala para cada descritor dos PVE_{1.1}- Faturamento Esperado e PVE_{1.2}- Taxa Interna de Retorno.

Para determinar a função de atratividade do descritor do PVE_{1.1}- Faturamento Esperado, foi construída uma matriz de juízos de valor. O lado esquerdo da tabela 5.1 apresenta os juízos semânticos expressos pelo decisor, na comparação entre os pares de níveis de impacto. Assim, por exemplo, o decisor julgou que a diferença de atratividade entre a ação impactando no nível N₆ e a ação impactando no nível N₅, mantidos todos os demais PVF's iguais, era fraca (categoria C2). O valor "2" aparece na respectiva célula da matriz para indicar a categoria C2.

Executando-se o software *Macbeth*, o algoritmo nele incorporado busca determinar, via programação linear, os valores dos níveis de impacto na escala de atratividade, de tal forma que: o melhor nível de impacto (N₆) receba 100 pontos ($v(N_6) = 100$), o pior nível de impacto (N₁) receba 0 pontos e os níveis intermediários recebem os valores na escala de acordo com os

juízos de valor qualitativos do decisor. A figura 5.1 apresenta uma representação gráfica da escala de valor para o PVE_{1.1}, para fins de ilustração dos resultados.

Tabela 5.1: Matriz de juízos de Valor para o PVE_{1.1} – “*Faturamento Esperado*”

	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBET H
N ₆		2	3	4	5	6	100
N ₅			2	3	5	6	85
N ₄				2	4	5	69
N ₃					3	5	54
N ₂						3	31
N ₁							0

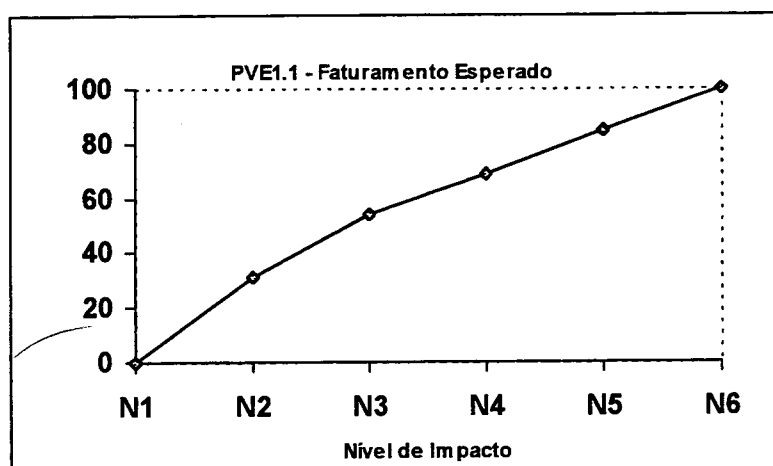
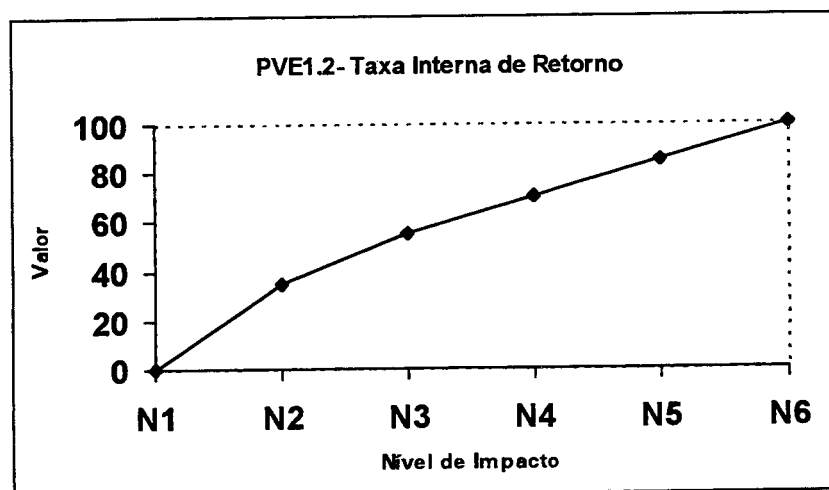


Figura 5.1. Função de atratividade para o PVE_{1.1} “*Faturamento Esperado*”

A tabela 5.2 mostra a matriz de juízo de valor construída para o descritor do PVE_{1.2} - Taxa Interna de Retorno, constituído de seis níveis de impacto. A figura 5.2 apresenta a escala de valor construída para este ponto de vista elementar.

Tabela 5.2 - Matriz de juízos de valor para o PVE_{1.2} - “Taxa Interna de Retorno”

	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₆		3	4	4	5	6	100
N ₅			3	4	5	6	85
N ₄				3	4	6	70
N ₃					4	5	55
N ₂						4	35
N ₁							0

Figura 5.2: Função de atratividade para o PVE_{1.2} - “Taxa Interna de Retorno”

O trabalho de construção da escala de valor para o PVF₂ - Nível de Comprometimento Financeiro, restringiu-se a construção de uma matriz de juízo de valor que está apresentada na tabela 5.3.

A figura 5.3. mostra a escala de valor que resultou da matriz de juízo de valor, do PVF₂ – Nível de Comprometimento Financeiro. Percebe-se que segundo os julgamentos de valor dos decisores, é muito importante que o projeto não possua um nível de comprometimento muito alto. Esta importância pode ser verificada através da diferença de atratividade entre o nível 2 (onde o nível de comprometimento é de 30 KK à 50 KK) e o nível N1 (onde o nível de comprometimento é de 50 KK à oo), que foi considerada forte. Pela escala construída pelo Macbeth, pode-se perceber que este conceito se refletiu nos valores, já que passar do nível N1 para o Nível N2 da escala provoca um incremento de 42 pontos.

Tabela 5.3: Matriz de juízos de valor para o PVF₂ - “Nível de comprometimento financeiro”

	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₆		2	2	3	4	6	100
N ₅			2	2	4	6	89
N ₄				2	3	5	79
N ₃					3	5	68
N ₂						4	42
N ₁							0

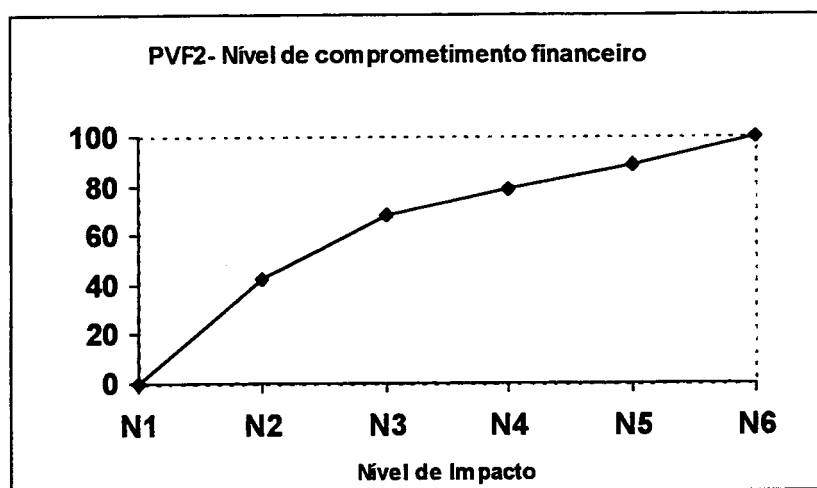


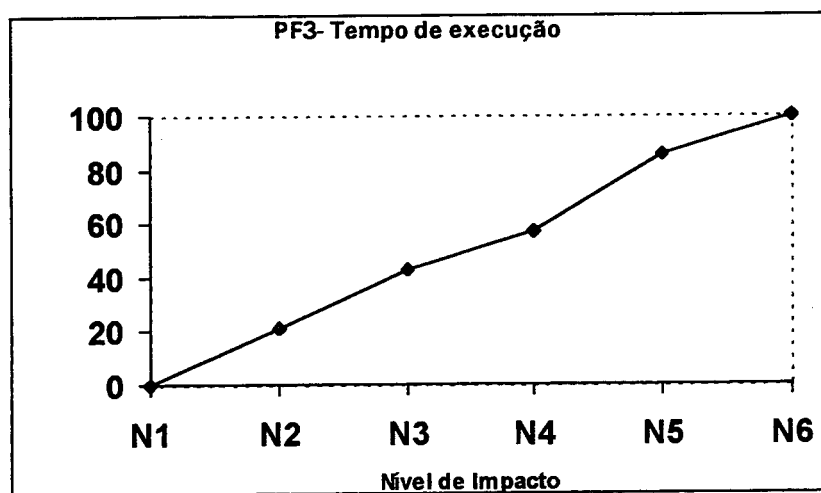
Figura 5.3: Função de atratividade para o PVF₂ - “Nível de comprometimento financeiro”

Para o ponto de vista fundamental descritor do PVF₃ - Tempo de execução, foi construída apenas um descritor, desta forma o trabalho de construção da escala de valor restringiu-se à construção de apenas uma matriz de juízo de valor, conforme apresentado na tabela 5.4.

A figura 5.4 apresenta uma representação gráfica da escala de valor, para o PVF₃, onde o nível de impacto N₆ é igual a 100 e o nível de impacto N₁ é igual a 0. Apesar deste descritor possuir sete níveis de impacto, os decisores não consideraram difícil estabelecer os julgamentos de valor, uma vez que não havia a avaliação de mais de um ponto de vista elementar simultaneamente, pois era um descritor natural e quantitativo.

Tabela 5.4: Matriz de juízos de valor para o PVF₃ – “Tempo de execução”

	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₆		2	4	5	5	6	100
N ₅			3	4	5	6	86
N ₄				2	4	5	57
N ₃					2	4	43
N ₂						2	21
N ₁							0

Figura 5.4: Função de atratividade para o PVF₃ - “Tempo de execução”

O PVF₄- Risco de Mercado - foi operacionalizado através de apenas um descritor constituído de cinco níveis de impacto. A tabela 5.5 apresenta a matriz de juízo de valor construída para este PVF.

Tabela 5.5 - Matriz de juízos de valor para o PVF₄ – “Risco Mercado”

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₅		3	4	5	6	100
N ₄			3	5	6	79
N ₃				4	5	57
N ₂					4	29
N ₁						0

A figura 5.5. apresenta a representação gráfica da escala de valor obtida para o PVF₄-

Risco de Mercado.

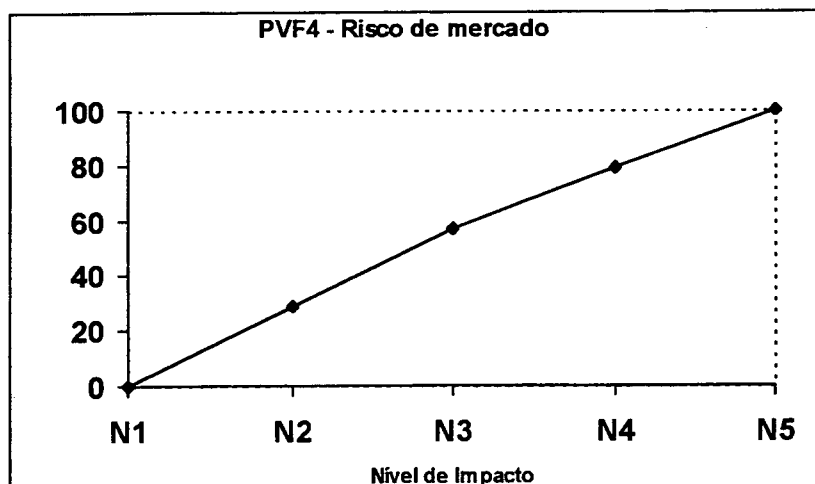


Figura 5.5: Função de atratividade para o PVF₄ - "Risco Mercado"

O PVF₅ - Risco Técnico foi operacionalizado através da construção de descritores para seus dois pontos de vista elementares, portanto, foi necessário a construção de matrizes de juízos de valor segundo cada um destes PVE's, de maneira que fosse gerada uma escala para cada descritor dos PVE_{5.1}- Domínio da Tecnologia de Produto e PVE_{5.2}- Domínio da Tecnologia de Processo. As matrizes de juízo de valor para estes PVE's estão apresentadas nas tabelas 5.6 e 5.7. Representações gráficas das escalas de valor para os PVE_{5.1} e PVE_{5.2}, podem ser vistas respectivamente nas figuras 5.6 e 5.7.

Tabela 5.6 – Matriz de juízos de valor para o PVE_{5.1} – "Domínio da Tecnologia de Produto"

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₅		2	4	5	6	100
N ₄			3	5	6	85
N ₃				4	5	62
N ₂					4	31
N ₁						0

Pode-se perceber ao comparar as matrizes de julgamentos de valor para os dois PVE's constituintes do PVF₅ – Risco Técnico, que os decisores tiveram os mesmos juízos de valor, obtendo assim uma escala de valor idêntica para os dois PVE's em questão.

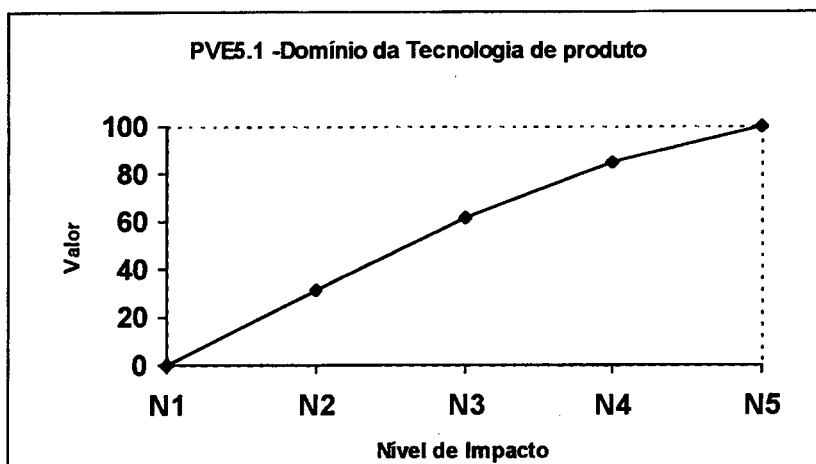


Figura 5.6: Função de atratividade para o PVE_{5.1} – “Domínio da Tecnologia de Produto”

Tabela 5.7 - Matriz de juízos de valor para o PVE_{5.2} – “Domínio da Tecnologia de Processo”

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₅		2	4	5	6	100
N ₄			3	5	6	85
N ₃				4	5	62
N ₂					4	31
N ₁						0

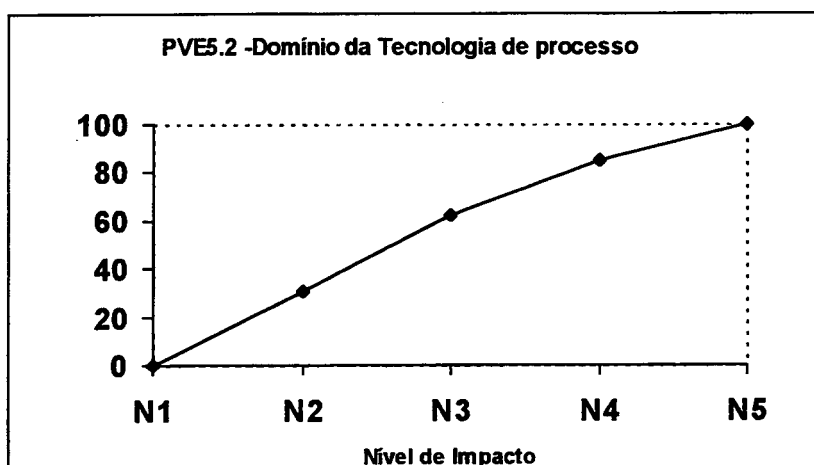


Figura 5.7: Função de atratividade para o PVE_{5.2} – “Domínio da Tecnologia de Processo”

O PVF₆ - Contribuição para a Imagem da Empresa também foi operacionalizado através da construção de descritores para seus dois pontos de vista elementares, portanto,

também foi necessário a construção de matrizes de juízos de valor segundo cada um destes PVE's , de maneira que fosse gerada uma escala para cada descritor dos pontos de vista elementares, PVE_{6.1} - Liderança tecnológica/estratégica e PVE_{6.2} - Adequação Ambiental.

O ponto de vista elementar PVE_{6.1} - Liderança tecnológica/estratégica foi operacionalizado em seis níveis de impacto. A matriz de juízo de valor para este ponto de vista está apresentada na tabela 5.8. Segundo os decisores, apesar do descritor possuir seis níveis de impacto, não foi difícil elaborar o julgamento de valor na matriz. A figura 5.8 apresenta a representação gráfica da escala de valor obtida para este PVE.

Tabela 5.8 - Matriz de juízos de valor para o PVE_{6.1} - “Liderança Tecnológica/Estratégica”

	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₆		3	4	5	6	6	100
N ₅			3	5	5	6	79
N ₄				3	4	5	58
N ₃					2	3	33
N ₂						2	17
N ₁							0

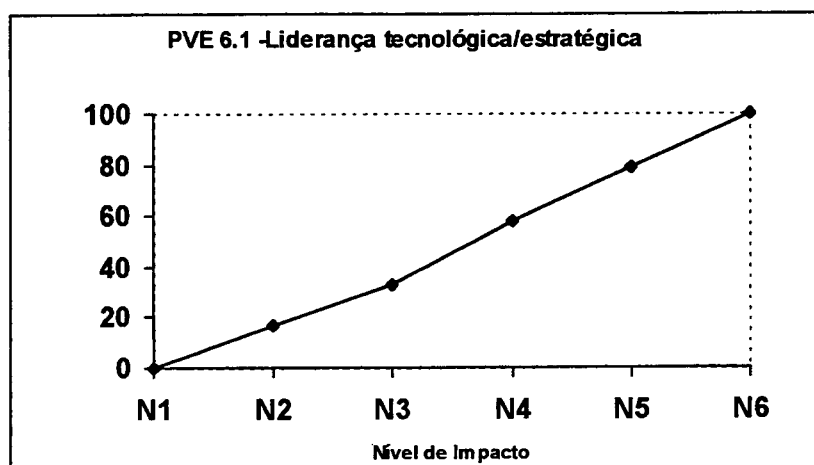


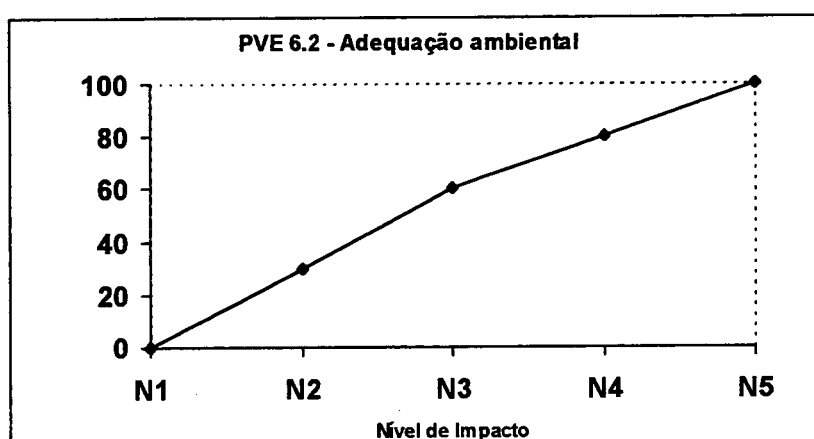
Figura 5.8: Função de Atratividade do PVE_{6.1} - “Liderança Tecnológica/Estratégica”

O ponto de vista elementar PVE_{6.2} - Adequação Ambiental foi operacionalizado com um descritor de cinco níveis, e ainda levando-se em consideração dois pontos de vista mais elementares simultaneamente. A tabela 5.9 apresenta a matriz de juízos de valor obtida, junto aos decisores, para o PVE_{6.2}.

Tabela 5.9: Matriz de juízos de valor para o PVE_{6.2} – “Adequação Ambiental”

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₅		2	3	5	6	100
N ₄			2	4	6	80
N ₃				3	4	60
N ₂					3	30
N ₁						0

A figura 5.9 apresenta uma representação gráfica da escala de valor obtida para o PVE 6.2- Adequação Ambiental.

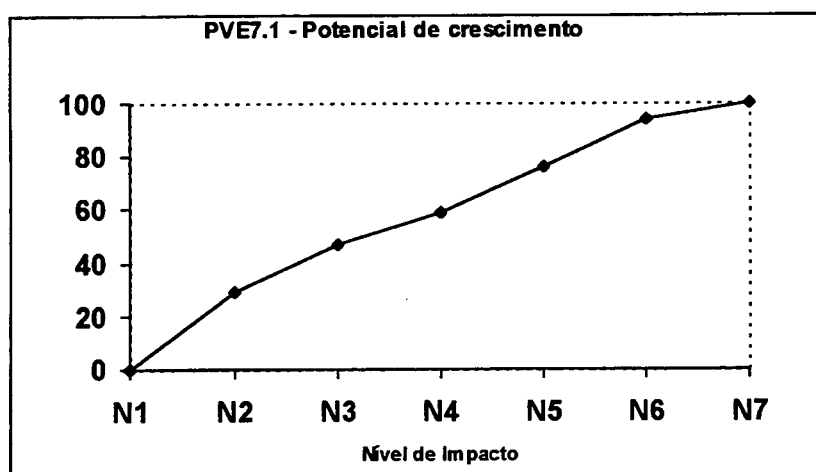
Figura 5.9: Função da Atratividade para o PVE_{6.2} – “Adequação Ambiental”

O PVE₇ - Potencial do Mercado também foi operacionalizado através da construção de descritores para seus três pontos de vista elementares, portanto, também foi necessário a construção de matrizes de juízos de valor segundo cada um destes PVE's, de maneira que fosse gerada uma escala para cada um dos descritores dos PVE_{7.1} - Potencial de Crescimento, PVE_{7.2} - Competitividade do Mercado, PVE_{7.3} - Interesse do Cliente. As matrizes de juízo de valor construídas para cada um destes PVE's, podem ser vistas nas tabelas 5.10, 5.11 e 5.12.

O descritor do PVE_{7.1}- Potencial de Crescimento, foi operacionalizado através de um descritor constituído de sete níveis de impacto, que leva em consideração dois fatores ao mesmo tempo. A figura 5.10 apresenta a representação gráfica da escala de valor obtida para este ponto de vista elementar.

Tabela 5.10 - Matriz de juízos de valor para o PVE_{7.1} – “Potencial de Crescimento”

	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₇		1	2	3	4	5	6	100
N ₆			2	3	4	5	6	94
N ₅				2	3	4	6	76
N ₄					1	3	5	59
N ₃						2	4	47
N ₂							3	29
N ₁								0

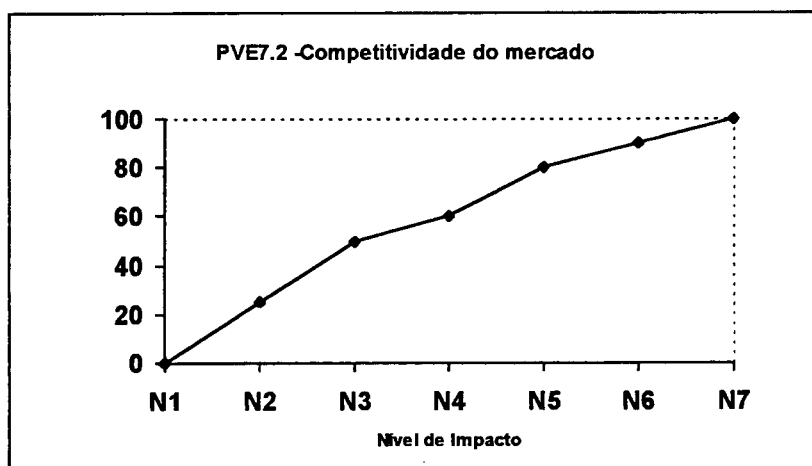
Figura 5.10: Função de atratividade do PVE_{7.1} – “Potencial de Crescimento”

O PVE_{7.2} -Competitividade do Mercado, foi operacionalização através de um descritor constituído de sete níveis de impacto, e ainda, levou em consideração três pontos de vista mais elementares simultaneamente. Por este motivo, o estabelecimento dos julgamentos de valor para este ponto de vista exigirem muito esforço e concentração por parte dos decisores. Estes consideraram difícil estabelecer os julgamentos de valor, para descritores com mais de seis níveis de impacto, principalmente quando envolviam a avaliação simultânea de mais de dois pontos de vista mais elementares, como foi o caso do PVE_{7.2}. Segundo os decisores a construção de descritores mais simples e menores, envolvendo menos pontos de vistas elementares, facilita o processo de julgamento de valores, bem como facilita o entendimento do modelo por parte dos decisores. A matriz de juízo de valor construída para o PVE_{7.2} está apresentada na tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Matriz de juízos de valor para o PVE_{7.2} – “*Competitividade do Mercado*”

	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₇		2	3	4	4	5	6	100
N ₆			2	3	4	5	6	90
N ₅				3	3	5	6	80
N ₄					2	4	5	60
N ₃						3	4	50
N ₂							3	25
N ₁								0

Os decisores consideraram a escala de valor obtida para este PVE, conforme mostra a representação gráfica desta na figura 5.11, bem representativa dos seus valores.

Figura 5.11: Função de atratividade do PVE_{7.2} - “*Competitividade do Mercado*”

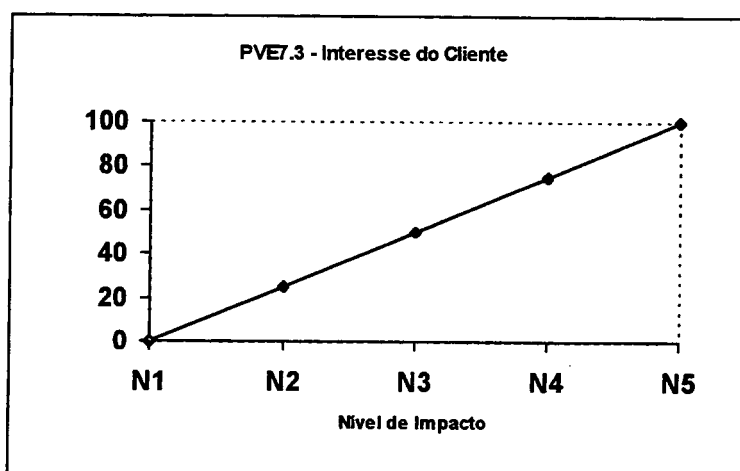
Finalmente para o PVE_{7.3} - Interesse do cliente, que foi operacionalizado através de um descritor constituído de cinco níveis de impacto, construiu-se uma matriz de julgamento de valor conforme pode ser visto na tabela 5.12.

Percebe-se que a escala obtida a partir dos julgamentos de valor dos decisores é linear, demonstrando que a diferença de passar de um nível onde o cliente não tem interesse (N₁) para um nível onde o cliente demonstra pequeno interesse (N₂) é igual a diferença de atratividade de passar de um projeto com um produto no qual o interesse (N₄) para um nível onde o cliente tem uma necessidade alta (N₅).

Na figura 5.12, está a representação gráfica da escala de valor obtida para o PVE_{7.3}, pode-se verificar claramente a linearidade da escala.

Tabela 5.12 - Matriz de juízos de valor para o PVF_{7.3} – “*Interesse do Cliente*”

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₅		3	4	5	6	100
N ₄			3	4	5	75
N ₃				3	4	50
N ₂					3	25
N ₁						0

Figura 5.12: Função de Atratividade para o PVE_{7.3} – “*Interesse do Cliente*”

Outro descritor que necessitou ser operacionalizado através da construção de descritores para seus três pontos de vista elementares foi PVF₈ - Diferencial do Produto, portanto, também foi necessário a construção de matrizes de juízos de valor segundo cada um destes PVE's, de maneira que fosse gerada uma escala de valor para cada descritor.

O PVE_{8.1}-Vantagem econômica ao cliente, foi operacionalizado através de um descritor de nove níveis levando em consideração dois fatores simultaneamente. A tabela 5.13 mostra a matriz de juízos de valor, assim como a escala obtida através da metodologia Macbeth.

Tabela 5.13 - Matriz de juízos de valor para o PVE_{8.1} – “Vantagem econômica ao cliente”

	N ₉	N ₈	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₉		1	2	2	3	4	4	6	6	100
N ₈			2	2	3	4	4	6	6	98
N ₇				1	2	3	4	5	5	87
N ₆					2	3	4	5	5	84
N ₅						2	3	4	5	73
N ₄							3	3	4	51
N ₃								2	3	29
N ₂									1	9
N ₁										0

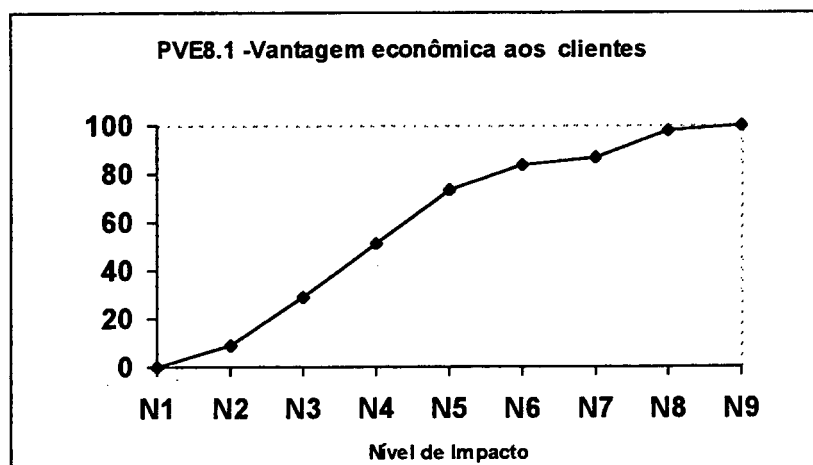


Figura 5.13: Função da Atratividade para o PVE_{8.1} – “Vantagem econômica ao cliente”

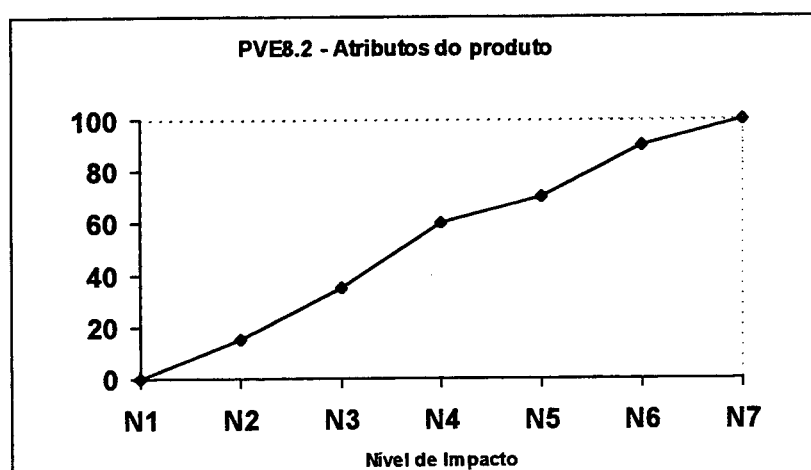
Os decisores consideraram difícil estabelecer os julgamentos de valor para o decritor do PVE_{8.1}, pois além deste ser constituído de nove níveis de impacto, sua construção levou em consideração dois fatores simultaneamente.

O PVE_{8.2} - “Atributos do produto” foi operacionalizado através de um descritor de sete níveis levando em consideração dois fatores simultaneamente. A tabela 5.14 mostra a matriz de juízos de valor, assim como a escala obtida através da metodologia Macbeth.

Tabela 5.14: Matriz de juízos de valor para o PVE_{8.2} – “Atributos do Produto”

	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₇		2	3	3	5	6	6	100
N ₆			3	3	4	5	6	90
N ₅				2	3	4	5	70
N ₄					3	4	5	60
N ₃						3	3	35
N ₂							2	15
N ₁								0

A figura 5.14 apresenta a representação gráfica da escala de valor obtida para o PVE 8.2. Atributos do Produto.

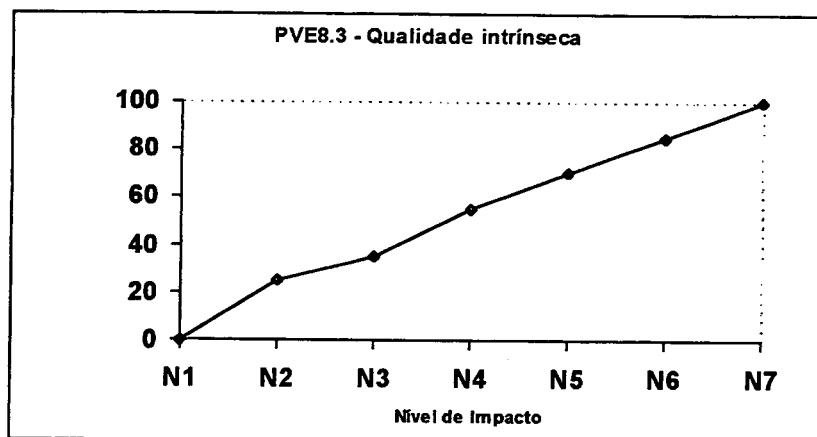
Figura 5.14: Função de Atratividade para o PVE_{8.2} – “Atributos do Produto”

O PVE_{8.3} – “Qualidade Intrínseca” também foi operacionalizado através de um descritor de sete níveis levando em consideração dois fatores simultaneamente. A tabela 5.15 mostra a matriz de juízos de valor, assim como a escala obtida através da metodologia Macbeth.

Tabela 5.15: Matriz de juízos de valor para o PVE_{8.3} – “Qualidade Intrínseca”

	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₇		2	3	4	5	5	6	100
N ₆			2	3	4	5	6	85
N ₅				2	3	4	5	70
N ₄					2	3	5	55
N ₃						1	3	35
N ₂							2	25
N ₁								0

Pode-se perceber ao analisar a escala obtida para o PVE_{8.3}, que ela possui uma característica quase linear em relação aos níveis de impacto do descritor. Pode-se constatar que a escala obtida entre os níveis de impacto N₂ e N₇ é quase uma reta, pois a diferença de atratividade entre os níveis N₄ e N₅ é a mesma diferença de atratividade entre os níveis N₅ e N₆ que é a mesma entre os níveis N₆ e N₇ e que é quase a mesma entre os níveis N₃ e N₄ e entre os níveis N₂ e N₃. A diferença de atratividade entre o nível de impacto N₁ e o nível de impacto N₂ é que difere dos demais. Na figura 5.15 pode ser vista a representação gráfica da escala de valor obtida para o PVE_{8.3}.

Figura 5.15: Função de Atratividade do PVE_{8.3} – “Qualidade Intrínseca”

O trabalho de operacionalização do PVF₉ – “Durabilidade do diferencial competitivo”, resultou na construção de um descritor com cinco níveis de impacto. Para determinar a função de atratividade deste descritor, foi construída uma matriz de juízos de valor apresentada na tabela 5.16.

Tabela 5.16: Matriz de juízos de valor para o PVF₉ – “Durabilidade do diferencial competitivo”

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₅		2	4	5	6	100
N ₄			3	4	6	80
N ₃				2	4	50
N ₂					3	30
N ₁						0

Na figura 5.16 pode ser vista a representação gráfica da escala de valor obtida para o PVF₉ - Durabilidade do diferencial competitivo.

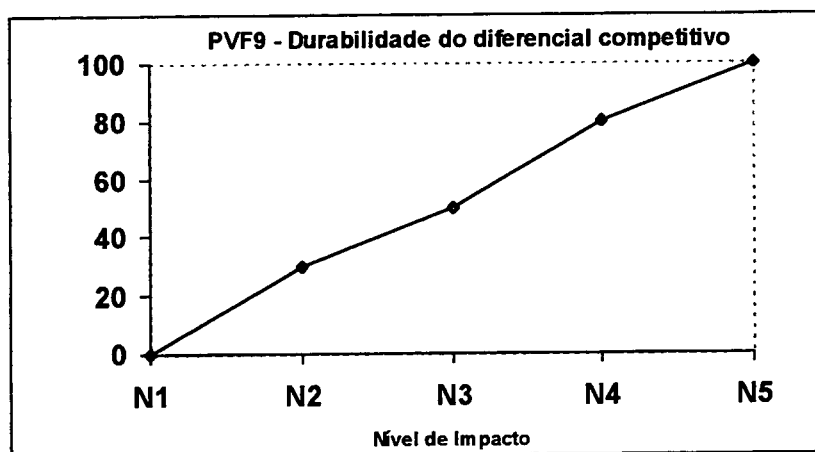


Figura 5.16: Função de Atratividade para o PVF₉ – “Durabilidade do diferencial competitivo”

O PVF₁₀ - Alavancagem Interna do Projeto foi operacionalizado através de um descritor de sete níveis levando em consideração dois fatores simultaneamente. A tabela 5.17 mostra a matriz de juízos de valor, assim como a escala obtida através da metodologia Macbeth.

Tabela 5.17: Matriz de juízos de valor para o PVF₁₀ - “Alavancagem Interna do Projeto”

	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₇		2	2	3	4	5	6	100
N ₆			2	2	4	5	6	90
N ₅				2	3	5	6	81
N ₄					3	4	5	71
N ₃						3	4	48
N ₂							3	24
N ₁								0

A figura 5.17 apresenta a representação gráfica da escala de valor, obtida para o PVF₁₀.

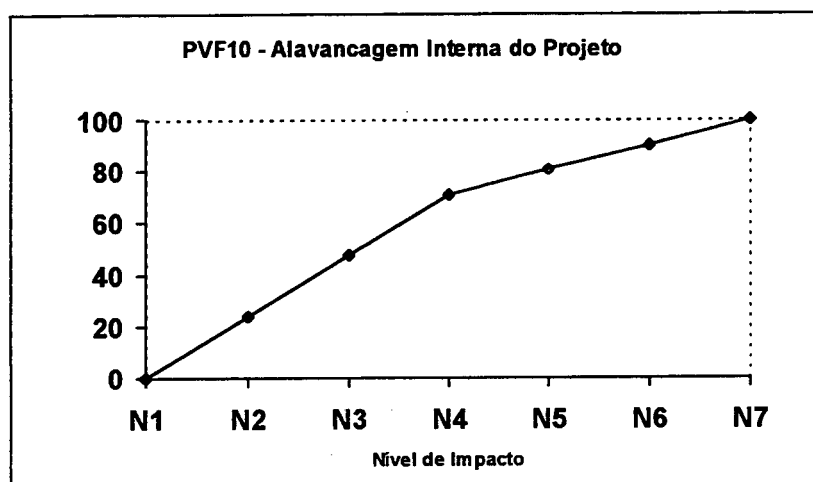


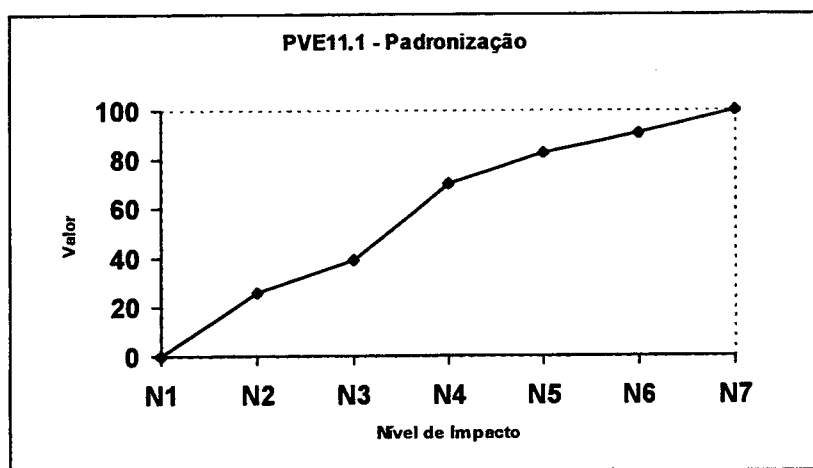
Figura 5.17: Função de atratividade para o PVF₁₀ - “Durabilidade do diferencial competitivo”

Finalmente, o PVF₁₁ - “Simplificação Operacional” foi operacionalizado através da construção de descritores para seus dois pontos de vista elementares, portanto, também foi necessário a construção de matrizes de juízos de valor segundo cada um destes PVE’s, de maneira que fosse gerada uma escala para cada descritor.

O PVE_{11.1} - “Padronização” foi operacionalizado através de um descritor de sete níveis levando em consideração dois fatores simultaneamente. A tabela 5.18 mostra a matriz de juízos de valor, assim como a escala obtida através da metodologia Macbeth. Na figura 5.18 pode ser vista a representação gráfica da escala de valor obtida para o PVE_{11.1}.

Tabela 5.18: Matriz de juízos de valor para o PVE_{11.1} – “Padronização”

	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₇		2	3	3	4	5	6	100
N ₆			2	3	4	4	6	91
N ₅				3	4	4	5	83
N ₄					3	4	5	70
N ₃						3	3	39
N ₂							3	26
N ₁								0

Figura 5.18: Função de Atratividade para o PVE_{11.1} - “Padronização”

O PVE_{11.2} – “Operacionalização da Fábrica”, também foi operacionalizado através de um descritor constituído de oito níveis de impacto, que levou em consideração dois fatores simultaneamente. A tabela 5.19 mostra a matriz de juízos de valor, assim como a escala obtida através da metodologia Macbeth. Na figura 5.19 podemos visualizar a representação gráfica da escala de valor obtida para este ponto de vista elementar.

Tabela 5.19 - Matriz de juízos de valor para o PVE_{11.2} - “Operacionalização da Fábrica”

	N ₈	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	Escala MACBETH
N ₈	100	2	2	3	4	5	5	6	100
N ₇		89	2	3	3	4	5	6	89
N ₆			79	2	3	4	4	5	79
N ₅				63	2	3	4	5	63
N ₄					53	2	3	4	53
N ₃						32	2	3	32
N ₂							21	2	21
N ₁								0	0

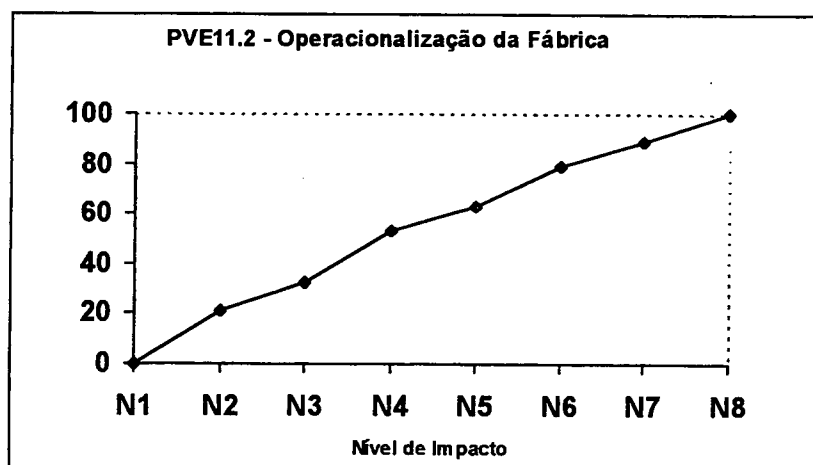


Figura 5.19: Função de atratividade do descritor do PVE_{11.2} - “Operacionalização da Fábrica”

5.3 FASE DE PONDERAÇÃO - DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO

Para proceder a agregação das avaliações parciais das várias ações, segundo os vários pontos de vista, faz-se necessário definir um modelo adequado. Assume-se que o decisor aceite representar suas preferências globais por um único valor U , que agregue todas as avaliações locais. Esta corresponde à forma de agregação aditiva ou a da soma ponderada, sendo possível determinar a atratividade global U de uma alternativa de projeto A_i através da

seguinte fórmula:

$$U(A_i) = \sum w_j \cdot g_j \cdot (A_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(5.1)

Onde:

$U(A_i)$ é o valor correspondente à avaliação global da ação A_i ;

w_j = o fator de escala (importância relativa) ou taxa de substituição do ponto de vista j ;

$g_j \cdot (a_i)$ = valor da alternativa i segundo o ponto de vista fundamental j .

A primeira etapa, para se determinar as taxas de substituição dos PVF's, é coloca-los em uma ordem hierárquica. Antes de proceder a ordenação é importante para a determinação das taxas de substituição que os decisores definam níveis de impacto considerados **bom** e **neutro**, dentre os vários níveis de impacto, para todos os descritores. O nível bom representa um projeto fictício que possui um conjunto de impactos considerado bom em todos os pontos de vista. Da mesma forma, a construção de um perfil neutro vai fornecer as características de um projeto "neutro", ou seja aquele que não é atrativo nem repulsivo para o decisor.

Portanto, os decisores identificaram, nos descritores de cada ponto de vista, um nível considerado por ele bom e um nível considerado por ele como "neutro", obtendo assim dois perfis de impacto para as ações fictícias bom e neutro apresentadas na tabela 5.20. Este procedimento é útil na eliminação da influência de níveis de impacto considerados muito negativos, segundo o avaliador, de forma a não prejudicar a determinação das taxas de substituição. Estamos, assim, trabalhando, com a parte intermediária da escala e eliminando influências das extremidades, ou seja, dos níveis melhor e pior.

Após a definição dos níveis de impacto neutro e bom em todos os descritores, pelos decisores, passa-se para a determinação das taxas de substituição afim de se obter a avaliação global dos projetos. O procedimento de determinação das taxas de substituição foi constituído de duas etapas principais devido a forma como o problema foi estruturado. A primeira etapa se constitui em obter a avaliação local dos projetos segundo cada um dos PVF's que necessitaram a construção de descritores para os pontos de vistas elementares que os compõem. Portanto o objetivo é a determinação das taxas de substituição entre os pontos de vista elementares que possibilitaram assim, a construção de um mini-modelo de agregação para que se pudesse gerar uma avaliação local dos projetos segundo cada PVF em questão. Após obtidas as taxas de

substituição para os pontos de vista elementares e ter-se realizado a avaliação local dos projetos sobre cada um dos pontos de vista fundamentais é necessário se obter a avaliação global dos projetos. A segunda etapa da avaliação constitui-se na determinação das taxas de substituição entre os pontos de vista fundamentais.

Tabela 5.20: Identificação dos níveis de impacto bom e neutro dos descritores

Perfil BOM		Perfil NEUTRO	
PVE _{1.1}	N ₅	PVE _{1.1}	N ₂
PVE _{1.2}	N ₃	PVE _{1.2}	N ₂
PVF ₂	N ₅	PVF ₂	N ₃
PVF ₃	N ₃	PVF ₃	N ₂
PVF ₄	N ₃	PVF ₄	N ₂
PVE _{5.1}	N ₅	PVE _{5.1}	N ₃
PVE _{5.2}	N ₅	PVE _{5.2}	N ₂
PVE _{6.1}	N ₄	PVE _{6.1}	N ₂
PVE _{6.2}	N ₄	PVE _{6.2}	N ₂
PVE _{7.1}	N ₆	PVE _{7.1}	N ₂
PVE _{7.2}	N ₅	PVE _{7.2}	N ₁
PVE _{7.3}	N ₄	PVE _{7.3}	N ₂
PVE _{8.1}	N ₅	PVE _{8.1}	N ₂
PVE _{8.2}	N ₅	PVE _{8.2}	N ₃
PVE _{8.3}	N ₇	PVE _{8.3}	N ₃
PVF ₉	N ₄	PVF ₉	N ₂
PVF ₁₀	N ₃	PVF ₁₀	N ₁
PVE _{11.1}	N ₄	PVE _{11.1}	N ₁
PVE _{11.2}	N ₆	PVE _{11.2}	N ₄

O processo de obtenção destas taxas é similar para ambos os pontos de vista, primeiramente realiza-se uma ordenação dos pontos de vista que estão sendo analisados. O

procedimento ordenação dos pontos de vista inicia-se com um questionamento onde pede-se aos decisores que, a partir de um nível bom e neutro, para cada um dos pontos de vista fundamentais, indiquem qual ação é preferível. Passa-se a questionar o avaliador a fim de determinar quais ações são mais atrativas, por exemplo: é preferível passar de uma situação a_0 para a_1 ou de a_0 para a_2 ?

Sendo:

$$a_0 = \{I_1(\text{neutro}), I_2(\text{neutro}), \dots, I_j(\text{neutro}), \dots, I_n(\text{neutro})\}$$

$$a_1 = \{I_1(\text{bom}), I_2(\text{neutro}), \dots, I_j(\text{neutro}), \dots, I_n(\text{neutro})\}$$

$$a_2 = \{I_1(\text{neutro}), I_2(\text{bom}), \dots, I_j(\text{neutro}), \dots, I_n(\text{neutro})\}$$

$$a_j = \{I_1(\text{neutro}), I_2(\text{neutro}), \dots, I_j(\text{bom}), \dots, I_n(\text{neutro})\}$$

$$a_n = \{I_1(\text{neutro}), I_2(\text{neutro}), \dots, I_j(\text{neutro}), \dots, I_n(\text{bom})\}$$

O questionamento é repetido até que todos os pontos de vista fundamentais, tenham sido comparados. Com a determinação, de qual ação é preferível, consegue-se ordenar todos os pontos de vista fundamentais. Após ordenados, o propósito passa a ser identificar os juízos de valor dos decisores. É feita então a quantificação dos julgamentos par a par entre as várias ações, utilizando as seis categorias semânticas do *Macbeth*, como feito anteriormente para avaliar os impactos dos níveis internos dos PVF's, gerando assim uma escala que normalizada fornece as taxas de substituição.

5.3.1 Determinação das taxas de substituição entre os PVE's

Para todos os PVF's para os quais foram construídos mais de um descritor, construiu-se um sub-modelo de agregação, com a determinação de taxas de substituição entre os PVE's, de maneira a se obter a avaliação local dos projetos segundo estes PVF's.

Assim, no PVF₇ - Potencial do Mercado foi operacionalizado através de três pontos de vistas elementares, o PVE_{7.1} - Potencial de crescimento, o PVE_{7.2} - Tamanho do Mercado e o PVE_{7.3} - Interesse do Cliente, sendo que para cada um destes foi construído um descritor e conseqüentemente uma escala de valor. Para se obter a avaliação local do projeto neste ponto de vista foi necessário fazer uma agregação local sobre os três pontos de vista elementares.

Iniciou-se a determinação das taxas de substituição entre estes pontos de vista elementares, através da seguinte pergunta:

“Estando os pontos de vista $PVE_{7.1}$ e $PVE_{7.2}$ ambos no nível *neutro*, seria mais atrativo passar para o nível *bom* no $PVE_{7.1}$ ou no $PVE_{7.2}$, mantendo um nível constante em todos os demais pontos de vista?”

O decisor deve definir qual das duas alternativas lhe é mais atrativa. Para facilitar a interpretação deste questionamento, a figura 5.20 apresenta graficamente a comparação entre as duas alternativas de referência:

- Alternativa "a": $PVE_{7.1}$ no nível BOM e $PVE_{7.2}$ no nível NEUTRO
- Alternativa "b": $PVE_{7.1}$ no nível NEUTRO e $PVE_{7.2}$ no nível BOM

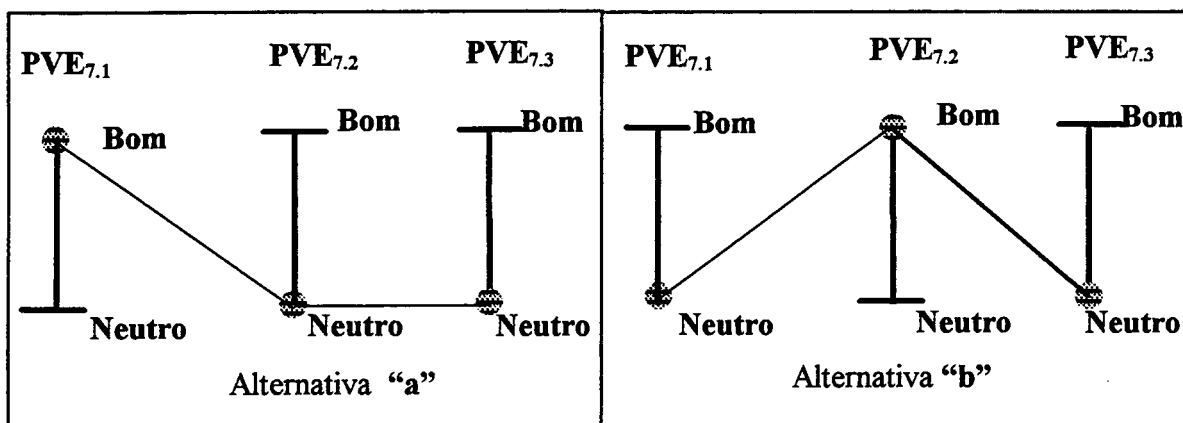


Figura 5.20: Escolha entre as alternativas de referência para determinação das taxas de substituição

Este tipo de comparação foi feito para todos os pontos de vista elementares, de maneira a preencher uma matriz de ordenação de pontos de vista conforme a tabela 5.21.

Tabela 5.21: Comparação dois a dois dos PVE's constituintes do PVF₇ - “Potencial de Mercado” para determinar sua ordenação

	$PVE_{7.1}$	$PVE_{7.2}$	$PVE_{7.3}$	Σ	Ordem
$PVE_{7.1}$	0	0	0	0	3
$PVE_{7.2}$	1	0	1	2	1
$PVE_{7.3}$	1	0	0	1	2

Observando a matriz de ordenação na tabela verifica-se que passar do nível neutro para o nível bom no $PVE_{7.1}$ foi considerado mais atrativo do que esta passagem no $PVE_{7.2}$,

portanto preencheu-se com o número 1 a célula onde se encontram estes dois PVE's, sendo o PVE_{7.1} em linha e o PVE_{7.2} em coluna. O questionamento foi repetido até que todas as comparações necessárias foram realizadas, obtendo-se assim a determinação de qual ponto de vista elementar é considerado o mais importante entre os três.

Uma vez ordenados os pontos de vista elementares, pode-se montar uma matriz de juízos de valor para se determinar as taxas de substituição locais, isto é, entre estes três PVE's. Como mostra a tabela 5.22 os PVE's foram todos julgados par a par, sendo a respectiva escala gerada pelo Macbeth apresentada no lado direito da matriz. Com a finalidade de fixar o zero da escala, inclui-se uma ação fictícia A₀, que possui nível neutro em todos os pontos de vista considerados na análise.

Tabela 5.22: Matriz de Juízo de Valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF₇ – “Potencial do Mercado”

	PVE _{7.2}	PVE _{7.3}	PVE _{7.1}	A ₀	Macbeth
PVE _{7.2}		1	2	4	100
PVE _{7.3}			2	4	86
PVE _{7.1}				3	57
A ₀					0

A partir das escalas de atratividade obtidas calcula-se as taxas de substituição W_j , ou seja, a importância relativa de cada PVF. Para tanto normaliza-se, o que só é possível por se tratar de escalas de intervalos. Como mostra a tabela 5.23, somam-se os valores e dividi-se a pontuação de cada alternativa de referência por tal somatória. Este resultado, em porcentagem, é o valor de cada taxa de substituição. Nota-se na tabela 5.23 que o PVE_{7.2} - Competitividade do Mercado foi considerado o mais importante, contribuindo com 41,1% do potencial do mercado, isto é, cada ponto que uma alternativa de projeto obtiver neste PVE, vai corresponder a 0,41 pontos no PVF₇ - Potencial do Mercado.

O PVE_{7.3}- Interesse do cliente é responsável por 35,4% do potencial do mercado, bem próximo do PVE_{7.2}. Logo se uma alternativa de projeto possuir um nível de impacto N₅ segundo o PVE_{7.3}, recebendo assim 100 pontos, isto irá representar 35,4 pontos no PVF₇ - Potencial do Mercado. O PVE_{7.1}- Potencial de crescimento foi considerado o menos

importante dos PVE's, obtendo uma representação de 23,4 % sobre o valor total do PVF₇.

Tabela 5.23 - Valores das taxas de substituição dos pontos de vista elementares

	Escala Macbeth	PVE _i /Σ	W _j (%)
PVE _{7.2}	100	100/243	41,1
PVE _{7.3}	86	86/243	35,4
PVE _{7.1}	57	57/243	23,4
A ₀	0	0	0
	Σ =243		Σ W _j = 100 %

Da mesma forma repetiu-se os mesmos procedimentos para o PVF₁ - Potencial Financeiro, determinando, assim as taxas de substituição entre os pontos de vista elementares que o formaram. As tabelas 5.24 e 5.25 a seguir, respectivamente apresentam as matrizes de ordenação e de juízos de valor construídas para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que formam o PVF₁. Percebe-se que o PVE_{1.1} - Faturamento esperado foi considerado o mais importante, representando 70% da avaliação do PVF₁. O PVE_{1.2} - Taxa Interna de Retorno - foi considerada como correspondendo a 30% do potencial financeiro de um projeto.

Tabela 5.24: Comparação dois a dois dos PVE's constituintes do PVF₁ para determinar sua ordenação

	PVE _{1.1}	PVE _{1.2}	Σ	Ordem
PVE _{1.1}		1	1	1
PVE _{1.2}	0		0	0

Tabela 5.25: Matriz de Juízo de Valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF₁ - "*Potencial Financeiro*"

	PVE _{1,1}	PVE _{1,2}	A ₀	Macbeth	W _j (%)
PVE _{1,1}		4	5	100	70
PVE _{1,2}			3	43	30
A ₀				0	0

Repetindo-se os mesmos procedimentos para o PVF₅ - Risco Técnico, obtivemos as taxas de substituição entre os pontos de vista elementares que o compõem. A tabela 5.26 mostra a matriz de ordenação e a matriz 5.27 apresenta a matriz juízos de valor construídas para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que formaram o PVF₅. Como pode-se observar o PVE_{5,1} - Domínio da Tecnologia de Produto foi considerado o mais importante, representado 58,5 da avaliação do PVF₅ - Risco Técnico, enquanto que o PVE_{5,2} - Domínio da Tecnologia de Processo é responsável por 41,5% do risco técnico de um projeto. Nota-se que a importância relativa dos pontos de vista elementares foi considerada mais equilibrada neste ponto de vista fundamental.

Tabela 5.26: Comparação dois a dois dos PVE's constituintes do PVF₅ para determinar sua ordenação

	PVE _{5,1}	PVE _{5,2}	Σ	Ordem
PVE _{5,1}		1	1	1
PVE _{5,2}	0		0	0

Tabela 5.27: Matriz de Juízo de Valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF₅ - "*Risco Técnico*"

	PVE _{5,1}	PVE _{5,2}	A ₀	Macbeth	W _j (%)
PVE _{5,1}		2	6	100	58,5
PVE _{5,2}			5	71	41,5
A ₀				0	0

Em relação ao PVF₆ - Contribuição para a Imagem da Empresa, executou-se os mesmos procedimentos para a determinação das taxas de substituição entre os pontos de vista

elementares que o compõem. Na tabela 5.28 é apresentada a matriz de ordenação dos pontos de vista elementares e na tabela 5.29 a matriz de juízos de valor construídas para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que formam o PVF₆. Os resultados obtidos mostram que o PVE_{6,1}- Liderança Tecnológica/ Estratégica, foi considerado o mais importante, respondendo por 71,4% da contribuição do projeto para a imagem da empresa. Pode-se observar que neste PVF a importância relativa entre os pontos de vista elementares não foi muito equilibrada, sendo que o PVE_{6,2}, considerado o menos importante representa apenas 28,6% da contribuição do projeto para a imagem da empresa.

Tabela 5.28: Comparação dois a dois dos PVE's constituintes do PVF₆ - “*Contribuição para a Imagem da Empresa*” para determinar sua ordenação

	PVE _{6,1}	PVE _{6,2}	Σ	Ordem
PVE _{6,1}		1	1	1
PVE _{6,2}	0		0	0

Tabela 5.29: Matriz de Juízo de Valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF₆ - “*Contribuição para a Imagem da Empresa*”

	PVE _{6,1}	PVE _{6,2}	A ₀	Macbeth	W _j (%)
PVE _{6,1}		3	3	100	71,4
PVE _{6,2}			2	40	28,6
A ₀				0	0

O PVF₈ - Diferencial do produto, também seguiu os mesmos procedimentos para a determinação das taxas de substituição entre seus pontos de vista elementares. As tabelas 5.30 e 5.31, respectivamente, apresentam as matrizes de ordenação e de juízos de valor construídas para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que formam o PVF₈.

Tabela 5.30: Comparação dois a dois dos PVE's constituintes do PVF₈ - "*Diferencial do Produto*" para determinar sua ordenação

	PVE _{8.1}	PVE _{8.2}	PVE _{8.3}	Σ	Ordem
PVE _{8.1}		0	0	0	3
PVE _{8.2}	1		0	1	2
PVE _{8.3}	1	1		2	1

Tabela 5.31: Matriz de Juízo de Valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF₈ - "*Diferencial do Produto*"

	PVE _{8.3}	PVE _{8.2}	PVE _{8.1}	A ₀	Macbeth	W _j (%)
PVE _{8.3}		2	4	5	100	47,1
PVE _{8.2}			3	4	75	35,4
PVE _{8.1}				3	37	17,5
A ₀					0	0

Pode-se observar que o PVE_{8.3} - Qualidade Intrínseca, foi considerado o mais importante contribuindo com 47,1 % do diferencial do produto. Logo atrás está o PVE_{8.2} - Atributos do Produto, considerado como responsável por 35,4 % do PVF₈-Diferencial do Produto. O PVE_{8.1}- Vantagem econômica para os clientes representou apenas 17,5% da avaliação sobre o PVF₈.

Para o PVF₁₁ - Simplificação Operacional, último ponto de vista que gerou a necessidade de construção de um mini-modelo de agregação, repetiu-se os mesmos procedimentos para a determinação das taxas de substituição entre seus pontos de vista elementares. As tabelas 5.32 e 5.33 apresentam os resultados obtidos a através das matrizes de ordenação dos pontos de vista elementares e de julgamentos de valor.

O PVE_{11.2}- Operacionalização da fábrica - foi considerado o mais importante representado 62,5% da simplificação operacional proporcionada pelo projeto, enquanto que o PVE_{11.1}- Padronização, representa 37,5% do PVF₁₁.

Tabela 5.32: Comparação dois a dois dos PVE's constituintes do PVF₁₁ - *"Simplificação Operacional"* para determinar sua ordenação

	PVE _{11.1}	PVE _{11.2}	Σ	Ordem
PVE _{11.1}		0	0	2
PVE _{11.2}	1		1	1

Tabela 5.33: Matriz de Juízo de Valor para a determinação das taxas de substituição entre os PVE's que constituem o PVF₁₁- *"Simplificação Operacional"*

	PVE _{11.2}	PVE _{11.1}	A ₀	Macbeth	W _j (%)
PVE _{11.2}		2	4	100	62,5
PVE _{11.1}			3	60	37,5
A ₀				0	0

Terminada a determinação das taxas de substituição para os pontos de vista elementares onde foram construídos descritores é possível se fazer a avaliação local dos projetos sobre cada um dos pontos de vista fundamentais do problema. Porém para se obter uma avaliação global dos projetos potenciais é necessário agora que se faça a determinação das taxas de substituição entre os PVF's.

5.3.2 Determinação das taxas de substituição entre os PVF's

O procedimento para obtenção das taxas de substituição entre os PVF's é igual ao apresentado anteriormente para os pontos de vista elementares. Portanto o processo seguiu duas etapas: ordenação dos pontos de vista fundamentais e posterior construção de uma matriz de juízos de valor semântica para obtenção das taxas de substituição.

Durante o questionamento feito entre dos pontos de vista fundamentais para determinar qual é mais atrativo vale ressaltar que no caso dos pontos de vista fundamentais constituídos por mais de um ponto de vista elementar isolável, foi necessário durante o questionamento agrupar os níveis neutro e bom dos diversos descritores que tornaram operacional este ponto de vista fundamental. A figura 5.21 ilustra a comparação entre duas alternativas :

- Alternativa "a": PVF₃ no nível BOM e PVF₆ no nível NEUTRO
- Alternativa "b": PVF₃ no nível NEUTRO e PVF₆ no nível BOM

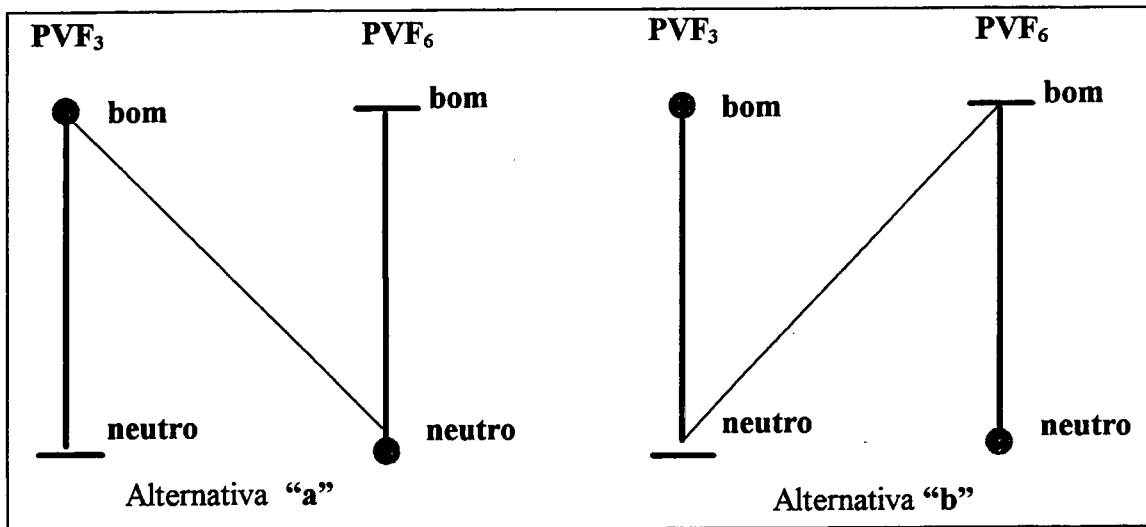


Figura 5.21: Escolha entre as alternativas de referência para determinação das taxas de substituição

O nível *neutro* e *bom* do PVF₆ é constituído pelo agrupamento dos níveis neutro dos dois descritores de seus pontos de vista elementares:

Nível BOM: A empresa poderá ser reconhecida como líder de um mercado localizado devido a uma solução já não muito inovadora (incremental), porém sem precedentes no mercado, sendo o primeiro de sua linha. O projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível médio, sendo que a solução proposta busca uma eliminação do efeito ou o projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível significativo, sendo que a solução proposta busca uma atenuação do efeito.

• **Nível NEUTRO:** Solução já não muito inovadora, com precedentes no mercado. A empresa está tendo postura seguidora, mas está reagindo com um tempo rápido de resposta em relação ao líder no mercado. O projeto atua em algum efeito do produto sobre o meio ambiente de nível leve, sendo que a solução proposta busca uma atenuação do efeito.

Da mesma forma, os níveis neutro e bom dos pontos de vista fundamentais PVF₁, PVF₅, PVF₇, PVF₈ e PVF₁₁ também foram construídos através do agrupamento dos níveis bom e neutro dos seus respectivos pontos de vista elementares.

Com a elaboração das preferências do decisor, como exemplificado acima, para todos os pontos de vista fundamentais obteve-se a matriz de ordenação dos pontos de vista

fundamentais, que é mostrada na tabela 5.34.

Tabela 5.34: Comparação dois a dois dos PVF's para determinar sua ordenação

	PVF ₁	PVF ₂	PVF ₃	PVF ₄	PVF ₅	PVF ₆	PVF ₇	PVF ₈	PVF ₉	PVF ₁₀	PVF ₁₁	Σ	Ordem
PVF ₁		1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8	3°
PVF ₂	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10°
PVF ₃	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	11°
PVF ₄	0	1	1		0	0	0	0	0	1	1	4	7°
PVF ₅	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	10	1°
PVF ₆	0	1	1	1	0		0	0	0	1	1	5	6°
PVF ₇	0	1	1	1	0	1		0	1	1	1	7	4°
PVF ₈	1	1	1	1	0	1	1		1	1	1	9	2°
PVF ₉	0	1	1	1	0	1	0	0		1	1	6	5°
PVF ₁₀	0	1	1	0	0	0	0	0	0		0	2	9°
PVF ₁₁	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1		3	8°

Após a ordenação dos pontos de vista fundamentais foi possível construir a matriz de juízos de valor para a determinação das taxas de substituição. A tabela 5.35 mostra a matriz construída e a tabela 5.36 apresenta as taxas de substituição normalizadas a partir das escalas de atratividade.

Tabela 5.35: Juízos de valores preferenciais dos decisores dos pontos de vista fundamentais (PVF's)

	PVF ₅	PVF ₈	PVF ₁	PVF ₇	PVF ₉	PVF ₆	PVF ₄	PVF ₁₁	PVF ₂	PVF ₁₀	PVF ₃	A ₀	Escala Macbeth
PVF ₅		1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	100
PVF ₈			1	2	2	3	4	4	5	5	6	6	98
PVF ₁				2	2	3	4	4	4	5	6	6	97
PVF ₇					1	3	3	4	4	5	5	5	84
PVF ₉						2	2	3	3	4	5	5	73
PVF ₆							1	2	2	3	3	4	53
PVF ₄								2	2	3	3	4	48
PVF ₁₁									1	2	3	3	36
PVF ₂										2	3	3	33
PVF ₁₀											2	2	19
PVF ₃												1	6
A ₀													0

Pode-se observar que os pontos de vista fundamentais PVF₅ - "*Risco técnico*" e PVF₈ - "*Diferencial do Produto*" foram os considerados os mais importantes possuindo uma taxa de substituição de 15,4% e 15,1% respectivamente. O ponto de vista fundamental PVF₃ - "*Tempo de Execução do Projeto*" foi considerado o menos importante com uma taxa de substituição de 1,0%.

A figura 5.22 apresenta as taxas de substituição por área de interesse. A área de interesse "*Fatores de Marketing*" é responsável por aproximadamente metade da avaliação de atratividade de projetos de novos produtos. Os fatores de **exposição** representam algo em torno de 23,8% do total e os fatores *econômicos* são responsáveis por 20,1% da atratividade.

Tabela 5.36: Valores das taxas de substituição dos pontos de vista fundamentais

	Escala Macbeth	W_j (%)
PVF ₅	100	15,4
PVF ₈	98	15,1
PVF ₁	97	15
PVF ₇	84	13
PVF ₉	73	11,3
PVF ₆	53	8,1
PVF ₄	48	7,4
PVF ₁₁	36	5,6
PVF ₂	33	5,1
PVF ₁₀	19	3
PVF ₃	6	1
A ₀	0	0
	$\Sigma=647$	$\Sigma=100\%$

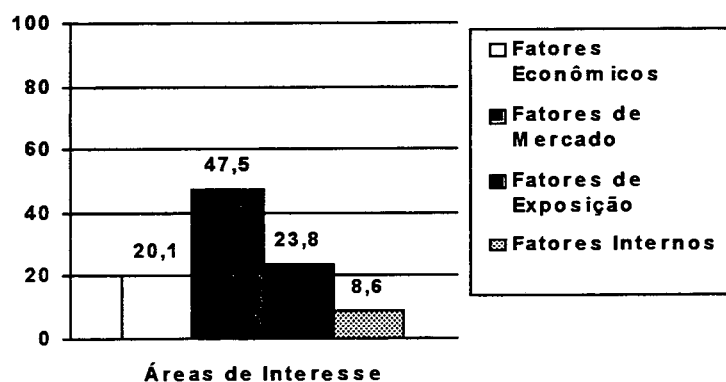


Figura 5.22 : Taxas de substituição por Área de Interesse

Neste ponto encerra-se a fase de estruturação, com as taxas de substituição determinadas para todos os pontos de vista elementares onde se construiu descritores e para todos os pontos de vista fundamentais pode-se agora fazer uma avaliação global dos projetos à

luz da estruturação realizada. Para o processo de apoio ao processo decisório, será utilizado o software Hiview for windows, para modelos de agregação aditiva simples, que permite otimizar os cálculos de agregação das avaliações parciais, inclusive nos casos de eventuais alterações dos julgamentos, comparar graficamente os resultados obtidos e avaliar o efeito de variações nos julgamentos, permitindo ratificar a decisão. Antes de se obter a avaliação global é necessário porém determinar os impactos dos projetos segundo todos os pontos de vista fundamentais e elementares (isoláveis).

5.4 DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE IMPACTO DOS PROJETOS

Um indicador de impacto (Bana e Costa, 1992) permite “projetar” uma alternativa de projeto sobre os descritores do modelo multicritério, permitindo selecionar um (ou mais) nível (is) de impacto de cada descritor que seja considerado como representativo das características daquela ação.

O indicador de impacto pontual I_2 do PVF₂ para a alternativa de projeto “BOM”, de um conjunto $A = \{BOM, NEUTRO, Projeto A, Projeto B, Projeto C, Projeto D, Projeto E\}$ de alternativas potenciais, foi localizado no nível de impacto N_5 (as características desta ação são aquelas retratadas pela descrição deste nível). Matematicamente tem-se I_2 (Projeto BOM) = $\{N_5\}$, ou ainda numericamente I_2 (Projeto) = 100. Neste caso existe somente um nível de impacto, portanto trata-se de um indicador de impacto determinístico.

Repetindo o mesmo procedimento para todos os pontos de vista obtém-se os valores dos níveis de impacto e a respectiva pontuação em cada um. A partir destes valores e conhecendo-se as taxas de substituição é possível obter a atratividade global da alternativa utilizando a função de agregação aditiva apresentada no capítulo 3. O conjunto de impactos de uma alternativa projetado nos PVF's é denominado de perfil de impacto.

Foram avaliados três projetos da empresa de desenvolvimento de novos produtos que estavam em fase de avaliação, isto é, proposta. Para cada ponto de vista onde foram construídos descritores, o decisor identificou o nível de impacto que melhor descrevia o projeto e a partir da determinação deste nível de impacto estabeleceu-se, através das escalas de valor cardinais, quantos pontos o projeto obteve no ponto de vista. A determinação do perfil de impacto dos projetos foi simples pois o decisor julgou que os impactos eram pontuais, isto é determinísticos, não havendo a necessidade de utilização de indicadores de dispersão.

As tabelas 5.37 e 5.38 mostram os perfis de impacto dos cinco projetos avaliados, incluindo as alternativas boa e neutra que serão úteis para fins de comparação na fase de análise dos resultados. Na coluna um de cada alternativa encontra-se o nível de impacto apontado pelo indicador de impacto de cada PVF ou PVE isolável. Já na coluna dois é mostrada a respectiva pontuação local segundo cada PVF ou PVE isolável.

Tabela 5.37: Perfil de Impacto das ações Bom, Neutro e Projeto A

PVF	BOM		NEUTRO		Projeto A	
	Nível	Pontuação	Nível	Pontuação	Nível	Pontuação
PVE _{1.1}	N5	85	N2	31	N6	100
PVE _{1.2}	N3	55	N2	35	N6	100
PVF ₂	N5	100	N3	67	N2	42
PVF ₃	N3	43	N2	21	N1	0
PVF ₄	N3	57	N2	29	N3	57
PVE _{5.1}	N5	100	N3	62	N2	31
PVE _{5.2}	N5	100	N2	31	N1	0
PVE _{6.1}	N4	58	N2	17	N6	79
PVE _{6.2}	N4	80	N2	30	N2	30
PVE _{7.1}	N6	94	N2	29	N6	94
PVE _{7.2}	N5	80	N1	0	N4	60
PVE _{7.3}	N4	75	N2	50	N4	75
PVE _{8.1}	N5	73	N2	9	N8	98
PVE _{8.2}	N5	70	N3	35	N5	70
PVE _{8.3}	N7	100	N3	35	N5	70
PVF ₉	N4	80	N2	30	N5	100
PVF ₁₀	N3	48	N1	0	N5	100
PVE _{11.1}	N4	70	N1	0	N6	91
PVE _{11.2}	N6	79	N4	53	N8	100

Tabela 5.38: Perfil de Impacto das ações Projeto C, Projeto D e Projeto E

PVF	Projeto B		Projeto C		Projeto D		Projeto E	
	N	Valor	N	Valor	N	Valor	N	Valor
PVE _{1.1}	N6	100	N4	69	N3	54	N6	100
PVE _{1.2}	N4	70	N5	85	N4	70	N4	70
PVF ₂	N3	68	N5	89	N5	89	N5	89
PVF ₃	N4	57	N3	43	N1	0	N4	57
PVF ₄	N4	79	N3	57	N2	29	N4	79
PVE _{5.1}	N5	100	N3	62	N2	31	N4	85
PVE _{5.2}	N4	85	N3	62	N2	31	N4	85
PVE _{6.1}	N3	33	N4	58	N4	58	N3	33
PVE _{6.2}	N1	0	N1	0	N2	30	N1	0
PVE _{7.1}	N5	76	N6	94	N7	100	N5	76
PVE _{7.2}	N2	25	N5	80	N5	80	N2	25
PVE _{7.3}	N3	50	N4	75	N4	75	N1	0
PVE _{8.1}	N4	51	N6	84	N3	29	N5	73
PVE _{8.2}	N4	60	N5	70	N6	90	N4	60
PVE _{8.3}	N5	70	N5	70	N5	70	N5	70
PVF ₉	N2	30	N3	50	N3	50	N2	30
PVF ₁₀	N2	24	N4	71	N6	90	N3	48
PVE _{11.1}	N2	26	N2	26	N1	0	N2	26
PVE _{11.2}	N4	53	N4	53	N2	21	N4	53

O trabalho de construção do modelo multicritério de apoio à decisão encerra-se com a determinação do perfil de impacto as ações. Com base neste perfil será possível fazer uma avaliação local dos projetos segundo cada um dos pontos de vista, e através das taxas de substituição obtidas, a agregação das avaliações parciais de forma a se obter uma avaliação global dos projetos também poderá ser realizada. Na etapa seguinte do trabalho daremos prosseguimento no processo multicritério, apresentando a análise dos resultados obtidos com este modelo.

5.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa do trabalho serão apresentados os resultados finais do processo de avaliação dos projetos assim como as diversas possibilidades de análise de sensibilidade possíveis de serem realizadas. Pois após caracterizadas as várias alternativas de projeto, e determinado o perfil de impacto de cada uma delas, pode-se proceder a comparação das mesmas a fim de permitir uma priorização destas de acordo com a sua atratividade e se necessário, a escolha da mais adequada. O importante nesta fase é dar condições ao decisor de conhecer a fundo o perfil de cada projeto, avaliar sua atratividade e verificar os pontos fortes e fracos de cada um perante o conjunto de alternativas existente.

O procedimento de análise dos resultados pode ser facilitado com a utilização de um software especializado denominado *Hiview* (Barclay, 1984), permitindo uma melhor visualização dos resultados e a realização de diversas análises.

As figuras 5.23 e 5.24 apresentam a avaliação global dos projetos. Os resultados podem ser visualizados de duas formas, através de uma tela do programa onde são apresentados o valor de cada alternativa para a avaliação de atratividade dos projetos e através de um gráfico de barras.

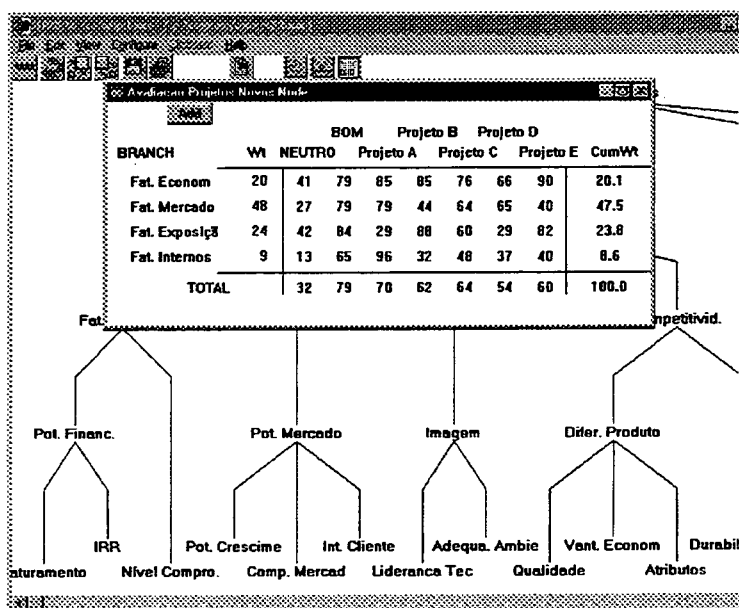


Figura 5.23: Resultado da avaliação global das alternativas

Pode-se observar com os resultados, que o projeto A aponta como a alternativa que oferece maior atratividade para os decisores. Foram incluídas também na avaliação, as alternativas fictícias identificadas pelo avaliador como boa e neutra, de forma a permitir a comparação das ações em análise. Considerando-se uma escala, onde abaixo do neutro as ações sejam consideradas repulsivas, verifica-se que todas as alternativas são de certa forma atrativas aos olhos dos decisores.

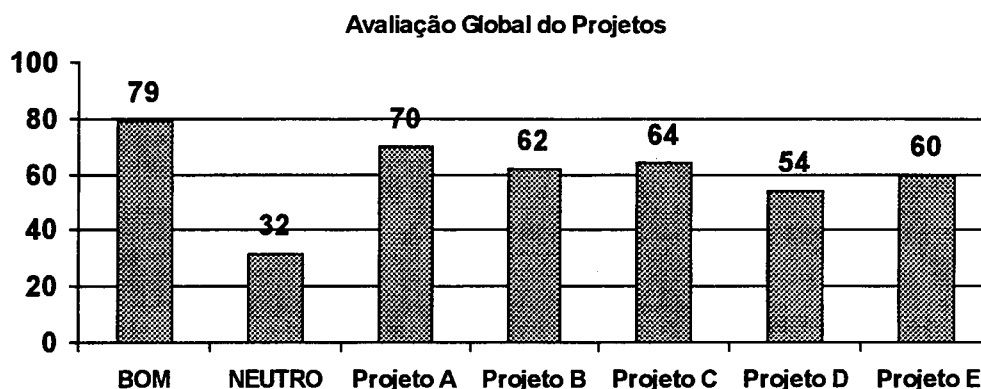


Figura 5.24: Gráfico de barras com avaliação global dos projetos

É possível observar, através da pontuação do nível **BOM** (79 pontos), que o nível de exigência dos decisores não é muito elevado. Pode-se verificar também, que todos os projetos de certa forma se encontram próximos do nível **BOM**, principalmente as alternativas projeto A, projeto B e projeto C. Pode-se também concluir pelos resultados finais que os projetos B, C e E possuem uma atratividade muito parecida, variando de 60 a 64 pontos. Já o projeto A e o projeto D estabelecem os extremos do conjunto de projetos avaliados, onde o projeto A é o que possui a melhor atratividade com uma pontuação de 70 pontos, e o projeto D o que possui o pior nível de atratividade, com uma pontuação de 54 pontos. Ficou claro também que nenhum dos projetos avaliados se encontra próximo ou abaixo do nível médio, possuindo assim um nível de atratividade que pode ser considerado de razoável a bom. A comparação das pontuações obtidas pelos projetos foi bastante proveitosa porque forneceu uma noção da posição das mesmas em relação ao que o decisor considerou como sendo uma empresa boa, e também em relação a um nível neutro.

Além de se obter uma avaliação relativa entre os projetos, desejava-se também levantar os perfis dos projetos para a partir destes identificar os pontos fortes e fracos de cada um

deles. Para facilitar o levantamento do perfil de impacto de cada projeto, cada uma das alternativas foi avaliada em termos das áreas de interesse. Assim foi possível avaliar o perfil de cada projeto perante cada uma das áreas de interesse. As figuras 5.25 e 5.26 apresentam a avaliação local dos projetos segundo a área de interesse fatores de mercado, que é responsável por 47,5 % da avaliação global. Nesta área de interesse o projeto A é o que apresenta-se melhor obtendo uma pontuação idêntica ao do projeto BOM, já os projetos D e C vem logo abaixo apresentando também um bom desempenho. Porém os projetos B e E não apresentaram um bom desempenho, obtendo as piores pontuações.

BRANCH	WI	NEUTRO	BOM	Projeto A	Projeto B	Projeto C	Projeto D	Projeto E	Cont.WI
Fatores de Mercado	13	25	87	73	46	81	83	28	73.0
Imagem	0	21	64	65	24	41	51	24	8.1
Competitivid.	26	10	83	06	19	63	61	51	26.4
TOTAL		27	79	79	44	64	65	40	47.5

Figura 5.25: Gráfico de barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse “Fatores de Mercado”

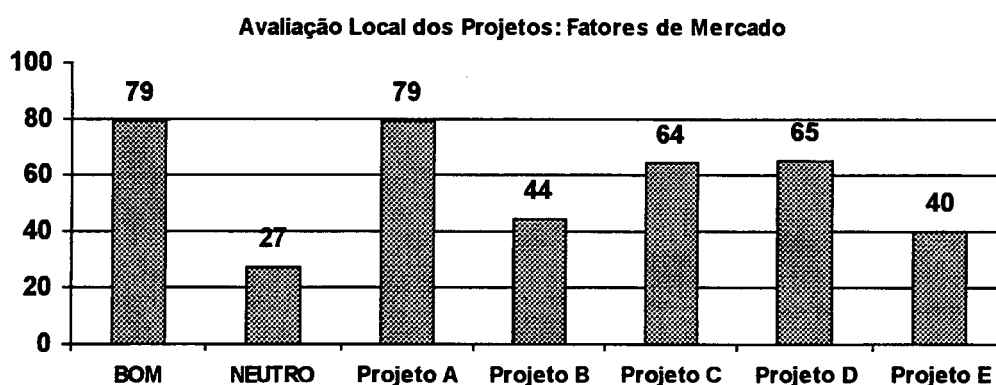


Figura 5.26: Resultado da avaliação local das alternativas, segundo a área de interesse “Fatores de Mercado”

Na área de interesse Fatores econômicos foi onde o conjunto de projetos, na média, apresentaram os melhores resultados, como mostram as figuras 5.27 e 5.28. Das cinco alternativas de projeto, apenas o projeto D se encontra abaixo do nível BOM, porém não muito distante deste.

Fatores Econômicos Node									
BRANCH	WI	BOM		Projeto B		Projeto D		CumWt	
		NEUTRO	Projeto A	Projeto C	Projeto E				
Pot. Financ.	15	32	76	100	91	74	59	91	15.0
* Nível Compro.	5	68	89	42	68	89	89	89	5.1
TOTAL		41	79	85	85	78	66	90	20.1

Figura 5.27: Resultado da avaliação local das alternativas, segundo a área de interesse “*Fatores Econômicos*”

O projeto E se destaca, nesta área de interesse, obtendo o melhor desempenho com uma pontuação bem acima da alternativa fictícia **BOM**.

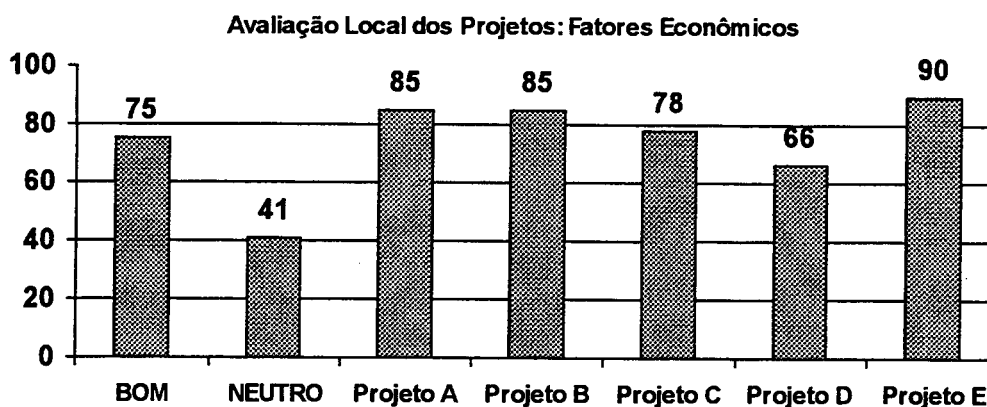


Figura 5.28: Gráfico de Barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse “*Fatores Econômicos*”

Segundo as figuras 5.29 e 5.30, na área de interesse “*Fatores de Exposição*”, a segunda mais importante e responsável por 23,8% da avaliação global, foi onde ocorreu as maiores diferenças entre as alternativas. O projeto B foi a alternativa que se apresentou melhor, com 85 pontos, superando o nível **BOM**. Um pouco abaixo dela está o projeto E, com 82 pontos, que está bem próxima ao nível **BOM** porém não o ultrapassa.

Já as alternativas A e E possuem a mesma pontuação e são as que se apresentam na pior posição, encontrando-se abaixo do nível **NEUTRO**. A alternativa C encontra-se numa posição intermediária.

Fatores de Exposição Node									
Add									
BRANCH	Wt	BOM		Projeto B		Projeto D		CumWt	
		NEUTRO	Projeto A	Projeto C	Projeto E				
* Tempo execu.	1	21	43	0	57	43	0	57	1.0
Risco	23	43	86	31	89	60	30	83	22.8
TOTAL		42	84	29	88	60	29	82	23.8

Figura 5.29: Resultado da avaliação local das alternativas, segundo a área de interesse “Fatores de Exposição”

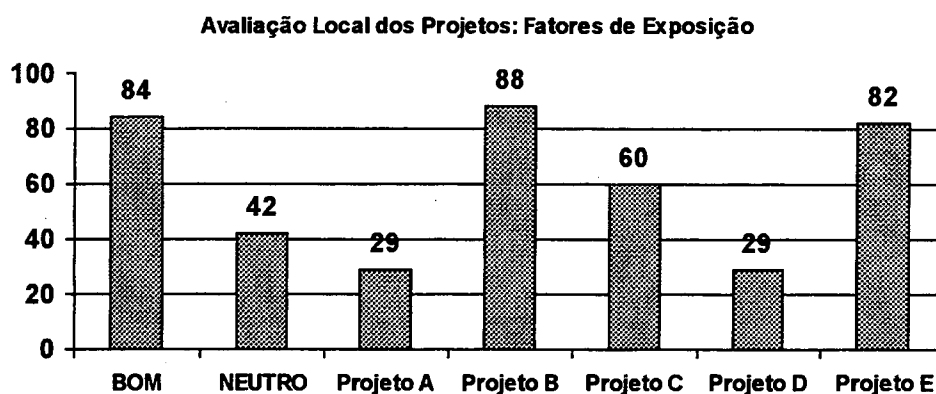


Figura 5.30: Gráfico de Barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse “Fatores de Exposição”

Na figura 5.31, pode ser visto a avaliação local dos projetos segundo a área de interesse “Fatores internos” que é a área de menor importância segundo os decisores, apenas 8,6% da avaliação global.

Fatores Internos Node									
Add									
BRANCH	Wt	BOM		Projeto B		Projeto D		CumWt	
		NEUTRO	Projeto A	Projeto C	Projeto E				
* Alavanc. Inter.	3	0	48	100	24	71	90	48	3.0
Simpl. Operac	6	20	73	94	36	36	8	36	5.6
TOTAL		13	65	96	32	48	37	40	8.6

Figura 5.31: Resultado da avaliação local das alternativas, segundo a área de interesse “Fatores Internos”

Esta foi a área de interesse onde a maioria dos projetos apresentaram os piores resultados indicando uma área na qual os projetos são muito fracos, pois estão muito próximos do nível neutro. O projeto A é a exceção, apresentando o melhor resultado com uma pontuação bem acima do nível **BOM**, 96 pontos. Já os demais projetos possuem valores aproximados variando em torno do nível neutro, de 32 a 48 pontos.

A representação gráfica da avaliação local dos projetos segundo a área de interesse fatores internos pode ser vista na figura 5.32.

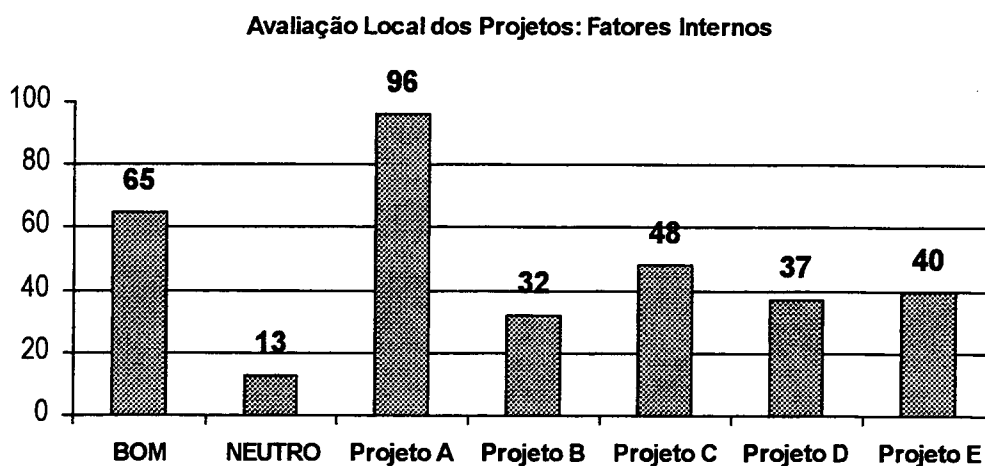


Figura 5.32: Gráfico de Barras com avaliação local dos projetos segundo a área de interesse “*Fatores de Internos*”

Para finalizar está avaliação por área de interesse, apresentamos um gráfico que permite a análise do perfil de impacto de cada projeto ao longo das quatro áreas de interesse, como mostra a figura 5.33. Podemos concluir que está é uma das análises mais importantes, uma vez que a partir deste perfil pode-se identificar as áreas fortes e fracas de cada projeto e a partir destes pontos identificados pode-se sugerir recomendações., bem como fazer comparações entre os projetos.

Observou-se que o projeto A está acima do nível **BOM** em todas as áreas de interesse com exceção da área de interesse “Fatores de exposição” onde possui uma pontuação muito baixa, que inclusive se encontra abaixo do nível neutro. Apesar deste projeto possuir a melhor avaliação global entre as demais alternativas de projeto, ele possui um ponto fraco relevante numa das áreas de interesse, e caso seja decidido pela sua condução, um monitoramento constante desta área deve ser mantido.

O projeto C é a alternativa que possui o perfil de impacto nas áreas de interesse mais estável, bem próximo do perfil de impacto da alternativa fictícia **BOM**, possuindo pouca variação entre a pontuação das diversas áreas de interesse. Sua estabilidade ao longo do perfil despertou nos decisores uma preferência por este projeto, apesar de na avaliação global sua atratividade não ser a melhor.

Os projetos E e B possuem um perfil de impacto bem parecido, sendo que nos fatores econômicos ultrapassam o nível **BOM** e nos fatores de exposição se aproximam do nível **BOM**. Já nas áreas de interesse fatores de mercado e fatores internos, os perfis destes projetos se aproximam do perfil da alternativa fictícia Neutro apesar de não estarem abaixo deste. São projetos com perfis de impacto bem variável com pontos fortes e pontos fracos bem caracterizados.

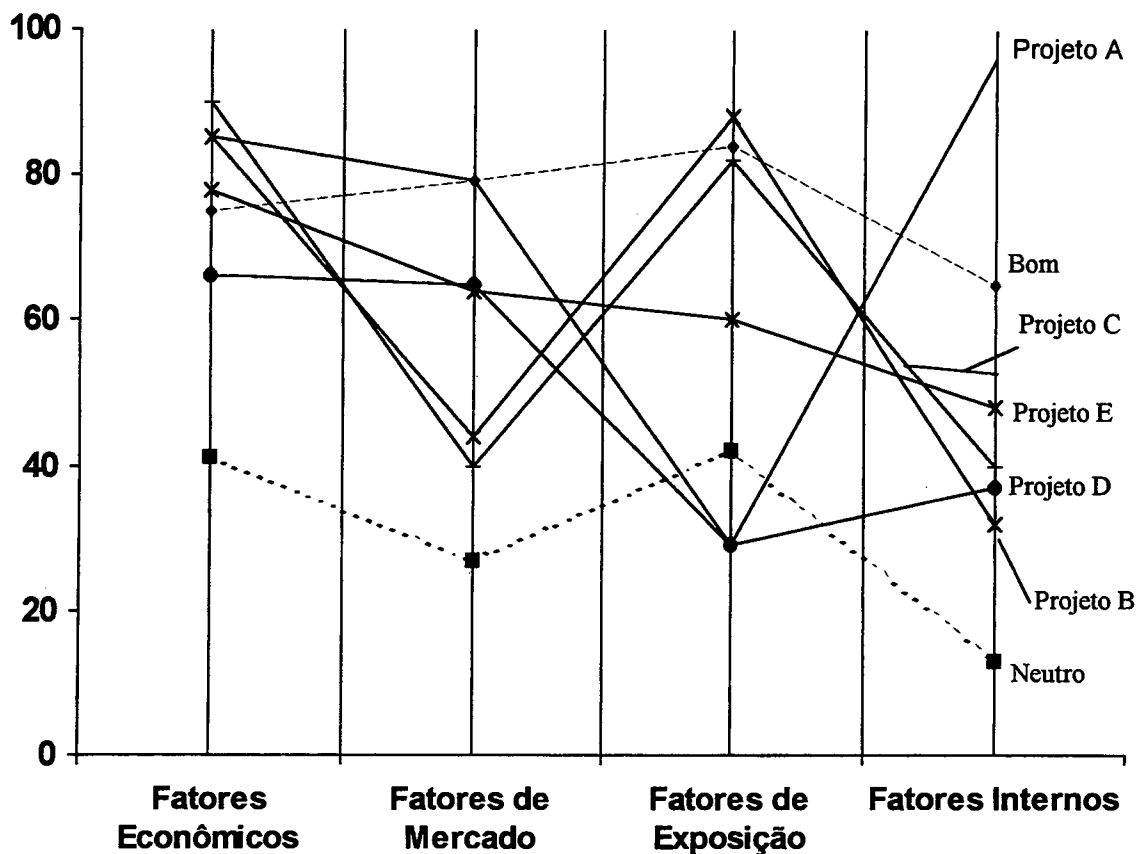


Figura 5.33: Perfil de impacto dos projetos por Área de Interesse

Finalmente, o projeto D foi a alternativa que obteve a menor pontuação na avaliação global de atratividade. A avaliação do seu perfil de impacto mostra que nas áreas de interesse

fatores econômicos e fatores de mercado ele possui uma pontuação muito parecida e com valores não muito longe do nível **BOM**. Já nas áreas de interesse fatores de exposição e fatores internos, ele possui pontuação baixas variando em torno do nível Neutro.

De forma a buscar uma análise mais profunda do perfil de impacto de cada projeto, foi realizada uma avaliação dos projetos em relação a cada um dos PVF's de cada área de interesse.

A figura 5.35 apresenta o perfil de impacto dos projetos em relação aos pontos de vista fundamentais que formaram a área de interesse Fatores de mercado, considerada pelos decisores como a mais importante. A figura 5.34 apresenta os valores das avaliações locais dos projetos segundo cada um dos PVF's que compõem a área de interesse em questão.

Percebe-se que no PVF₇ - "*Potencial do mercado*", os projetos C e D obtiveram um bom desempenho encontrando-se, respectivamente, acima e no mesmo nível da ação **BOM**. O projeto A também obteve um bom resultado encontrando-se bem próximo, porém abaixo, do nível **BOM**. Já os projetos E e C possuem uma pontuação baixa mais próximos do nível neutro, sendo que o projeto E possui uma pontuação muito parecida com a do nível neutro.

No PVF₆ - "*Contribuição para a Imagem da Empresa*", o projeto A se encontra acima do nível **BOM**, ao contrário dos projetos B e E que se encontram bem próximos do nível neutro. Já os projetos C e D possuem uma pontuação muito parecida, encontrando-se a uma distância média equivalente dos níveis Neutro e **BOM**.

Fatores de Mercado Node									
BRANCH	Wt	BOM		Projeto B		Projeto D		CumWt	
		NEUTRO	Projeto A	Projeto C	Projeto E				
Pot. Mercado	13	25	81	73	46	81	83	28	13.0
Imagem	8	21	64	65	24	41	50	24	8.1
Competitivid.	26	30	83	86	49	63	61	51	26.4
TOTAL		27	79	79	44	64	65	40	47.5

Van. Compet Node									
BRANCH	Wt	BOM		Projeto B		Projeto D		CumWt	
		NEUTRO	Projeto A	Projeto C	Projeto E				
Difer. Produto	15	30	85	75	63	72	70	67	15.1
* Durabil. Diferenc	11	30	80	100	30	50	50	30	11.3
TOTAL		30	83	86	49	63	61	51	26.4

Figura 5.34: Resultado da avaliação local dos projetos segundo os pontos de vista que compõem a área de interesse "*Fatores de Mercado*"

No PVF₈ – “*Diferencial do Produto*”, que por sua vez foi considerado o segundo PVF mais importante no modelo, representado 15,1 % da avaliação global, foi onde o conjunto de projeto obteve os melhores resultados na média. Todos os projetos obtiveram uma pontuação bem acima do nível neutro e próxima do nível **BOM**. O projeto A foi o que obteve o melhor desempenho, com 75 pontos, porém não superou o nível **BOM**.

Finalmente no PVF₉ – “*Durabilidade do Diferencial Competitivo*”, os projetos não obtiveram um bom desempenho, com exceção do projeto A que obteve uma excelente pontuação, superando o nível **BOM**. Os projetos E e B obtiveram uma desempenho muito baixo, igual ao nível neutro. Por fim os projetos C e D obtiveram a mesma pontuação, um pouco mais razoável, porém ainda distante do nível **BOM** e mais próximo do nível neutro.

Podemos concluir que nesta área de interesse a alternativa projeto A se destaca, apresentando um perfil de projeto mais estável e próximo do nível **BOM**. Os projetos E e B obtiveram um péssimo desempenho caracterizando, esta área de interesse, como um ponto fraco para eles.

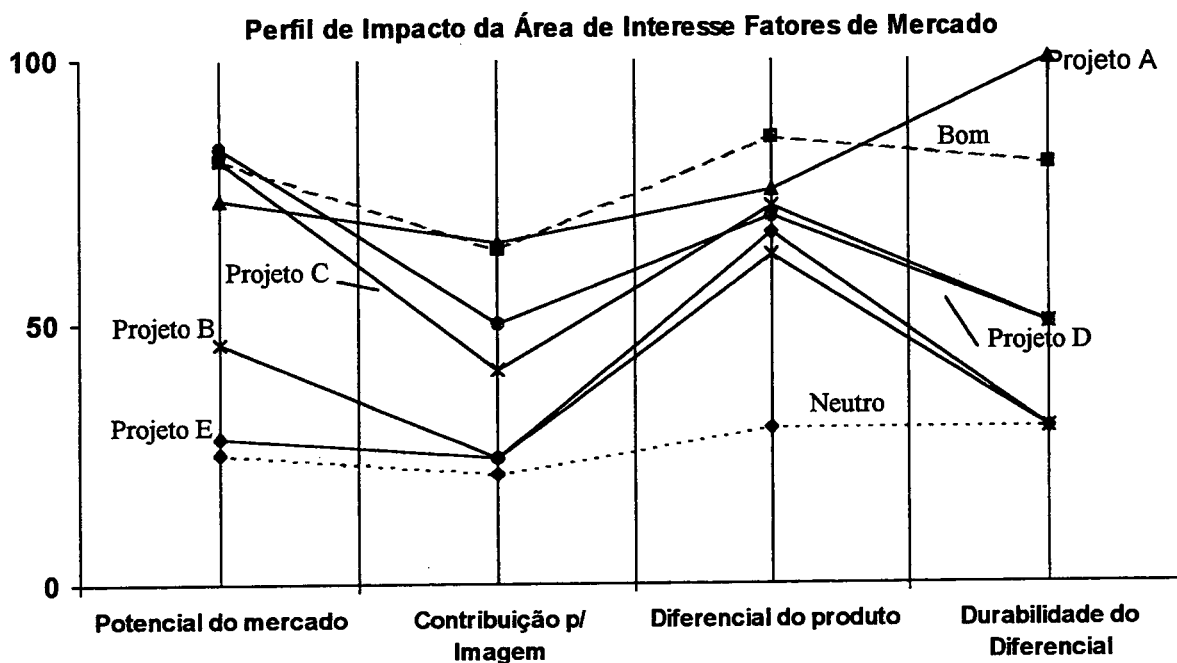


Figura 5.35: Perfil de Impacto dos Projetos para a área de Interesse “*Fatores de Mercado*”

Na área de interesse fatores econômicos foi onde os projetos obtiveram uma performance bem parecida e que foi considerada boa pelos decisores. Em apenas um dos

PVF's, o PVF₂ – “Nível de Comprometimento Financeiro”, um dos projetos ficou abaixo do nível neutro: o projeto A, como mostra a figura 5.36.

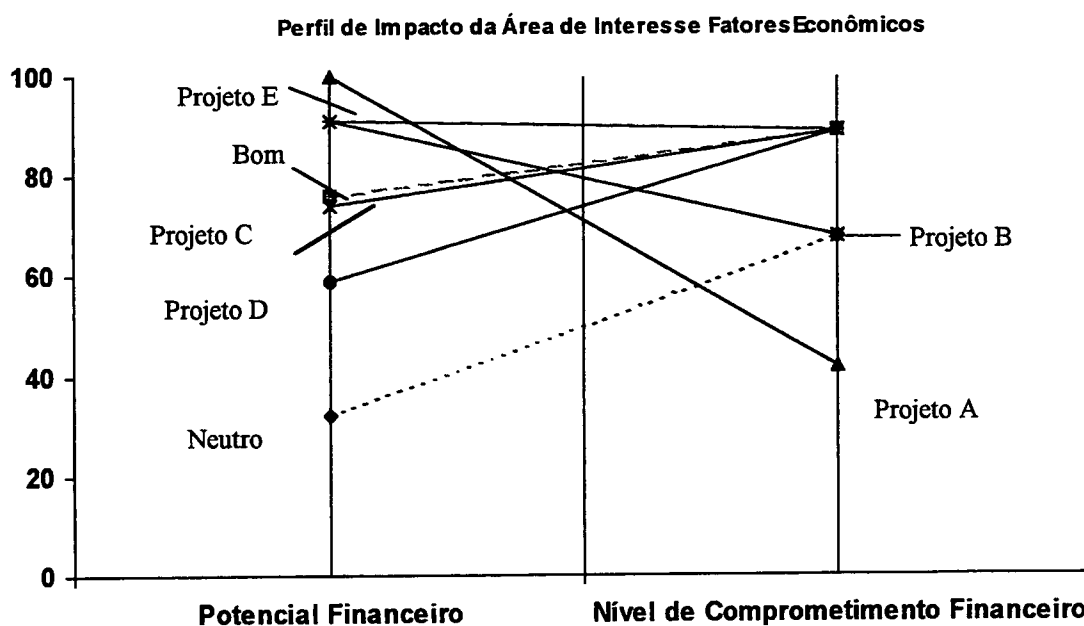


Figura 5.36: Perfil de Impacto dos Projetos para a área de Interesse “*Fatores Econômicos*”

Na área de interesse “*Fatores de Exposição*”, os projetos obtiveram uma performance bastante variada conforme pode ser verificado nas figuras 5.37 e 5.38. No PVF₃ – “*Tempo de Execução*”, três das cinco alternativas de projeto, B, E e C, obtiveram uma pontuação superior ou igual ao do nível **BOM**. Já as outras duas alternativas de projeto A e D não somaram nenhum ponto, situando-se no pior nível de impacto do descritor deste ponto de vista fundamental. Em relação ao PVF₄ – “*Risco de Mercado*”, os projetos B e E obtiveram um ótimo desempenho., com uma pontuação bem acima do nível **BOM**. Já os projetos A e C obtiveram uma pontuação boa, igual ao do nível considerado **BOM**. Por fim o projeto C foi o que obteve o pior desempenho neste PVF, obtendo a mesma pontuação do nível neutro.

No PVF₅- Risco Técnico, que representa 15,3% da avaliação global sendo o mais importante do modelo, os projetos A e D obtiveram os piores resultados encontrando-se abaixo do nível neutro. Já os demais projetos obtiveram uma boa pontuação próxima do nível **BOM**, que aqui foi considerado como o melhor nível de impacto do descritor, com 100

pontos. Cabe destacar o desempenho do projeto B, que obteve uma pontuação bem próxima do nível **BOM**, 94 pontos.

BRANCH	Wt	BOM		Projeto B		Projeto D		CumWt	
		NEUTRO	Projeto A	Projeto C	Projeto E				
* Tempo execut.	1	21	41	0	57	41	0	57	1.0
Risco	23	41	06	11	09	00	30	03	22.0
TOTAL		42	84	29	88	60	29	82	23.8

Figura 5.37: Avaliação local das ações segundo a área de Interesse “*Fatores de Exposição*”

Podemos concluir, analisando o perfil dos projetos A e D que esta é uma área de interesse na qual a performance destes é muito ruim. Este dato demonstra que são projetos na qual a necessidade de aprofundamento e desenvolvimento tecnológico ainda é muito forte. Portanto é uma área onde medidas de ajuste são extremamente necessárias para estes projetos melhorarem seu desempenho.

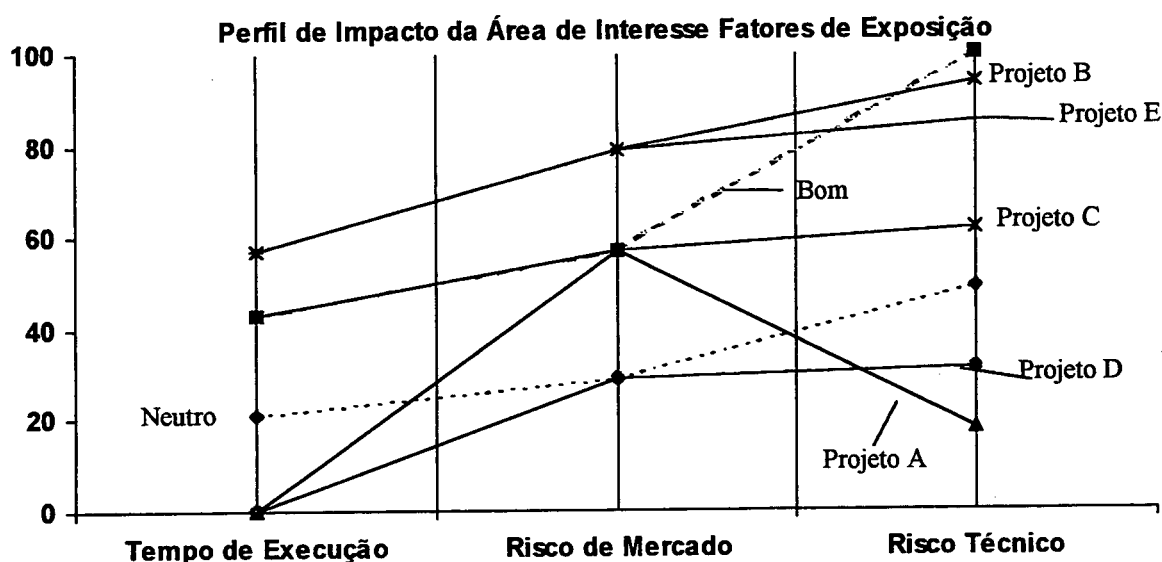


Figura 5.38: Perfil de impacto dos projetos para a área de Interesse “*Fatores de Exposição*”

Os decisores concluíram que apesar de o projeto A, no resultado da avaliação global de atratividade ter obtido o melhor desempenho em relação as demais alternativas, este ponto

fraco é muito acentuado merecendo cuidados e reflexão no momento da tomada de decisão pela sua condução ou não. Segundo eles era necessário avaliar se não era muito prematuro transformar este projeto em um projeto com objetivos comerciais, ao invés de mantê-lo a nível de desenvolvimento ou investigação tecnológica.

A figura 5.39 apresenta o perfil de impacto dos projetos em relação aos PVF's que compõem a área de interesse fatores internos, considerada no modelo a menos importante. Nota-se que em relação ao PVF₁₀ – “*Alavancagem Interna do Projeto*” três das cinco alternativas de projeto, A, D e C, foram bem avaliadas obtendo pontuação acima do nível **BOM**, sendo que o projeto A obteve a pontuação máxima, 100 pontos. A alternativa de projeto E, por sua vez, teve uma performance que pode ser considerada como boa, com uma pontuação igual ao do nível **BOM**. Já a alternativa de projeto B foi a que obteve a pior performance neste PVF, porém ainda se encontra acima do nível neutro.

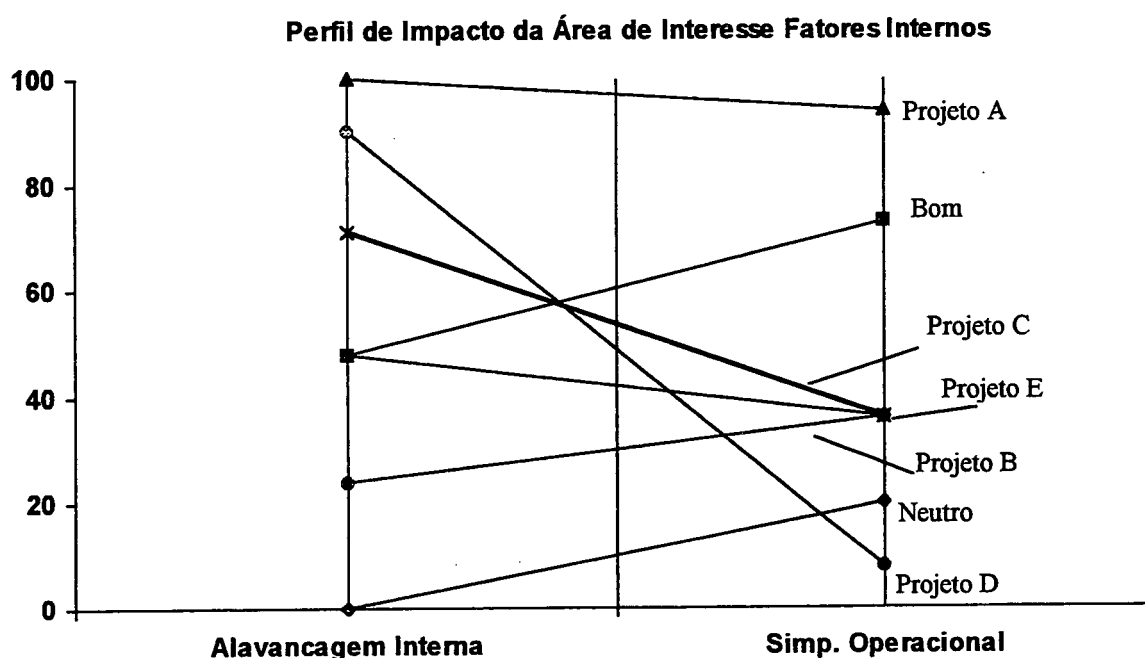


Figura 5.39: Perfil de impacto a Área de Interesse – “*Fatores Internos*”

Finalmente no PVF₁₁ – “*Simplificação Operacional*”, foi onde os projetos de maneira geral obtiveram os piores resultados, com exceção do projeto A que situou-se no nível máximo, com 100 pontos. Os projetos E, C e B obtiveram a mesma pontuação que corresponde ao nível neutro, já o projeto D situa-se abaixo do nível neutro, se destacando como o projeto que obteve a pior performance. Para estes projetos estes PVF se caracteriza

como um aspecto fraco no seu perfil, necessitando assim uma maior atenção nestes pontos. O projeto A, se destacou nesta área de interesse, obtendo um perfil bem estável e com valores de atratividade local altos em todos os pontos de vista.

Continuando com a análise dos resultados, é útil avaliar graficamente os resultados dos projetos através dos mapas de dominância. A figura 5.40 apresenta um mapa comparativo de dominância, construído para as áreas de interesse “**Fatores de Mercado**” e “**Fatores de Exposição**” considerados mais importantes no modelo. Neste mapa os projetos ou alternativas são alocados, permitindo a identificação dos que apresentam dominância. Esta avaliação é importante pois determina para as áreas de interesse quais são as ações dominadas (que estão dentro da área hachurada) e quais não são (estão sobre a fronteira). Os projetos localizados na fronteira são os que, “potencialmente”, correspondem às mais atrativas. Este tipo de gráfico mostra a influência das taxas de substituição na avaliação global das alternativas. A análise do mapa mostra que os projetos A e B possuem dominância sobre os demais, sendo que segundo a área de interesse Fatores de exposição o projeto B possui a pontuação mais alta, com 88 pontos. Já segundo a área de interesse fatores de mercado a alternativa A possui a melhor performance, com pontuação 79.

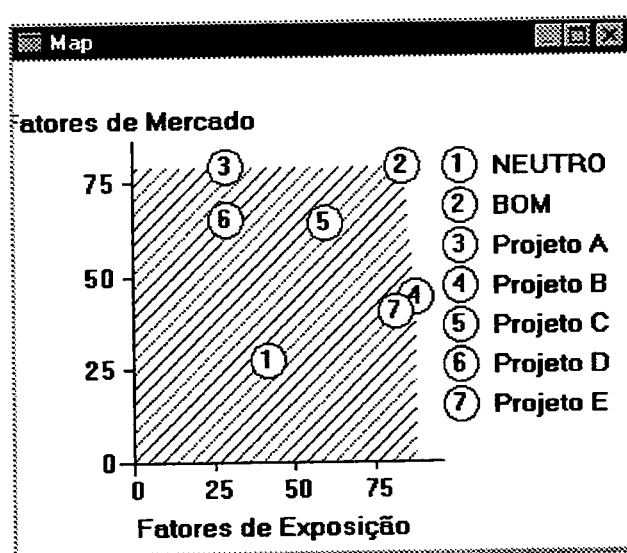


Figura 5.40: Mapa de Dominância para os “*Fatores de Mercado x Fatores de Exposição*”

Pode-se também construir os mapas de dominância para os pontos de vista fundamentais. A figura 5.41 mostra um mapa construído para os pontos de vista fundamentais PVF₅ - “*Risco Técnico*” e PVF₈ - “*Diferencial do Produto*”, considerados os mais

importantes do modelo. O mapa mostra que segundo o PVF₅ - “*Risco Técnico*” o projeto B possui a melhor atratividade entre os cinco projetos avaliados, com 94 pontos. Já segundo o PVF₈ - “*Diferencial do Produto*” o projeto A possui a pontuação mais alta, 75 pontos. Porém podemos perceber que nenhum projeto se encontra sobre a fronteira, na linha hachurada, com exceção do **BOM**, portanto nenhum dos projetos possui uma dominância forte sobre os demais nesta comparação.

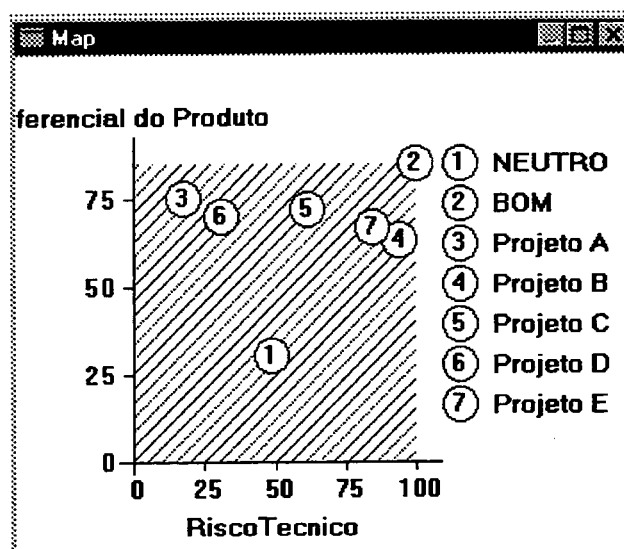


Figura 5.41: Mapa de Dominância para os PVF₅- “*Risco Técnico*” e PVF₈- “*Diferencial do Produto*”

A figura 5.42 mostra o gráfico “*Fatores de Mercado*” x PVF₇ – “*Potencial do Mercado*”, onde o eixo das abcissas corresponde a um ponto de vista e o eixo das ordenadas a uma área de interesse que agrega este aos demais pontos de vista que o compõem, permitindo avaliar a influência do julgamento segundo um ponto de vista na valoração das ações segundo uma área de interesse.

O gráfico mostra que segundo a área de interesse fatores de mercado o projeto A possui a melhor atratividade entre os cinco projetos avaliados, 79 pontos. Porém segundo o PVF₇– “*Potencial do Mercado*” o projeto D possui a pontuação mais alta, 83 pontos. O gráfico mostra que o projeto A e o projeto D possuem dominância sobre os demais.

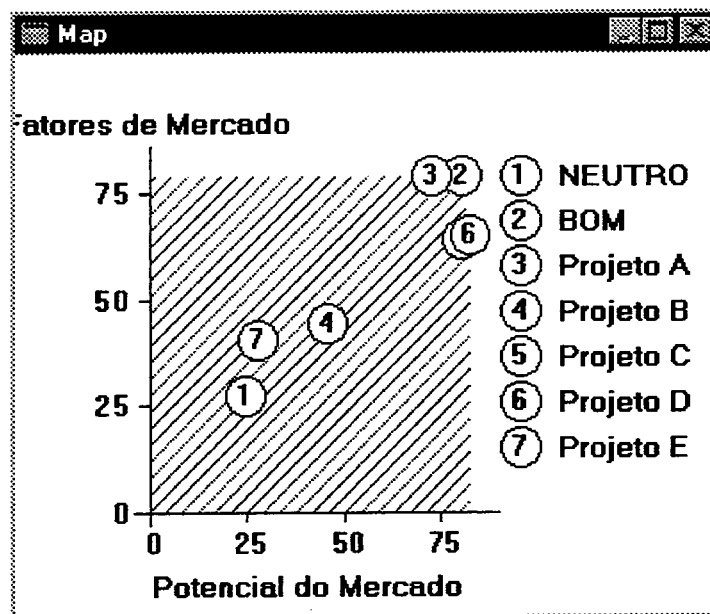


Figura 5.42: Mapa de Dominância para a Área de Interesse "Fatores de Mercado" e PVF₇- "Potencial do Mercado"

Uma outra forma de se avaliar a diferença de atratividade entre as ações, segundo os vários pontos de vista de forma a auxiliar a compreensão do contexto decisório é através da comparação das ações em pares, de acordo com cada um dos pontos de vista. Neste tipo de análise, são apresentadas as diferenças de pontuação entre o nível de impacto de cada uma das ações para todos os pontos de vista fundamentais. Esta comparação é feita através da tabulação dos seguintes dados: taxas de substituição dos pontos de vista, valor absoluto correspondente à diferença da avaliação parcial das duas ações segundo cada um dos pontos de vista, o valor ponderado desta diferença que mostra a repercussão dele no critério global de avaliação e a representação gráfica da diferença no formato de um gráfico de barras, bem como sua representação gráfica.

A figura 5.43 apresenta a comparação entre as ações Projeto A e Projeto D. Pode-se observar que nos primeiros nove pontos de vista listados (Operacionalização da Fábrica, Padronização, Vantagem Econômica ao cliente, Durabilidade do Diferencial competitivo, Faturamento, Taxa Interna de Retorno-TIR, Risco de Mercado, Liderança Tecnológica e Alavancagem Interna do Projeto) a diferença entre o nível de impacto do projeto A e o projeto D é maior que zero, como indica a coluna numérica central sendo que a pontuação nestes níveis de impacto dos pontos de vista é maior no projeto A. Já nos próximos cinco pontos vista listados (Domínio da Tecnologia de Produto, Qualidade Intrínseca, Interesse do Cliente,

Adequação Ambiental, Tempo de Execução) não existe diferença entre o nível de impacto do projeto A e do projeto D, ou seja ambos receberam a mesma pontuação. Por fim nos últimos cinco pontos de vista listados (Potencial de Crescimento do Mercado, Competitividade do Mercado, Atributos do Produto, Domínio da Tecnologia de Processo, Nível de Comprometimento Financeiro) a diferença entre o nível de impacto do projeto A e do Projeto D é menor do que zero, o que significa que a pontuação nestes níveis de impacto dos pontos de vista é maior no projeto D, destacando os aspectos no qual o projeto A é inferior ao projeto D. A análise comparativa projeto A versus projeto D segundo os 18 pontos de vista, mostra que a alternativa projeto A possui a maior vantagem sobre a alternativa D no PVF₉ - *“Durabilidade do Diferencial Tecnológico”*, com 5,65 pontos. Porém o projeto D possui a sua maior vantagem sobre o projeto A, no PVF₂ - *“Nível de Comprometimento Financeiro”* com 2,4 pontos.

		Projeto A vs Projeto D			
MDL ORDER	CUMWT	DIFF	WTD		
Simpl. Operac	Oper. Fábrica	3.5	91	3.19	=====
Simpl. Operac	Padronização	2.1	79	1.66	=====
Difer. Produto	Vant. Econom	2.6	69	1.83	=====
Competitivid.	Durabil. Difere	11.3	50	5.65	=====
Pot. Financ.	Faturamento	10.5	46	4.83	=====
Pot. Financ.	IRR	4.5	30	1.35	=====
Risco	Risco Mercad	7.4	28	2.07	=====
Imagem	Lideranca Tec	5.8	21	1.21	=====
Fat. Internos	Alavanc. Inter.	3.0	10	0.30	=====
Risco Técnico	Tec. Produto	9.0	0	0.00	=====
Difer. Produto	Qualidade	7.1	0	0.00	=====
Pot. Mercado	Int. Cliente	4.7	0	0.00	=====
Imagem	Adequa. Ambie	2.3	0	0.00	=====
Fat. Exposição	Tempo execu.	1.0	0	0.00	=====
Pot. Mercado	Pot. Crescime	3.0	-6	-0.18	=====
Pot. Mercado	Comp. Mercad	5.3	-20	-1.06	=====
Difer. Produto	Atributos	5.4	-20	-1.07	=====
Risco Técnico	Tec. Processo	6.4	-31	-1.98	=====
Fat. Econom	Nível Compro.	5.1	-47	-2.40	=====
		100.0		15.39	

Figura 5.43: Comparação entre as ações: Projeto A x Projeto D

A mesma representação gráfica pode ser utilizada para se levantar o perfil de impacto de um projeto, comparando-o com uma alternativa onde há o melhor nível do descritor para todos os pontos de vista fundamentais. A figura 5.44 apresenta esta análise para o projeto B. Pode-se observar que no primeiro ponto de vista listado, a Adequação Ambiental, a diferença entre o nível de impacto do projeto B e o melhor nível do descritor é 100 pontos. Esta

diferença de 100 pontos indica que neste ponto de vista o projeto B possui nível de impacto N_1 , recebendo pontuação 0. Já nos dois últimos pontos de vista listados (Domínio da Tecnologia de Produto e Faturamento) não existe diferença entre o nível de impacto do projeto B e o melhor nível do descritor, ou seja, o projeto B recebeu 100 pontos neste dois pontos de vista.

All at 100 vs Projeto B				
	MDL ORDER	CUMWT	DIFF	WTD
Imagem	Adequa. Ambie	2.3	100	2.32
Fat. Internos	Alavanc. Inter.	3.0	76	2.28
Pot. Mercado	Comp. Mercad	5.3	75	3.98
Simpl. Operac	Oper. Fábrica	3.5	74	2.59
Competitivid.	Durabil. Dífere	11.3	70	7.91
Imagem	Lideranca Tec	5.8	67	3.87
Pot. Mercado	Int. Cliente	4.7	50	2.33
Difer. Produto	Vant. Econom	2.6	49	1.30
Simpl. Operac	Padronização	2.1	47	0.99
Fat. Exposição	Tempo execu.	1.0	43	0.43
Difer. Produto	Atributos	5.4	40	2.14
Fat. Econom	Nível Compr.	5.1	32	1.63
Difer. Produto	Qualidade	7.1	30	2.13
Pot. Financ.	IRR	4.5	30	1.35
Pot. Mercado	Pot. Crescime	3.0	24	0.73
Risco	Risco Mercad	7.4	21	1.55
Risco Técnico	Tec. Processo	6.4	15	0.96
Risco Técnico	Tec. Produto	9.0	0	0.00
Pot. Financ.	Faturamento	10.5	0	0.00
		100.0		38.49

Figura 5.44: Diferença de Pontuação entre Projeto B e o Melhor nível de impacto em todos os PVF's

Detalhando a análise cabe ressaltar que, sendo a primeira coluna a taxa de substituição dos pontos de vista, e a última coluna a diferença de pontuação na escala global, a diferença de 100 pontos no ponto de vista listado, a *"Adequação Ambiental"*, que possui uma taxa de substituição global de 2,3%, correspondem a uma diferença de pontuação global de 2,32 pontos. Este tipo de análise é importante para identificar quais pontos de vista vão proporcionar um benefício maior caso consiga-se melhorar o desempenho do projeto nestes pontos de vista e passe-se a ter o melhor nível do descritor como indicador de impacto.

Uma outra comparação muito utilizada na análise dos resultados foi a realizada entre os projetos e a ação fictícia **BOM**. Ao analisarmos, anteriormente, o perfil de impacto dos projetos segundo as áreas de interesse identificamos que o Projeto C possuía o perfil mais constante e próximo do perfil de impacto da ação fictícia **BOM**. Ao compararmos o projeto B com a ação **BOM** em todos os pontos de vista, segundo a figura 5.45, observamos que em oito dos pontos de vista (Atributos do Produto, Competitividade do Mercado, Tempo de Execução, Interesse do Cliente, Liderança Tecnológica/Estratégica, Risco de Mercado, Nível de Comprometimento Financeiro e Potencial do Crescimento) listados o projeto C possui a mesma pontuação do nível **BOM**. Nota-se também, que nos oito primeiros pontos de vista listados estes pontos de vista o projeto C obteve uma pontuação maior do que o nível **BOM**, estes pontos de vista destacam os aspectos em que o projeto C ultrapassa a alternativa **BOM**. Nos três pontos de vista finais da lista, o projeto C possui um valor abaixo do nível **BOM**, destacando assim os aspectos nos quais esta alternativa não consegue alcançar os níveis bons.

BOM vs Projeto C				
	MDL ORDER	CUMWT	DIFF	WTD
Imagem	Adequa. Ambie	2.3	80	1.85
Simpl. Operac	Oper. Fábrica	3.5	44	1.54
Risco Técnico	Tec. Processo	6.4	38	2.43
Risco Técnico	Tec. Produto	9.0	38	3.42
Competitvid.	Durabil. Dífere	11.3	30	3.39
Difer. Produto	Qualidade	7.1	30	2.13
Simpl. Operac	Padronização	2.1	26	0.55
Pot. Financ.	Faturamento	10.5	16	1.68
Difer. Produto	Atributos	5.4	0	0.00
Pot. Mercado	Comp. Mercad	5.3	0	0.00
Fat. Exposição	Tempo execu.	1.0	0	0.00
Pot. Mercado	Int. Cliente	4.7	0	0.00
Imagem	Lideranca Tec	5.8	0	0.00
Risco	Risco Mercad	7.4	0	0.00
Fat. Econom	Nível Compro.	5.1	0	0.00
Pot. Mercado	Pot. Crescime	3.0	0	0.00
Difer. Produto	Vant. Econom	2.6	-11	-0.29
Fat. Internos	Alavanc. Inter.	3.0	-23	-0.69
Pot. Financ.	IRR	4.5	-30	-1.35
		100.0		14.66

Figura 5.45: Comparação entre Projeto C e alternativa fictícia **BOM**

Análises como as apresentadas nas figuras 5.43, 5.44 e 5.45 foram feitas para todos os projetos, indicando a diferença entre os projetos, determinando para cada projeto quais os pontos de vista mais vantajosos de atuar e comparando os projetos com as alternativas fictícias BOM e NEUTRO.

Por fim a última análise realizada permite identificar variações nos valores atribuídos às alternativas, caso as taxas de substituição sejam variadas. Esta análise é conhecida como análise de sensibilidade pois busca detectar se pequenas variações nas taxas de substituição dos pontos de vista podem alterar a classificação final das alternativas, fazendo com que uma outra ação, diferente daquela a que foi atribuído o maior valor, seja considerada tão ou mais atrativa quanto a anterior.

Como o modelo foi construído baseado em julgamentos subjetivos dos decisores, este problema se agrava, e é fundamental portanto se realizar análises de sensibilidade. Para validar os resultados do modelo, através da análise de sensibilidade, introduz-se variações na taxa de substituição de um ponto de vista mantendo os demais constantes. Primeiramente esta análise foi realizada para as quatro áreas de interesse do modelo, e em seguida este procedimento foi repetido para todos os pontos de vista fundamentais do modelo.

A figura 5.46 apresenta um gráfico de análise de sensibilidade das alternativas, diante de variações da taxa de substituição da área de interesse "*Fatores de Mercado*". As linhas de número 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 representam, respectivamente, as ações NEUTRO, BOM, Projeto A, Projeto B, Projeto C, Projeto D e Projeto E, respectivamente. A linha vertical, aponta para a taxa de substituição atual desta área de interesse que foi considerada 47,5%. Neste ponto o projeto A possui um escore global de 79 pontos, o projeto B de 44 pontos, o projeto C de 64 pontos, o projeto D de 65 pontos e o projeto E de 60 pontos. Segundo o gráfico, caso a importância da área de interesse aumentasse, a avaliação global dos projetos 4, 7 e 5 diminuiria, se aproximando mais ainda do nível neutro e indicando que estes projetos teriam uma atratividade menor que as demais nesta área de interesse. Já o projeto A (3) continuaria sendo o mais atrativo, mantendo o mesmo resultado independente da variação. O projeto D (6) também aumentaria significativamente a sua atratividade perante os demais projetos porém não será mais atrativo do que o projeto A. Portanto seja qual for o valor da taxa de substituição da área de interesse fatores de mercado, a alternativa de projeto A sempre dominará as demais.

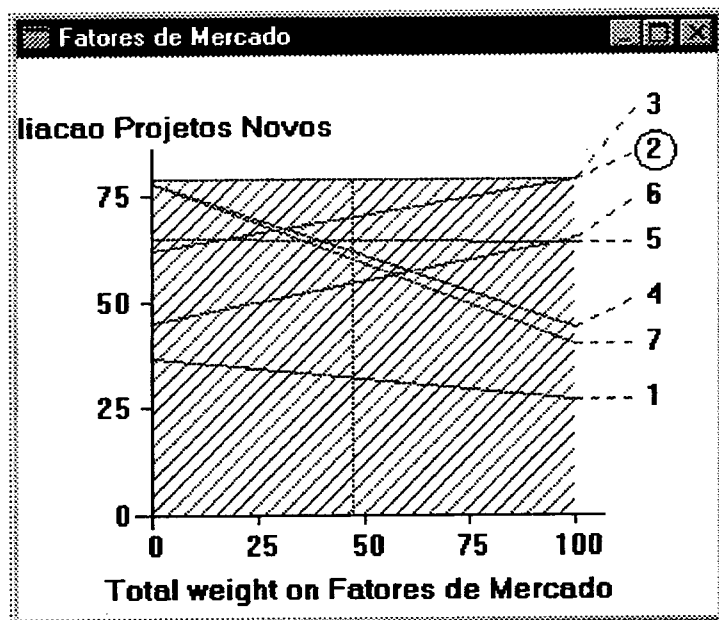


Figura 5.46: Análise de Sensibilidade sobre a área de interesse - “*Fatores de Mercado*”

A figura 5.47 apresenta o gráfico da análise de sensibilidade para a área de “*Fatores Econômicos*”. Assim como no gráfico anterior, a linha vertical indica a taxa de substituição desta área de interesse, que foi determinada em 20,1%.

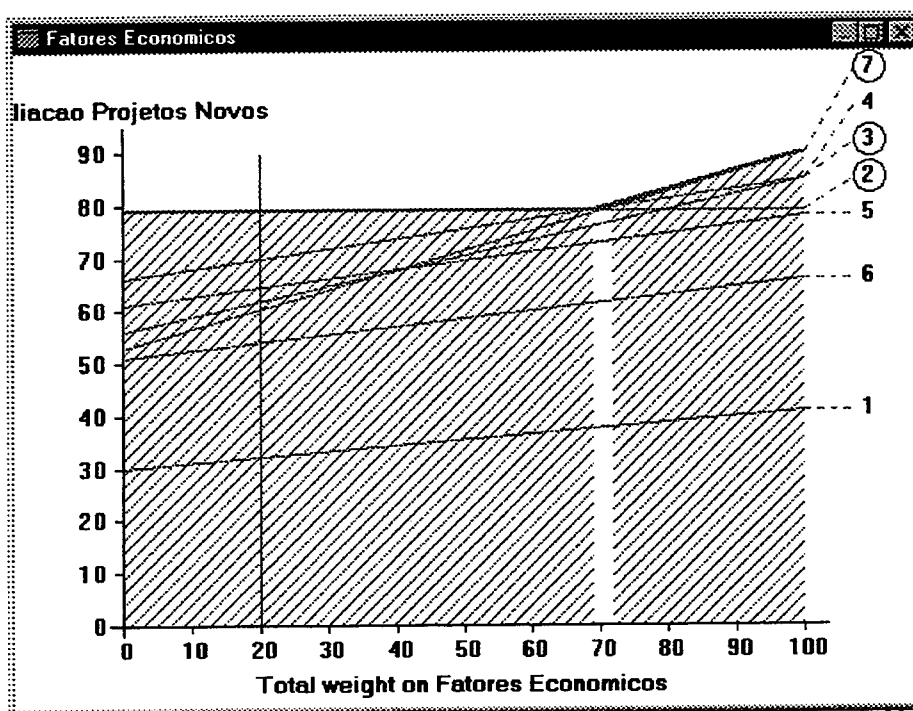


Figura 5.47: Análise de Sensibilidade sobre a área de interesse - “*Fatores Econômicos*”

Caso a importância desta área fosse aumentando, as avaliações globais de todos os projetos melhorariam. Pode-se perceber que a avaliação global da alternativa 7 (projeto E) tenderia a aumentar bastante até que numa taxa de substituição em torno de 70% ela passaria a ser a mais atrativa entre todas as alternativas. Até o valor da taxa de substituição em torno de 70% a alternativa 3 (projeto A) continua sendo a mais atrativa.

A análise de sensibilidade para a área fatores de exposição pode ser vista no gráfico da figura 5.48. Percebe-se pela análise do gráfico que a medida que o valor da taxa de substituição desta área de interesse aumenta, o valor da avaliação global do projeto 3 (A) diminui. Assim, num valor da taxa de substituição em torno de 30% as alternativas de projeto B e C passam a obter uma avaliação global maior do que a alternativa A, sendo que a alternativa B passa a ser a alternativa com o maior nível de atratividade. A alternativa D (6), assim como a alternativa A, também diminui o valor de sua atratividade global a medida que o valor da taxa de substituição desta área de interesse aumenta. Podemos perceber que as alternativas projeto A e projeto D não tiveram boa performance segundo os pontos de vista desta área de interesse.

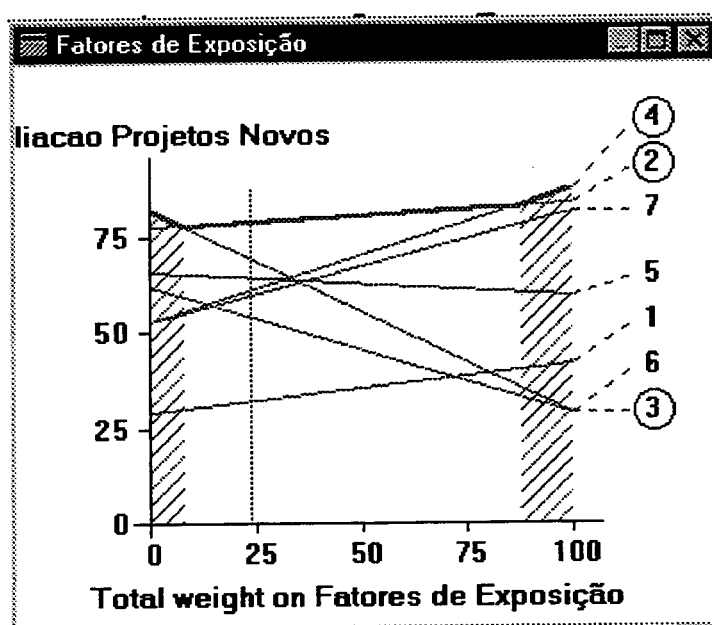


Figura 5.48: Análise de Sensibilidade sobre a área de interesse - “Fatores de Exposição”

Já se a importância relativa da área de interesse “Fatores Internos” sofresse uma diminuição todos os projetos, com exceção do projeto A, iriam melhorar sua avaliação global

numa intensidade bem parecida, como pode ser visto na figura 5.49. Podemos perceber que para esta área de interesse, seja qual for o valor da sua taxa de substituição, a alternativa 3 (projeto A), sempre domina as demais.

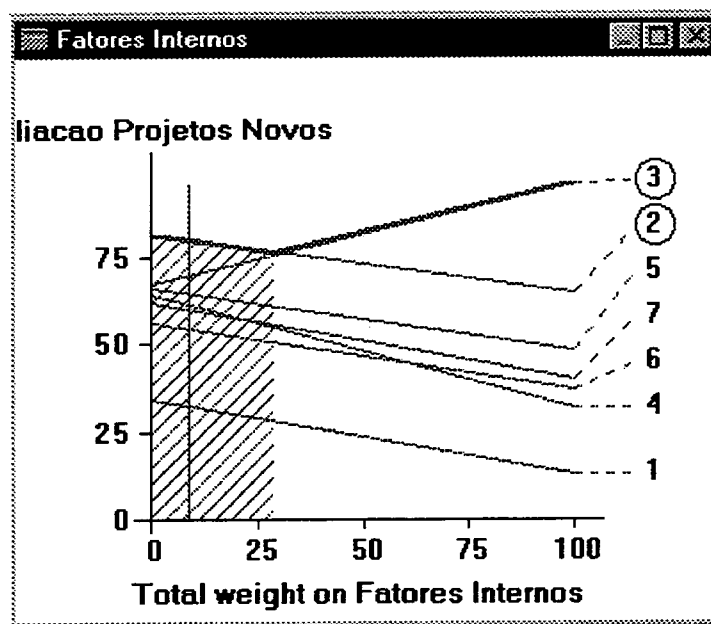


Figura 5.49: Análise de Sensibilidade sobre a área de interesse - “*Fatores Internos*”

A mesma análise, realizada para as áreas de interesse quanto a sensibilidade, foi feita para todos os pontos de vista fundamentais, o que permitiu aos decisores compreenderem a importância de seus juízos de valor sobre a decisão final. A seguir apresentaremos os gráficos das análises de sensibilidade para os quatro pontos de vista fundamentais considerados mais importantes no modelo multicritério.

O gráfico da figura 5.50 apresenta a análise de sensibilidade para o ponto de vista fundamental PVF₅ – “*Risco Técnico*”. Percebe-se que a medida que o valor da taxa de substituição deste PVF aumenta, as avaliações globais das alternativas 3 (Projeto A) e 6 (Projeto D) tendem a piorar numa intensidade muito alta. Já para as alternativas 4 (Projeto D) e 7 (Projeto E), ocorre o inverso, sendo que as suas avaliações globais tendem a melhorar a medida que o valor da taxa de substituição aumenta.

A figura 5.51 apresenta o gráfico da análise de sensibilidade para o ponto de vista fundamental PVF₈ – “*Diferencial do Produto*”. Podemos perceber ao analisar este gráfico, que qualquer que seja o valor da taxa de substituição deste ponto de vista fundamental a alternativa 3 (Projeto A) será sempre a mais atrativa.

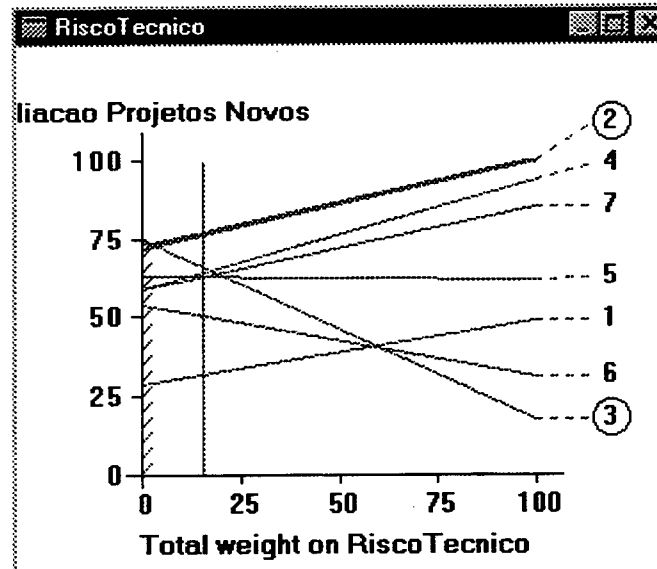


Figura 5.50: Análise de Sensibilidade para o PVF₅ – “Risco Técnico”

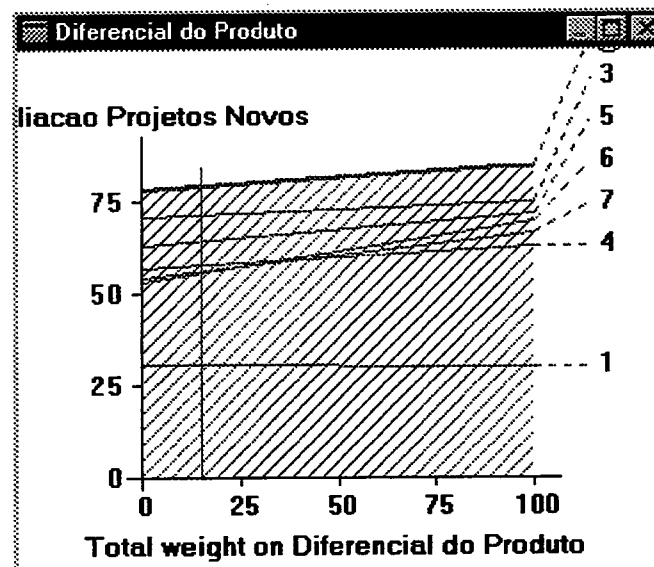


Figura 5.51: Análise de Sensibilidade para o PVF₈ – “Diferencial do Produto”

Na figura 5.52 pode ser vista a análise de sensibilidade para o PVF₁ – “Potencial Financeiro”. Nesta ponto de vista fundamental percebe-se que, independente do valor da taxa de substituição, a alternativa A (Projeto 3) sempre será a mais atrativa entre as alternativas. Fica claro neste gráfico, que todas as alternativas tendem a melhorar os valores de suas avaliações globais a medida que o valor da taxa de substituição do PVF₁ fosse aumentando.

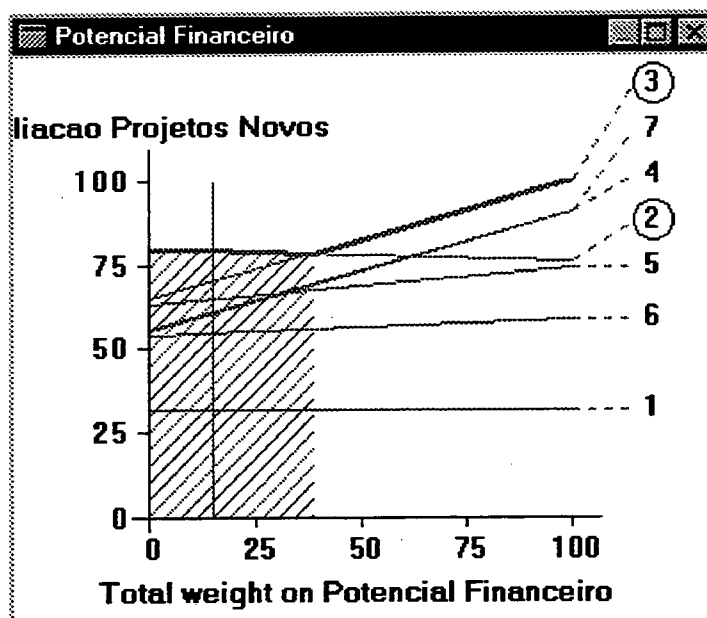


Figura 5.52: Análise de Sensibilidade para o PVF₁ – “Potencial Financeiro”

Na figura 5.53 pode ser vista a análise de sensibilidade para o PVF₇ “Potencial do Mercado”. Caso a importância deste ponto de vista fosse aumentado, os valores da avaliação global das alternativas 6 (Projeto D) e 5 (Projeto C) aumentariam significativamente. Já para as alternativas 4 (Projeto B) e 7 (Projeto E), os valores das avaliações globais diminuiriam significativamente, sendo que para a 7 numa intensidade bem maior.

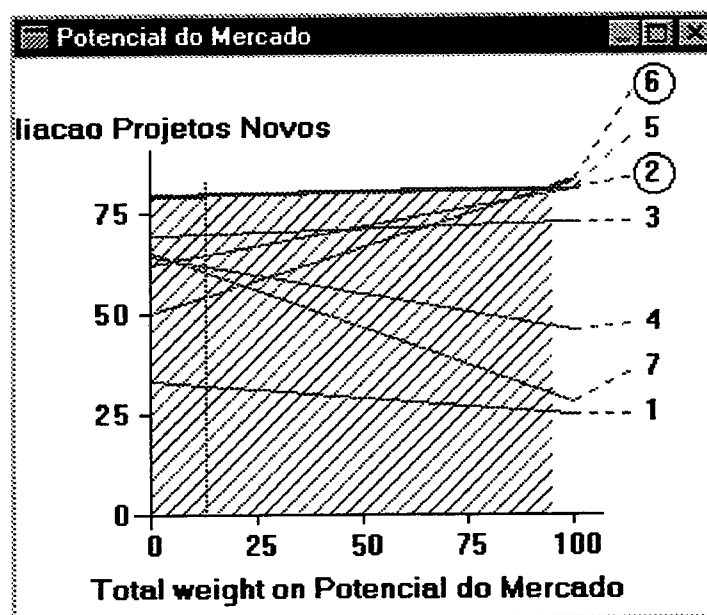


Figura 5.53: Análise de Sensibilidade para o PVF₇ – “Potencial de Mercado”

Até aqui foram apresentadas as diversas formas com as quais os resultados finais foram analisados, mostrando essencialmente a avaliação global, os perfis de impacto de cada projeto, os mapas comparativos e a análise de sensibilidade sobre a importância relativa das áreas bem como dos pontos de vista. Uma vez analisados os resultados fornecidos pelo modelo construído, e realizadas as análises de sensibilidade, é possível então partir para a última etapa do processo de decisão, que consiste na seleção dos projetos e alocação dos recursos.

Como resultado do modelo, existe uma lista de projeto priorizados e classificados. Para tanto os decisores estabeleceram, em conjunto com o facilitador, os valores das faixas de atratividade: baixa, média e alta, utilizando como parâmetro os valores das avaliações globais das alternativas fictícias Bom e Neutro. Os valores das alternativas Bom e Neutra não foram utilizados como limites entre os níveis de atratividade, serviram apenas como parâmetros de referência. Os limites dos níveis de atratividade estão apresentados a seguir:

- Projeto de Baixa atratividade: Valores de avaliação global entre [0, 39]
- Projeto de Atratividade Média: Valores de avaliação global [40, 69]
- Projeto de Alta Atratividade : Valores de avaliação global [70, 100]

De acordo com esta classificação, podemos enquadrar as alternativas de projeto propostas para verificar o posicionamento destas. A alternativa de projeto A, cujo valor da atratividade global é 70, se encontra entre os projetos com uma alta atratividade. Já as demais alternativas de projeto, encontram-se na faixa do projetos de atratividade média (tabela 5. 39).

Tabela 5.39: Classificação das alternativas de acordo com o Nível de atratividade

Alternativa	Avaliação global	Classificação
Projeto A	70	Alta Atratividade
Projeto C	64	Atratividade Média
Projeto B	62	
ProjetoE	60	
Projeto D	54	

Com a análise dos resultados, os decisores tem uma boa base para fazer as alterações nos projetos propostos e proceder a seleção e a alocação dos recursos naqueles projetos considerados pelos decisores mais atrativos. O processo de apoio a decisão procura dar condições aos decisores de conhecer e avaliar o conjunto de ações possíveis (alternativas de projeto) e sua repercussão em termos de mercado, risco, custo, benefícios e retorno financeiro. Cada projeto compete com os demais por recursos, assim, através do modelo espera-se identificar onde a empresa deve alocar os recursos, de forma a maximizar o retorno dos projetos para a empresa. A idéia é focar os recursos limitados, tanto financeiro quanto humanos, nos projetos com maior potencial.

Existem várias ferramentas que auxiliam na tarefa de alocação dos recursos, porém esta questão não será tratada em detalhe neste trabalho. Pode-se utilizar a priorização dos projetos obtida no modelo de avaliação aqui apresentado como ponto de partida para a execução desta tarefa. Métodos simples incluem (Liberatore, 1987):

- 1) alocar recursos numa ordem decrescente de prioridade até que os recursos disponíveis terminem;
- 2) alocar a cada projeto selecionado uma parte dos recursos disponíveis numa proporção direta ao seu nível de priorização.

Existem muitos outros métodos disponíveis que consideram mais profundamente a análise de custo benefício entre projetos. Em alguns casos relevam outros fatores relacionados ao mix de projetos elaborado. Estes incluem análises de custo benefício e programação matemática. Uma aplicação imediata da análise de custo benefício é levar em consideração a razão dos projetos priorizados representando a soma total dos benefícios dos projetos em relação ao custo da elaboração destes projetos.

O aprendizado gerado pela construção do modelo e sua utilização na avaliação dos projetos convenceu o decisor de que a forma desestruturada de avaliar projetos, anteriormente utilizada, era insuficiente e bastante inexata. O modelo permite visualizar melhor os pontos fracos e fortes de cada projeto, fazer comparações entre eles e entender porque alguns projeto devem ser considerados mais importantes do que os outros, levando em consideração os valores e estratégias da empresa presentes nos julgamentos dos decisores. Segundo os decisores, a metodologia permite executar a atividade de seleção e avaliação de projetos com mais objetividade.

5.6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do modelo multicritério de apoio à decisão para a avaliação de atratividade de projetos de novos produtos, foi recebido positivamente pelo grupo de gerentes que participaram do processo. Os resultados do modelo forneceram aos participantes uma idéia do poder desta abordagem que, apesar de requerer alguma dedicação durante sua construção, é de fácil utilização depois de pronto. Ao definir uma série de pontos de vista, que foram utilizados na construção do modelo, os gerentes puderam entender melhor, clarear e aperfeiçoar o seu processo de avaliação de projetos. Entretanto, o desenvolvimento conjunto de um modelo estruturado foi essencial, sendo que todos os participantes estavam interessados e engajados no esforço comum.

Além disso, o modelo ajudou os gerentes a mudar o processo de seleção de projetos de um conceito estreito de eficiência de custo para um abordagem mais balanceada, enfatizando a efetividade geral da performance de P&D na organização.

Como todas as inovações, está idéia encontrou alguma resistência com relação a validade do processo. Porém num processo iterativo, utilizando uma abordagem de uma estruturação evolutiva do modelo protótipo, a resistência foi sendo gradualmente vencida. Este objetivo foi alcançado, através do envolvimento das pessoas com a metodologia e com todo o processo de construção do modelo. Com o tempo e principalmente na fase de avaliação das alternativas, os envolvidos rapidamente visualizaram os benefícios de se utilizar um modelo mais formal para a avaliação dos projetos. A tomada de decisão se tornou mais transparente, e desta forma os gerentes puderam direcionar suas atenções nos fatores mais críticos com muito mais facilidade sem a geração de conflitos de interesses.

O conhecimento adquirido pelos gerentes durante o processo de estruturação do problema, serviu de ponto de partida para que estes iniciassem uma reformulação na sua estratégia de desenvolvimento. Percebeu-se os seguintes pontos positivos no desenvolvimento de um modelo comum :

- O desenvolvimento do modelo é uma forma de reunir pessoas de diferentes áreas, com diferentes visões e valores, para formular e estruturar um modelo comum de avaliação de projetos;
- Torna a decisão tomada mais transparente;

- Facilita a comunicação entre pessoas com preferências e juízos de valores diferentes.

O modelo irá com certeza, fornecer à organização uma ferramenta que facilita a comunicação entre diferentes pontos de vista e dilui a confrontação. Os decisores que participaram do processo puderam expor julgamentos de valor pessoais abertamente e explicitamente nas discussões realizadas durante o processo de construção do modelo. Para este grupo, a discussão de diversos pontos de vista, estimulou uma revisão dos próprios valores e da estratégia da organização, além de impulsionar as mudanças. A formalização do entendimento dos atores de como os vários pontos de vista e questões se interagem e influenciam o processo de avaliação de novos projetos, também deverá ajudar a construir uma ponte de comunicação entre os líderes de projetos e os decisores.

Finalmente, com a análise dos resultados do modelo de avaliação, o grupo pode perceber como os projetos se desempenham nos diversos aspectos da avaliação. Desta forma, puderam explorar os pontos fortes e fracos de cada um dos projetos, bem como rever sua estratégia de desenvolvimento de novos produtos. Foi neste ponto que a metodologia foi finalmente aceita e compreendida, e passará a ser amplamente utilizada no futuro a fim de abranger todas as propostas de projetos de novos produtos.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Não é possível se garantir o sucesso de um novo produto. Talvez, por este motivo, o desenvolvimento de novos produtos seja um dos empreendimentos de maior risco das organizações modernas. Apesar disto, os novos produtos são fundamentais para a sobrevivência das organizações a longo prazo. Dominar e aperfeiçoar constantemente o processo de criação e inovação de produtos é primordial para as empresas conseguirem manter ou até valorizar as suas posições no mercado.

O propósito deste trabalho é de apresentar algumas das melhores práticas para a condução do processo de criação e inovação de produtos, bem como apresentar algumas experiências reais vividas em algumas empresas, na implantação destas práticas. Os capítulos 1 e 2 apresentam uma revisão de um conjunto de boas práticas aplicadas nos processos de desenvolvimento de novos produtos.

Na introdução do capítulo 4, relatamos a experiência de uma empresa na incorporação e aperfeiçoamento de um processo formal de desenvolvimento de novos produtos. Muitos foram os benefícios sentidos pela empresa com a implementação do modelo. Um dos resultados é que o processo se tornou muito mais multidisciplinar, envolvendo todas as funções envolvidas no processo de desenvolvimento. Um outro ponto a ressaltar é o encorajamento de uma maior interação entre diferentes grupos, através dos diversos pontos de decisão existentes ao longo do processo que demandam informações e participação de diversas áreas de organização. Finalmente, o processo é decididamente mais orientado para o mercado, garantindo informações de mercado e planejamento do negócio, não apenas antes da fase de lançamento do produto, mas durante todo o processo.

A empresa constatou que para se perpetuar, era necessário instituir um processo deliberado de inovação sistemática e fornecer mecanismos gerenciais que assegurem a sua prática, em bases contínuas, por todos da empresa. O desenvolvimento e a implementação de

um sistema tipo “Estágio- Pontos de Decisão”, tinha basicamente este objetivo, pois é através de um processo tanto organizacional, quanto de fluxo de informações e tarefas, que criará um ambiente condutor à inovação e criação de novos produtos. Somente um processo estruturado é capaz de permitir que conceitos de novos produtos ou mercados sejam reunidos e organizados de modo sistemático.

A utilização da ferramenta de gerenciamento de processos para aperfeiçoar continuamente o processo de desenvolvimento de produtos, por parte da empresa, se mostrou bastante efetiva no sentido de auxiliar na administração da mudança contínua do processo. O processo de desenvolvimento bem como a organização de P&D, devem constantemente ser revistos, acompanhando as mudanças no ambiente e nas diretrizes estratégicas da empresa.

A seleção e avaliação de projeto também é uma tarefa chave para a redução dos riscos nos novos desenvolvimentos. Neste contexto, a avaliação e o diagnóstico de projetos continua sendo uma área onde muitas empresas estão deficientes, apesar de ser primordial para a lucratividade dos novos produtos desenvolvidos por estas. A utilização de um modelo formal, de avaliação de projetos, é uma melhoria considerável no processo, podendo repercutir num melhor direcionamento dos projetos, bem como permitindo à organização focar os seus esforços nos projetos potenciais.

O modelo multicritério de apoio à decisão desenvolvido neste trabalho teve como objetivo elaborar uma ferramenta que assiste este processo. A utilização de tal modelo facilita o processo de avaliação e análise dos projetos, ao permitir uma integração do time de decisores com diferentes experiências e pontos de vista, ao fornecer uma metodologia que faz o time questionar e discutir os diversos aspectos do problema e ao apresentar os resultados para análise num formato visual e gráfico.

O resultado imediato do modelo é um entendimento dos pontos fortes e fracos dos projetos, bem como um conhecimento mais profundo dos riscos, incertezas e áreas críticas. Portanto ele pode ser utilizado como uma ferramenta de planejamento, servindo para confirmar ou estudar um ponto fraco ou forte crítico.

O modelo ainda fornece informações chave para as decisões de aceitação ou rejeição dos projetos, resultando num aperfeiçoamento do processo de alocação de recursos, bem como de priorização dos projetos.

Talvez, o mais importante, é que a metodologia propicia o desenvolvimento do trabalho em times, ao reunir e integrar os decisores, bem como, auxilia o time de projeto a desenvolver uma visão comum e uma diretriz apropriada para o seu projeto.

A seleção e avaliação de projeto é uma tarefa chave para a redução dos riscos nos novos desenvolvimentos. Um modelo multicritério, como o desenvolvido neste trabalho, pode também ser uma ferramenta valiosa na avaliação de propostas de novos projetos. Em complemento, o diagnóstico dos projetos obtidos durante a fase de avaliação, pode servir de guia para a identificação de questões chaves e tarefas que devem ser conduzidas em cada um dos projetos que por ventura forem aprovados.

Podemos sempre aprender com os erros e sucessos do passado. Ao construir o modelo de avaliação, muitas destas experiências passadas, foram traduzidas para dentro da ferramenta de decisão através dos valores e conhecimento dos decisores envolvidos.

O grande ganho no desenvolvimento deste modelo, obteve-se na fase estruturação. Os decisores passaram a ver o problema sobre varias outras óticas, além do aspecto econômico o qual era o foco das atenções nas avaliações realizadas até o momento. Entender o problema, discutir os diversos pontos de vista e chegar num consenso final obtendo uma única árvore de pontos de vista, representou um processo de aprendizagem e de integração entre os diversos gerentes. O papel do facilitador como mediador e condutor do processo nas reuniões, foi de grande eficácia para a busca do consenso e na manutenção do foco nas discussões.

A fase de avaliação, também se demonstrou um desafio aos decisores. Segundo comentários dos próprios decisores sobre esta fase, estabelecer julgamentos de valor não foi uma tarefa muito fácil: ” *Esta é a hora da verdade. Agora temos de estabelecer o que é mais importante para nós. Todos os fatores levantados são de certa forma importantes* “. Ficou claro, para os decisores, que a valoração dos projetos é uma consequência dos seus juízos de valor, bem como dos valores da organização. Com este processo os atores puderam conhecer melhor os seus valores e preferências, o que foi um aprendizado considerado muito valioso por eles.

Adicionalmente, com este trabalho, uma contribuição foi feita para o entendimento e para a utilização prática de modelos de seleção de projetos, no problema da avaliação de projetos de P&D em particular. A revisão da literatura quanto a avaliação e seleção de projetos, realizada nos capítulos 1 e 2, nos levaram a três conclusões:

- o contexto organizacional, bem como o processo de criação utilizado, da área de P&D devem ser considerados no desenvolvimento de métodos apropriados de avaliação de projetos;
- o problema de seleção e avaliação de projetos é invariavelmente baseada em diversos fatores, não somente em aspectos econômicos;
- métodos que medem e agregam diversos fatores parecem ser os mais apropriados para a priorização a valoração de projetos.

Muitas abordagens novas promissoras, que atendem estas considerações, surgiram recentemente entre elas se encontra a abordagem multicritério de apoio à decisão e o Macbeth. A aplicação de uma metodologia multicritério, como um modelo formal, no processo de avaliação e seleção de projetos de novos produtos, forneceu um contexto mais amplo ao problema ao considerar fatores de natureza multidisciplinar, bem como a decisão em grupo. Finalmente, espera-se que o presente trabalho possa prover uma contribuição real para a arte e ciência da tomada da decisão, em especial para os praticantes e estudiosos, das metodologias multicritério.

6.2 RECOMENDAÇÕES

A autora reconhece que com este trabalho nem todas as questões relativas ao processo de desenvolvimento de produtos, quanto ao processo de avaliação e seleção de projetos foram esgotadas. Portanto muitas extensões e continuações do trabalho aqui iniciado podem ser sugeridos, de forma que as demais perguntas possam ser respondidas e esclarecidas, bem como outros assuntos possam ser abordados. Os resultados deste estudo sugerem os seguintes direcionamentos para futuros trabalhos, levando em consideração as limitações deste trabalho:

- Estudar e desenvolver modelos para o planejamento estratégico de novos produtos;
- Avaliar a familiaridade dos aspectos levados em consideração no modelo proposto, com empresas de outros ramos industriais, como de processos ou alimentícias;

- Conduzir e relatar outros estudos de caso específicos sobre a aplicação de processos de desenvolvimento de produtos tipo “Estágios-Pontos de Decisão”;
- Desenvolver novos modelos de avaliação de projetos com base no contexto de outras organizações, afim de validar o modelo proposto neste trabalho;
- Dar continuidade ao modelo desenvolvido neste trabalho, estabelecendo técnicas e ferramentas que auxiliem a tarefa de alocação de recursos;
- Pesquisar e utilizar de forma mais efetiva ferramentas *soft* na fase de estruturação do problema de seleção e avaliação de projetos;
- Desenvolver modelos Multicritérios de Apoio à Decisão mais específicos para os demais pontos de decisão do processo de desenvolvimento de produtos, de forma a suportar as decisões de descontinuidade de projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, Paul S., MANDELBAUM, Ave, NGUYEN, Vien. Getting the most out of product development process, Havard Business Review, march-april, 1996.
- BAKER, Norman, FREELAND, James. Recent advances in R&D benefit measurement and project selection methods, Management Science, Vol.21, p.1164-1175, n.10, June, 1975.
- BAKER , N. R., POUND, W. H.. R and D project selection: where we stand, IEEE Transactions on Engineering Management, EM-11, december, 1964.
- BALACHANDRA, R., BROCKHOFF, Klaus K., PEARSON, Alan W.. R&D Project termination decisions:pProcesses, communication, and personal changes, Journal of Product Innovation Management, New York, v.13, p.245-256, 1996.
- BAYUS, Barry L.. Are product life cycles really getting shorter? Journal of Product Innovation Management, New York, v.11, p.300-308, 1994.
- BANA e COSTA, C.A. Processo de apoio à decisão: problemáticas, actores e acções. Apostila do curso metodologias multicritérios de apoio à decisão- ENE/UFSC. Florianópolis, agosto, 1995a.
- BANA e COSTA, C.A. O que entender por tomada de decisão multicritério ou multiobjetivo. Apostila do curso metodologias multicritérios de apoio à decisão- ENE/UFSC. Florianópolis, agosto, 1995b.
- BANA e COSTA, C.A. Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. Apostila do curso metodologias multicritérios de apoio à decisão- ENE/UFSC. Florianópolis, agosto, 1995c.
- BANA e COSTA, C.A., VANSNICK, J.C. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: Macbeth. Apostila do curso metodologias multicritérios de apoio à decisão- ENE/UFSC. Florianópolis, agosto, 1995a.

- BANA e COSTA, C.A., VANSNICK, J.C. General overview of the macbeth approach. Apostila do Curso Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão- ENE/UFSC. Florianópolis, Agosto, 1995b.
- BANA e COSTA, C. A., VANSNICK, J.C. MACBETH - An interactive path towards the construction of cardinal value functions, *International Transactions in Operational Research*, v.1, n.4, p.489-500, 1994.
- BANA e COSTA, C. A.. Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la decision, Thèse de doctorat, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, 1992.
- BECKHARD, R., HARRIS, R.. Organizational transitions: managing complex change, 2nd. Ed., Addison-Wesley Publishing, 1987
- BONACCORSI, Andrea, LIPPARINE, Andrea. Strategic patnership in new development: an Italian case study, Journal Prod. Innovation Management, v.11, p.134-145, 1994.
- BOWEN, Kent H., CLARK, Kim B. ,LEONARD-BARTON, Dorothy, HOLLOWAY, Charles A., WHEELWRIGHT, Stever C.. How to integrate work and deepen expertise, Harvard Businees Review, p. 121-130, september/october, 1994.
- BUARQUE, Cristovam. Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática, Campus, 4ed., Rio de Janeiro, 1989.
- BURGELMAN, Robert A., MAIDIQUE, Modesto A., WHEELWRIGHT, Steven C.. Strategic management of technology and inovation. Irwin, 2nd ed., 923p.,1995.
- CALANTONE, Roger J., VICKERY, Shawnee K., DROGE, Cornelia. Businees performance and strategic new product development activities: an empirical investigation, Journal of Product Innovation Management, v.12, p. 214-223, 1995.
- CALANTONE, Roger J., DI BENEDETTO, C. Anthony, HAGGBLOM, Ted. Principles of new product management: exploring the beliefs of product practioners, Journal of Product Innovation Management, v.12, p.235-247, 1995.

- CARDOSO, Carlos Cabral, PAYNE, Roy L.. Instrumental and supportive use of formal selection methods in R&D project selection, IEEE Transactions on Engineering Management, v.43, p.402-410, november, 1996.
- CETRON, M. J., MARTINO, J., ROEPCKE, L.. The selection of R and D program content - survey of quantitative methods, IEEE Transactions on Engineering Management, EM-14, march, 1967.
- CLARK, Kim B., FUJIMOTO, Takahiro. Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry, Havard Business School, 1991.
- CLARK, Kim B., WHEELWRIGHT, Steven C.. Creating PROJECT plans to focus product development, Harvard Business Review, p.70-82, march-april, 1992.
- COOPER, Robert G.. A process model for industrial new product development, IEEE Transactions on Engineering Management, v.30, p.2-11, 1983.
- COOPER, Robert G.. Stage -gate systems: a new tool for managing new products, Business Horizons, p.45-55, may-june, 1990.
- COOPER, Robert G.. Perspective third-generation new product processes, Journal of Product Innovation Management, v.11, p.3-14, 1994.
- COOPER, Robert G., Selecting winning new product projects: using the New Prod system, Journal of Product Innovation Management, v.2, p.34-44, 1985.
- COOPER, R. G., KLEINSCHMIDT. New products: what separates winners from losers, Journal of Product Innovation Management, v.4, p.169-184, 1994.
- COOPER, Robert G.. The new product system: the industry experience, Journal of Product Innovation Management, v.9, p.113-127, 1992.
- COOPER, Robin, CHEW, W. Bruce. Control tomorrow's, Harvard Business Review, p.89-97, january/february, 1996.

- CORRÊA, Emerson Corlassoli. Construção de um modelo multicritérios de apoio ao processo decisório, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.
- DENNIS, Maresi, DEYST, John, HOULT, David P., MEADOR, Lawrence. Cost awareness in design: the role of data commonality, SAE Technical Paper Series, Michigan, 96008, p.1-5, february, 1996.
- DIMANCESCU, Dan, DWENGER, Kemp. World-class new product development: benchmarking best practices of agile manufacturers, New York, AMACOM, 1996.
- DOUGHERTY, Deborah, BOWMAN, Edward H.. The effects of organizational downsizing on product innovation, IEE Engineering Management Review, p.29-33, spring, 1997.
- ENSSLIN, Sandra. A importância da estruturação no processo decisório de problemas multicritérios complexos, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.
- FAHRNI, Peter, SPATIG, Martin. An application-oriented guide to R&D project selection and evaluation methods, R&D Management, vol.20, p.155-171, 1990.
- GINSBERG, Ari. New age strategic planning: bridging theory and practice, Long Range Planning, v.30, n.1, p.125-128, 1997.
- GOMORY, Ralph E.. From the “ladder of science” to the product development cycle, Harvard Business Review, p.99-105, november/december, 1989.
- GRIFFIN, Abbie. Metrics for measuring product development cycle time, Journal of Product Innovation Management, v.10, p.112-125, 1993.
- HALL, Richard H., Organizations: Structures, Processes & Outomes, Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall, 1987
- HARRINGTON, H. James. Business process improvment, the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness, Quality Process, 1991.

HICKLING, A. Abordagem da escolha estratégica, FUNDAP, São Paulo, 1981.

HUTHWAITE, Bart. STRATEGIC DESIGN: a guide to managing concurrent engineering, The Institute for Competitive Design, 1994.

ISLEI, Gerd., LOCKETT, Geff., GISBOURNE, Steve., STRATFORD, Mike. Modeling strategic decision making and performance measurement at ICI Pharmaceuticals, Interfaces, V.6, p.4-22, november-december, 1991.

KARLSSON, C., AHLSTROM, P.. Lean product development, Journal of Product Innovation Management, v.13, p.283-295, 1996.

KEENEY, Ralph L.. Value-focused thinking, Havard University Press, 1992.

KEENEY, Ralph L., LILIEN, Gary L.. New industrial product design and evaluation using multiattribute value analysis, Journal of Product Innovation Management, v.4, p.185-198, New York, 1987.

KENNARD, R. B.. From experience: japanese product development process, Journal of Product Innovation Management, v.8, p.184-188, New York, 1991.

KRUGLIANSKAS, Isak. Engenharia simultânea e técnicas associadas em empresas tecnologicamente dinâmicas, Revista de Administração, v.30, n.2, p.25-38, São Paulo, abril/junho, 1995.

KUMAR, Vinod, PERSUAD, Aditha N. S., KUMAR Uma. To terminate or not an ongoing R&D project: a managerial dilemma, IEEE Transcation on Engineering Management, v.43, n.3, p.273-284, august, 1996.

LIBERATORE, Matthew J.. An extension of the analytic hierarchy process for industrial R&D project selection and resource allocation, IEEE Transactions on Engineering Management, v.34, n.1, p.12-18, february, 1987.

LIBERATORE, Matthew J., STYLIANOU, Anthony C.. Expert support systems for new product development decision making: a modeling framework and applications,

- Management science, v. 41, n.8, p.1296- 1316, august, 1995. LIBERATORE, Matthew J., TITTUS, George J.. The practice of management science in R&D project management, Management Science, v.29, n.8, p.962-974, august, 1983.
- LIMA, Marcus Vinicius Andrade. Um modelo multicritério para gerenciamento de risco por uma empresa de factoring, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- MEREDITH, C.. Project management, Havard Business Press, 1995.
- MERRIFIELD, Bruce D. . Selecting projects for commercial success, Research Management, p.13-18, november, 1981.
- MILSON, Murray R., WILEMON, David, RAJ, S. P.. A survey of major approaches for acelerating new product development, Journal of Product Innovation Management, v.9, p.53-69, 1992.
- MINTZBERG, Henry, Interdepartmental Relations, Handbook of Organizational Design, v.2, p.60-84, 1979.
- MOSCOVISCK, Ferla. Times que dão certo, Editora Record, Rio deJaneiro, 1996
- MURMANN, Philipp A.. Expected development tme reductions in the german mechanical engineering industry, Journal of Product Innovation Management, v.11, p.236-252, New York, 1994.
- NONAKA, Ikujiro, TAKEUCHI, Hirotaka. Journal of Havard Business Review, The new product development game, p.137-146, january-february, 1986.
- O'CONNOR, Paul. From experience implementing a Stage-gate process: a multi-company perspective, Journal of Product Innovation Management, v.11, p.183-200, 1994
- OLSON, E. M., WALKER, O. C., RUEKERT, R. W.. Organizing for effective new product development: the moderating role of product innovativeness, Journal of Marketing, v.59, p.48-62, january, 1995.

- OSTRENGA, Michael Et All, Guia da Ernest & Young para Gestão Total dos Custos, Editora Record, Rio de Janeiro, 1994.
- PAGE, Albert L.. Assessing new product development practices and performance, Journal of Product Innovation Management, v.10, p.273-290, 1993.
- PORTER, M. E.. Competitive advantage, The Free Press, New York, 1985.
- RAM, Sundaresan, RAM, Sudha. Expert systems: an emerging technology for selecting product winners, Journal of Product Innovation Mnagement, v.6, p.89-98, 1989.
- REIS, Maurício J. L.. ISO 14000: gerenciamento ambiental: um novo desafio para a sua competitividade, Rio de Janeiro, Qualitymark Ed., 1995.
- ROBERT, Michel. A estratégia pura e simples da inovação do produto: como o processo de inovação pode ajudar a sua empresa a suplantar suas concorrentes, Nórdica, 1995.
- ROBBINS, Stephen P. Organization theory: structure, design and applications, New Jersey, Prentice Hall, 3rd. ed.,1990.
- ROUSSEL, Philip A., SAAD, Kamal N., ERICKSON, Tamar J. Erickson. Third generation R&D - managing the link to corporate strategy, Arthur D. Little INC, 1991.
- ROY, B.. Methodology multicritère d'aide à la decision, Paris, Editora Economica, 1985
- SCHEER, A. W., Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises, Springer-Verlag, Berlin, 1994.
- SCHOEMAKER, Paul J. H., RUSSO, J. Edward. A pyramid of decision approach, California Management Review, p.9-31, fall, 1993.
- SCHWENCK, Charles, THOMAS, Howard. Formulating the mess: the role of decision aids in problem formulation, Omega The International Journal of Management Science, v.11, n.3, p.239-252, 1983.
- SHOEMAKER, Paul J. H., RUSSO, J. Edward. A pyramid of decision approaches, California Management Review, p.9-31, fall, 1993.

- SONG, X. Michael, PARRY, Mark, E.. What separates new product winners from losers, Journal of Product Innovation Management, v.13, p.422-439, 1996.
- SONG, X. Michael, PARRY, Mark, E.. A casual model of the impact of skills, synergy, and design sensitivity on new product performance, Journal of Product Innovation Management, v.14, p.88-101, 1997.
- SOUDER, William E. . A scoring methodology for assessing the suitability of management science models, Management Science, v.18, n.10, p.B526-B543, 1972.
- SOUDER, William E., SONG, Michael X.. Contingent product design and marketing strategies influencing new product success and failure in U.S. and Japanese electronics firms, Journal of Product Innovation Management, v.14, p.21-34, 1997.
- STREET, Charles. Getting the most out of your product development process, Harvard Business Review, p.134-152, march-april, 1996.
- SWINK, Morgan L., SANDVIG, Christopher J., MABERT, Vicent A.. Customizing concurrent engineering processes: five case studies, Journal of Product Innovation Management, v.13, p.229-244, 1996.
- TAYLOR, James W.. Planning profitable new product strategies, Modern Business Report, 1984.
- TRYGG, Lars. Concurrent engineering practices in selected swedish companies: a movement or an activity of the few? Journal of Product Innovation Management, v.10, p.403-415, 1993.
- VASCONCELLOS, Eduardo, ASIA, José Renato. Integração entre P&D e estratégia da empresa: o caso Polialden, Revista de Administração, v.28, n.3, p.62-72, julho/setembro, São Paulo, 1993.
- ZANGWILL, WILLARD I.. Lightning strategies for innovation: how the world's best firms create new products, Lexington Books, New York, 1993.

WATTSS, K. M., HIGGINS, J. C.. The use of advanced management techniques in R&D, Omega, v.15, p.21-29, 1987

WHEELWRIGHT, Steven C., BURGELMAN, Robert A., MAIDIQUE, Modesto A., Strategic management of technology and innovation. Irwin, 2nd ed., 923p.,1995.

WHEELWRIGHT, Steven C., BURGELMAN, Robert A., MAIDIQUE, Modesto A., Strategic Management of Technology and Innovation,

Von WINTERFELD, D., Structuring decision problems for decision analysis, Actual Psychology, v.45, p.71-93, 1986

ZELNY, M. Multiple Criteria Decision Making, McGraw-Hill, 1982

A partir da ordenação obtida na tabela 4.36, e das descrições dos PVEs, foi possível construir o descritor para o PVF_{8.1}, constituído de nove níveis de impacto, conforme mostra a tabela 4.37.

Tabela 4.37: Descritor do PVE_{8.1}: “*Vantagem econômica ao cliente*”

Nível de Impacto	Descrição
N ₉	O produto proposto terá um preço (estimado) inferior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente uma grande redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₈	O produto proposto terá um preço (estimado) inferior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente pouca redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₇	O produto proposto terá um preço (estimado) igual aos dos produtos concorrentes porém permitirá ao cliente uma grande redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₆	O produto proposto terá um preço (estimado) inferior aos dos produtos concorrentes porém não permitirá ao cliente uma redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₅	O produto proposto terá um preço (estimado) igual aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente pouca redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₄	O produto proposto terá um preço (estimado) igual aos dos produtos concorrentes porém não permitirá ao cliente uma redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₃	O produto proposto terá um preço (estimado) superior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente uma grande redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₂	O produto proposto terá um preço (estimado) superior aos dos produtos concorrentes e permitirá ao cliente pouca redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.
N ₁	O produto proposto terá um preço (estimado) superior aos dos produtos concorrentes e não permitirá ao cliente redução dos seus custos, quando comparado com os produtos disponíveis no mercado.

O PVE_{8.2} - Atributos do Produto, foi operacionalizado com a construção de um descriptor através da combinação dos estados admissíveis dos dois pontos de vista mais elementares que o compõem:

- PVE_{8.2.1} – Performance
- PVE_{8.2.2} – Atributos de Montagem

A figura 4.16 apresenta graficamente os dois pontos de vista mais elementares, com seus estados admissíveis e a direção de atratividade.

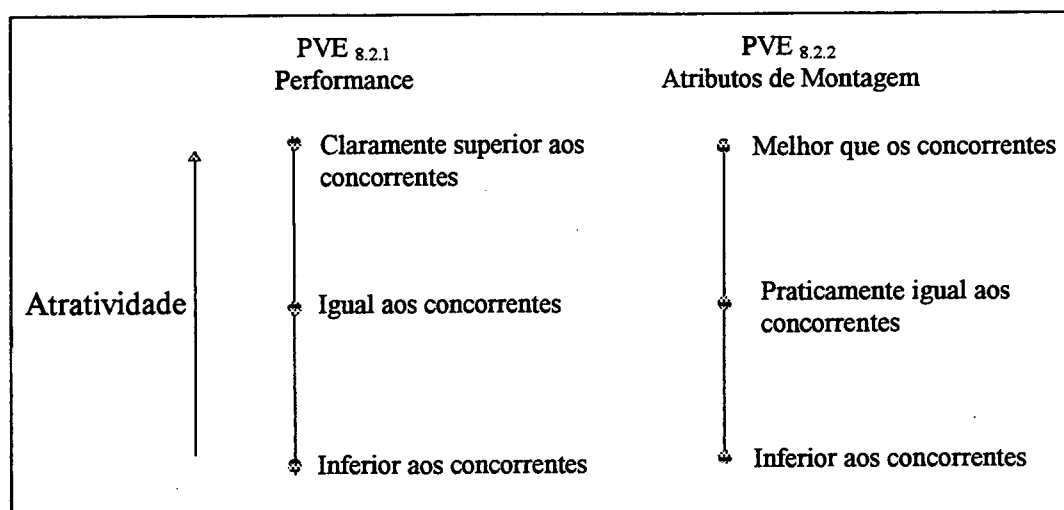


Figura 4.16: Estados dos Pontos de Vista mais Elementares do PVE_{8.2}

Foram determinados três estados admissíveis tanto para o PVE_{8.2.1} – Performance, quanto para o PVE_{8.2.2} – Atributos de Montagem, seguindo uma ordem decrescente de atratividade, conforme pode ser visto nas tabelas 4.38 e 4.39.

Tabela 4.38: Descriptor do PVE_{8.2.1} - “Performance”

Estado	Descrição
AN ₃	O produto/solução proposta é claramente superior ao dos produtos concorrentes em termos de performance/desempenho do produto.
AN ₂	O produto/solução proposta é igual aos dos concorrentes em termos de performance/desempenho do produto.
AN ₁	O produto/solução proposta é inferior ao dos produtos concorrentes em termos de performance/desempenho do produto.

Tabela 4.39: Descritor do PVE_{8.2.2} - “Atributos de Montagem”

Estado	Descrição
QI ₃	O produto/solução proposta será melhor do que os concorrentes em termos de facilidade de montagem.
QI ₂	O produto/solução proposta será igual aos concorrentes em termos de facilidade de montagem.
QI ₁	O produto/solução proposta será inferior aos concorrentes em termos de facilidade de montagem.

Para a construção do descritor foram compostas todas as possíveis combinações de estados dos PVEs (mais elementares) existentes, a partir da figura 4.16, conforme mostra a tabela 4.40. As combinações possíveis são comparadas par-a-par, em termos de preferência do decisor através do artifício apresentado na tabela 4.41.

Tabela 4.40: Combinações de Estados para o PVE_{8.2}-“Atributos do Produto”

PVE _{8.2.1} – Performance	PVE _{8.2.2} – Atributos de Montagem	Combinação
AN ₃	QI ₃	a
AN ₃	QI ₂	b
AN ₃	QI ₁	c
AN ₂	QI ₃	d
AN ₂	QI ₂	e
AN ₂	QI ₁	f
AN ₁	QI ₃	g
AN ₁	QI ₂	h
AN ₁	QI ₁	i