

Eduardo Bruno de Moura

AVALIAÇÃO ECONÔMICA E ANÁLISE
MULTICRITERIAL
NAS DECISÕES DE INVESTIMENTO:
um estudo de caso

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.

Florianópolis
2003

Ficha Catalográfica

M929a 2003	<p data-bbox="475 1332 1331 1456">Moura, Eduardo Bruno Avaliação econômica e análise multicriterial nas decisões de investimento: um estudo de caso / Eduardo Bruno de Moura. - 2003. 167 p.</p> <p data-bbox="523 1489 1331 1579">Orientador: Francisco José Kliemann Neto Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção.</p> <p data-bbox="483 1612 1331 1736">1- Investimentos - Análise 2.Processo decisório por critério múltiplo. 3. Engenharia de produção - Teses I. Kliemann Neto, Francisco José II. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção III.Título</p> <p data-bbox="997 1758 1165 1792">CDD:658.562</p>
---------------	---

Eduardo Bruno de Moura

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA E ANÁLISE
MULTICRITERIAL
NAS DECISÕES DE INVESTIMENTO:
um estudo de caso**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de
Produção no Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 28 de julho de 2003.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Doutor
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Leonardo Ensslin, PhD
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Doutor
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Emílio Araújo Menezes, Doutor
Universidade Federal de Santa Catarina

Ao meu pai que nos deixou antes do esperado,
mas sempre será lembrado como alguém
especial e portanto inesquecível.
Um amigo para toda a vida.

Agradecimentos

À minha esposa e filha pelos momentos de ausência, mas nunca de esquecimento da razão de nossa existência.

À Silvana Rizzioli pela confiança e apoio em todos os momentos - uma luz nas nossas vidas.

À disponibilidade e companheirismo inestimáveis dos amigos-irmãos Rogério Salgado e Carlos Tornelli.

À professora Eunice Passaglia, Felipe Leonetti e todos os funcionários do Laboratório de Ensino à Distância-LED.

À bibliotecária Júlia do Espírito Santo Nunes da Universidade Federal de Minas Gerais.

Ao casal emigrante Gabriel e Cirlene pelos preciosos textos. Ao colega Sérgio Murilo Petr do LabMCDA.

Aos meus amigos estagiários e funcionários da FIAT Automóveis que, de algum modo, ainda que indiretamente, mas com certeza,

especial, me ajudaram para que

mais este objetivo de vida

tornar-se realidade.

“Quando os fatores econômicos já foram reduzidos a números e medidos em dólares, quando todos os produtos já tiveram seus pesos medidos em quilogramas, o tempo necessário para produzi-los também já foi calculado e todas as probabilidades já foram estimadas, nossa capacidade de modelar problemas humanos complexos chega, em geral, ao limite de sua eficácia, pois ela depende fortemente dos fatores que podemos medir”.

Thomas L. Saaty

Resumo

MOURA, Eduardo Bruno. Avaliação econômica e análise multicriterial nas decisões de investimento - um estudo de caso. Florianópolis, 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

A partir do momento em que os recursos materiais, humanos e financeiros são reunidos com a finalidade de fabricação de produtos ou oferta de serviços, o resultado desejável deve ser igual ou superior ao montante investido. Ferramentas de avaliação de investimentos surgiram, procurando analisar a viabilidade econômica de propostas de aumento ou melhoria da produção. Porém, estes modelos tradicionais ainda são limitados, pois superestimam a dimensão econômica, relegando ao segundo plano ou efetivamente desprezando outras variáveis que exercem impacto significativo e, muitas vezes decisivo sobre a situação em perspectiva.

Este trabalho adota a perspectiva da metodologia multicritério de apoio à decisão - alternativa que integra à avaliação econômica outras variáveis de natureza qualitativa que aparentam não ser mensuráveis ou para as quais não foi empreendido um esforço neste sentido.

Almeja-se uma visão sistêmica, informando sobre como as alternativas de investimento comportam-se, segundo diversos critérios tomados como relevantes, observando-se sua característica quantitativa/qualitativa, sinalizando aos tomadores de decisão aquelas que melhor atendem às várias dimensões do negócio.

Propõe-se um método estruturado de apoio à decisão, elencando análises numéricas e gráficas, assim como discutindo as melhores alternativas sob o ponto de vista custo-benefício. Aumenta-se o grau de formalização das decisões, tornando-as mais objetivas e, preservando a memória técnica ao longo do tempo.

Por fim, discute as informações atualmente consideradas nos projetos de investimento e o impacto no processo decisório, propondo um ciclo revisional no modelo adotado, assim como um repensar sobre a tomada de decisão e as relações da organização internamente e com terceiros.

Palavras-chave: Avaliação, Investimento, Análise multicritério

Abstract

MOURA, Eduardo Bruno. Avaliação econômica e análise multicriterial nas decisões de investimento - um estudo de caso. Florianópolis, 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

As of the moment the material, human and financial resources are joined with the purpose for products manufacturing or services offering, the desirable result must be equal or superior to the invested amount. Tools for investment evaluation have arisen in order to analyse the economical and financial feasibility for proposals to increase or improve production issues. Although these traditional templates are still limited, once overestimate the economical dimension, passing down to second plan, or effectively undervaluing others variables that impact significantly, and sometimes decide for the situation under question.

This dissertation adopts the Multicriteria Methodology for Decision Supporting perspective - alternative that integrates to economic evaluation others variables of qualitative type which have been shown no mensurable, or for which were not employed enough efforts in this sense.

It searches a systemic vision, reporting how the investment alternatives are behaving, according to several criteria, taken as relevants, observing its quantitative/qualitative features, signing up to decision taker people, that meet the sundry business dimensions. Proposing a structured method to decision support , highlighting numerical and graphical analysis, so as discussing the best alternatives under cost-benefit point of view. It increases the decision formalization level on decision taking, becoming themselves more objectives, and preserving the technical memory for time along.

Finally, it discusses the information currently considered on investment projects and its impact on decision process, proposing a revisional cycle on the adopted template, there in rethinking about decision taking process and the organizational relations such inside as outside parts.

Key-words: Valuation, Investment, Multicriteria analysis

Sumário

Lista de Figuras
Lista de Quadros
Lista de Tabelas
Lista de Apêndices

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. Introdução	16
1.2. Colocação do problema e justificativa	21
1.3. Hipótese:	24
1.4. Objetivos:	24
1.4.1. Objetivo geral:	24
1.4.2. Objetivos específicos:.....	24
1.5. Estrutura:.....	25
1.6. Limitações:.....	26
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
2.1. Técnicas quantitativas de avaliação de investimento.....	27
2.2. Impactos Diretos e Indiretos.....	31
2.3. Teoria das Opções Reais.....	33
2.4. Metodologia Multicritério.....	35
2.4.1 Introdução e definição de problema	35
2.4.2 Mapas cognitivos.....	37
2.4.3 Pontos de vista fundamentais	41
2.4.4 Descritores	45
2.4.5 Funções de valor.....	48
2.4.6 Taxas de substituição.....	54
2.4.7 Avaliação das ações potenciais	58
2.4.8 Análise de sensibilidade.....	63
2.4.9 <i>Post auditing</i>	69
3. METODOLOGIA	70
3.1 Considerações gerais.....	70
3.2 O método de desenvolvimento (modelo).....	70
3.3 População e amostra	75
3.4 Caracterização da pesquisa.....	75
3.5 Coleta e análise dos dados	76
4. ESTUDO DE CASO	77
4.1. Considerações iniciais.....	77
4.2. FIAT Automóveis no Brasil.....	77
4.3. Diretoria Administrativa Financeira.....	79
4.4. Engenharia do Produto FIAT.....	80
4.5. Classificação dos projetos de investimento na FIAT Automóveis S.A.....	82
4.6 Aplicação do modelo estruturado multicritério de apoio à decisão.....	83
4.6.1 Montagem do grupo de trabalho e definição do problema.....	83
4.6.2 Construção e análise do mapa cognitivo.....	84
4.6.3 Estabelecimento dos pontos de vista fundamentais.....	91

4.6.4	Parametrização dos descritores.....	96
4.6.5	Definição das funções de valor	97
4.6.6	Estabelecimento das taxas de substituição.....	101
4.6.7	Análise de sensibilidade.....	105
4.6.8	Avaliação de ações potenciais.....	108
4.6.9	<i>Post auditing</i>	114
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	116
5.1	Conclusões.....	116
5.2.	Recomendações	118
	REFERÊNCIAS.....	120
	APÊNDICES	122

Lista de Figuras

2.1	Construção de um conceito a partir de um EPA.....	39
2.2	Construção de hierarquias de conceitos (em direção aos fins e em direção aos meios).....	39
2.3	Mapa cognitivo de um indivíduo no exemplo de compra de um veículo.....	41
2.4	Análise <i>cluster</i> Custo.....	42
2.5	Estrutura arborescente de pontos de vista fundamentais.....	43
2.6	Classificação dos tipos de descritores.....	44
2.7	Descritor do ponto de vista Potência de um gerador elétrico com níveis Bom e Neutro.....	45
2.8	Estrutura arborescente de pontos de vista fundamentais.....	46
2.9	Visão geral do MACBETH.....	51
2.10	Desempenho das ações Carro A e Carro B nos subcritérios do ponto de vista Conforto.....	56
2.11	Matriz de ordenação.....	56
2.12	Taxas de substituição da estrutura arborescente de pontos de vista fundamentais.....	58
2.13	Perfil de impacto de um veículo X.....	59
2.14	Perfil de impacto dos veículos X e Z (análise combinada).....	60
2.15	Gráfico da avaliação global das ações potenciais.....	61
2.16	Análise custo <i>versus</i> benefícios na compra de um veículo.....	62
2.17	Avaliação global de Beta Novo em função de W.....	66
2.18	Apuração da equação da reta de avaliação global.....	67
2.19	Variação da avaliação dos carros em função de taxas de substituição.....	67
2.20	Análise de sensibilidade à variação das taxas de substituição.....	68
3.1	Etapas para construção do modelo multicritério estruturado de apoio à decisão.....	71
4.1	Organograma Diretoria Administrativa Financeira.....	79
4.2	Benefícios qualitativos da Engenharia do Produto.....	85
4.3	Mapa cognitivo individual do funcionário do setor Controle Produto/Investimento.....	90
4.4	Mapa cognitivo individual do funcionário da Engenharia do Produto.....	91
4.5	Mapa cognitivo agregado.....	92
4.6	<i>Clusters</i> do mapa cognitivo	92
4.7	Determinação dos ramos para o <i>cluster</i> custos.....	93
4.8	Determinação dos ramos para o <i>cluster</i> qualidade.....	94
4.9	Determinação dos ramos para o <i>cluster</i> benefícios.....	95
4.10	Estrutura arborescente dos pontos de vista fundamentais.....	96
4.11	Modelo de questionário sobre preferências entre alternativas.....	101
4.12	Modelo de questionário sobre diferença de atratividade.....	102
4.13	Ordenamento das preferências dos pontos de vista fundamentais.....	102
4.14	Ordenamento dos <i>clusters</i>	103
4.15	Redefinição das taxas de substituição.....	104
4.16	Função agregativa.....	104
4.17	Fórmula para recálculo das taxas de substituição.....	105
4.18	Determinação das equações de retas.....	106
4.19	Gráfico análise de sensibilidade.....	107
4.20	Gráfico perfil de impacto do fornecedor X.....	110

4.21 Gráfico perfil de impacto do fornecedor Y.....	110
4.22 Gráfico comparativo de desempenho (análise combinada).....	111
4.23 Fórmula de função aditiva.....	111
4.24 Gráfico de avaliação global.....	112
4.25 Gráfico de análise custo-benefício.....	113

Lista de Quadros

2.1	Relações entre a importância percebida das características das informações em cada fase decisória.....	31
2.2	Estratégias para identificação dos EPAs.....	38
3.1	Roteiro para identificação dos elementos primários de avaliação.....	72
4.1	Elementos primários de avaliação (Fatores Econômicos)	87
4.2	Elementos primários de avaliação (Fatores Sinérgicos)	88
4.3	Elementos primários de avaliação (Fatores Estratégicos)	89
4.4	Estabelecimento do pólo oposto.....	90
4.5	Códigos-resposta para mensuração das funções de valor.....	98
4.6	Códigos-resposta valorizados para mensuração das funções de valor.....	98
4.7	Função de valor do critério Financiamento.....	100
4.8	Função de valor transformada do critério Financiamento.....	100

Lista de Tabelas

1.1	Critério de Rentabilidade - Critério Principal.....	19
1.2	Critério de Rentabilidade - Critério Complementar.....	20
2.1	Descritor do ponto de pista Potência.....	49
2.2	Matriz semântica do ponto de vista Potência.....	50
2.3	Matriz semântica do ponto de vista Potência valorizada.....	50
2.4	Função de valor do ponto de vista Potência.....	53
2.5	Níveis de impacto e função de valor original do ponto de vista Manutenção.....	53
2.6	Função de valor transformada dos níveis de impacto do ponto de vista Manutenção.....	54
2.7	Matriz de julgamentos semânticos das ações fictícias.....	57
2.8	Taxas de substituição atuais.....	65
2.9	Análise de sensibilidade do critério custos.....	65
4.1	Ativo imobilizado da FIAT Automóveis S.A. (anos 2001-2002).....	78
4.2	Linhas de argumentação.....	93
4.3	Ramos do <i>cluster</i> custos.....	94
4.4	Ramos do <i>cluster</i> qualidade.....	94
4.5	Ramos do <i>cluster</i> benefícios.....	94
4.6	Matriz semântica do critério Financiamento.....	99
4.7	Matriz semântica - taxas de substituição.....	103
4.8	Recálculo das Taxas de Substituição.....	105
4.9	Classificação das alternativas em diferentes taxas de substituição.....	108
4.10	Pontuação dos fornecedores.....	109
4.11	Avaliação global dos fornecedores.....	112
4.12	Avaliação Custo-Benefício.....	113

Lista de Apêndices

A	Estabelecimento dos pólos opostos.....	123
B	Estabelecimento dos pontos de vista fundamentais (EPAs).....	130
C	Parametrização dos descritores.....	134
D	Questionário das funções de valor.....	138
E	Definição das funções de valor.....	144
F	Questionário das taxas de substituição critérios (ordenamento).....	152
G	Questionário das taxas de substituição critérios (julgamento).....	154
H	Definição das taxas de substituição (julgamento).....	159
I	Questionário das taxas de substituição <i>clusters</i> (ordenamento).....	162
J	Questionário das taxas de substituição <i>clusters</i> (julgamento).....	163
K	Definição das taxas de substituição (<i>clusters</i>).....	165
L	Análise de sensibilidade.....	166

1. INTRODUÇÃO

1.1. Introdução

A busca por justificativas sustentáveis que sirvam de apoio às ações de técnicos e dirigentes faz parte do processo decisório administrativo. No entanto, as decisões nem sempre são consequência de um roteiro ordenado e muito menos de um domínio pleno de todas as variáveis envolvidas. Como assinala Motta (1995, p 20), em geral, os executivos:

Tomam decisões através de interações diversas, ações isoladas e opiniões manifestadas esparsamente, às vezes, pouco coerentes. Aproximam-se dos problemas à medida que estes vão surgindo na busca de soluções baseadas em informações parciais, imperfeitas e de primeira mão, quase sempre envoltas por grandes incertezas.

Estas imperfeições na comunicação atingem todos os aspectos do negócio e, no que diz respeito especificamente à orçamentação de capital, ainda que o aspecto da precisão dos números seja requisito básico, para Ensslin *et al* (1996), por exemplo, a incerteza é decorrente de:

- a) Um número elevado de fontes de estimativas com possibilidades de erros.
- b) Utilização de rateios diversos para alocação dos custos fixos. E, sobre este assunto, o grande problema é que 1.) a utilização dos custos indiretos não obedece à uma relação direta da variação do volume produzido, e 2.) Os modernos processos de fabricação vêm utilizando cada vez menos mão-de-obra direta (usualmente utilizada como base de rateio).
- c) Desempenho do equipamento abaixo do esperado, levando a variações não-planejadas de mão-de-obra, matéria-prima, manutenção, energia e outros.

Todos estes fatores impactam diretamente na gestão das organizações. Quando do início das atividades, defronta-se com a necessidade de adquirir máquinas e/ou equipamentos que dêem suporte à produção e/ou oferta de serviços. Posteriormente, emerge a necessidade de reposição e/ou modernização destes ativos, a fim de manter ou melhorar os atuais níveis de produtividade e qualidade. Também podem surgir demandas externas como as legislações trabalhista e ambiental, muitas vezes de cunho impositivo, estabelecendo multas e sanções diversas, levando a outros

possíveis dispêndios (alterações de *lay-out*, substituição de maquinário, aquisição de dispositivos de segurança e outros).

Enfim, atender a todas estas questões à medida que surgem e, muitas vezes simultaneamente, pode tornar-se tarefa difícil ou mesmo impossível – dado que a disponibilidade de recursos é limitada na imensa maioria das empresas. E, quando o assunto é recursos, estes envolvem não apenas dinheiro, mas também disponibilidade das pessoas para envolvimento em novos projetos e até mesmo na redefinição dos processos atuais.

Tendo em vista estas limitações de recursos, as decisões quanto a projetos existentes ou novos são tomadas a partir de uma avaliação de quanto será consumido, assim como quais serão os resultados obtidos. A necessidade de analisar as demandas e oportunidades de investimento pode ser atendida com modelos e ferramentas de apoio à decisão. A regra geral é que os resultados alcançados compensem o investimento realizado e muitas empresas adotam estes instrumentos de análise para embasar as decisões e avaliar a viabilidade e liquidez dos projetos de investimento, tanto quanto o risco envolvido.

Do ponto de vista econômico, destacam-se como elementos de análise o modelo do fluxo de caixa descontado e o *payback*. O fluxo de caixa descontado permite o cálculo do VPL¹, TIR², índice de liquidez e outros variantes, através dos quais procura-se responder qual o retorno obtido, dado o valor a ser gasto, o tempo de vida do projeto, as entradas líquidas de caixa e a taxa de retorno exigida. No caso da TIR, dado o valor a ser gasto e as entradas líquidas de caixa, num determinado tempo, extrai-se a taxa do projeto, arbitrando VPL igual a zero. Se a taxa obtida é superior à taxa mínima de exigibilidade, o projeto é aceito. O objetivo do *payback* não é o cálculo do retorno obtido nem da taxa que o projeto traz consigo, mas qual o tempo de recuperação do capital investido. Ou seja, procura informar sobre a liquidez do mesmo.

Dispêndios de capital destinados à concepção, produção ou distribuição de um produto, em caso de sucesso, fornecem uma oportunidade de ganho e desenvolvimento dos negócios atuais ou novos nichos de atuação. Em caso de fracasso, levam à perda de recursos (tempo, disponibilidade das pessoas, máquinas e dinheiro) e podem até mesmo arriscar a sobrevivência do negócio. Por isso, a opção

¹ Valor presente líquido

² Taxa interna de retorno

por destinar recursos para investimentos não é uma decisão isolada, desvinculada das ameaças e oportunidades do mercado ou o cenário de atuação com o qual trabalha-se. Mclean (1976) ressalta alguns pontos que aparecem como importantes tanto no que diz respeito à substituição de ativos atuais, quanto à aquisição de novos:

1. Estimativas sobre o volume de vendas, preços, custos de materiais, despesas operacionais, custos de transporte, demanda por investimento de capital, força e natureza da competição, taxas de obsolescência e depreciação, e outros fatores econômicos e do negócio;
2. Estimativas sobre receitas anuais, vida do projeto, e outras informações disponíveis aos propósitos de avaliação.
3. Reflexões sobre se ou não:
 - a) O retorno (VPL) é suficiente para garantir os riscos envolvidos;
 - b) A oportunidade de investimento é atrativa em vista das outras oportunidades alternativas;
 - c) A duração do investimento é adequada para possíveis antecipações de projetos previstos para um futuro próximo.

O surgimento de técnicas analíticas de tomada de decisão como o fluxo de caixa descontado e suas variantes não conseguiram satisfazer a todas estas demandas, limitando-se a trabalhar apenas o passo 2. Isto é, a preocupação destas ferramentas está voltada para a maneira com que é feito o cálculo de estimativas anuais de receitas, vida do projeto, e investimento de capital para chegar no *payback* ou retorno do investimento. O método de fluxo de caixa descontado não facilita estimar os elementos do contexto econômico ou do negócio, bem como assegura a acurácia destas estimativas. Da mesma forma, não libera a administração da decisão de continuidade ou interrupção do projeto apenas pela análise de resultados extraídos dos cálculos. Optar pela continuidade ou interrupção do projeto é decisão da administração.

Decerto, haverá um viés na análise, dado que as responsabilidades e os interesses de quem os analisa certamente influenciam as percepções e a maneira com que a proposta é considerada. E, não raro, é a adoção de procedimentos informais de avaliação em consequência de um consenso da administração superior, em nome da competitividade ou estratégia (ENSSLIN *et al*, 1996). Mas, a contínua melhoria das ferramentas de análises de investimento de capital reflete diretamente

no modo com que a administração pode fazer melhores julgamentos sobre os três pontos de reflexão do item 3.

As pesquisas de Fensterseifer *et al*(1987, 1993) sobre o investimento de capital nas grandes empresas brasileiras em quatro momentos: 1974, 1979, 1985 e 1990 apontam para a importância do assunto, dado que a aprovação de projetos baseados apenas no critério de urgência diminuiu consideravelmente ao longo do tempo, cedendo espaço a técnicas analíticas de apoio à decisão.

Critérios Utilizados	1974 (%)	1979 (%)	1985 (%)	1990 (%)
Pay-back	26,1	24,0	22,7	18,7
Sem Atualização	12,5	9,6	5,9	4,4
Com Atualização	13,6	14,4	16,8	14,3
Taxa média de retorno contábil	11,5	10,4	10,2	7,5
TIR ou outra taxa assemelhada	33,3	45,6	49,6	49,6
VPL ou outro critério assemelhado	10,4	9,6	9,5	10,9
IL ou outro critério da mesma natureza	5,2	3,2	3,6	6,8
Critério de urgência do projeto	13,5	7,2	4,4	3,4
Outro critério	0,0	0,0	0,0	2,7

FONTE: FENSTERSEIFER, J., SAUL, N (1993)

De fato, o critério de urgência que significa uma ausência de qualquer cálculo diminuiu significativamente, chegando a ser utilizado por menos de 4% das empresas pesquisadas, como critério principal das decisões de investimento. Por outro lado, a taxa interna de retorno (TIR) continua como critério principal de rentabilidade, sendo acompanhada pelo tempo de recuperação do capital investido (*payback*) e valor presente líquido.

Outro dado importante colhido nas pesquisas é a decisão de 40,6% das empresas entrevistadas utilizarem mais de 2 critérios na avaliação de projetos. As razões mais apontadas foram: 1.) segurança e confiabilidade (31%); 2.) ordem estratégica (13,5%). No quadro a seguir, é possível visualizar quais são as ferramentas usadas como critério complementar, assim como o grau de utilização das mesmas.

Verificando qual outro critério é adotado como complementar, percebe-se que os mesmos três anteriormente comentados aparecem, ocorrendo apenas uma mudança de preferência.

Tabela 1.2: Critério de Rentabilidade - Critério Complementar				
Critérios Utilizados	1974 (%)	1979 (%)	1985 (%)	1990 (%)
Pay-back	38,8	37,9	36,0	31,5
Sem Atualização	11,9	13,7	11,4	8,5
Com Atualização	26,9	24,2	24,6	23,0
Taxa média de retorno contábil	6,0	7,4	6,6	4,0
TIR ou outra taxa assemelhada	14,9	12,6	4,8	16,4
VPL ou outro critério assemelhado	10,4	16,8	17,2	20,4
IL ou outro critério da mesma natureza	7,5	7,4	8,2	11,2
Critério de urgência do projeto	20,9	15,8	15,6	12,5
Outro critério	1,5	2,1	1,6	4,0

FONTE: FENSTERSEIFER, J., SAUL, N (1993)

Como visto, há empresas que priorizam o tempo de recuperação do capital investido na consideração dos projetos - o que pode ser tomado como preferência pela liquidez à rentabilidade. Tomar decisões principalmente através desta técnica poderá trazer conseqüências negativas a longo prazo, pois não são considerados os fluxos de caixa líquidos do investimento, após a recuperação do capital.

Mesmo assim, apesar de todas suas falhas teóricas, o método considera implicitamente o fator risco. Ou seja, entre as várias alternativas de investimento consideradas rentáveis (pelo critério principal de rentabilidade), baseadas no princípio da atualização, a alternativa com o menor tempo de recuperação do capital (critério complementar), em geral, terá um risco menor e tenderá, portanto a ser a preferida (FENSTERSEIFER e SAUL, 1993).

Mesmo utilizando-se de uma ou mais ferramentas de análise, Fensterseifer e Saul (1993) afirmam que o valor presente líquido (VPL) é o mais recomendado pela teoria financeira por ser consistente com a maximização do valor da empresa. O resultado numérico positivo ou negativo significam respectivamente excedente ou falta de dinheiro, após remuneração do capital investido, no instante adotado como zero, utilizando-se uma taxa de exigibilidade. Neste sentido, propostas que possuem rentabilidade abaixo da esperada são rejeitadas, ao passo que aquelas com retorno superior ao limite mínimo exigido competirão pelos recursos disponíveis.

1.2. Colocação do problema e justificativa

Embora o poder de explicação destes modelos possa atender às diversas perguntas do administrador, a partir de uma análise tipicamente custo-benefício, existem limitações, em função da sua natureza essencialmente aritmética. Ainda que sejam largamente utilizados, os instrumentos de avaliação econômica não constituem um fim por si só. Eles fornecem respostas a respeito da rentabilidade e liquidez, a partir das informações mensuráveis disponíveis. Por outro lado, existem situações em que elementos de característica qualitativa são predominantes e são considerados pelos tomadores de decisão, inclusive sobrepondo-se à avaliação estritamente matemática.

Barwise e Wensley (1989) criticam a posição de alguns homens de negócio que acreditam ser o retorno de um projeto resultado puro e simples do cálculo econômico-financeiro. Para este autor, isto deriva das questões de marketing estratégico, pois para ter um resultado positivo, um projeto deve passar por dois testes:

- a) Capacidade da empresa em ofertar produtos ou serviços de valor suficiente, de modo que seus clientes estejam dispostos a arcar com preços e volumes que excedam os custos de fornecê-lo, incluindo o custo de oportunidade de capital.
- b) Manutenção pela empresa de fontes suficientes de vantagem competitiva sustentável para explorar, desenvolver e defender a oportunidade.

Para algumas propostas de investimento pode não haver números e medidas (ou até mesmo estes serão de difícil captação e manipulação). Quando da disponibilidade parcial ou total de informações qualitativas que podem parecer não mensuráveis à primeira vista, pouco/nenhum esforço é feito no sentido de identificá-las e ordená-las logicamente para fins de decisão. No máximo, procura-se fazer uma listagem dos impactos diretos qualitativos proporcionados.

Mesmo que as informações possam não estar disponíveis de maneira conveniente para análise, algumas propostas podem trazer consigo um alto grau de aderência às estratégias e objetivos da organização e/ou um nível de sinergia com os negócios a tal ponto que sua realização pode ser plenamente aceita, ainda que não seja viável do ponto de vista econômico, dada à deficiência/ausência de dados mensuráveis ou mesmo impossibilidade de fornecer um resultado positivo.

A contradição entre os resultados obtidos nas análises econômicas e o pensamento estratégico da organização remete a diversas imperfeições no tratamento dos dados e manipulação das ferramentas. Tais limitações vão desde a incapacidade

de lidar com informações pouco ou nada mensuráveis, escolha inadequada da ferramenta de análise, inabilidade com a ferramenta escolhida, assim como dificuldade em lidar de forma ágil com cenários estimados que carregam consigo alguma dose de incerteza.

Kaplan (1983) critica os modelos de análise atualmente usados, que ainda remontam à produção em massa de produtos maduros, com características conhecidas e tecnologia estável. Neste contexto, a incerteza e os custos de estrutura são assumidos como exógenos. Por exemplo, uma grande limitação da técnica do valor presente líquido, assim como outras variantes tradicionais que se apóiam no funcionamento do fluxo de caixa descontado, é a impossibilidade de avaliação simultânea das opções criadas com o investimento proposto. Investimentos estratégicos não se limitam à uma oportunidade particular, eles podem desvendar opções maiores no futuro do que o projeto original. Isto é, o valor calculado de uma oportunidade de investimento pode ser muito superior ou inferior em razão das opções futuras que podem vir a se realizar. As ferramentas tradicionais possibilitam a criação de cenários, discutindo as influências sobre a taxa interna de retorno, valor presente líquido e pay-back. Simulações permitem modificar a taxa mínima de aceitação, valor a ser investido e tempo de recuperação do investimento. Porém, tanto a criação de cenários quanto simulações são feitos de maneira isolada, não abrangendo possíveis impactos simultâneos nas dimensões do projeto, bem como sua probabilidade de ocorrência. É preocupante a limitação em lidar com decisões de interrupção, suspensão e expansão dos projetos durante sua execução ou em períodos posteriores. O método do fluxo de caixa descontado interpreta tais questões como fatos únicos e isolados. Alternativamente, a Teoria das Opções Reais surge como tentativa de trabalhar estas decisões num só modelo, estimando quanto custam estas opções no momento em que venham a ser tomadas.

Mesmo assim não é tarefa simples dimensionar o valor das opções. Para Barwise e Wensley (1989), modelos quantitativos de avaliação de opções são quase impossíveis de aplicação prática, dado que opções verdadeiramente estratégicas são muito vagas e freqüentemente dependem da visão do gerente do que pode acontecer.

A conclusão a que se chega é que as ferramentas de avaliação de investimento podem fornecer resultados satisfatórios como consequência direta dos insumos que lhe são fornecidos. Informações inadequadas podem gerar resultados diversos daqueles realmente alcançáveis, caso disponha-se de informações tempestivas. Um

modelo de análise deve ser abastecido de informações adequadas, confiáveis, e cujo custo de coleta não seja alto.

Outro ponto de discussão refere-se ao uso das informações de ordem quantitativa aliadas a informações de natureza qualitativa. Estas últimas podem resguardar grande coerência com as estratégias e objetivos empresariais, assim como apresentar alta sinergia com os negócios atuais ou futuros.

Muitos projetos possuem o propósito de construir uma posição de mercado, uma capacidade de pesquisa, uma reputação ou uma marca. Ou seja, são decisões de investimento ligadas diretamente à estratégia da empresa. Da mesma forma, quando da avaliação do retorno potencial de uma proposta, há que se considerar sua correlação com outros projetos apresentados, simultaneamente ou não (nível de sinergia).

Além dos aspectos econômicos, questões de ordens estratégica e sinérgica podem apontar para oportunidades de investimento, cujos benefícios são significativos e que muitas vezes podem não ser traduzidos de maneira quantitativa à primeira vista. Ainda que alguns valores sejam difíceis de prever, há pouca razão para ignorá-los e surge como alternativa a adoção de indicadores outros para fazer parte da análise.

Canada *et al* (1996) afirmam que o desejo do analista, ou tomador de decisão, no que diz respeito a estes fatores intangíveis ou não-monetários seria o uso de métodos racionais de valorização para que pudessem ser expressos em uma única medida. Daí, surgem os modelos multicritérios de apoio à decisão, propondo um conjunto de atributos a serem valorizados e, a partir dos valores recebidos e dos possíveis pesos a eles atribuídos, obtém-se um valor ponderado final capaz de expressar dimensões outras além do fator econômico, como qualidade, assistência técnica, flexibilidade, redução de *set-up* e outros.

Coloca-se então a pergunta: como as ferramentas de avaliação econômica e as questões de ordem qualitativa podem ser consideradas num modelo multicriterial de decisões de investimento em projetos de engenharia do produto?

A partir deste questionamento, voltam-se os olhares sobre a forma com que os impactos econômicos dos projetos estão sendo avaliados, que resultados estão sendo obtidos e qual o seu grau de importância na tomada de decisão. Neste mesmo sentido, é possível ampliar a análise, através da avaliação multicriterial, buscando a complementaridade com informações de natureza qualitativa.

O objetivo é construir um ordenamento lógico e estruturado, proporcionando aos decisores uma base elaborada para a tomada de decisão, procurando englobar variáveis críticas importantes, inclusive aquelas de ordem qualitativa que exercem impactos diferenciados, mas significativos sobre a situação em análise. Ou seja, propor um método estruturado e objetivo, adotando a perspectiva da metodologia multicritério de apoio à decisão que possibilita avaliar aspectos de ordem econômica em conjunto com fatores qualitativos.

1.3. Hipótese:

Possíveis contradições entre os resultados das análises econômicas tradicionais e o pensamento estratégico de uma organização devem-se à incapacidade destas ferramentas em lidar com informações pouco ou nada mensuráveis contempladas pela estratégia organizacional e que exercem impacto significativo e diferenciado sobre as decisões.

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo geral:

Propor um modelo estruturado de avaliação multicriterial para decisões de investimento de engenharia do produto em uma empresa do setor automobilístico.

1.4.2. Objetivos específicos:

- a) Investigar como foram considerados os impactos econômicos relacionados aos projetos de engenharia do produto nas decisões de investimento desta empresa do setor automobilístico.
- b) Investigar como foram considerados os aspectos de ordem qualitativa relacionados aos projetos de engenharia do produto na tomada de decisão desta empresa do setor automobilístico.
- c) Avaliar criticamente o modelo atualmente usado nesta mesma empresa, ponderando suas vantagens, desvantagens e limitações.
- d) Validar o modelo proposto em uma situação real desta empresa, a partir das recomendações da literatura.

1.5. Estrutura:

No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre o assunto em pauta. Torna-se oportuno visitar as ferramentas e modelos tradicionais de análise de investimentos, assim como a técnica de avaliação multicriterial. O capítulo está estruturado em quatro grandes grupos: técnicas tradicionais de avaliação de projetos, impactos diretos e indiretos, Teoria das Opções Reais e avaliação multicritério de apoio à decisão.

No tópico técnicas tradicionais de avaliação da rentabilidade dos projetos, discute-se a utilização de ferramentas quantitativas de avaliação de investimento (vantagens, desvantagens/limitações). Em seguida, é feita uma reflexão acerca de impactos diretos e indiretos, assim como dos impactos qualitativos e de médio-longo prazos.

Menciona-se a existência da Teoria das Opções Reais como forma alternativa de avaliar investimentos. Porém, tal menção é breve e com o propósito único de informar sobre sua existência, dado que não é objetivo deste trabalho.

Por fim, trata-se mais especificamente da metodologia multicritério de apoio à decisão. São apresentados os passos para elaboração de um modelo estruturado com a proposta de avaliar simultaneamente critérios quantitativos e qualitativos, partindo da constituição de um grupo de trabalho, definição de um problema complexo, construção de escalas de avaliação, taxas de substituição até à robustez do modelo proposto.

O capítulo 3 é dedicado à metodologia. Nele, apresenta-se aspectos gerais da pesquisa, assim como o modelo ou procedimento estruturado, apresentando uma nova perspectiva, com a incorporação de múltiplas variáveis, procurando interligar a análise econômica com as questões estratégicas e sinérgicas da empresa.

É no capítulo 4 que ocorre a aplicação do modelo desenvolvido na seção anterior. Apresenta-se a empresa em que foi aplicado o modelo, seus setores e como a mesma trata a questão de avaliação dos projetos de investimento. Procurou-se simular a decisão com o modelo proposto em um caso real ocorrido e confrontar os resultados com aqueles efetivamente tomados pelos analistas/decisores.

No capítulo 5 foram feitas conclusões sobre a pesquisa efetuada, discorrendo sobre os resultados alcançados e outras considerações pertinentes. Por fim, foram analisadas limitações, apresentando sugestões para futuros trabalhos, abrangendo novas formas de abordagens ao tema em questão.

1.6. Limitações:

Este estudo concentra-se em projetos de investimento relacionados à engenharia do produto de uma empresa automobilística, através da aquisição da infra-estrutura necessária para realização de testes, experimentações e medições.

Não é objeto do trabalho discorrer sobre as opções relacionadas a um determinado investimento (Teoria das Opções Reais). Adotar esta perspectiva, significaria repensar todo o processo de avaliação, procurando integrá-lo à metodologia multicritério de apoio à decisão. Isto significa trabalhar de forma diversa daquela aqui proposta e segundo outros objetivos, sendo inclusive objeto de futuros temas de pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Técnicas quantitativas de avaliação de investimento

Os modelos e ferramentas de avaliação econômica surgiram para auxiliar na análise das demandas e oportunidades de investimento. Prestam-se tanto para o cálculo de retorno do capital investido, previsão do tempo para recuperação destes recursos, assim como possuem um caráter estratégico de grande importância, tendo em vista que oferecem uma linguagem comum para comparação das várias alternativas de investimento, diminuindo o fator subjetivo na análise.

A principal característica de projetos é que eles envolvem gastos em maior ou menor valor, mas que são irrecuperáveis ou dificilmente podem ser repostos ou corrigidos, após sua realização (WELSCH, 1978). Muitas vezes, a recuperação do capital investido é através do uso do ativo em questão ou sua venda. Sob este aspecto, torna-se necessário planejamento e controle, procurando evitar capacidade ociosa, investimento excessivo ou até mesmo um investimento, cujo retorno seja abaixo do gasto efetuado.

A análise econômico-financeira é ferramenta útil, mas por si só não é completa para assegurar uma tomada de decisões que contemple todas as variáveis envolvidas. Como observa Saaty (1991), ainda que os instrumentos de medição sejam geralmente aceitos e empregados, pode-se descobrir alguma aplicação, para a qual os mesmos estejam inaptos. E, sendo assim, é necessário inventar outro instrumento apropriado para aquela situação em particular. Ou seja, torna-se indispensável adotar um outro sistema de medição confiável e capaz de fornecer respostas consistentes.

Apesar de não conseguirem dar retorno favorável ao capital investido, há propostas que são necessárias para conquista ou manutenção de fatias do mercado, fortalecimento da marca e outras questões de ordem qualitativa e que não atendem à lógica do cálculo econômico. Às vezes, a mensuração não é possível, ou mesmo que o seja, o esforço neste sentido pode ser superior ao benefício oferecido. E/ou ainda a organização não sabe ou não tem como empreender esforços no sentido de mensurá-los. Tais projetos podem vir a ser tomados como parte da estratégia da companhia.

Na sua pesquisa, Gordon (1979) verificou que a distinção fundamental entre investimentos estratégicos e não-estratégicos inicialmente remetia à idéia do

montante de dólares envolvidos. Gastos estratégicos tinham uma natureza de longo prazo (duração de cinco anos ou mais), ao passo que investimentos não-estratégicos estavam usualmente relacionados a itens, cuja necessidade de substituição se fazia a cada dois ou cinco anos; investimentos estratégicos envolviam a alta administração, ao passo que investimentos não-estratégicos eram usualmente executados pela média gerência sobre o controle indireto dos executivos sêniores; c.) gastos estratégicos de capital estavam intimamente relacionados ao planejamento estratégico de longo prazo, ao passo que o restante era classificado como necessário aos planos operacionais da empresa. Por fim, a pesquisa verificou que quanto maior a necessidade de realização do gasto e menor o valor envolvido, menos ênfase era dada às técnicas de fluxo de caixa descontado.

Ensslin *et al.* (1996) extrapolam os fatores tempo de duração, envolvimento da alta administração e relacionamento com o planejamento estratégico, resgatando um outro significado do adjetivo estratégico e ligando-o à idéia de uma decisão da alta administração que pode ou não considerar o fator econômico como elemento decisivo. São deliberações ou procedimentos *ad hoc* que se superpõem a análise econômica, em nome de uma estratégia ou posicionamento mercadológico.

As considerações a respeito dos fatores intangíveis se tornam mais relevantes à medida que as diferenças entre as alternativas não sejam muito grandes. Se houver uma diferença significativa medida pelos cálculos econômicos é pouco provável que haja esforços adicionais de comparação, considerando fatores intangíveis. A escolha certamente recai sobre aquela proposta que oferece maior rentabilidade (NEVES, 1982).

Se por um lado, critica-se a suspensão dos cálculos em favor de decisões da alta administração, por outro lado é importante ressaltar que técnicas de análise não podem apenas servir aos pressupostos internos de cálculo e serem de difícil compreensão. Devem, sim, auxiliar a ação num mundo complexo e conturbado, que requer respostas gerenciais com alguma consistência e em tempo hábil. Talvez seja por isso que algumas empresas optam por modelos de análise de fácil aplicação e, ainda procuram agilidade através da simplificação no trato das informações, deixando de lado um ou outro critério e atendendo parcialmente aos pré-requisitos existentes.

Para Saaty (1991), o teste final para uma ferramenta matemática é sua naturalidade e facilidade para entendimento e, principalmente o quanto ela se adapta

à teoria já existente. Do mesmo modo, é importante que seja aceita por aqueles que a desejam usar, assim como seja funcional ao resolver problemas.

No seu artigo sobre impedimentos informacionais para o uso dos modelos de orçamentos de capital, Gordon (1979) discute especialmente os impedimentos técnicos para o uso de ferramentas sofisticadas de análise e decisão. De maneira geral, pode-se dizer que alguns modelos são pouco conhecidos, pouco compreendidos ou acreditados e as condições de uso ainda não foram bem definidas. Soma-se a estas constatações a necessidade de máquinas cada vez mais potentes para manipulação e processamento dos dados, assim como a exigência de profissionais especializados.

Numa forma mais detalhada, isto pode ser subdividido em oito itens, a saber:

- a) Os dados necessários para aplicação nestes modelos mais sofisticados não são contemplados pelos sistemas de informação atualmente usados na empresa.
- b) Os dados podem não ser obtidos a princípio. Dados sobre os custos de outros competidores, futuras ações do governo ou, dito de outra forma, dados que são resultado de uma previsão complexa ou de impossível obtenção. Certamente, estes modelos não terão todas as informações disponíveis.
- c) Dados "errados" são freqüentemente reunidos. Ou seja, ainda que seja necessário outros tipos de informações, freqüentemente dados irrelevantes são obtidos. Esta observação confirma as críticas acima relativas ao pouco entendimento ou indisponibilidade dos dados corretos para alimentação dos modelos de orçamento de capital.
- d) Os dados obtidos podem estar literalmente errados. Testes de consistência e confiabilidade dos dados podem revelar processos de erro sistemáticos ou randômicos. Alguns destes erros devem-se a causas humanas (viéses de percepção, viéses atitudinais etc) ou mecânicas (interrupções, quebras etc).
- e) Os custos de obter a informação excedem os benefícios que ela oferece.
- f) Exige-se um montante de dados, mas dispõe-se de pouco tempo para obtê-los e processá-los - o que pode inviabilizar o uso de certos modelos.
- g) Dados inúteis. Em muitos casos, os dados estão disponíveis, porém na forma ou formato errados. Modelos mais sofisticados requerem dados desagregados.
- h) Alguns dados podem não estar disponíveis nos sistemas oficiais da empresa e muitas vezes são obtidos por meio de canais de informação pouco confiáveis.

Num outro extremo, este mesmo autor é incisivo ao afirmar que a desconfiança e a aversão a modelos e ferramentais mais sofisticados de análise advém de fatores emocionais, incluindo inércia e resistência à mudança. Isto guarda forte correlação com o conforto psicológico de processos já em uso na organização e conhecidos, assim como o fato político do medo de perda de poder, transferência de prerrogativas discricionárias e perda do *status* departamental.

Entremeados a tudo isto, observa-se interesses diversos que podem levar à uma disponibilidade assimétrica das informações. E, isto pode ser dito de duas formas: uma relacionada ao desconhecimento de dados que o projeto não abrange, mas que deveriam ser objeto da avaliação (a análise financeira corrobora na definição dos limites do projeto, horizonte de tempo, custo do investimento, momento do desembolso financeiro, retorno sobre o capital aplicado e outros relativos aos aspectos econômico-financeiros); a outra relativa à desconsideração proposital de informações que possivelmente levariam à reprovação seja no quesito econômico-financeiro ou no quesito estratégico (BARWISE e WENSLEY, 1989).

Corre-se o risco de ter um projeto pobre em informações quantitativas, mas de grande valia sob a perspectiva da estratégia empresarial. Uma avaliação realizada por um grupo de profissionais possui a vantagem de integrar a análise estratégica à econômico-financeira, por meio da incorporação de novas oportunidades, maiores informações e conseqüente redução de incertezas, agregando valor ao portfólio de projetos (ENSSLIN *et al*, 1996).

Ao pesquisar sobre a importância percebida das características das informações em cada fase decisória, Larcker (1981) chega a conclusões como a maior importância das informações externas para executivos inseridos em ambientes mais dinâmicos e imprevisíveis face àqueles que desempenham suas funções em ambientes mais estáveis. Mas, sua maior contribuição resume-se ao quadro abaixo que abrange as fases do processo decisório e a importância percebida das características das informações em cada fase.

Ainda que o autor escreva que as informações de ordem não-financeira sejam igualmente consideradas em todas as etapas, pesquisas sobre as ferramentas mais usualmente aplicadas pelas organizações apontam grande preferência pelos métodos tradicionais do fluxo de caixa descontado e suas variantes (VPL, TIR e *payback*)³.

³ Vide tabela 1.1 e tabela 1.2

Quadro 2.1: Relações entre a importância percebida das características das informações em cada fase decisória			
Fase do processo de decisão	Identificação do problema	Desenvolvimento de alternativas	Seleção
Característica da informação			
Foco (interno-externo)	Interna = Externa	Interna = Externa	Interna > Externa
Quantificação (Financeiro – não-financeiro)	Financeira = Não-financeira	Financeira = Não-financeira	Financeira = Não-financeira
Horizonte de tempo (ex-post - ex-ante)	<i>Ex-ante > Ex-post</i>	<i>Ex-ante > Ex-post</i>	<i>Ex-ante > Ex-post</i>

Fonte: Adaptado de LARCKER (1981:532)

2.2. Impactos Diretos e Indiretos

Conforme já apontado no capítulo 1, o resultado dos cálculos é reflexo direto dos dados que a ferramenta venha a utilizar. E, sob este tópico é importante ressaltar que as mudanças que um projeto de investimento provoca traz impactos diretos e indiretos. Para Iglesias (1999) os impactos proporcionados pelas mudanças dividem-se de acordo com a facilidade e forma de identificação. Assim, denominam-se impactos diretos aqueles que podem ser facilmente percebidos, dada sua ligação direta ao funcionamento do projeto. Trata-se de modificações necessárias para sua implantação. Neste sentido, destacam-se os dispêndios relativos à aquisição e instalação dos equipamentos, aluguéis, mão-de-obra, e outros, assim como as receitas oriundas posteriormente.

Por impactos indiretos, entende-se as atividades de apoio - aquelas que não estão diretamente ligadas ao propósito do projeto de investimento. Para tanto, a identificação dos impactos pode ser visualizada em conjunto com todos os principais processos e atividades objeto da análise. Esta abordagem tem o propósito de perceber o funcionamento da empresa, a partir dos seus processos. Ao mesmo tempo, é importante ao analista considerar aspectos de caráter temporário. Ou seja, ainda que exerçam impactos diretos ou indiretos, eles fazem parte da fase de adaptação às novas rotinas e processos e possuem um caráter passageiro.

Ponderar sobre os impactos diretos e indiretos é fundamental, na medida em que atividades que demandam mais recursos, sejam financeiros, humanos ou materiais exercem maiores impactos sobre a estrutura atual. Pode ocorrer a absorção de novas atividades sem necessária expansão da estrutura ou obrigatoriedade de ampliação da

mesma. Semelhante à esta situação, porém, em sentido contrário, é a diminuição na demanda por atividades, possibilitando diminuição de gastos ou manutenção dos mesmos.

É importante notar que esta visão dos impactos diretos e indiretos ainda guarda uma forte correlação com o fator quantitativo, tendo em vista que o objetivo focaliza possíveis aumentos ou reduções de custos, assim como obtenção de receitas. De fato, tal percepção é considerável, mas existem elementos outros de caráter qualitativo que podem trazer benefícios importantes e que demandam outra forma de ponderação junto a estes fatores de ordem quantitativa.

Quando a decisão envolve altos valores e prazos maiores, Casarotto Filho e Kopittke (1998) ressaltam que a complexidade na análise de investimentos é afetada por:

- a) Racionalidade limitada: Existência de limites de conhecimento e disponibilidade de informações, ocorrendo uma forte base de caráter qualitativo como critério;
- b) Multicritério: Variedade de objetivos e políticas de ordens quantitativa e qualitativa que servem de base para a tomada de decisão;
- c) Multidecisor: Ainda que um indivíduo seja responsável, normalmente a decisão baseia-se em análises múltiplas;
- d) Incerteza: Tendo em vista a diversidade de variáveis envolvidas (culturais, políticas, econômicas e tecnológicas).

Pode-se assim dizer que o empenho da empresa ou mais especificamente dos proponentes do investimento em especificar quais impactos diretos ou indiretos existem levará à identificação de diversos fatores, cuja quantificação pode ser difícil ou impossível à primeira vista. No entanto, este esforço pode apontar possibilidades diversas de obtenção de melhoria de análise, redução de tempo de manipulação de dados, aprendizagem de novas habilidades e outros.

Autores como Myers (1984) são críticos severos à aplicação generalizada do fluxo de caixa descontado. Para ele, esta ferramenta é facilmente aplicada em projetos *cash cows* - negócios relativamente seguros mantidos pelos caixas que geram. Projetos, cujos benefícios principais são redução de custo e obtenção de receitas de uma atividade claramente definida.

Muitas vezes defronta-se com a impossibilidade de determinação das entradas líquidas de caixa. Ou ainda, depara-se com um grau de incerteza extremamente alto que pode inviabilizar ou mesmo tornar pouco consistente a análise. E, como estas

preocupações estão alinhadas com a atual perspectiva de otimização de gastos e economia de recursos, a expectativa concentra-se nos fluxos positivos: entradas de caixa e/ou reduções de mão-de-obra, energia, manutenção, matéria-prima e outros. Porém, isto nem sempre se realiza. E trabalhar com a hipótese de o previsto não ocorrer faz parte da análise de projetos.

Outro desafio enfrentado refere-se aos elementos, cujos critérios de quantificação obedecem a indicadores arbitrados pela própria empresa: medidas e índices internos que procuram satisfazer necessidades de mensuração do desempenho organizacional, mas que podem levar ao uso inadequado das ferramentas de avaliação de investimento. Em razão da complexidade organizativa, diversas empresas usam critérios de rateio de custos e despesas, cujo propósito está mais voltado para a determinação de onde ocorrem os gastos, procurando imputar responsabilidade e cobrar resultados setoriais.

Outra forma que permite visualizar impactos diretos e indiretos adota perspectiva um pouco diferenciada, na medida em que procura identificar fatores competitivos qualificadores e ganhadores de pedidos⁴.

Fatores qualificadores podem não ser os principais determinantes, mas são importantes, na medida em que contemplam aspectos nos quais o desempenho deve estar acima de um determinado nível ou atendendo à uma exigência, para ser sequer considerado.

Os fatores ganhadores de pedido direta e significativamente contribuem para a escolha de uma alternativa. São considerados como fundamentais à compra de um produto ou serviço. Desta forma, um melhor desempenho em um critério ganhador de pedidos pode resultar em mais pedidos ou aumenta a chance de ganhá-los em maior número.

Sendo assim, opções que consigam atender ao critério qualificador, ao apresentar um desempenho melhor nos critérios ganhadores de pedidos, são tidas como preferenciais.

2.3. Teoria das Opções Reais

A fórmula para cálculo do valor presente líquido preocupa-se exclusivamente com o valor passível de recuperação. Cada projeto é considerado por seu próprio mérito.

Se o valor presente líquido é positivo, a proposta é aceita. O cálculo por si só não possibilita visualizar a interrelação entre os projetos apresentados e a estratégia da empresa, assim como a forma com que este projeto pode contribuir para o atingimento de resultados.

O fluxo de caixa descontado não pode ser tomado como um método de escalonamento dos projetos possíveis de realização, assim como uma análise das propostas de modo sistêmico. Ou seja, um exercício simultâneo, procurando conciliar a disponibilidade limitada de recursos com a característica sinérgica e estratégica das propostas em análise.

Myers (1984) critica, apontando a pouca contribuição do fluxo de caixa descontado em avaliar negócios com oportunidades substanciais de crescimento ou ativos intangíveis. Para ele, não se obtém uma resposta completa, ignorando opções inerentes à uma visão ampliada do valor do negócio.

Tradicionalmente, acadêmicos e executivos têm visto as técnicas de orçamentação de capital como uma metodologia para aquisições de máquinas e equipamentos e realização de obras. Entretanto, interrupções ou abandono dos projetos, também devem ser objeto de discussão. Considerando a continuidade das operações, o valor presente líquido contido nos projetos deve ser superior ao seu valor de abandono (PINCHES, 1982).

Neste contexto surge a Teoria das Opções Reais propondo uma resposta à flexibilidade dos projetos de investimento, não reduzindo-os à uma análise de fluxo de caixa individual, mas contemplando escolhas de interrupção, expansão, postergação e abandono.

Por definição,

opção real é o direito, mas não a obrigação, de empreender uma ação (por exemplo, diferir, expandir, contrair ou abandonar) a um custo predeterminado que se denomina preço de exercício, por um período preestabelecido – a vida da opção.

(COPELAND *et al*, 2001:6).

⁴ HILL, Terry **Manufacturing strategy** *apud* Slack *et al* (1997)

Ao longo da vida do projeto, é possível que se tome decisões que, na análise tradicional de fluxo de caixa descontado, são analisadas de forma independente, não abrangendo de forma simultânea tais ações. Do mesmo modo, trata-se o risco. Num fluxo de caixa, trabalha-se com uma única taxa de desconto, assumindo-se que o risco é o mesmo naquele tempo considerado. Caso, seja necessário discutir possíveis alterações de risco, é necessário projetar fluxos de caixas individuais, tornando a análise e manipulação dos dados trabalhosa e demorada.

Outra possibilidade de avaliar a contribuição dos projetos de investimento ao negócio é estimar sua característica sinérgica - vantagem que emerge da combinação de atividades. Uma maior proximidade com as atividades atuais ou futuras da empresa guardam um menor risco do que atividades completamente novas (WISSEMA, 1984). Estes fatores não fazem parte da análise financeira e, portanto devem ser levados em consideração, assim como a afinidade da proposta de investimento com a estratégia da empresa. Isto é, ainda que os alguns projetos sejam apresentados como parte do planejamento estratégico, outros podem não estabelecer conexão direta com o mesmo. Mas, em ambas circunstâncias, as propostas necessitam ser confrontadas com os objetivos da companhia. E, pois, partindo deste ponto de vista, conclui-se que quanto mais uma proposta de investimento está coerente com os objetivos da organização e mais sinergia presente com as capacidades existentes, mais atrativa a proposta torna-se.

2.4. Metodologia Multicritério

2.4.1 Introdução e definição de problema

De posse de todas estas limitações no uso das ferramentas tradicionais de cálculo econômico de retorno das propostas de investimento, a metodologia multicritério propõe uma conciliação de interesses. Ela busca avaliar simultaneamente critérios quantitativos e qualitativos, assegurando ao decisor abranger o máximo de variáveis de impacto sobre a proposta apresentada, ainda que a influência de cada uma delas seja diferenciada.

Nem todas as variáveis são passíveis de manipulação da forma tradicional como apregoam os instrumentos de avaliação lógico-matemática. Muitas vezes podem vir a exigir um certo grau de subjetividade dos entes envolvidos. Subjetividade, no sentido

de um problema complexo envolver diversos profissionais, de diferentes áreas e com as mais variadas formações. Em certas ocasiões, um pequeno grupo de executivos e/ou técnicos é suficiente para gerar resultados úteis e confiáveis. Noutras oportunidades, decisões mais importantes são tomadas pelo principal executivo que pode ser a única pessoa que decide sobre o assunto (CHENG *et al.*, 2001), ainda que variáveis e cenários já tenham sido testados pelos níveis técnicos

É inegável o fator subjetividade, porém não é ele que interessa em si, mas a sua presença distribuída na interpretação. Portanto, tal fato será tomado como objetivo, tendo em vista que a estruturação dos julgamentos subjetivos na tomada de decisão é objetiva pela própria definição (SAATY, 1991).

A proposta da metodologia multicritério de apoio à decisão parte do princípio da existência de um problema. Mas não é qualquer problema que merece uma exploração, usando uma metodologia desta natureza. O problema deve ser algo que exija algum esforço, no sentido de que as alternativas e soluções possíveis demandem análise e tomada de decisão por parte dos atores envolvidos. Da mesma forma, uma ou mais pessoas estão insatisfeitas (preocupadas) com o desempenho atual. E, seja factível, tecnicamente possível.

Como as decisões podem vir a ser tomadas em colegiado e obedecendo a diversos requisitos a cada etapa do processo de análise, as relações estabelecidas envolvem o conhecimento que cada um têm acerca da questão e seus interesses (objetivos), assim como o impacto que a solução pode trazer sobre o seu trabalho e até mesmo as relações de poder que estão em jogo. Mesmo assim, ainda que os fatores individuais venham a influenciar a posição favorável a uma ou outra decisão, é importante alertar que o atendimento aos interesses particulares fica submetido aquilo que é demandado pela organização.

Após discorrer sobre os diversos aspectos de um problema, assim como entes envolvidos, prefere-se aqui tratar problema de uma forma diferenciada, entendendo-o como uma necessidade de mudança publicamente proposta que demanda análise, incorporando várias variáveis econômicas e qualitativas com impactos diferenciados, porém significativos sobre a situação em pauta.

2.4.2 Mapas cognitivos

Torna-se necessário um trabalho de estruturação dos diversos pontos de vista dos atores envolvidos, procurando discutir as várias facetas do problema, indo além do que venha a ser manifestado por um ou outro indivíduo em separado. É um exercício de negociação, no sentido de que a construção do problema é compactuada (abordagem negociativa) e acordada com os participantes, procurando abranger seus mais diferentes aspectos. Neste sentido, os mapas cognitivos surgem como ferramentas úteis para modelagem do problema, assim como apresentação dos pontos de vista que sobre ele existam.

A metodologia multicritério mostra-se mais completa, tendo em vista que a literatura sobre orçamento de capital tende a ignorar a fase de identificação do problema, assumindo que as alternativas são conhecidas (LARCKER, 1981). E, quando o são, pouca importância é dada à contribuição individual das alternativas ao problema em pauta. Muitas vezes, a real compreensão do problema é reduzida à aquisição ou substituição de equipamentos, realização de obras e outras abordagens mais simplistas.

Definir o problema contribui na busca de soluções, tendo em vista que este exercício delimita o contexto decisório, mantendo foco nos assuntos mais relevantes. Ao mesmo tempo, discutir o problema permite identificar os objetivos, critérios, atributos e indicadores, enfim, fatores relacionados que vêm apresentando um desempenho abaixo do esperado. Desta forma, é possível concentrar-se em alternativas que emergem como meios para alcançar o desempenho desejado.

Os mapas cognitivos não são o objetivo, mas um meio para tomada de decisão. Podem ser tomados como um produto ou como uma ferramenta. Ajudam a refletir, organizar e expandir as preocupações envolvidas, para assim permitir a identificação e organização dos objetivos envolvidos no contexto. Diz-se *produto*, pois podem ser elaborados para uma permanência mais estável ao longo do tempo. *Ferramenta*, quando são objetos de modificação ou abandono, à medida que isto se faça necessário e com maior freqüência. Os problemas e a forma de lidar com os mesmos são revistos com maior periodicidade.

A afirmação é válida, mas como visto anteriormente, fatores como o custo de obtenção da informação superior aos benefícios oferecidos, assim como o montante

de dados necessários e o pouco tempo disponível para obtê-los e processá-los, podem levar a inviabilidade do uso de certos modelos. É um paradoxo, pois ao mesmo tempo em que busca-se análises mais abrangentes e sofisticadas que demandam recursos e tempo, na sua grande maioria escassos, são exigidas formas mais rápidas e baratas para fazê-las.

A construção de mapas cognitivos passa pelo elenco dos Elementos Primários de Avaliação (EPA). Sob este aspecto, cabe ressaltar que um número razoável de EPAs deve ser considerado, pois caso contrário não será possível construir um mapa abrangente e, por conseqüência, pouco conhecimento que permita identificar os objetivos a serem considerados. Um número considerável de EPAs traz a vantagem de conhecer o maior número de elementos considerados na decisão.

A tabela abaixo sugere estratégias para identificação dos EPAs. Isto certamente ajudará num momento posterior, quando parte-se então para a construção dos conceitos. Isto é, o direcionamento dos elementos primários de avaliação para a ação, indicando pólos positivo e negativo psicológicos, que procuram expressar o que realmente os atores consideram na abordagem do problema.

Quadro 2.2 Estratégias para identificação dos EPAs	
Estratégia	Pergunta que Deve Ser Feita
Aspectos Desejáveis	Quais são os aspectos que você gostaria de levar em conta em seu problema?
Ações	Quais características distinguem um ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim?
Dificuldades	Quais são as maiores dificuldades com relação ao estado atual?
Conseqüências	Quais conseqüências das ações são boas/ruins/inaceitáveis?
Metas/Restrições/Linhas Gerais	Quais são as metas/restrições/ e linhas gerais adotadas por você?
Objetivos Estratégicos	Quais são os objetivos estratégicos neste contexto?
Perspectivas Diferentes	Quais são para você, segundo a perspectiva de um outro decisor, os aspectos desejáveis/ações/dificuldades/etc?

FONTE: ENSSLIN et al.(2001:80)

Perguntar sobre os pólos positivo e negativo de um conceito evita de se construir um mapa cognitivo baseado numa lógica diferenciada daquela expressa pelo ator e ainda impede que se perca importantes e diferentes interpretações. Vide figura 2.1.

Os EPAs listados anteriormente levaram à edificação de conceitos. Estes, por sua vez precisam estar ordenados, em forma de cadeias (redes) tanto em direção aos fins, quanto em direção aos meios. Desta forma, procura-se esclarecer o porquê da importância do conceito, assim como a geração de novos conceitos que acabarão evidenciando o que os decisores tomam como importantes, bem como as

propriedades das alternativas que são relevantes. Sendo assim, busca-se estabelecer uma hierarquia de conceitos, procurando questionar aos atores sobre os fins desejados e os meios para atingi-los.

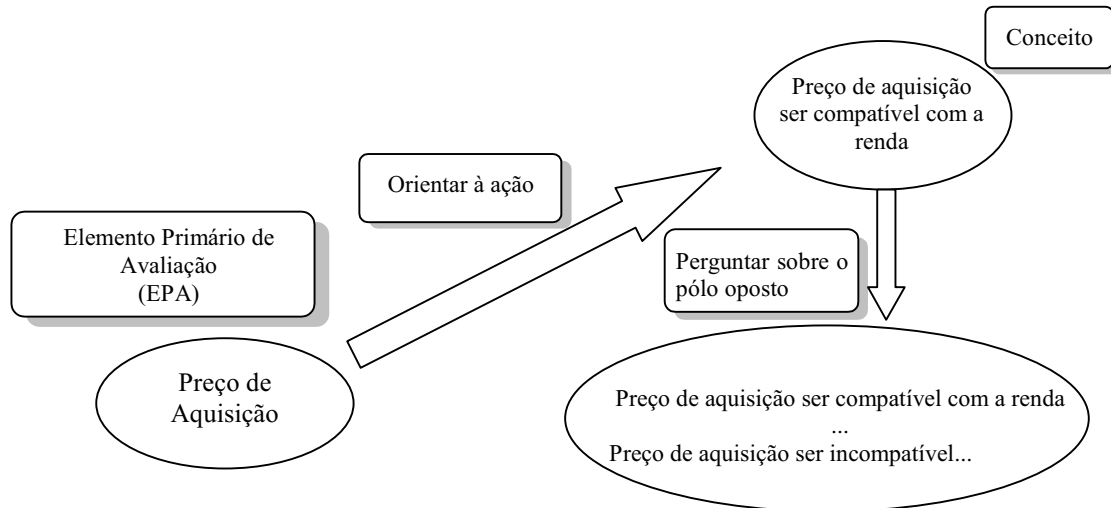


Figura 2.1. Construção de um conceito a partir de um EPA
FONTE: Adaptado de ENSSLIN et al.(2001:81)

Todo este esforço consiste em construir uma representação da estrutura real, com o intuito de identificar primeiramente as interações funcionais de seus componentes e, posteriormente seus impactos no sistema total.

É um movimento duplo com o objetivo de construir uma verdadeira rede hierárquica, ora em direção aos meios, ora em direção aos fins. Lançando mão de questionamento sobre onde pretende-se chegar (por quê?) e como chegar (como?).

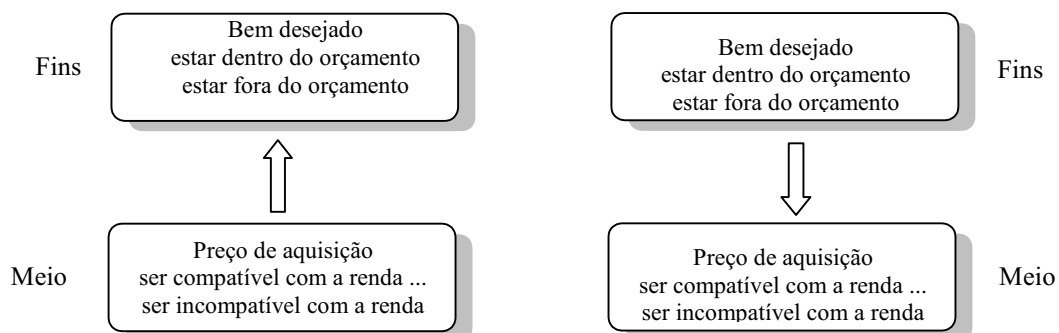


Figura 2.2. Construção de hierarquias de conceitos (em direção aos fins e em direção aos meios)
FONTE: Adaptado de ENSSLIN et al. (2001:83)

Decisões podem vir a ser tomadas em colegiado ou ainda que dependam da aprovação de uma única pessoa, podem ser analisadas por pessoas de diferentes

formações, áreas e com interesses diversos. Fatores individuais podem influenciar concordando ou reprovando uma posição. Por outro lado, quando reunido, o grupo pode optar por um consenso, em nome da complacência e concordância gerais. Tal impacto é denominado *group thinking* e seus efeitos se fazem sentir, quando a busca pela coesão e conformidade interferem nas contribuições individuais, prejudicando a criatividade e a inovação.

Construir mapas cognitivos deve considerar tal efeito, tendo em vista que conflitos de interesses surgirão e é interesse do pesquisador obter um mapa mais completo e, ao mesmo tempo, o mais representativo do grupo, mesmo que opiniões divergentes existam.

Para tanto, é possível optar pela construção de mapas cognitivos individuais e, posteriormente, agregá-los em um único mapa (o mapa do grupo). O intuito desta prerrogativa é diminuir o efeito *group thinking*. Desta forma é possível obter maior interesse de cada ator no processo de definição do problema, pois se constitui num canal facilitador de aparecimento de diversos pontos de vista. Na construção de mapas individuais, aspectos que seriam julgados pelo grupo como de menor relevância submergem. Isto permite uma equalização de poder face os conflitos de interesse existentes. Também permite reduzir a seletividade perceptiva ou atenção focada nas idéias e manifestações dos indivíduos admirados pela sua inteligência, influência ou outro fator de destaque. Atentar-se apenas às estas idéias pode levar ao desprezo de outras alternativas possíveis expressas por outros indivíduos. A grande vantagem de partir de mapas cognitivos individuais é a possibilidade de representação das idéias de forma anônima, fazendo com que as mesmas sejam avaliadas pelo mérito próprio e não pela influência de quem as propôs.

Mas, ainda que a opção seja por iniciar pelos mapas individuais para, posteriormente, chegar a um mapa do grupo, Ensslin *et al.*(2001) sugerem unir e relacionar conceitos. Quando da agregação dos mapas individuais, unir conceitos compreende a atividade de unificar conceitos com rótulos similares e que transmitam idéias semelhantes. A preferência deve ser por aqueles mais amplos ou mais ricos. Relacioná-los é estabelecer relações de influência.

Estas sugestões de união e relacionamento de conceitos partem do princípio que trabalhar com mapas individuais facilitam no sentido de compreender mais amplamente o problema, porém aumentam a complexidade. Num outro extremo, uma vez pronto, o mapa cognitivo facilita trabalhar com tal complexidade e possibilita

captar relações entre os fins desejados e os meios disponíveis para tanto (vide figura a seguir).

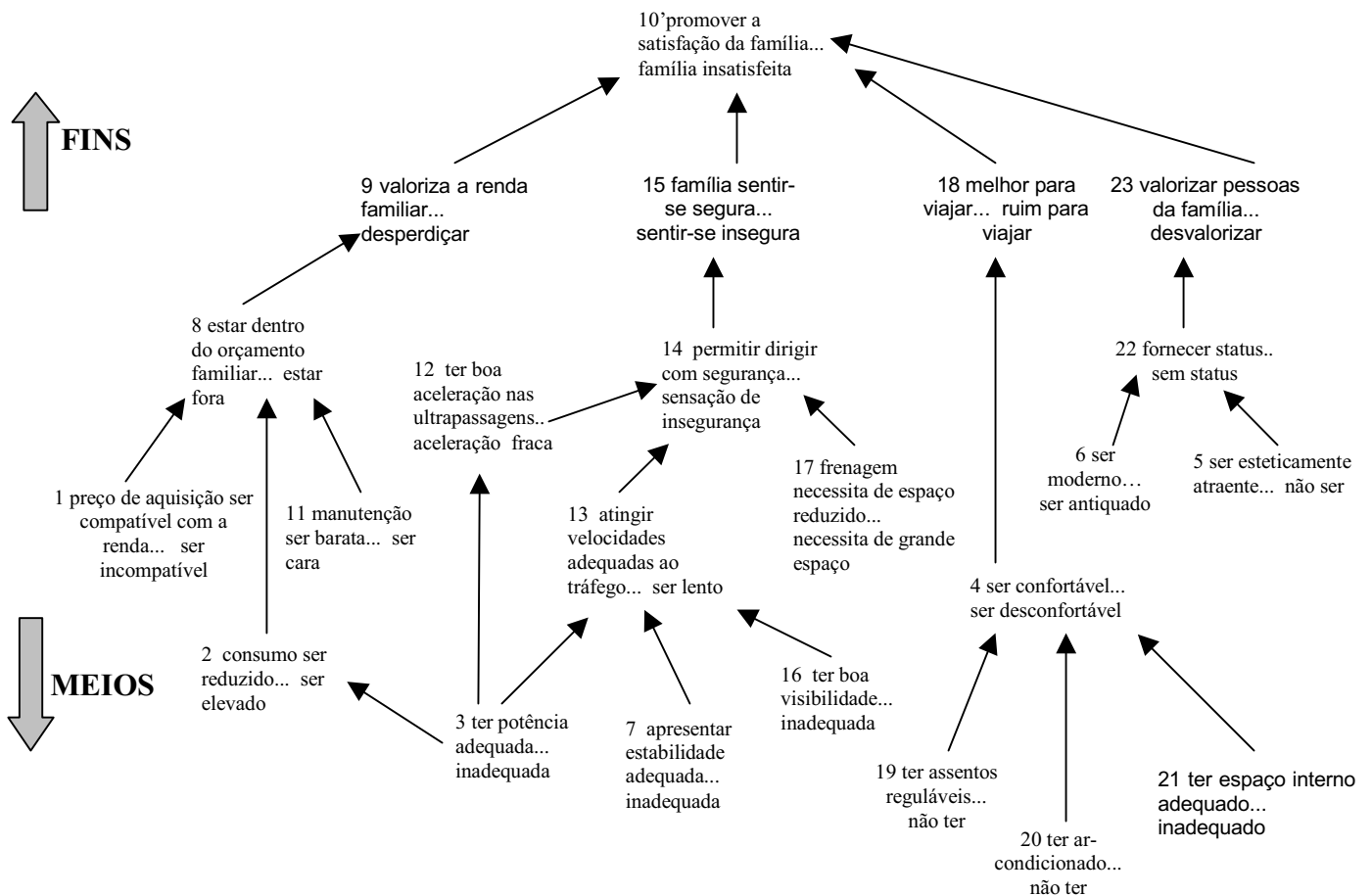


Figura 2.3 Mapa cognitivo de um indivíduo no exemplo de compra de um veículo

FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001:111)

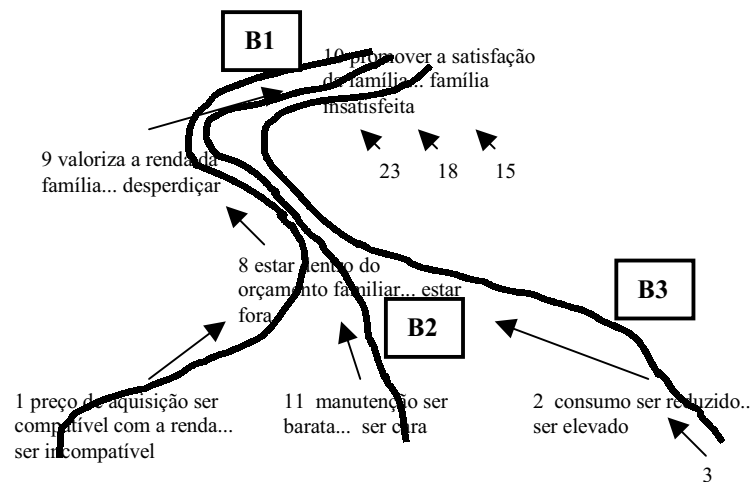
2.4.3 Pontos de vista fundamentais

Assim como analisar a presença de meios e fins nos mapas cognitivos, torna-se importante verificar se existem ligações entre conceitos que podem ser mais fortes para alguns casos e menos para outros. Ou seja, haverá elementos que exibirão maior afinidade entre si, ao passo que outros podem demonstrar esta mesma correlação e, ao mesmo tempo irão compor um grupo diferenciado, um outro aspecto a ser analisado. Estes pequenos grupos que guardam esta correspondência mais

forte são denominados *clusters*. Conseqüentemente, pode-se dizer que um mapa cognitivo é um conjunto de *clusters*.

A vantagem de optar por analisar mapas cognitivos a partir destes pequenos grupos é tratá-los como mapas isoláveis e com grau de complexidade reduzido. Desta maneira, é possível traçar linhas de argumentação para cada *cluster*, tendo em vista que haverá uma cadeia de conceitos dispostos hierarquicamente. Estas linhas permitirão identificar ramos do mapa. Um ramo é constituído por uma ou mais linhas de argumentação que apontam aspectos semelhantes ao processo decisório.

A identificação dos ramos é imprescindível para que sejam bem delineados os pontos de vista fundamentais que os diversos envolvidos desejam considerar no seu modelo multicritério. Os pontos de vista fundamentais são considerados aspectos fundamentais para avaliar as ações potenciais. São elementos que definem as propriedades das ações que são de interesse dos decisores (ENSSLIN *et al.*, 2001). As ações, por sua vez, são meios possíveis de melhoramento do desempenho dos objetivos; as alternativas viáveis.



Linhas de Argumentação	Seqüência de Conceitos
A1	(C1)→(C8)→(C9)→(C10)
A2	[(C3)]→(C2)→(C8)→(C9)→(C10)
A3	(C11)→(C8)→(C9)→(C10)
Ramos	Linhas de Argumentação
B1	A ₁
B2	A ₃
B3	A ₂

Figura. 2.4 Análise *cluster* Custo

FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001: 118)

Há dois critérios que não podem ser ignorados neste momento: a essencialidade e a controlabilidade (ENSSLIN *et al.*, 2001). Essencialidade está relacionada à

importância do aspecto em análise, segundo os objetivos estratégicos dos decisores. Controlabilidade diz respeito à necessidade de o ponto de vista fundamental ser influenciado apenas pelas ações potenciais elencadas.

Após este trabalho de definição dos candidatos a ponto de vista fundamental, analisando-os sob as perspectivas de controlabilidade e essencialidade, é possível representar o mapa cognitivo sob a forma de árvore. A figura 2.3 toma outro aspecto, conforme pode ser visto a seguir (figura 2.5).

É importante destacar que até o presente momento foi usado o adjetivo *candidato* à frente da expressão *ponto de vista fundamental*, pois todos os pontos de vista elencados precisam atender a uma série de propriedades. O atendimento a estes pré-requisitos é fundamental.

O trabalho inicial de encontrar os candidatos a ponto de vista, sob a perspectiva de controlabilidade e essencialidade precisa ser completado, através da verificação de atendimento às propriedades dos pontos de vista fundamentais. Nota-se que a partir deste momento, desaparece o adjetivo *candidato* e tem-se uma família de pontos de vista fundamentais que possibilite a construção de um modelo multicritério capaz de avaliar ações potenciais dentro de um conjunto de ações.

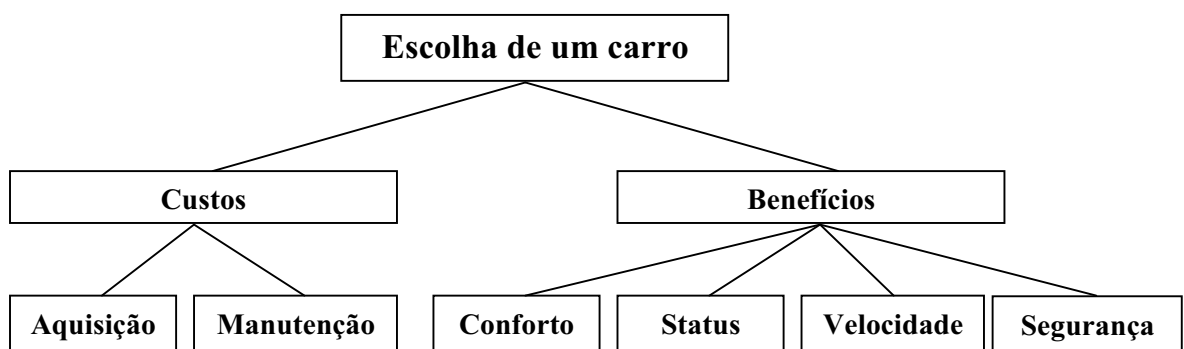


Figura 2.5 Estrutura arborescente de pontos de vista fundamentais
 FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001:140)

Ensslin *et al.*(2001) citam nove propriedades requeridas pelos pontos de vista fundamentais.

1. Essencial: Como já discutido, o ponto de vista deve considerar os aspectos de relevância aos decisores, segundo seu sistema de valores. Sob esta perspectiva, é possível distinguir o que venha a ser essencial e o meio que possibilite alcançá-lo. No caso da aquisição de uma casa, temperatura agradável pode ser um item elencado como indispensável ao comprador. Ao contrário do que possa parecer, possuir janelas de ampla abertura não é

essencial, mas um meio de obter tal objetivo. Caso disponha-se de outra casa à venda que não seja dotada de janelas de ampla abertura, mas possua espaço disponível para instalação de ar condicionado, isto pode ser um outro meio para conseguir obter temperatura agradável.

2. Controlável: Deve representar um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão. Aqui, o exemplo da aquisição da casa pode ser discutido, pressupondo-se que adquirir uma casa possa ter sido um meio para atingir o objetivo maior de dispor de uma área ampla para diversão das crianças (objetivo fim). Alugar um apartamento de cobertura com *playground* e ampla área verde também pode ser um meio para atingir o fim (dispor de uma área ampla para diversão das crianças). Por outro lado, comprar um sobrado no centro da cidade não possibilita atingir o objetivo maior.
3. Completo: Deve incluir todos os aspectos considerados como primordiais pelos decisores. Tal propriedade vai de encontro à racionalidade do modelo multicritério de apoio à decisão, no sentido de que permite abranger o maior número de itens necessários à avaliação das ações potenciais. Caso esteja faltando algum ponto de vista fundamental, sua ausência pode ser averigüada, a partir da análise de ações potenciais que venham a apresentar desempenho igual em todos os pontos de vista. A impossibilidade de escolha imediata por uma ou outra ação indica a inteireza do modelo construído.
4. Mensurável: Deve especificar, com a menor ambigüidade possível, o desempenho das ações potenciais em tela. E, para isto deve-se apoiar em escalas de avaliação de desempenho. Mas, tal propriedade não basta, se não for operacional.
5. Operacional: Em complemento à propriedade acima, o ponto de vista fundamental deve possibilitar a coleta de informações requeridas sobre o desempenho das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com um esforço viável. Neste ponto, há o interesse dos atores em buscar formas de avaliar os pontos de vista por meio de valores quantitativos.
6. Isolável: Deve possibilitar a análise de um aspecto fundamental de forma independente com relação aos demais relativos ao conjunto.
7. Não-redundante: Não deve considerar o mesmo aspecto mais de uma vez. Do contrário, prejudica a propriedade anterior e afeta a análise de desempenho das ações potenciais.

8. Conciso: O modelo multicritério deve conter um número mínimo de aspectos considerados pelo conjunto de pontos de vista fundamentais, possibilitando compreender o problema de forma adequada.
9. Compreensível: Deve representar o significado de forma clara para os atores envolvidos, possibilitando a geração e comunicação de idéias. Ainda que alguns pontos de vista sejam plenamente compreensíveis para os atores e decisores, outros atores podem estar avaliando um item, conforme sua percepção. Em problemas complexos, tal fato pode ser piorado, tendo em vista um número de variáveis considerável, assim como os jargões técnicos que podem vir a surgir das discussões do grupo.

2.4.4 Descritores

Dispor dos pontos de vista fundamentais é passo importante na construção do modelo multicritério de apoio à decisão.

Entende-se por descritor um conjunto de níveis de impacto que buscam mensurar uma dimensão do contexto decisório (ENSSLIN *et al.*, 2001). Ou, dito de outra forma, a busca por descrever o desempenho das ações potenciais, a partir de um ponto de vista fundamental. Desta forma, a avaliação de um torno mecânico pode ser feita a partir do erro de tolerância nas peças por ele produzidas. Pode ser construída uma escala variando de 0,000 mm a 0,010 mm, com intervalos de 0,002 mm, cuja preferência indubitavelmente é por 0,000 mm. Neste caso, erro de tolerância é um descritor capaz de avaliar o ponto de vista Exatidão.

Um descritor deve atender a três critérios básicos: mensurabilidade, operacionalidade e compreensibilidade. Todos estes critérios observam o fator clareza. Ou seja, um descritor não pode causar ambigüidade. Deve permitir mensurar o desempenho de uma ação potencial de maneira clara. Define quais dados devem ser coletados e como obtê-los, permitindo quantificar um aspecto de forma independente de outros. Portanto, julgar sobre o desempenho de uma ação potencial não pode ser uma tarefa ambígua.

A tarefa de escolher descritores adequados capazes de avaliar satisfatoriamente as ações potenciais não é tarefa simples. Nem todos os itens passíveis de avaliação encontram-se disponíveis de forma quantitativa, exigindo um esforço no sentido de

fazê-lo. Porém, uma vez construído, torna-se possível avaliar de modo uniforme as diversas propostas disponíveis, facilitando o trabalho de escolha.

A figura 2.6 apresenta a classificação possível dos tipos de descritores.

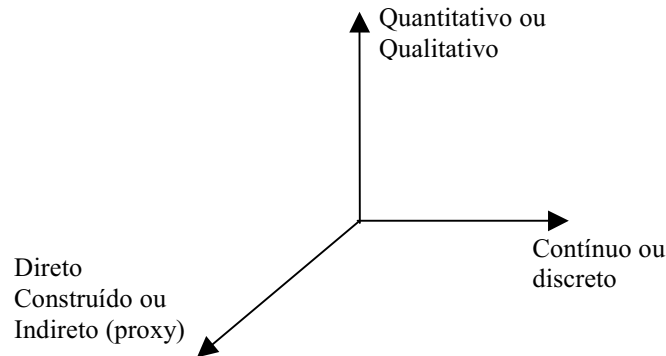


Figura 2.6 Classificação dos tipos de descritores
FONTE: ENSSLIN *et al.*(2001: 147)

Os descritores diretos são aqueles que possuem forma de medida numérica direta e podem ser quantitativos contínuos ou discretos. Quantitativos, pois utilizam números. Contínuos, quando podem ser traduzidos em escala que representa níveis de impactos (exemplo: custo em unidades monetárias, variando numa escala de \$ 10,00 a \$ 50,00). Por outro lado, descritores discretos não permitem níveis intermediários. Por exemplo, número de mulheres grávidas (descriptor quantitativo discreto) e formação educacional de uma pessoa (descriptor qualitativo discreto).

Descritores construídos são adotados, quando não há possibilidade de mensurar diretamente o comportamento de uma ação potencial, por meio de um descriptor direto único. Torna-se possível desmembrar um ponto de vista fundamental em pontos de vista elementares (PVEs), tendo em vista que há um ou mais aspectos capazes de explicar aquele ponto de vista. Tal artifício torna-se necessário principalmente, quando há uma preocupação de cunho qualitativo e não dispõe-se de um descriptor direto satisfatório para avaliação.

Adotar pontos de vista elementares como apoio implica não perder de vista o fato de que os mesmos precisam ser mutuamente exclusivos. Porém, podem ser dependentes e o descriptor será conjunto. Simultaneamente possibilitam avaliar da maneira mais completa possível aquele ponto de vista ao qual pertencem. Na aquisição de um veículo, o ponto de vista status não é mensurável, num primeiro momento. Por outro lado, a decomposição do mesmo em pontos de vista elementares ano de fabricação e imagem no mercado pode auxiliar, partindo do princípio de que estes são elementos passíveis de quantificação (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Um descritor indireto (*proxy*) busca associar um evento ou propriedade diretamente relacionada a um ponto de vista fundamental, utilizando-os como indicador. Percebe-se, neste caso, que a medição é feita de maneira indireta. Como exemplo, cita-se o ponto de vista poluição, cuja avaliação é feita indiretamente através da contagem de animais mortos expostos à poluição (descritor indireto).

Na figura abaixo, é possível verificar a construção do descritor do ponto de vista Potência de um gerador elétrico. A escolha dos limites superior e inferior exige atenção, pois melhor nível significa melhor viável, ao passo que por pior nível entende-se pior aceitável. E, sendo assim, também devem ser apontados o nível Bom e o nível Neutro. Isto é, facilitar a mensuração de quais ações são atrativas (desempenho acima do nível Neutro) e quais não são (desempenho abaixo do nível Neutro). Ou ainda aquelas que superam as expectativas (desempenho acima do nível Bom).

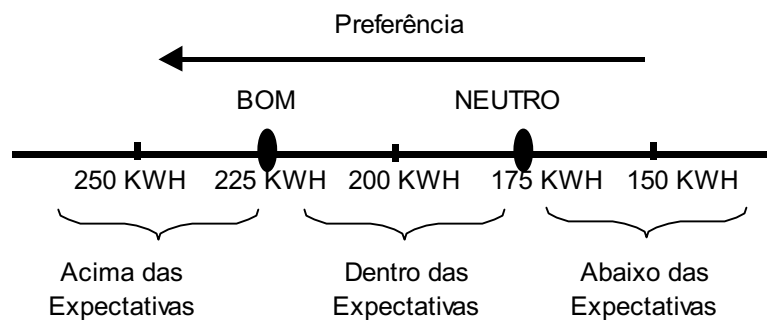


Figura 2.7 Descritor do ponto de vista Potência de um gerador elétrico com níveis Bom e Neutro

Cabe ressaltar que, ainda que a ação esteja abaixo do nível Neutro, ela pode não ser satisfatória, mas é aceitável. Da mesma forma, aquelas ações com desempenho acima das expectativas (acima do nível Bom), são consideradas situações factíveis.

Sinal de que os descritores estão adequados podem ser percebidos, quando a maioria das ações normalmente possuem um desempenho dentro das expectativas. Quando a maior parte das ações potenciais estão abaixo das expectativas, isto indica que os níveis de impacto precisam ser redefinidos, pois a avaliação pode estar sendo feita de forma excessivamente rigorosa.

Como consequência deste exercício de avaliação dos pontos de vista fundamentais e a construção de descritores capazes de mensurá-los de forma clara, sem ambigüidades, notar-se-á que a estrutura arborescente pode vir a evoluir (vide figura 2.10).

2.4.5 Funções de valor

O propósito deste trabalho é a construção de um método estruturado que abranja tanto fatores passíveis de mensuração (quantificáveis) como outros fatores de importância na avaliação do projeto, mas não traduzidos em preferências numéricas, tendo em vista a ausência de um método adequado para tanto. Na figura abaixo, percebe-se vários fatores que precisam ser considerados na aquisição de um veículo, mas nem todos podem ser expressos quantitativamente num primeiro momento. Para tanto, um auxílio pode ser obtido com as funções de valor. Isto é, uma forma de mensurar as preferências dos decisores com números.

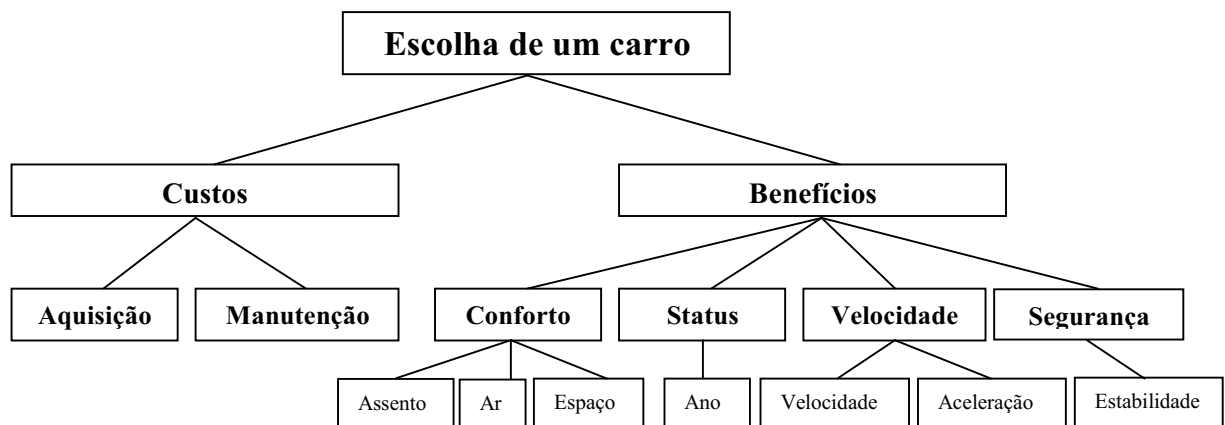


Figura 2.8 Estrutura arborescente de pontos de vista fundamentais
 FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001:170)

Ressalta-se que, mesmo trabalhando com itens naturalmente mensuráveis, a atratividade com relação aos valores passíveis de escolha varia diferentemente. O preço de venda de uma máquina de medição tridimensional entre \$ 90.000,00 a \$ 100.000,00 pode ser pouco significativo face a uma outra opção entre \$ 70.000,00 a \$ 80.000,00. Nota-se que o intervalo numérico nas faixas mantém-se em \$ 10.000,00, porém a atração por preço menor não obedece à mesma proporção. A preferência por um preço menor pode ser avaliada muito mais positivamente, somando pontos a favor na decisão final de aquisição da máquina, segundo este ponto de vista em particular.

Para fins deste trabalho, será usado o método do julgamento semântico. Tal ferramenta pressupõe comparações par-a-par entre ações potenciais, apontando

diferenças de atratividade entre elas. Os decisores informam qualitativamente sua intensidade de preferência, usando de uma escala ordinal semântica.

Nestas sessões de julgamento semântico, envolvendo uma ou mais pessoas, seja na avaliação local de um determinado critério ou mesmo no estabelecimento da taxa de substituição dentro do modelo global, deve-se permitir aos indivíduos manifestar suas opiniões, buscando preencher a matriz, de forma negociada e criando uma solução compromissada (CHENG *et al.*, 2001).

Preferiu-se adotar uma escala com apenas 7 gradações, a fim de facilitar os cálculos e tornar menos enfadonhas as discussões com os decisores⁵. Tendo assim, as categorias semânticas propostas são:

C0	Nenhuma diferença de atratividade (indiferença)
C1	Diferença de atratividade muito fraca
C2	Diferença de atratividade fraca
C3	Diferença de atratividade moderada
C4	Diferença de atratividade forte
C5	Diferença de atratividade muito forte
C6	Diferença de atratividade extrema

A tabela abaixo ilustra o descritor do ponto de vista Potência, procurando avaliar uma ação conforme seu desempenho, indicando ainda níveis Bom e Neutro (expectativas dos decisores).

Tabela 2.1 Descritor do ponto de vista Potência
Descritor do Ponto de Vista Potência

Níveis de impacto	Níveis de Referência	Descrição
N ₅		250 KWH
N ₄	Bom	225 KWH
N ₃		200 KWH
N ₂	Neutro	175 KWH
N ₁		150 KWH

FONTE: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001: 203)

Os decisores são perguntados sobre sua intensidade de preferência entre os níveis de impacto do descritor. A indagação sobre qual a diferença de atratividade entre uma máquina com a máxima potência disponível no mercado e aquela com potência mínima exige como resposta uma categoria semântica, por exemplo, C6 - diferença de atratividade extrema.

O objetivo com estes questionamentos é obter um quadro de respostas, fruto de comparações paritárias, a partir de seu descritor. A tabela 2.2 demonstra as opiniões do decisor a respeito do desempenho de uma máquina no quesito potência. Uma potência de 250 KWH possui diferença de atratividade forte se comparada à potência de 200 KWH, daí a nota C4 na interseção da linha N₅ com a coluna N₃. Seguindo o mesmo raciocínio, uma potência de 200 KWH possui diferença de atratividade fraca perante uma potência de 175 KWH (nota C2 na interseção linha N₅ com a coluna N₂).

Tabela 2.2 Matriz semântica do ponto de vista Potência

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁
N ₅	0	C2	C4	C5	C6
N ₄		0	C3	C4	C6
N ₃			0	C2	C4
N ₂				0	C3
N ₁					0

FONTE: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001: 196)

São atribuídos números às categorias semânticas e logo após, será necessário transformá-las em valores.

Categoria	Descrição	Valor
C0	Nenhuma diferença de atratividade (indiferença)	0
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

Tabela 2.3 Matriz semântica do ponto de vista Potência valorizada

	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁
N ₅	0	2	4	5	6
N ₄		0	3	4	6
N ₃			0	2	4
N ₂				0	3
N ₁					0

FONTE: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001: 196)

Um dos métodos existentes para trabalhar com julgamentos semânticos é o MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation TechNique*) elaborado por Bana e Costa e Vansnick (1997). Seu raciocínio lógico-quantitativo foi

⁵ BANA E COSTA, C.A., VANSNICK, J.C., Uma nova abordagem ao problema de construção de uma função de valor cardinal: MACBETH. *Investigação Operacional*, v.15, junho, p. 15-35, 1995 *apud* Ensslin *et al.*, 2001.

colocado em software que trabalha com as condições semânticas e regras de validação, utilizando-se de programação linear. O componente técnico é constituído por uma cadeia de 4 programas lineares (*Mc1 a Mc4*), conforme demonstrado na figura 2.11. A ilustração fornece uma visão geral do mesmo e as interações entre o facilitador/*software*, facilitador/respondente.

Considerando-se um conjunto finito A com ações potenciais a , b e c , o respondente é convidado a manifestar julgamentos k que variam, conforme as categorias semânticas demonstradas anteriormente. Os cálculos do MACBETH analisam a condição de consistência semântica $\forall a, b, c \in A$, com aPb^6 e bPc e $\forall k, k' \in \{1,2,3,4,5,6\}$, se $(a, b) \in C_k$ e $(b, c) \in C_{k'}$, deve haver $(a, c) \in C_{k''}$ com $k'' \geq \max\{k, k'\}$ (BANA e COSTA e VANSNICK, 1997).

O processo continua a análise, ponderando dois possíveis casos de valor ótimo de c_{min} (programa MC1 da figura 2.9):

- Caso 1: consistência cardinal ($c_{min}=0$)

Com este resultado é possível associar um número real $v(a)$ com cada elemento a de A , de modo que as seguintes regras de mensuração sejam satisfeitas:

- Regra 1: $\forall a, b \in A: aPb \Leftrightarrow v(a) > v(b)$; ou seja, o número associado à alternativa a é maior que aquele associado à alternativa b , se e somente se, para o decisor a é mais atrativo que b .

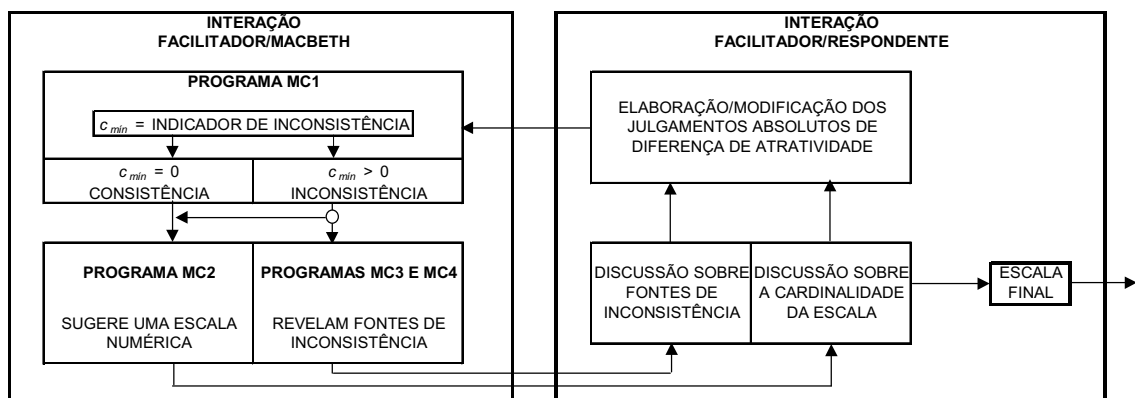


Figura 2.9 Visão geral do MACBETH
FONTE: BANA E COSTA E VANSNICK (1997:109)

- Regra 2: $\forall k, k' \in \{1,2,3,4,5,6\}$ com $k \neq k'$ e $\forall a, b, c, d \in A$ com $(a,b) \in C_k$ e $(c, d) \in C_{k'}$: $k > k' \Leftrightarrow v(a) - v(b) > v(c) - v(d)$, isto é, quando aPb e cPd , com (a,b) e (c,d) não pertencendo à mesma categoria, a diferença entre os números

⁶ A notação aPb significa que a alternativa a possui uma atratividade maior que a alternativa b : a é preferencial a b .

associados para a e b é estritamente maior que a diferença entre os números associados para c e d , se e somente se, a diferença de atratividade entre a e b é julgada como maior que a diferença de atratividade existente entre c e d . É importante notar que esta informação não é perguntada diretamente ao respondente, mas o MACBETH verifica isto indiretamente na matriz de julgamento.

Atendidas as regras 1 e 2, o programa MC2 informa números reais $v(a)$ ($a \in A$). O objetivo é obter uma escala de modo que seja verificado com o respondente se as distâncias relativas entre os pontos informados representam alternativas/ações que correspondem às diferenças relativas de atratividade percebidas. A partir da aprovação pelo respondente, a aplicação $v: A \rightarrow \mathbb{R}: a \rightarrow v(a)$ pode ser tomada como um intervalo de escala quantificando a atratividade das ações de A . Se este não é o caso, o respondente é convidado a modificar os julgamentos de modo que a condição acima (diferenças relativas) seja satisfeita.

- Caso 2: inconsistência cardinal ($c_{min} > 0$)

Com este resultado não é possível associar um número real $v(a)$ com cada elemento a de A , satisfazendo as regras de mensuração anteriormente mencionadas. Neste caso, o programa MC2 sugere valores $v(a)$ ($a \in A$) que tentam ajustar o julgamento inicial inconsistente e que podem ser usados como base para discussão com o respondente, pois os números sugeridos estarão associados com cada elemento a de A de modo a satisfazer as condições de diferenças relativas.

Outra possibilidade é convidar o respondente a reexaminar os julgamentos semânticos realizados, verificando a possibilidade de alterar alguns deles. Esta opção implica testar novamente a consistência (programa MC1) e obter outra escala de avaliação (programa MC2).

Este processo de aprendizagem interativa pode ser facilitado com o uso dos programas MC3 e MC4, pois sua função é apontar possíveis fontes de inconsistência e sugerir modificações concretas de alguns dos julgamentos com o objetivo de atingir consistência.

Trabalhando os dados colhidos na matriz de julgamento semântico, o MACBETH informa as funções de valor para o ponto de vista Potência (vide tabela 2.5).

Por outro lado, existem desvantagens com a adoção deste método. Exigem-se transformações matemáticas - os pontos são obtidos de forma indireta. Algumas vezes não existe função de valor compatível com a matriz de julgamentos. E, finalmente, defrontando-se com um número de níveis de impacto extenso, o processo de questionamento torna-se fatigante, tendo em vista o aumento correspondente do número de comparações par-a-par (ENSSLIN et al., 2001).

Tabela 2.4 Função de valor do ponto de vista Potência			
Níveis de impacto	Níveis de Referência	Descrição	Função de Valor
N ₅		250 KWH	100
N ₄	Bom	225 KWH	80
N ₃		200 KWH	50
N ₂	Neutro	175 KWH	30
N ₁		150 KWH	0

FONTE: Adaptado de Ensslin et al. (2001: 197)

O modelo de análise multicritério abrange diversos aspectos que devem ser considerados e para trabalhar com todos simultaneamente é aconselhável que as escalas de intervalo sejam transformadas. É preciso fixar o valor da escala nos níveis Neutro e Bom para os descritores. O nível Neutro terá valor 0 e o nível Bom receberá valor 100. Tal fato busca proporcionar uma equivalência de atratividade em todos os descritores. Isto facilita os trabalhos e dá um entendimento padrão do que venha a ser Bom e Neutro em todos os indicadores, independente de sua natureza.

A transformação das escalas de intervalo é uma transformação linear positiva do tipo:

$$v(.) = a.m(.) + b, \text{ onde:}$$

$m(.)$ é a função de valor (escala de intervalo) original

$v(.)$ é a função transformada

a e b são duas constantes (com a positiva, $a > 0$).

Na tabela abaixo dispõe-se da avaliação do ponto de vista Manutenção de um veículo e seus níveis de referência. Percebe-se que o nível Bomequivalente a 80 pontos, ao passo que o nível neutro corresponde a 30 pontos.

Tabela 2.5 Níveis de impacto e função de valor original do ponto de vista Manutenção		
Níveis de impacto	Níveis de Referência	Função de valor original μ (.)
N ₅		100
N ₄	Bom	80
N ₃		55
N ₂	Neutro	30
N ₁		0

FONTE: Adaptado de Ensslin et al. (2001: 203)

De posse da função linear $v(.) = a.m(.) + b$, obtém-se:

$$\text{Nível Bom: } v(N_4) = a.80 + b \Rightarrow 100 = a.80 + b$$

$$\text{Nível Neutro: } v(N_2) = a.30 + b \Rightarrow 0 = a.30 + b$$

Havendo duas equações e duas incógnitas, resta descobrir o valor das mesmas, por meio do método da substituição. Tomando-se que $b = -30a$:

$$100 = a.80 + b \Rightarrow 100 = 80a + (-30a) \Rightarrow 100 = 50a \Rightarrow a = 2, e$$

$$0 = 30a + b \Rightarrow b = -30 \cdot 2 \Rightarrow b = -60$$

Basta agora, usar a formula de transformação linear para todos os níveis de impacto e traçar a nova tabela de níveis de impacto transformados.

$$v(N_5) = a.100 + b \Rightarrow v(N_5) = 2 \cdot 100 + (-60) \Rightarrow v(N_5) = 140$$

$$v(N_4) = a.80 + b \Rightarrow v(N_5) = 2 \cdot 80 + (-60) \Rightarrow v(N_5) = 100 \text{ (Nível Bom)}$$

$$v(N_3) = a.55 + b \Rightarrow v(N_5) = 2 \cdot 55 + (-60) \Rightarrow v(N_5) = 50$$

$$v(N_2) = a.30 + b \Rightarrow v(N_5) = 2 \cdot 30 + (-60) \Rightarrow v(N_5) = 0 \text{ (Nível Neutro)}$$

$$v(N_1) = a.0 + b \Rightarrow v(N_5) = 2 \cdot 0 + (-60) \Rightarrow v(N_5) = -60$$

Tabela 2.6 Função de valor transformada dos níveis de impacto do ponto de vista Manutenção

Níveis de impacto	Níveis de Referência	Função de valor transformada $\mu (.)$
N ₅		140
N ₄	Bom	100
N ₃		50
N ₂	Neutro	0
N ₁		-60

FONTE: Adaptado de Ensslin et al. (2001: 204)

Todas estas transformações buscam permitir ao tomador de decisão a estruturação e padronização no trato dos diversos elementos que devem ser considerados na avaliação.

2.4.6 Taxas de substituição

Parte-se agora para o agrupamento de todos os pontos de vista, de modo que se consiga visualizar o comportamento das ações em potencial em todos eles simultaneamente. A vantagem do modelo multicritério é justamente permitir avaliar o desempenho das ações globalmente, atribuindo maior ou menor valor aos quesitos elencados como fundamentais à tomada de decisão.

Porém, é importante que esta atribuição de valor não deve ser confundida com importância, mas com o conceito de compensação. Isto é, alterações de valor em determinados critérios devem ser compensados em outros critérios, de maneira que o somatório das taxas de substituição seja sempre igual à unidade (ou 100%).

Trabalhar com estes atributos compensatórios é especificar taxas (pesos) aos pontos de vista (taxas de substituição). O objetivo de conferir pesos é ponderar o desempenho das ações em cada ponto de vista e através de uma função de agregação aditiva (somatória destes desempenhos ponderados pelos seus respectivos pesos) verificar o comportamento global destas ações.

$$V(a) = w_1.v_1(a) + w_2.v_2(a) + w_3.v_3(a) + \dots + w_n.v_n(a), e$$

$V(a)$: Valor global da ação a

$v_1(a) + v_2(a) + v_3(a) + \dots + v_n(a)$: Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, 3, ..., n

$w_1, w_2, w_3, \dots + w_n$: Taxas de substituição (pesos) dos critérios 1, 2, 3, ..., n

n : número de critérios do modelo.

As taxas de substituição caracterizam-se como constantes de escala. Isto é, possuem a função de transformar valores locais de preferência em valores globais.

Existem alguns métodos para determinar as taxas de substituição como o método Trade-Off e o método Swing Weights (ENSSLIN *et al.*, 2001). Porém, neste trabalho, assim como feito na construção das funções de valor, será usado o método da comparação par-a-par com julgamento semântico (MACBETH).

O procedimento consistirá em comparar duas a duas ações fictícias com desempenho diferentes em dois pontos de vista, considerando-se que possuem desempenho idêntico nos demais. Para isto, uma ação deve ter desempenho Bom no primeiro critério e Neutro no segundo. A segunda ação deve ter desempenho Neutro no primeiro critério e Bom no segundo (vide exemplo na figura abaixo). Isto deve ser feito com todos os pares de critérios contidos no modelo. Este procedimento visa ordenar preferencialmente os pontos de vista e definir qualitativamente (julgamento semântico) a intensidade de preferência entre os pares de ações fictícias (ENSSLIN *et al.*, 2001). Vide figura a seguir.

Num primeiro momento, os níveis são hierarquizados, de forma que as comparações sejam feitas entre critérios do mesmo nível. O decisor deve manifestar a sua preferência por uma ou outra ação e os resultados são tabulados. No exemplo a

seguir, a comparação par-a-par está enfocando os subcritérios assento e ar condicionado.

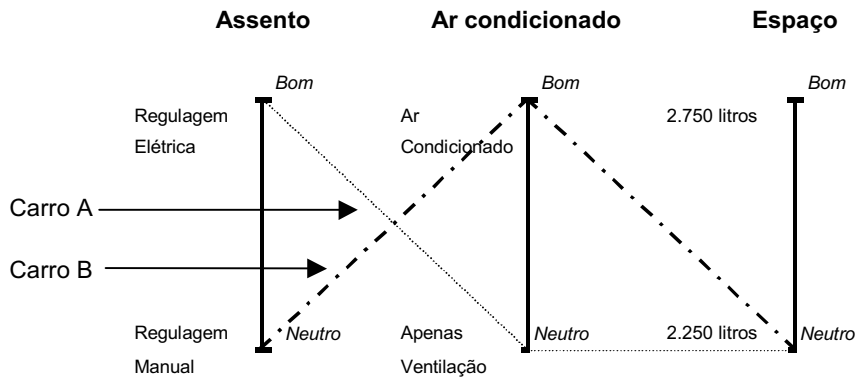


Figura 2.10 Desempenho das ações Carro A e Carro B nos subcritérios do ponto de vista Conforto

FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.* (2001:227)

Os questionamentos continuam, comparando-se assento x espaço e ar condicionado x espaço. Ou seja, todos os critérios são comparados dois a dois, mantendo-se o desempenho idêntico nos demais. Para cada combinação de critérios diferenciada, propõe-se uma ação fictícia, levando o decisor a manifestar sua preferência por uma ou outra alternativa. Os resultados obtidos são colocados numa matriz, de forma que o dígito 1 numa linha informa sobre a preferência daquela alternativa e, por consequência daquele critério em relação ao outro que consta na coluna. A soma dos números constantes nas linhas indica a ordem de preferência dos critérios avaliados.

	Assento	Ar condicionado	Espaço	Soma	Ordem
Assento		0	1	1	2 ^o
Ar condicionado	1		1	2	1 ^o
Espaço	0	0		0	3 ^o

Figura 2.11 Matriz de ordenação

FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.* (2001:228)

Após obter um ordenamento dos critérios considerados, é necessário que se faça o julgamento semântico de ações fictícias par-a-par, de modo a obter as taxas de substituição.

O decisor deve responder sobre qual a perda de atratividade ao trocar o carro B pelo A, tendo em vista que o carro B possui regulagem manual, ar condicionado e espaço interno de 2.250 litros e o carro A possui regulagem elétrica dos bancos,

ventilação apenas e um espaço interno de 2.250 litros, sabendo-se que a opção B é a melhor das duas.

Usando categorias semânticas monta-se uma tabela das respostas colhidas, acrescentando-se uma ação de referência A0 que possui todos os impactos no nível Neutro. A introdução da ação A0 faz-se necessária para que o MACBETH possa determinar a taxa de substituição do critério menos preferível, do contrário sua taxa de substituição seria igual a zero (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Tabela 2.7 Matriz de julgamentos semânticos das ações fictícias

	Ar Condicionado	Assento	Espaço	A0
Ar Condicionado		C4	C6	C6
Assento			C3	C5
Espaço				C3
A0				

FONTE: ENSSLIN *et al.* (2001:229)

As respostas tabuladas são inseridas no software e os cálculos realizados informam as taxas de substituição dos critérios (Ar condicionado 52%, Assento 32% e Espaço interno 16%).

Assim como feito nas funções de valor, ao longo do procedimento, os decisores manifestaram suas preferências de maneira semântica. Eles não foram forçados a responder em termos numéricos, interagindo mais natural e facilmente com o método. Caso haja qualquer mudança nos níveis de referência (Bom e Neutro) em algum dos critérios, há necessidade de se refazer todo este processo de obtenção das taxas de substituição (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Observando-se uma árvore de pontos de vista fundamentais e seus diversos níveis (vide figura 2.12), quando da definição das taxas de substituição, o melhor é que as mesmas sejam obtidas preferencialmente de baixo para cima. Desta forma, Watson *et al.*⁷ afirmam que tal cuidado ajuda a ter melhor noção de compensação entre os diversos critérios.

A existência de diversos níveis de critérios sobre os quais o decisor precisa emitir suas opiniões torna o processo complexo. E, sendo assim, uma forma de atenuar este problema é selecionar em cada conjunto de subcritérios apenas o descritor com maior taxa de substituição. Por exemplo, ao avaliar o critério conforto, o decisor precisou raciocinar em termos de assento (regulagens manual ou elétrica), ventilação (normal ou ar condicionado) e espaço interno (2.250 litros ou 2.750 litros). Subindo-se na

árvore de pontos de vista fundamentais, defronta-se com outros critérios como custo, velocidade, status e segurança com seus respectivos subcritérios. A fim de facilitar o processo de avaliação das ações, procurou-se simplificar, confrontando-se conforto com os outros pontos de vista fundamentais, levando-se em consideração apenas o fato de o carro possuir ventilação normal ou ar condicionado (subcritério com maior taxa de substituição no critério Conforto) (ENSSLIN *et al*, 2001).

O último fato a se considerar no que diz respeito à ponderação dos pontos de vista fundamentais é o cuidado de determinar compensações entre critérios posicionados no mesmo nível da hierarquia. A taxa de substituição de subcritérios no modelo global é o resultado da multiplicação de seu peso pelo peso do seu critério no nível imediatamente acima. O subcritério Ar Condicionado possui 27,56% como taxa de substituição no modelo global, pois representa 52% no seu nível e está ligado ao critério Conforto, cujo peso é de 53% ($0,52 * 0,53 = 0,2756$ ou 27,56%).

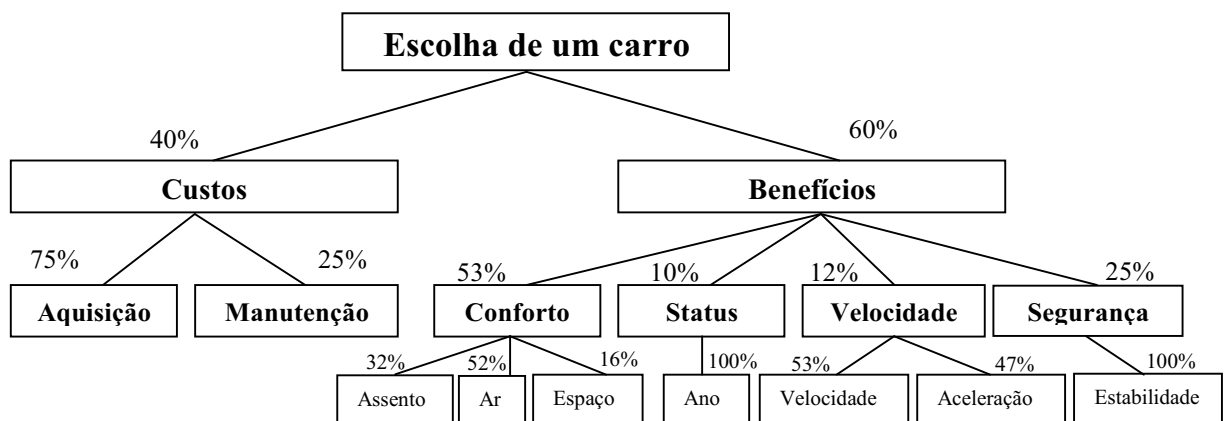


Figura 2.12 Taxas de substituição da estrutura arborescente de pontos de vista fundamentais

FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001:238)

2.4.7 Avaliação das ações potenciais

Após todo este trabalho de estruturação do modelo, parte-se agora para sua aplicação, no sentido de avaliar ações potenciais, segundo os critérios e subcritérios elencados. A partir de um gráfico denominado perfil de impacto é possível visualizar os pontos fortes e fracos das ações, pois nele é inscrita a pontuação obtida em cada eixo de avaliação.

⁷ WATSON, S.R., BUEDE, D.M. **Decision analysis and behavioral research**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986 *apud* ENSSLIN *et al.*, 2001.

Coloca-se no eixo horizontal os critérios e subcritérios, ao passo que no eixo vertical consta o desempenho da ação. Além disso, são especificados os níveis Bom e Neutro, de maneira que o decisor possa melhor visualizar em que aspectos as ações estão acima das expectativas (acima do nível Bom), assim como verificar em que aspectos as mesmas deixam a desejar (abaixo do nível Neutro).

Se, por um lado, o gráfico permite visualizar o desempenho em cada critério, também é possível discutir sobre oportunidades de aperfeiçoamento. Ou seja, eventuais melhoramentos que podem ser traduzidos em melhor pontuação num ou noutro ponto de vista. No gráfico abaixo, por exemplo, equipar o veículo com ar condicionado exerce impacto direto, deslocando sua avaliação do nível Neutro para o nível Bom.

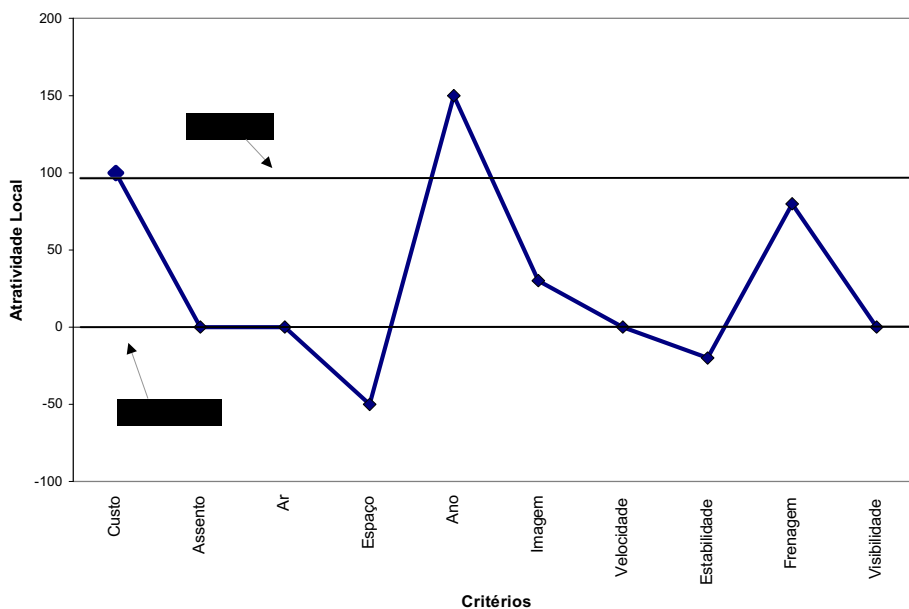


Figura 2.13: Perfil de impacto de um veículo X
FONTE: Adaptado de ENSSLIN et al.(2001:242)

Uma variante deste gráfico pode ser a avaliação simultânea de duas ações potenciais e daí consegue-se uma grande vantagem, pois além de trabalhar com múltiplos critérios, o modelo permite confrontar ações potenciais simultaneamente e verificar em quais itens as diferentes oportunidades de investimento são melhores ou piores do que suas concorrentes.

Duas outras contribuições desta análise gráfica são (a) possibilitar identificar ações com desempenho superior em algum critério e não pior do que suas

concorrentes nos outros critérios (GOODWIN *et al.*⁸, 1991) e (b) permitir visualizar de maneira global, a partir de critérios locais, a melhor opção disponível.

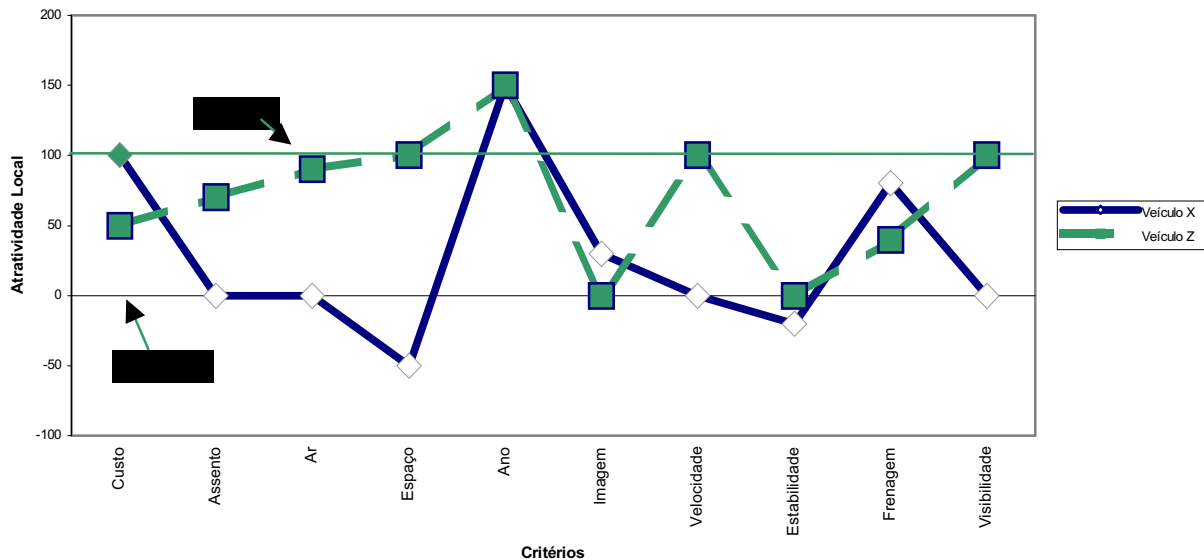


Figura 2.14: Perfil de impacto dos veículos X e Z (análise combinada)
FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001:243)

É possível derivar outras análises como a que considera não apenas os critérios e subcritérios, mas contempla também as taxas de substituição. Isto é, procura-se por meio da função de agregação aditiva uma pontuação única que reflita o desempenho global da ação em perspectiva:

$$V(a) = w_1.v_1(a) + w_2.v_2(a) + w_3.v_3(a) + \dots + w_n.v_n(a), \text{ e}$$

É importante ressaltar algumas características desta fórmula, como:

1. O somatório das taxas de substituição deve ser igual a 1
 $w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1$
2. O valor das taxas de substituição deve ser maior do que 0 e menor do que 1.
 $1 > w_i > 0$ para todo $i = 1, 2, 3, \dots, n$
3. O valor parcial de uma ação fictícia com impacto no nível Bom é igual a 100 em todos os critérios.
 $v_i(a_{\text{Bom}}) = 100$, para todo $i = 1, 2, 3, \dots, n$
4. O valor parcial de uma ação fictícia com impacto no nível Neutro é igual a 0 em todos os critérios.
 $v_i(a_{\text{Neutro}}) = 0$, para todo $i = 1, 2, 3, \dots, n$
5. O valor global de uma ação a_{Bom} com todos os impactos no nível Bom é igual a 100.

⁸ GOODWIN, P, WRIGHT, G. *Decision analysis for management judgement*. Chichester: John Wiley & Sons, 1991 *apud* ENSSLIN *et al.*(2001).

$$v_i(a_{\text{Bom}}) = 100$$

6. O valor global de uma ação a_{Neutro} com todos os impactos no nível Neutro é igual a 0.

$$v_i(a_{\text{Neutro}}) = 0$$

Foi possível analisar o desempenho de cada ação, visualizando no gráfico perfil de impacto o comportamento das mesmas, simultaneamente em cada critério. A partir da fórmula de agregação aditiva pode-se chegar à um valor único medidor de desempenho, como feito abaixo.

Tanto o gráfico de perfil de impacto quanto o gráfico de avaliação global das ações potenciais apresentam-se como ferramentas de fácil visualização e práticas para análise. Elas podem ser complementadas com a análise custo-benefício. Análise que busca comparar alternativas, de modo que aquelas ações dominadas (apresentam o mesmo benefício que outra e custo maior ou mesmo custo e benefício menor) sejam desconsideradas.

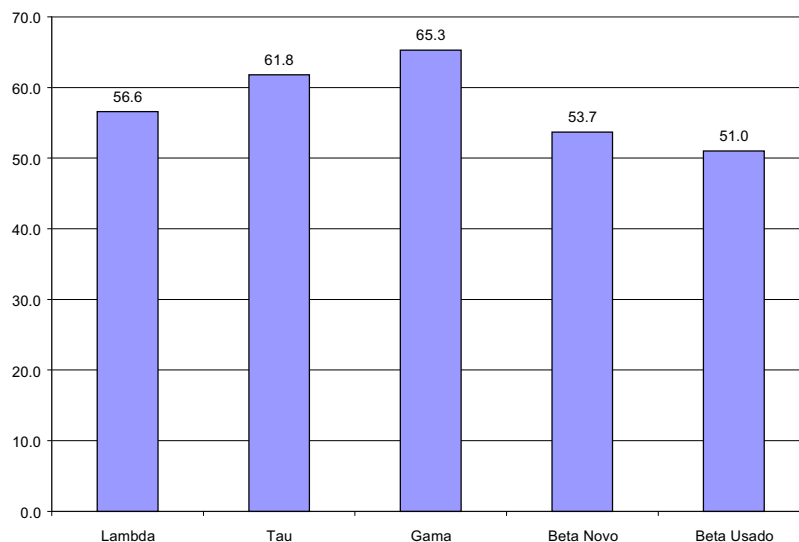


Figura 2.15 Gráfico da avaliação global das ações potenciais
FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001:249)

Para proceder esta análise, é preciso primeiramente agrupar os critérios de avaliação em dois grandes grupos: custos e benefícios. No exemplo de Ensslin *et al* (2001), foram tomados como critérios que representam os custos o preço de aquisição, a manutenção, a operação etc e foram considerados como benefícios a segurança, o tempo, o status e outros. O grupo custo deve ser inserido no eixo horizontal de um gráfico e no eixo vertical é traçada a pontuação em termos de benefícios.

As ações potenciais são colocadas em coordenadas, de acordo com as pontuações obtidas na suas avaliações locais e respectivos pesos. Por exemplo, um veículo Tau avaliado em custos (50,0 pontos com taxa de substituição 0,40) e benefícios (taxa de substituição 0,60) distribuídos em conforto (76,8 pontos com taxa de substituição 0,15), status (107,2 pontos com taxa de substituição 0,08), velocidade (100,0 pontos com taxa de substituição 0,12) e segurança (39,0 pontos com taxa de substituição 0,25) será colocado no gráfico, conforme visto a seguir⁹.

Verifica-se que o veículo Beta Novo apesar de proporcionar um alto benefício é o que custa mais. Num outro extremo, o veículo Gama apresenta um baixo custo, mas possui baixa pontuação em benefícios.

A área sombreada indica onde estão as ações dominadas, em termos de custos e benefícios. Uma linha denominada fronteira eficiente delimita esta área. Sua função é apontar todas as ações não-dominadas, ou seja, todas as ações que por ela passam são as que oferecem melhor relação custo-benefício. Logo, os veículos Beta Usado e Lambda são ações dominadas, tendo em vista que encontram-se fora da fronteira eficiente (ENSSLIN *et al*, 2001).

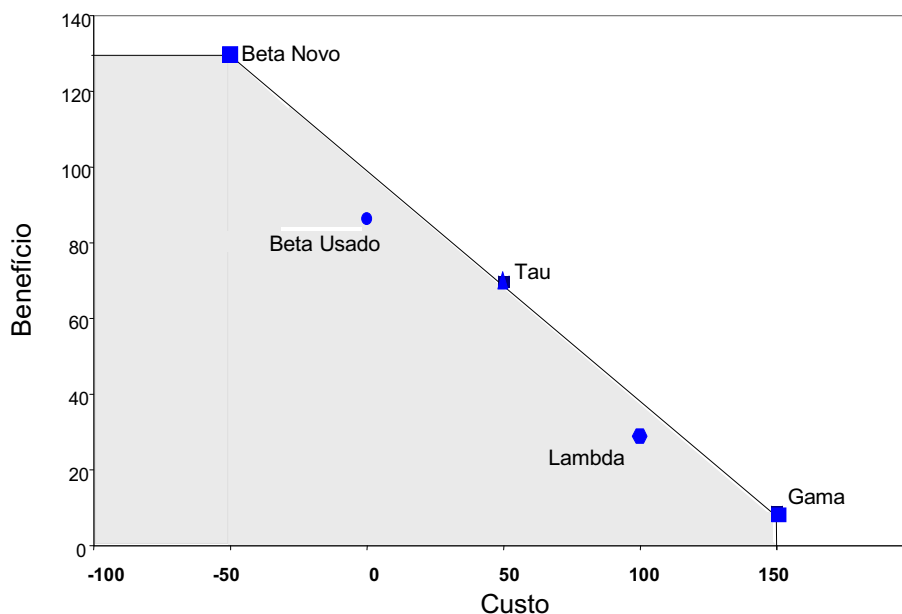


Figura 2.16 Análise custo *versus* benefícios na compra de um veículo

FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.*(2001:251)

⁹ Exemplo extraído de Ensslin *et al.* (2001). Pontuação geral de benefícios:
 $V_{\text{Benefícios}}(\text{Tau}): (76,8 \cdot 0,15 + 107,2 \cdot 0,08 + 100 \cdot 0,12 + 39 \cdot 0,25) / 0,60 \cong 70$
 $V_{\text{Custos}}(\text{Tau}): (50 \cdot 0,40) / 0,40 \cong 50$

A preferência por custo (preço de aquisição menor) leva à opção por veículos situados na fronteira eficiente mais à direita do gráfico. Por outro lado, preferência por benefícios em detrimento de custos leva à escolha de veículos indicados na fronteira eficiente mais à esquerda do gráfico.

2.4.8 Análise de sensibilidade

Todo o esforço desenvolvido seja no que diz respeito ao mapeamento do raciocínio dos decisores, escolha dos pontos de vista fundamentais, elaboração dos descritores ou estabelecimento das taxas de substituição, constituem um modo de perceber a realidade. Para Cheng *et al.* (2001), a comparação par-a-par constitui-se em método acurado (menor erro experimental), na medida em que almeja o maior nível de consistência, levando os decisores a pensar mais precisamente sobre as preferências manifestas.

Mesmo assim, podem haver discrepâncias entre resultados obtidos intuitivamente e aqueles decorrentes da aplicação da metodologia multicritério podem ser resultado da¹⁰:

- a. Incapacidade de os decisores considerarem todos os critérios envolvidos, tendo em vista a grandeza e complexidade de alguns problemas.
- b. Falha na estruturação do problema, quando algum critério significativo não esteja presente no modelo e os decisores intuitivamente estarem considerando-o.
- c. Existência de uma dependência preferencial entre dois critérios que os decisores e o facilitador não conseguem identificar, inviabilizando o raciocínio de agregação aditiva. Restando como solução a redefinição dos critérios que são dependentes ou buscando outro tipo de função de agregação.
- d. Funcionalidades do modelo (taxas de substituição, funções de valor descritores, níveis de impacto e outros) não serem aceitas pelos decisores como meios adequados ao apoio à decisão. Desta forma, cabe ao pesquisador averiguar freqüentemente as informações fornecidas, certificando-se de que as mesmas estejam coerentes com os sistemas de valores dos decisores.

O modelo construído deve ser avaliado no sentido de verificar as possíveis diferenças que possam haver entre os resultados analíticos e intuitivos, principalmente

no que diz respeito ao último fator (item d). Os decisores devem considerar o modelo como uma ferramenta adequada para o apoio à decisão. Para Ensslin *et al.*(2001), a abordagem construtivista não busca, nem mesmo se propõe a encontrar a melhor solução. O objetivo está em proporcionar maior conhecimento sobre o problema, possibilitando assim a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento.

Variações de taxa de substituição podem afetar o desempenho de ações potenciais. Porém, isto deve ser avaliado, considerando-se em quanto tais alterações impactam no processo decisório. Da mesma forma, é oportuno discutir como tratar as incertezas sobre o desempenho de ações, quando presentes.

A análise de variações de desempenho e taxas de substituição procura perceber se alterações perturbam significativamente na avaliação das ações potenciais. Tal procedimento é forçoso, na medida em que busca superar a falta de precisão na determinação de valores, gerar mais conhecimento sobre o problema em tela, assim como dar maior credibilidade aos resultados alcançados (DIAS *et al.*¹¹).

Realizar uma análise de sensibilidade consiste em alterar valores e verificar o novo comportamento do resultado final (avaliação das alternativas). É aconselhável que o modelo seja estável a pequenas variações (em torno de 10%) nas suas taxas de substituição. Desta forma, se não é possível manipular o julgamento dos decisores e, tendo em vista sua variabilidade, pode-se ao menos estudar a consistência deste julgamento e sua validade (SAATY, 1991).

Com o objetivo de testar a estabilidade do modelo acabado, e tomando-se a opção de alterar taxas de substituição, escolhe-se um critério e modifica-lhe o valor em 10%, tanto adicionando quanto diminuindo. Mas, não deve ser ignorado o fato de que, alterando-se a taxa de substituição de um critério, os outros devem ser recalculados, de forma a preservar a somatória igual a 1 ($w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1$, onde w = taxa de substituição do critério). E, sendo assim, parte-se para o cálculo das taxas, a partir da fórmula abaixo¹²:

$$w_n' = \frac{w_n * (1 - w_i')}{(1 - w_i)}$$

onde:

w_i : taxa de substituição original do critério i

¹⁰ GOODWIN, P, WRIGHT, G. *Decision analysis for management judgement*. Chichester: John Wiley & Sons, 1991 *apud* ENSSLIN *et al.*(2001).

¹¹ DIAS, L. C., COSTA, J. P. CLIMACO, J. N. Conflicting criteria, cooperating processors – some experiences on implementing decision support method on a parallel computer. **Computers & Operations Research**, 1997 *apud* ENSSLIN *et al.*, 2001.

¹² A demonstração da fórmula pode ser vista em Ensslin *et al.* (2001, capítulo 11 – anexo A).

w_i' : taxa de substituição modificada do critério i
 w_n : taxa de substituição original do critério n
 w_n' : taxa de substituição recalculada do critério n

Tal procedimento fica mais visível a partir de um exemplo, no qual as taxas de substituição atuais de um modelo são alteradas e testando-se o comportamento das ações, antes e após o recálculo dos valores. No quadro a seguir, a taxa de substituição do critério Custos será alterada em +10,0%, passando para 44,0%.

Tabela 2.8 Taxas de substituição atuais

<i>Taxas de Substituição Atuais</i>	
Custos	40,0%
Conforto	15,0%
Status	8,0%
Velocidade	12,0%
Segurança	25,0%

FONTE: Adaptado de ENSSLIN *et al.* (2001: 250)

Resta agora calcular as novas taxas de substituição dos outros critérios, a fim de que seja preservada a propriedade de soma igual a 1. A aplicação da fórmula anterior permite chegar a novos valores.

$$w_{\text{Conforto}}' = \frac{0,15 * (1 - 0,44)}{(1 - 0,40)} = 0,14$$

E, como feito para o critério Conforto, os cálculos são realizados para todos os outros critérios.

Este raciocínio, considerando a variação positiva da taxa de substituição do critério Custos (alteração de 40,0% para 44,0%) deve ser repetido com a hipótese de diminuição da mesma taxa (alteração de 40,0% para 36,0%). Ou seja, o teste da robustez do modelo é feito nos dois sentidos e os resultados devem ser colocados numa tabela, conforme a apresentada a seguir:

Tabela 2.9 Análise de sensibilidade do critério Custos

Ação (Veículos)	Avaliação original		Avaliação + 10,0%		Avaliação - 10,0%	
	$W_1 = 40,0\%$		$W_1' = 44,0\%$		$W_1'' = 36,0\%$	
	Avaliação Global	Colocação da Ação	Avaliação Global	Colocação da Ação	Avaliação Global	Colocação da Ação
<i>Lambda</i>	56,6	3°	59,5	3°	53,7	4°
<i>Tau</i>	61,8	2°	61,1	2°	62,6	1°
<i>Gama</i>	65,3	1°	70,3	1°	60,3	3°
<i>Beta Novo</i>	53,7	4°	46,1	5°	61,3	2°
<i>Beta Usado</i>	51,0	5°	47,5	4°	54,4	5°

FONTE: ENSSLIN *et al.* (2001: 273)

Depreende-se da tabela acima que variações positivas de 10,0% não causam grandes perturbações, tendo em vista que a ordem das ações permanece a mesma do primeira à terceira ação. Mudam de posição apenas o quarto e quinto colocados. Por outro lado, quando da alteração da taxa de substituição do critério custos em - 10,0%, ainda que o veículo Lambda permaneça na primeira posição, todas as outras ações mudam de lugar. Esta variação reprova a estabilidade do modelo a variações negativas na taxa de substituição do critério custos. E, por conseqüência, pode ser dito que o mesmo não é robusto às variações de suas taxas de substituição.

Assim como feito anteriormente nas avaliações de ações, pode-se lançar mão de uma análise gráfica, procurando facilitar a visualização das variações de parâmetros.

A análise gráfica procura demonstrar a avaliação global das ações, a partir de variações nas taxas de substituição de um dos critérios, através do traçado de retas. Em suma, o raciocínio é o mesmo feito anteriormente, mas com o adicional de visualização dos efeitos provocados.

O esboço do gráfico é obtido por meio das equações das retas que representam a variação da avaliação global de uma ação, em função da taxa de substituição de um dos critérios considerados. Para calcular a equação da reta, é preciso primeiramente tomar um ponto de vista no seu estado atual e outro, considerando-o como fator principal de avaliação (taxa de substituição = 1).

Por exemplo, o critério Custos na aquisição do veículo Beta Novo foi avaliado em 53,7 pontos, considerando seu respectivo peso de 0,4 na avaliação global. Num outro extremo, caso sua taxa de substituição seja 1,0, sua pontuação é a mesma obtida na avaliação local (-60,0).

Com estas duas coordenadas disponíveis e partindo da premissa que uma reta obrigatoriamente intercepta dois pontos, a equação da reta ($y = \alpha \cdot x + \beta$) pode ser obtida através do método da substituição.

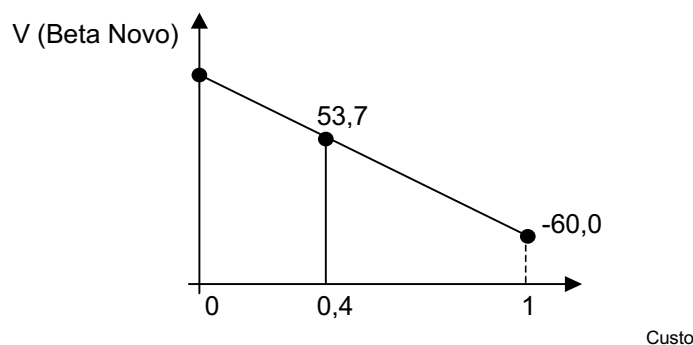


Figura 2.17 Avaliação global de Beta Novo em função de W
Fonte: ENSSLIN *et al.*(2001: 275)

$Y = \alpha \cdot x + \beta$	$y = \alpha \cdot x + \beta$	Retomando a primeira equação:
$53,7 = \alpha \cdot 0,40 + \beta$	$-60,0 = \alpha \cdot 1,00 + \beta$	
$\beta = 53,7 - 0,40 \cdot \alpha$	$\beta = -60,0 - \alpha$	$\beta = 53,7 - 0,40 \cdot \alpha$
	$53,7 - 0,40 \cdot \alpha = -60,0 - \alpha$	$\beta = 53,7 - 0,40 \cdot (-189,5)$
	$\alpha - 0,40 \cdot \alpha = -60,0 - 53,7$	$\beta = 53,7 + 75,8$
	$0,60 \cdot \alpha = -113,7$	$\beta = 129,5$
	$\alpha = -189,5$	

Figura 2.18 Apuração da equação da reta de avaliação global

A equação da reta pôde então ser definida como $y = -189,5x + 129,5$.

O procedimento é repetido para todas as ações.

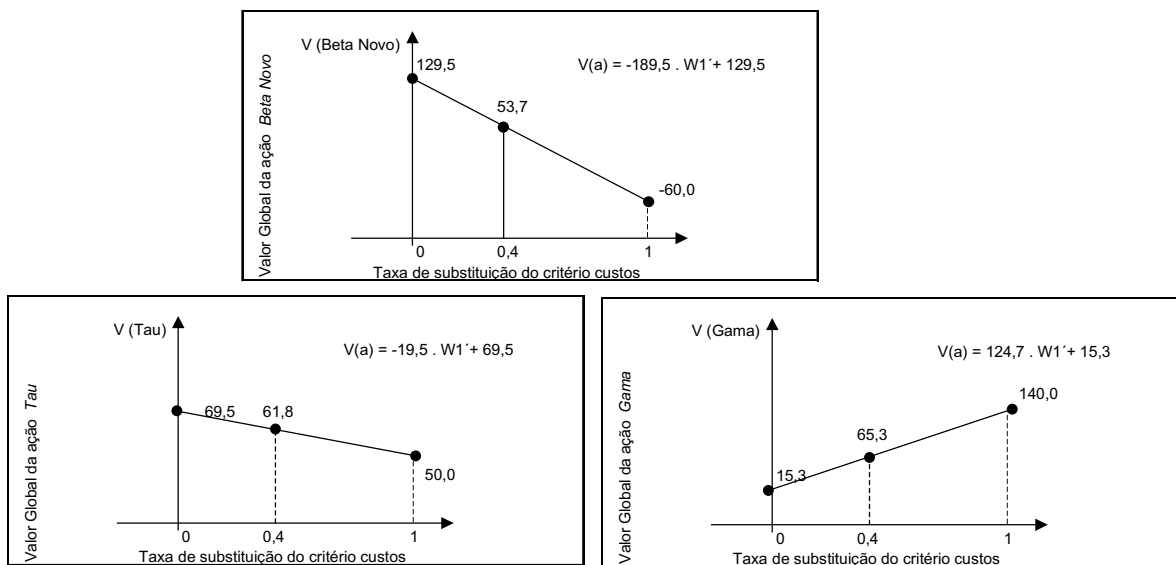


Figura 2.22 Variação da avaliação dos carros em função de taxas de substituição

FONTE: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001:277)

O gráfico de avaliação global diz que no intervalo de variação da taxa de substituição entre 0 e 0,34 o veículo Beta Novo apresenta-se com maior pontuação. O veículo Tau predomina na faixa entre 0,34 e 0,38. E, finalmente a partir de 0,38, a opção Gama possui um desempenho superior aos dos outros veículos (vide figura 2.20).

Assim como a avaliação numérica, a avaliação gráfica aponta que pequenas modificações na taxa de substituição afetam a estabilidade do modelo. Numa pequena variação (0,38 para 0,40) menor que 10,0% foi suficiente para que o veículo Tau superasse as outras alternativas disponíveis.

Se por um lado estas perturbações colocam em xeque a estabilidade do modelo, por outro lado elas podem colaborar no sentido de rever as taxas de substituição obtidas e possíveis outros desvios de percurso.

A constatação de instabilidade do modelo multicritério leva à necessidade de revisão, seja no momento de definição das funções de valor, seja quando do estabelecimento das preferências dos critérios (taxas de substituição) ou até mesmo revisão dos passos iniciais (elenco dos elementos primários de avaliação, definição dos pontos de vista fundamentais e parametrização dos descritores).

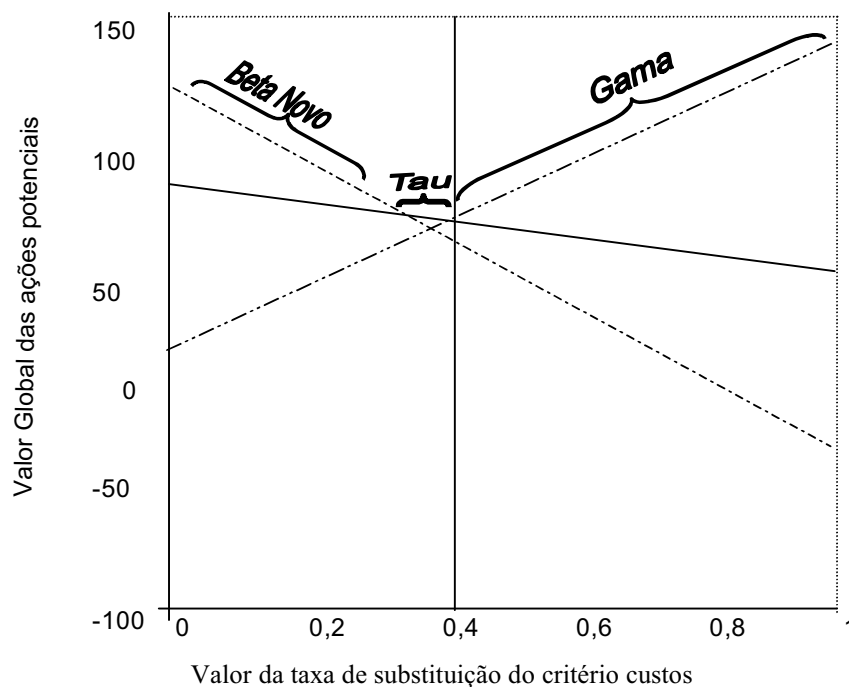


Figura 2.20 Análise de sensibilidade à variação das taxas de substituição
FONTE: ENSSLIN et al.(2001:278)

O modelo multicritério adota uma postura construtivista, permitindo reavaliações e comportando retroalimentação, até quando haja conforto e segurança no uso do mesmo.

Um último esforço no sentido de validar e manter atualizado o modelo é o *post auditing*. Esta auditoria *a posteriori* busca o confronto entre aquilo que foi previsto e o que foi efetivamente realizado – o que favorece o aprimoramento contínuo.

2.4.9 *Post auditing*

Confrontos entre o previsto e o realizado são importantes na medida em que também levam à reflexão sobre o processo de tomada de decisão. Possivelmente, a tendência por optar pelo critério econômico, aprovando aqueles projetos com valor presente líquido positivo pode falhar na maximização dos retornos esperados da empresa.

Ao contrário do procedimento exclusivamente econômico, com o modelo multicritério estruturado é possível analisar o comportamento da ação escolhida, em função dos pontos de vista fundamentais.

Se o *post auditing* aponta resultados previstos muito maiores do que aqueles efetivamente obtidos, então as informações iniciais estavam enviesadas ou foram excluídas informações importantes. Deparando-se com situações deste tipo, cabe à administração optar dentre duas ações:

- a) Modificar o processo de previsão, procurando corrigir vieses informacionais e incorporar previamente informações relevantes anteriormente excluídas.
- b) Manter inalterado o processo de previsão em uso, mas modificar os critérios de aceitação para refletir as características do processo previsivo. Neste caso inclusive, o pré-requisito econômico de valor presente líquido positivo pode não ser apropriado.

O *post auditing* estimula a repensar o mapa cognitivo, pois ainda que o mesmo possa ser um mapa do tipo *produto*, revisões são possíveis. A freqüência de revisão pode ser maior, quando de sua implantação. Acredita-se que modificação irá ocorrer durante algum tempo, e a um sinal de exaurimento do modelo, parte-se até mesmo para o seu abandono e construção de um novo mais condizente com as novas demandas da organização. O modelo é flexível e auditável, validado não só à luz das lógicas matemáticas de teste de consistência e análise de sensibilidade, mas também adequado à medida do possível às necessidades das pessoas que fazem parte da organização.

3. METODOLOGIA

3.1 Considerações gerais

Neste capítulo, apresenta-se o procedimento para construção do modelo multicritério estruturado de apoio à decisão, vantagens, limitações, assim como outros aspectos relativos à aplicação da ferramenta. Optou-se por um modelo multicritério, dada a sua inteireza, na busca por abranger os mais diversos aspectos do negócio, não se limitando a elementos mensuráveis apenas. Há um esforço, no sentido de incorporar elementos quantitativos e outros de natureza qualitativa, almejando visão sistêmica e procurando discutir os mais diversos quesitos que exercem importância diferenciada e significativa no processo decisório.

Este trabalho consiste numa pesquisa empírica sob a perspectiva do estudo de caso, pois há interesse em investigar de forma mais aprofundada o tema em questão e a possibilidade de uso do modelo proposto numa empresa fabricante de automóveis e comerciais leves. Desta forma, ainda que a investigação seja restrita à uma única organização, procura-se por outro lado uma maior disponibilidade de dados e uma busca das motivações maiores que guiam a tomada de decisão neste tipo de indústria.

3.2 O método de desenvolvimento (modelo)

O desenvolvimento do modelo multicritério de apoio à decisão proposto está composto por cinco fases: fase preparatória, implementação, checagem, execução e revisão. Estas fases estão decompostas em etapas, partindo da montagem do grupo de trabalho e definição do problema, assim como um teste final de robustez (análise de sensibilidade) e um ciclo de revisão (*post auditing*). Esta estrutura foi concebida, procurando-se preservar os dados colhidos ao longo das entrevistas e, ao mesmo tempo, validar as informações recebidas, tendo em vista a preocupação com a consistência e adaptabilidade às situações reais.

A fase preparatória abrange a etapa de montagem do grupo de trabalho e definição do problema. O grupo de trabalho deve ser intencionalmente escolhido. Os indivíduos que irão compor a amostra devem ser identificados, segundo sua participação no processo decisório. Certamente, esta intencionalidade atinge pessoas

de áreas técnicas e aquelas responsáveis pela avaliação econômica dos projetos propostos.

Utiliza-se de questionários e entrevistas semi-estruturadas, assim como análise documental de projetos de investimento

ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO ESTRUTURADO

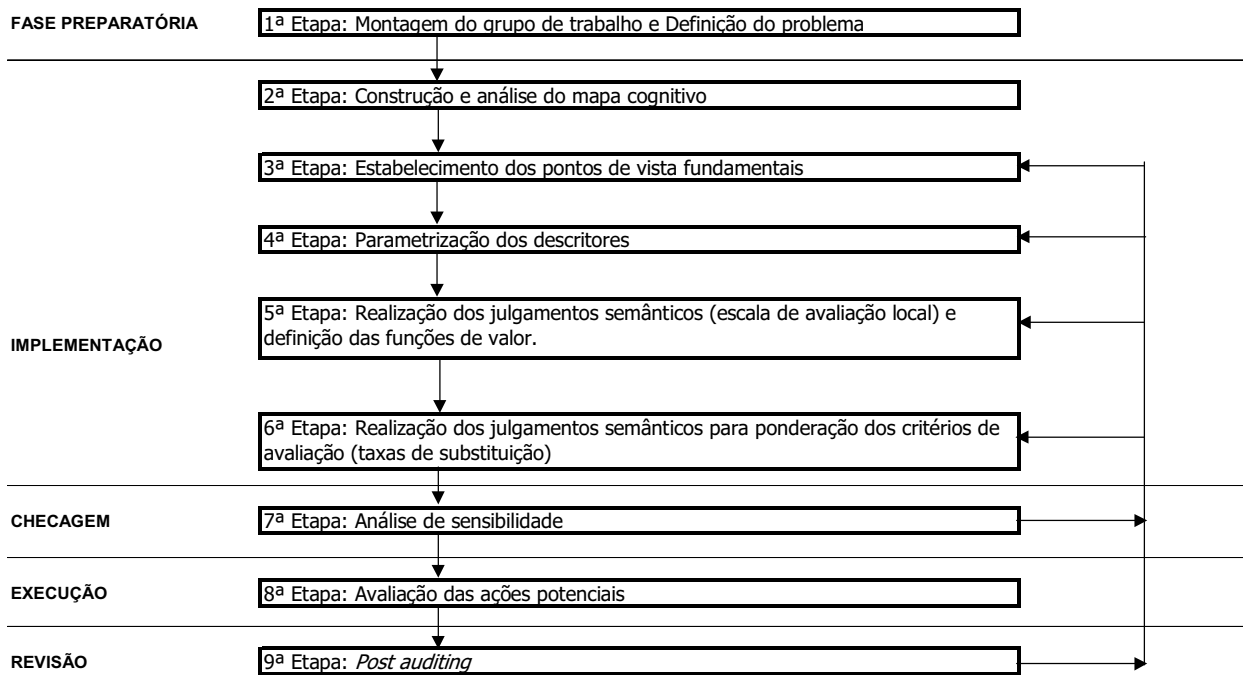


Figura 3.1 Etapas para construção do modelo multicritério estruturado de apoio à decisão

É importante ressaltar que este modelo adota uma abordagem negociativa. A todo o instante, ocorre interação entre o pesquisador e os atores envolvidos no processo. As entrevistas semi-estruturadas e análise documental são utilizadas até à fase de revisão (*post auditing*). Ao passo que questionários serão usados nas quinta, sexta e oitava etapas.

Constituído o grupo de trabalho, parte-se para a definição do problema. Neste instante, alerta-se para o fato de a percepção e as visões dos entes envolvidos exercerem forte influência sobre a abordagem do problema a ser resolvido (definição e delimitação), assim como as alternativas apresentadas e soluções propostas.

Cabe ao pesquisador, a partir de discussões com o grupo de trabalho e análise dos documentos da empresa (projetos de investimentos e fichas descritivas para aquisição de máquinas e equipamentos), definir um problema de forma que abranja as perspectivas de cada indivíduo e do grupo como um todo.

A segunda fase é a fase de implementação. Esta inicia-se com a etapa de construção e análise do mapa cognitivo, que demanda grande interação com o pessoal responsável pela elaboração e análise dos projetos.

Quadro 3.1 Roteiro para identificação dos elementos primários de avaliação	
<i>Item</i>	<i>Pergunta que Deve Ser Feita</i>
Aspectos Desejáveis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quais são os aspectos econômicos que você gostaria de considerar em seu problema? 2. Quais são os aspectos estratégicos que você gostaria de considerar em seu problema? 3. Quais são os aspectos sinérgicos que você gostaria de considerar em seu problema?
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quais são os objetivos econômicos? 2. Quais são os objetivos estratégicos? 3. Quais são os objetivos sinérgicos?
Dificuldades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quais são as maiores dificuldades econômicas com relação ao estado atual? 2. Quais são as maiores dificuldades estratégicas com relação ao estado atual? 3. Quais são as maiores dificuldades sinérgicas com relação ao estado atual?
Ações	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quais características econômicas distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim? 2. Quais características estratégicas distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim? 3. Quais características sinérgicas distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim?
Conseqüências	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quais conseqüências econômicas das ações são boas/ruins/inaceitáveis? 2. Quais conseqüências estratégicas das ações são boas/ruins/inaceitáveis? 3. Quais conseqüências sinérgicas das ações são boas/ruins/inaceitáveis?
Metas/Restrições/Linhas Gerais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quais são as metas/restrições/ e linhas gerais de ordem econômica adotadas por você? 2. Quais são as metas/restrições/ e linhas gerais de ordem estratégica adotadas por você? 3. Quais são as metas/restrições/ e linhas gerais de ordem sinérgica adotadas por você?

FONTE: ENSSLIN et al.(2001:80)

São realizadas entrevistas individuais, pois não só é objetivo preservar o estudo da influência do pensamento de grupo, assim como buscar captar o maior número de variáveis que exerçam algum impacto sobre o problema apresentado, buscando definir elementos primários de avaliação (EPAs), como mostra o quadro 3.1.

A definição dos elementos primários de avaliação e o estabelecimento de relações hierárquicas entre eles, procurando representar graficamente os relacionamentos meios-fins, permite a construção do mapa cognitivo disposto hierarquicamente.

Após consenso com os atores envolvidos sobre a disposição do referido mapa, procura-se delimitar os *clusters* – agrupamento de conceitos comuns que exibem afinidade e diferenciam-se de outros grupos de conceitos afins. *Clusters* definidos permitem a identificação de linhas de argumentação, pois surgem cadeias de

conceitos dispostos hierarquicamente. E, tais linhas serão fundamentais para que sejam estabelecidos os ramos do mapa. Ou seja, uma ou mais linhas de argumentação que apontem aspectos semelhantes ao processo decisório.

Parte-se, então, para a terceira etapa (estabelecimento dos pontos de vista fundamentais). O propósito desta etapa é a transformação do mapa cognitivo segmentado em *clusters* em uma estrutura arborescente, que demonstra os critérios relevantes a serem considerados no processo de avaliação do desempenho, do problema. É importante ressaltar que a estrutura construída parte da premissa de mapa cognitivo como *produto*, isto é, mapas que permanecem relativamente estáveis ao longo do tempo – o que não impede possíveis alterações ao longo do processo, assim como revisões na etapa de *post auditing*. Por isso, procura-se captar junto aos envolvidos características que sejam constantes e comuns nos projetos de investimentos.

Trabalhando com propriedades de essencialidade e controlabilidade, são escolhidos dentro dos *clusters* pontos de vista fundamentais – critérios. Estes serão colocados na estrutura arborescente de forma hierárquica, para posteriormente serem julgados semanticamente.

Na quarta etapa, são construídos descritores com o propósito de melhor representar a preocupação dos decisores quanto ao ponto de vista fundamental em questão. São os descritores que servem de escala para mensuração local dos critérios escolhidos, assim como indicam os níveis Bom e Neutro (faixa de expectativa dos decisores). Na construção destas escalas de avaliação, procurar-se-á trabalhar com cinco níveis e, no caso de descritores quantitativos, adota-se intervalos constantes entre estes níveis.

Na quinta etapa procura-se descrever em quanto serão avaliadas as alternativas de investimento. Valores numéricos ou características são dispostos e cabe aos analistas julgar em quanto um desempenho é mais atrativo a outro. Isto é feito por meio da aplicação de questionários que buscam captar o julgamento semântico, procurando capturar opiniões de maneira direta, ainda que sua transcrição em números seja realizada indiretamente. Para tanto, será usado o software MACBETH, anteriormente descrito no item 2.4.5 - funções de valor.

As funções de valor obtidas devem ser transformadas, de modo que uma avaliação abaixo das expectativas seja inferior a zero e valores acima das expectativas obtenham nota superiores a 100. Isto preserva o raciocínio na escala de 0 a 100 e,

aplicado para todos os pontos de vista fundamentais, facilita uma avaliação padronizada das diversas alternativas de investimento nos diferentes critérios.

Neste momento, há preocupação com a consistência das respostas e validação das escalas construídas. Em caso de inconsistência, são observadas as sugestões do software MACBETH, assim como a necessidade de revisão dos julgamentos semânticos.

Na sexta etapa, novamente são aplicados questionários, procurando coletar julgamentos semânticos. São estipuladas taxas de substituição ou fatores de ponderação entre os critérios considerados. Este procedimento procura atender à função de agregação aditiva, na medida em que, após a avaliação das ações nos critérios locais, os valores devem ser ponderados pelas respectivas taxas de substituição, fornecendo uma medida global — um valor único.

São realizados julgamentos semânticos par-a-par, porém entre ações potenciais reais ou fictícias e não entre características locais. O procedimento deve comparar duas a duas ações fictícias ou potenciais com desempenho diferentes em dois pontos de vista, considerando-se desempenho idêntico nos demais. A primeira alternativa de investimento terá desempenho Bom no primeiro critério e Neutro no segundo. A segunda ação terá comportamento contrário – valor Neutro no primeiro critério e Bom no segundo critério.

É importante frisar que neste momento será introduzida uma ação A0, para que o software MACBETH possa calcular as taxas de substituição dos pontos de vista menos preferíveis.

A ordem de comparação dos pontos de vista fundamentais é de baixo para cima, considerando a estrutura arborescente de decisão. E, havendo um número considerável de critérios a serem comparados em níveis superiores, à medida em que as análises prosseguem em direção ao topo, aqueles critérios de nível inferior com maior taxa de substituição deverão prevalecer nas comparações.

Retorna a preocupação com a consistência das respostas e o aparecimento de razões de inconsistência inaceitáveis leva à discussão sobre as sugestões do software MACBETH e revisão dos julgamentos semânticos.

O modelo ainda deve ser submetido à uma análise de sensibilidade que procura criticar a robustez do mesmo, considerando-se a vantagem de uma alternativa em relação às demais. Para tanto, serão realizadas simulações com variações de 10% positivas e negativas nas taxas de substituição. Tal efeito deve ser apresentado tanto

numérica quanto graficamente, permitindo ao pesquisador averiguar a estabilidade do modelo proposto.

Após testes de consistência e análise de sensibilidade, procede-se a avaliação das ações potenciais. Ou seja, etapa de aplicação da ferramenta e realização de diversas análises possíveis. É traçado um gráfico de avaliação global, onde as diversas ações são dispostas com seu desempenho geral, obtido em função da equação de agregação aditiva.

Desdobrando-se a análise, as ações são dispostas em gráficos de perfil de impacto, procurando-se analisar o seu comportamento individual comparado com as outras alternativas de investimento disponíveis.

Como outra forma gráfica de análise das ações potenciais, pode ser realizada uma análise do tipo custo-benefício, procurando apontar ações que apresentam a melhor relação custo-benefício.

Como etapa final do modelo multicritério estruturado de apoio à decisão, é realizado o *post auditing*. Tal esforço busca avaliar discrepâncias entre a opção feita, desconsiderando o modelo proposto e o resultado obtido com a aplicação do modelo. Este procedimento é realizado com o intuito de validá-lo e mantê-lo atualizado (aprimoramento contínuo).

3.3 População e amostra

A pesquisa realiza-se na montadora de automóveis e comerciais leves Fiat Automóveis S. A., localizada na cidade de Betim (MG), sendo que o universo de pesquisa abrange funcionários da área técnica Engenharia do Produto e área administrativa Controle Econômico de Investimentos.

Foi estabelecido este limite, almejando interação exclusiva com engenheiros e técnicos responsáveis diretamente pela avaliação técnica, quando da aquisição de máquinas e equipamentos, bem como realização de obras, assim como analistas responsáveis pela avaliação econômica.

3.4 Caracterização da pesquisa

Este instrumento de pesquisa tem caráter descritivo. Esta forma de abordagem empírica almeja identificar as variáveis presentes no processo decisório, as relações entre elas e sua natureza.

Como este trabalho procura analisar possíveis contradições entre os resultados das análises econômicas e o pensamento estratégico da organização, depreende-se uma busca por relações assimétricas entre as variáveis. Ou seja, os fenômenos não são independentes entre si (relações simétricas) e não se relacionam mutuamente (relações recíprocas), mas verifica-se a influência de um sobre o outro (GIL, 1991).

Tendo em vista à interação constante com as situações e membros investigados, a pesquisa ganha uma característica participante, pois o pesquisador trabalha na área de controladoria da referida empresa, e dentre suas funções a avaliação de investimento está presente.

Considerando-se todos estes fatores, é propósito deste trabalho proceder um exame mais aprofundado da realidade em questão, e obter um senso de oportunidade na coleta de dados. Isto serve como estímulo à compreensão e caracteriza a pesquisa como um estudo de caso.

Não se pretende fornecer uma resposta definitiva ao tema em pauta, mas tentar obter uma melhor visão do problema ou hipóteses que conduzem à sua verificação por outros meios (GIL, 1991).

3.5 Coleta e análise dos dados

Partindo do princípio de que este trabalho está concentrado em uma empresa do setor automobilístico e que foi estipulado o objetivo de estudar mais pormenorizadamente a realidade, a fim de aumentar o conhecimento sobre o problema em perspectiva, adota-se o procedimento do estudo de caso. A coleta de dados será feita a partir da análise documental, questionários e entrevistas não-estruturadas com os indivíduos escolhidos para composição do grupo de trabalho.

Ainda que não-estruturadas, as entrevistas serão conduzidas de forma que as etapas do modelo proposto sejam cumpridas e as respostas obtidas fiquem disponíveis em forma textual esquemática e em planilhas, prestando-se como fonte de consulta e base para construção do modelo estruturado.

Da mesma forma, informações obtidas em fontes secundárias (projetos de investimento) também serão dispostas em tabelas e figuras, sempre observando a utilidade da informação para os objetivos deste trabalho.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Considerações iniciais

Neste capítulo, discute-se aspectos gerais da empresa, assim como os procedimentos atualmente utilizados na organização para avaliação e aprovação de projetos de investimento. Posteriormente, o trabalho volta-se para o desenvolvimento e aplicação do modelo estruturado apresentado no capítulo anterior, buscando verificar sua funcionalidade e aderência à realidade da empresa no trato de questões relacionadas à engenharia do produto, envolvendo variáveis múltiplas.

Antes, porém, de prosseguir com as análises, é importante destacar que a FIAT Automóveis S.A. é uma filial brasileira da FIAT Auto SPA, matriz italiana. Aquela empresa foi fundada em 11 de julho de 1899, em Turim, na Itália. Desde aquela época, a fabricante italiana tornou-se uma referência no mercado automobilístico daquele país, assim como uma grande impulsionadora da economia e das finanças nacionais. Isto deve-se ao fato de a empresa não se restringir apenas à fabricação de automóveis, peças e acessórios, mas também estender sua atuação à manufatura de tratores, trens, navios, aviões e até mesmo submarinos, empregando milhares de pessoas e estabelecendo relações das mais diversas com fornecedores de todo o mundo. Atualmente, o Grupo Fiat é composto por várias empresas, atuando tanto no setor fabril, como na prestação de serviços.

4.2. FIAT Automóveis no Brasil

A FIAT Automóveis S.A. é uma sociedade anônima de capital fechado presente há 26 anos no território nacional, especificamente no estado de Minas Gerais. A empresa divulga sua missão da seguinte forma: *"crescer e criar valor, fornecendo produtos inovativos e serviços para a satisfação do cliente e globalização de suas atividades, bem como promover o crescimento de seus empregados"*.

Atuando no setor automotivo, a mesma tem por objetivo a produção, importação e venda (mercados interno e externo) de veículos, motores, peças de reposição e outros componentes automotivos, contando com 7.686 empregados no final do ano 2002, conforme balanço publicado¹³.

¹³ Jornal Diário do Comércio, Belo Horizonte, sábado, 29 de março, a segunda-feira, 31 de março de 2003, p 6 e 7.

A empresa comercializou no mesmo ano R\$ 5,9 bilhões líquidos de impostos, sendo R\$ 5,2 bilhões no mercado interno. Um faturamento desta ordem preservou a liderança no mercado nacional, que contabilizou no mesmo período 1.414.393 unidades de automóveis e comerciais leves vendidos (25,7% deste total foram fabricados ou importados pela FIAT Automóveis S.A.).

A manutenção da liderança pelo segundo ano consecutivo¹⁴ ocorreu num cenário bastante conturbado, pois todos os concorrentes investiram fortemente em campanhas publicitárias, vendendo seus produtos com taxas de financiamento muito baixas e com grandes descontos, reduzindo as margens de lucro. Ao mesmo tempo, componentes e matérias-primas com custos atrelados ao mercado internacional sofreram forte pressão por aumento de preços.

Tabela 4.1: Ativo Imobilizado da FIAT Automóveis S.A. (anos 2001-2002)
(Valores em mil Reais (R\$ 1.000) líquidos de depreciação)

Item	Ano 2001		Ano 2002		Variação
Terrenos	73.101	5,5%	64.893	4,8%	-11,2%
Edificações	39.033	2,9%	34.373	2,5%	-11,9%
Máquinas e equipamentos industriais	216.778	16,3%	184.644	13,6%	-14,8%
Instalações industriais	216.341	16,2%	201.701	14,8%	-6,8%
Móveis e equipamentos de escritório	30.713	2,3%	36.369	2,7%	18,4%
Utensílios e ferramentais	150.777	11,3%	285.936	21,0%	89,6%
Veículos	6.327	0,5%	8.766	0,6%	38,5%
Adiantamentos a fornecedores	112.832	8,5%	84.416	6,2%	-25,2%
Imobilizações em curso	3.394	0,3%	3.706	0,3%	9,2%
Bens destinados a aluguel	483.896	36,3%	455.445	33,5%	-5,9%
TOTAL	1.333.192		1.360.249		2,0%

O ativo imobilizado da empresa aumentou 2,0%, passando de R\$ 1,333 bilhão para R\$ 1,360 bilhão em 2002. Especificamente, no que diz respeito a investimentos, a empresa gastou R\$ 246,864 milhões em 2002 e R\$ 269,818 milhões no ano anterior – uma queda de 9,3%. Mesmo assim, daqueles R\$ 246,864 milhões, R\$ 174,7 milhões destinaram-se ao desenvolvimento de novos produtos, ou seja, mais de 70% dos gastos.

¹⁴ 27% do total de automóveis e comerciais leves no ano de 2001 – ano de conquista do primeiro lugar em vendas e pela primeira vez na história das operações da empresa no país.

4.3. Diretoria Administrativa Financeira

A Diretoria Administrativa Financeira da empresa está organizada em seis grandes áreas, comportando três diretorias adjuntas (Controle de Gestão, Informática e Jurídico). E apesar de serem gerências, Controle Exportação, Tesouraria e Crédito e Cobrança estão ligados diretamente à diretoria.

A contabilidade encontra-se terceirizada para uma empresa do grupo FIAT (GESCO Business Solutions).

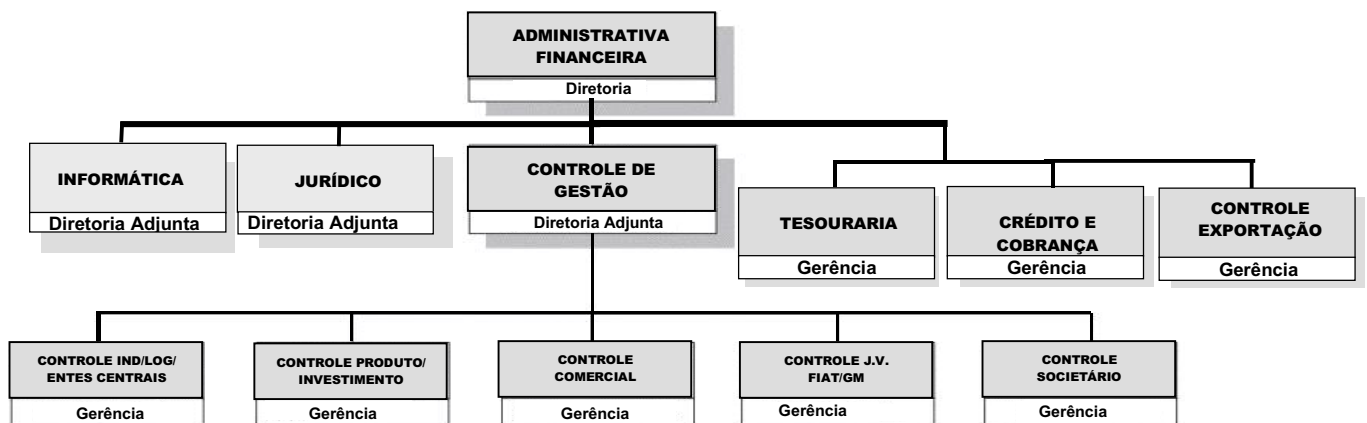


Figura 4.1: Organograma Diretoria Administrativa Financeira

Analisando mais detidamente a área Controle de Gestão, percebe-se que a mesma está subdividida em 5 setores, a saber:

- Controle Industrial/Logística/Entes Centrais: Responsável pelas atividades de controle de estoque, controle do custo de transformação, controle do custo de estrutura (áreas de apoio: Logística, Recursos Humanos, Engenharia do Produto e Produto) e análise de projetos de investimento, controle do custo de contencioso trabalhista e análise de *outsourcing/insourcing*¹⁵.
- Controle Produto/Investimento: Responsável pelas atividades de controle do custo do produto, análise e controle de investimentos em geral, controle do custo das plataformas de desenvolvimento de produto, redução de custos e outros controles - despesas extraordinárias do exercício, aviamento e liquidação Engenharia.
- Controle Comercial: Responsável pelas atividades de controle dos custos de estrutura da Diretoria Comercial, custos de publicidade, custos de garantia,

¹⁵ *Outsourcing*: terceirização de atividades. *Insourcing*: absorção de atividades.

custos de peças e acessórios, preço, política comercial relativa ao mercado interno.

- Controle J.V. FIAT/GM (*joint venture* FIAT/GM): Responsável pelas atividades de controle da variação de preços na aquisição de materiais, análise financeira de fornecedores, controle do custo de estrutura da *Purchasing*¹⁶, controle dos custos de projetos de redução de custos e controle de custos da *Powertrain*¹⁷.
- Controle Societário: Responsável pelas atividades de controle patrimonial, controle do custo do trabalho, consolidação do resultado da companhia, consolidação das outras receitas e despesas operativas e coordenação de metodologias administrativas.

O Controle Produto/Investimento da empresa possui grande interação com o Controle Industrial/Logística/Entes Centrais, pois este último é responsável direto pelas atividades de controle das atividades industriais e estrutura (áreas de apoio). E, dentre suas responsabilidades, enquadram-se as análises de projetos de investimento que as áreas produtivas e de serviço venham a solicitar.

Enquanto o Controle Industrial/Logística/Entes Centrais concentra-se na análise econômica, o setor Controle Produto/Investimento fornece apoio, e controla investimentos em geral. Destaca-se o fato que investimentos em geral englobam dispêndios mais vultuosos (projetos de novos produtos - custo das plataformas de desenvolvimento de produto e liquidação Engenharia), além de despesas extraordinárias do exercício de toda a empresa e aviamento.

O setor Controle Produto/Investimento dedica grande parte de seus esforços às análises econômicas dos projetos de investimento de produtos. São projetos altamente estratégicos e importantes para a empresa, na medida em que dizem respeito diretamente a novos veículos, assim como alterações nos modelos atuais.

4.4. Engenharia do Produto FIAT

Este setor tem por objetivo o desenvolvimento de novos produtos e melhoria dos atualmente existentes, abrangendo as atividades de projeto, experimentação e

¹⁶ *Purchasing* é o nome dado à empresa terceira *joint venture* entre FIAT e GM destinada a realizar compras de materiais diretos, indiretos e equipamentos.

¹⁷ *Powertrain* é o nome dado à empresa terceira *joint venture* entre FIAT e GM destinada a fabricar motores e câmbios nas plantas da FIAT em Betim-MG e GM em São Caetano-SP.

laboratórios. A área pode ser considerada como uma extensão da Direção Técnica da matriz italiana. E, dentre as principais atividades desenvolvidas destacam-se:

- a) Desenvolvimento de novos produtos voltados para o mercado brasileiro, procurando atender características nacionais, no que tange à legislação e aspectos climático-ambientais (estradas, combustível e outros), não desprezando porém características mundiais dos produtos (projetos mundiais).
- b) Aperfeiçoamento dos produtos atuais, no sentido de mantê-los disponíveis no mercado, procurando assegurar-lhes qualidade, confiança, estilo e segurança.
- c) Elaboração de procedimentos com vistas à garantia de qualidade dos projetos, usando de considerações e provas (memória técnica).
- d) Apoio técnico a outras empresas do grupo no exterior, procurando assegurar os elementos elencados no item b acima.

Mesmo presente nos últimos 30 anos em território nacional, todos os projetos de novos modelos de veículos, assim como testes e experimentações eram coordenados pela matriz italiana, exigindo que as peças e os produtos acabados fossem enviados para aquele ou outro país. Isto envolvia não apenas o transporte dos elementos-teste e aluguéis de equipamentos, mas também o deslocamento de técnicos, para acompanhamento e suporte enquanto tais atividades fossem realizadas.

É importante ressaltar que algumas características próprias do Brasil, principalmente no que diz respeito a aspectos ambientais, não poderiam ser repetidas. Ou seja, a criação de uma memória técnica fiel à nossa realidade era quase inexistente. Da mesma forma, a montadora brasileira contava com uma reduzida capacidade de pesquisa, dado que equipamentos de alta tecnologia essenciais a este propósito encontravam-se na Direção Técnica da FIAT italiana ou em fornecedores dispersos pelo mundo.

Face à necessidade de redução do tempo e custo dos projetos, assim como observância às características nacionais, a organização optou por delegar maior autonomia operativa à Engenharia do Produto. E, como resultado, ainda que utilizando-se da maioria das normas e procedimentos que a sua área correspondente na matriz, surgiu a necessidade de aquisição de máquinas e equipamentos e realização de obras, com o objetivo de capacitar a Engenharia de Produtos da FIAT no Brasil.

4.5. Classificação dos projetos de investimento na FIAT Automóveis S.A.

O grupo FIAT classifica o seu orçamento de capital em investimentos estratégicos e operativos. Estratégicos são aqueles gastos de médio-longo prazos com o propósito de modificar a configuração tecnológica e imobiliária, assim como manter a gama de produtos e serviços. No outro extremo, situam-se os investimentos operativos. Estes são usados com a finalidade de substituir meios de trabalho, procurando garantir o melhoramento da qualidade e do nível produtivo.

Do ponto de vista de avaliação econômica, a rentabilidade dos investimentos é medida pelo retorno proporcionado (valor presente líquido positivo) e/ou tempo de recuperação do capital (*payback*). Os investimentos estratégicos são avaliados pelo valor presente líquido positivo, ao passo que conseguir recuperar o capital investido em menos de dois anos (*payback* < 2 anos) é condição necessária para os investimentos operacionais. A taxa mínima de atratividade usada pela empresa é única para todos os projetos (10,5% ao ano - estabelecida pela matriz italiana).

Para melhor entender a classificação adotada, é importante relatar que os investimentos estratégicos subdividem-se em Produto e Estrutura, ao passo que os investimentos operativos subdividem-se em Gestão e Microintervento.

Investimentos Estratégicos Produto dizem respeito aos gastos diretamente relacionados à fabricação de um novo modelo de carro ou modificação significativa dos modelos atualmente existentes. Já os Investimentos Estratégicos Estrutura abrangem os dispêndios que alteram significativamente a tecnologia de produção existente na fábrica, assim como expansão das atividades.

Os Investimentos Operativos Gestão estão voltados para a manutenção e gestão da estrutura existente. O objetivo é a manutenção e conservação do patrimônio. Eles são diferentes dos Investimentos Operativos Microintervento, cujo objetivo é a manutenção do nível da capacidade técnico-produtiva, segurança e meio-ambiente, obedecendo um teto de gastos imposto pela alta administração.

É interessante notar que aqueles que apresentam ganhos/redução de gastos para alimentação do modelo de fluxo de caixa descontado podem ou não apresentar formalmente benefícios qualitativos. Alguns apresentam, ao passo que outros não mencionam. O critério principal de avaliação ainda é o econômico. Se o valor presente líquido é positivo, a proposta é aprovada. Exceto naqueles casos em que há natureza impositiva (legislações trabalhista, segurança e meio-ambiente).

4.6 Aplicação do modelo estruturado multicritério de apoio à decisão

4.6.1 Montagem do grupo de trabalho e definição do problema

O grupo de trabalho foi montado, envolvendo pessoas da área financeira e da área técnica. A Engenharia do Produto possui uma pessoa que trabalha como interlocutor entre seus pares e a área de controladoria. Este interlocutor é responsável pela elaboração dos projetos, assim como acompanhamento dos investimentos. Além disso, acompanha a aquisição das máquinas e equipamentos solicitados pelos técnicos, assim como verifica o andamento das obras civis, eletromecânicas e outras. Propositamente, este indivíduo foi envolvido.

Da área financeira, foi escolhido o responsável pelo setor Controle de Investimentos, tendo em vista que o mesmo analisa as propostas de investimento da Engenharia do Produto sob a ótica econômica, verificando a rentabilidade dos projetos, assim como certificando-se da previsão orçamentária e disponibilidade financeira da empresa.

Estes dois indivíduos possuem experiência em suas respectivas áreas há mais de dez anos, já tendo avaliado diversos projetos, além de os mesmos serem as pessoas que lidam diretamente com a diretoria da empresa e bancos fornecedores de empréstimos. Esta escolha intencional partiu do princípio de que tais indivíduos são os responsáveis gerais pelos diversos projetos de investimento da Engenharia do Produto. Aumentar o número de indivíduos entrevistados não se mostrou apropriado, pois corria-se o risco de trabalhar com funcionários de áreas técnicas muito específicas ou do alto nível diretivo. No que diz respeito à alta direção, é importante frisar que suas decisões se apóiam nas análises apresentadas por aqueles dois indivíduos em questão. Ou seja, esta amostra demonstrou ser a mais apropriada para os fins aqui desejados de participação no processo decisório e visão global do processo.

Foi-lhes apresentado individualmente o propósito da pesquisa como a elaboração de um modelo multicritério estruturado de apoio à decisão. Em seguida, discutiu-se o espaço disponível para isto, tendo em vista que na análise documental foi verificada uma mera listagem dos benefícios qualitativos. Não havia uma forma estruturada de mensuração destes benefícios potenciais, assim como uma ferramenta capaz de trabalhar as informações.

Num segundo momento, ainda individualmente, os indivíduos foram provocados, no sentido de enunciar o problema, partindo da definição escolhida para o mesmo: *necessidade de mudança publicamente proposta que demanda análise e envolvimento dos atores, incorporando várias variáveis com impactos diferenciados, mas significativos sobre a situação em pauta.*

Várias foram as definições manifestas e coube ao pesquisador, a partir daquelas definições, estabelecer como problema *capacitar a engenharia do produto.*

Ainda que assumindo esta forma resumida, tal definição contempla três idéias que lhe dão significado: adaptação, habilitação e emancipação. Adaptar significa torná-la apta, dotando-a de meios adequados para realização de testes e simulações. Habilitar é o mesmo que conferir autoridade, em decorrência de estar apta a executar suas atividades. Emancipar é entendido como conferir autonomia, independência operativa, realizando testes e provas condizentes com as condições brasileiras.

Esta definição atende aos elementos presentes no conceito de problema escolhido para esta dissertação, na medida em que é um *desejo de mudança*: realizar testes e experimentações que até então não eram feitos ou eram realizados parcialmente em território nacional, gerando uma série de inconvenientes e dependência da matriz italiana. Pode-se dizer que é um *desejo de mudança publicamente proposto*, pois é apresentado formalmente através de projetos de investimento. *Demandam análise e envolvimento dos atores*, pois os projetos são elaborados e revisados ao longo das análises pelos indivíduos envolvidos, até que sua versão definitiva seja levada à diretoria para aprovação final. Atualmente, não *incorporam várias variáveis com impactos diferenciados, porém significativos sobre a situação em questão.* E, este é o grande propósito deste trabalho, que busca abranger outras variáveis relevantes de maneira estruturada, fornecendo maior subsídio à tomada de decisão.

4.6.2 Construção e análise do mapa cognitivo

Foi observado nos projetos de investimento da Engenharia do Produto a apresentação de um anexo relacionando benefícios não-quantificáveis, que na sua grande maioria, mantinham-se os mesmos. Mesmo quando não eram repetidos num ou noutro documento, poderiam sê-lo para fins de análise, ainda que o grau de atendimento a um ou outro fator variasse de um projeto para o outro. Ou seja, seria

possível traçar um quadro estável de fatores para avaliação dos projetos apresentados, assim como das alternativas existentes para os mesmos.

Os benefícios não quantificáveis estavam assim dispostos:

- a) Autonomia operativa da Engenharia do Produto brasileira
- b) Redução do tempo de desenvolvimento de projetos dos atuais e novos modelos
- c) Redução do custo de desenvolvimento dos projetos
- d) Efetuação de verificação/monitoração com aparelhagem específica e adequada
- e) Realização de testes e provas em ambiente controlado
- f) Realização de testes e provas continuamente (não-esporádicos)
- g) Realização de todos os testes e provas exigidos pelos check-lists pré-estabelecidos
- h) Garantia da conformidade dos modelos em produção com o especificado em projeto
- i) Monitoramento constante dos níveis de qualidade dos modelos fabricados
- j) Possibilidade de construção de uma memória técnica
- k) Criação de uma capacidade de pesquisa local avançada



Figura 4.2 Benefícios qualitativos da Engenharia do Produto

Faltava, porém, ordenamento, indicando causas (influências) e conseqüências, demonstrando uma relação entre meios e fins.

Após concordância do grupo sobre a definição de problema, partiu-se para a identificação dos elementos primários de avaliação (EPAs). Foram realizadas entrevistas individuais a respeito de quais elementos eram utilizados, seja de forma estruturada (na forma de *check list*, por exemplo), ou não, como critérios de avaliação na aquisição de máquinas e equipamentos.

Os elementos foram distribuídos entre fatores econômicos, sinérgicos e estratégicos, de maneira que os indivíduos pudessem manifestar sobre a aplicabilidade daqueles itens na sua realidade de trabalho.

Esta divisão colaborou na identificação dos elementos primários de avaliação, pois na interação com os membros do grupo verificou-se que os mesmos não possuíam isto prontamente disponível. Houve uma certa dificuldade na enumeração dos fatores, tendo em vista que os mesmos não estavam estruturados ou estavam apenas na mente de uma ou outra pessoa.

A grande maioria dos elementos primários de avaliação (EPAs) foi identificada por meio da análise documental em projetos e entrevistas com os membros do grupo de trabalho. Também foram analisadas fichas descritivas que relacionam as características técnicas das máquinas e equipamentos em análise. Procurando-se estruturar todas estas informações, foi adotado o roteiro para identificação de EPAs (vide quadro 3.1 do capítulo 3).

Num primeiro momento, foram avaliados os fatores econômicos e, neste sentido, o responsável pela área de controle de investimento contribuiu mais significativamente. Isto não significa que a discussão foi encerrada, apenas considerando suas opiniões. O quadro de elementos primários de avaliação (fatores econômicos) também foi exposto ao outro membro do grupo, de maneira que o mesmo tomasse conhecimento sobre o que estava sendo considerado, assim como estimulado a manifestar opiniões, seja acrescentando, alterando e/ou mesmo corrigindo os elementos levantados.

Foram apresentados o conceito e critério-guia dos fatores econômicos, tendo em mente que os gastos da Engenharia do Produto são do tipo Investimento Estratégico Estrutura. Isto é, são avaliados pela sua capacidade de proporcionar valor presente líquido positivo. Como conceito, estipulou-se a *capacidade de os projetos de investimento propostos conseguirem recuperar o capital investido*. Ao passo que o

critério-guia é *cobrir o capital investido, dada uma taxa mínima de atratividade, obtendo um valor igual ou adicional àquele.*

A partir disso, os respondentes junto com o pesquisador foram preenchendo o quadro 4.1 referente aos elementos primários de avaliação (Fatores Econômicos).

Quadro 4.1 Elementos primários de avaliação (Fatores Econômicos)	
Aspectos Desejáveis: Quais são os aspectos econômicos que você gostaria de considerar em seu problema?	a. Preço b. Retornos mensuráveis c. Previsão orçamentária d. Disponibilidade financeira (<i>cash</i>) e. Aquisição de bens nacionais
Objetivos: Quais são os objetivos econômicos?	a. Menor preço b. Obter rentabilidade positiva (NPV > 0 ou <i>payback</i> < 2 anos) c. Impedir desvios orçamentários d. Não causar desencaixe no caixa da empresa e. Atender o regime automotivo (<i>trade balance</i>)
Dificuldades: Quais são as maiores dificuldades econômicas com relação ao estado atual?	a. Relação cambial, impostos e inflação b. Aspectos de ordem qualitativa importantes, porém com retornos não-mensuráveis c. Gastos extraordinários não-previstos no orçamento d. Disponibilidade financeira imediata e. Existência do bem no mercado interno com tecnologia nacional
Ações: Quais características econômicas distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim?	a. Menor preço/ <i>target</i> (referência de preço) b. Maior rentabilidade e menor <i>payback</i> c. Estar prevista no orçamento (<i>budget</i>) d. Forma de pagamento flexível e adaptativa ao fluxo de pagamento da empresa e. Facilidade de obtenção de financiamento para bem nacional
Conseqüências: Quais são as conseqüências econômicas das ações que são boas?	a. Menor desembolso de caixa e atendimento ao orçamento b. Maior remuneração ao capital investido c. Atendimento ao orçamento da empresa d. Não provocar desencaixe financeiro e. Financiamento a baixo custo e atendimento ao <i>trade balance</i>
Metas/restrições/linhas gerais Quais são as metas/restrições/linhas gerais de ordem econômica adotadas?	a. Menor preço b. Rentabilidade positiva c. Previsão orçamentária d. Disponibilidade financeira e. Preferência por bem nacional

Da mesma forma, foi apresentado o conceito para fatores sinérgicos: *capacidade de os projetos de investimento propostos apresentarem vantagem, por meio da combinação de atividades.* E por critério-guia, entende-se que *uma maior proximidade com as atividades atuais ou futuras da empresa guardam um menor risco do que atividades completamente novas.* Vide quadro 4.2.

Por fim, os fatores estratégicos foram entendidos como *a afinidade da proposta de investimento com a estratégia da empresa, podendo ou não estabelecer conexão direta com o planejamento estratégico da mesma.* O critério-guia para estes fatores foi

entendido como a *afinidade da proposta de investimento com a estratégia da empresa. Quanto mais uma proposta de investimento está coerente com os objetivos da organização, mais atrativa torna-se.* Vide quadro 4.3.

Quadro 4.2 Elementos primários de avaliação (Fatores Sinérgicos)	
Aspectos Desejáveis: Quais são os aspectos sinérgicos que você gostaria de considerar em seu problema?	a. Previsão no Plano da Engenharia b. Aparelhagem adaptativa (flexível); c. Saturação
Objetivos: Quais são os objetivos sinérgicos?	a. Executar o Plano, conforme concebido b. Executar testes e provas exigidos nas categorias (automóveis e comerciais leves) c. Aproveitar a capacidade da Engenharia do Produto para testes e provas
Dificuldades: Quais são as maiores dificuldades sinérgicas com relação ao estado atual?	a. Dinheiro disponível no momento (<i>cash</i>) b. Incapacidade de realização dos testes e provas nas categorias elencadas c. Dispor de capacidade técnica e hora-máquina
Ações: Quais características sinérgicas distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim?	a. Previsão no Plano da Engenharia b. Realização de todos os testes e provas solicitados c. Indisponibilidade/inexistência de capacidade, exigindo aquisição de nova máquina ou equipamento.
Conseqüências: Quais são as conseqüências sinérgicas das ações que são boas?	a. Atendimento ao plano, conforme prazo estipulado b. Execução de todos os testes e provas com resultados confiáveis c. Aumento da capacidade/capabilidade de pesquisa
Metas/restrições/linhas gerais Quais são as metas/restrições/linhas gerais de ordem sinérgica adotadas?	a. Estar previsto no Plano da Engenharia b. Realização dos testes e provas exigidos pelo menos na categoria (automóveis e/ou comerciais leves) para o qual o equipamento está previsto. c. Inexistência de capacidade ou indisponibilidade.

Os fatores sinérgicos e estratégicos foram identificados a partir dos requisitos básicos para aquisição de máquinas e equipamentos adotados pelo responsável por controlar e administrar projetos da Engenharia do Produto. Na sua grande maioria, os critérios considerados foram aqueles que constavam nas fichas descritivas de máquinas e equipamentos e que estavam presentes em todas elas como critérios qualificadores de pedidos (minimamente necessários). Aqueles critérios elencados e que não constavam nas fichas descritivas, foram identificados em entrevistas.

Os quadros de elementos primários de avaliação sinérgicos e estratégicos também foram discutidos com o membro da área financeira. Além de conhecer os elementos considerados, ele também foi estimulado a manifestar opiniões, seja acrescentando, alterando e/ou alterando aqueles fatores levantados pelo outro membro do grupo.

A todo o momento, foi lembrado aos indivíduos para não estarem se preocupando com a mensuração dos elementos, pois nesta primeira etapa a preocupação estava

voltada para a quantidade de itens. Posteriormente, seriam realizados julgamentos acerca da escolha dos pontos de vista fundamentais e da mensuração dos mesmos. Daí, o encorajamento à enumeração de elementos sem a preocupação antecipada da sua mensurabilidade.

Quadro 4.3 Elementos primários de avaliação (Fatores Estratégicos)	
Aspectos Desejáveis: Quais são os aspectos estratégicos que você gostaria de considerar em seu problema?	a. Presença no Brasil (vendas e manutenção) b. Calibração, conforme normas ISO c. Garantia d. Entrega e. Qualidade
Objetivos: Quais são os objetivos estratégicos?	a. Assistência rápida e acessível, prevenindo-se contra paradas. b. Atendimento às normas ISO c. Menor gasto com manutenção d. Evitar atrasos no plano da engenharia e. Aquisição de máquinas/equipamentos conforme prazo solicitado f. Aquisição de máquinas/equipamentos conforme características técnicas solicitadas
Dificuldades: Quais são as maiores dificuldades estratégicas com relação ao estado atual?	a. Fornecedor capacitado com representação no Brasil b. Calibração sem emissão de certificado ou inexistência serviço de calibração específico no Brasil c. Prazo de garantia variável d. Descumprimento do prazo de entrega estipulado e. Atendimento integral às características técnicas solicitadas
Ações: Quais características estratégicas distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim?	a. Fornecedor com representação no território nacional (vendas e assistência técnica) b. Equipamento com emissão de certificado ISO Guia 25 c. Prazo de garantia igual ou superior a 12 meses, após instalação d. Prazo de entrega igual ou inferior ao estipulado e. Fornecimento conforme características técnicas solicitadas
Conseqüências: Quais são as conseqüências estratégicas das ações que são boas?	a. Facilidade de acesso ao fornecedor (consulta, treinamento e manutenção) b. Assegurar certificado ISO da empresa c. Resolução de problemas repetitivos (afinamento de projeto) ou esporádicos sem nenhum/baixo custo d. Cumprimento de cronogramas e agilização dos testes e provas e. Execução do Plano de Engenharia, conforme planejado.
Metas/restrições/linhas gerais Quais são as metas/restrições/linhas gerais de ordem estratégica adotadas?	a. Presença do fornecedor no Brasil (Vendas e Assistência técnica) b. Emissão de certificado ISO Guia 25 c. Garantia mínima de 12 meses, após instalação d. Prazo de entrega máximo estipulado no pedido de compras e. Atendimento integral às características técnicas solicitadas

Após a identificação dos diversos elementos primários de avaliação, os indivíduos foram convocados a transformá-los em conceito, orientando-os à ação e respondendo sobre o pólo oposto¹⁸. Sendo assim, os elementos primários de avaliação, segundo sua classificação foram assim estabelecidos:

¹⁸ Vide estabelecimento dos pólos opostos no apêndice 1.

Quadro 4.4 Estabelecimento do pólo oposto	
Fatores Econômicos	
Preço de aquisição:	Ser compatível com o <i>target</i> Ser incompatível com o <i>target</i>
Rentabilidade	Obter rentabilidade positiva (NPV > 0) Não obter rentabilidade positiva (NPV > 0)
Previsão orçamentária:	Estar previsto no orçamento da empresa Não estar previsto no orçamento da empresa
Disponibilidade financeira	Haver dinheiro disponível em caixa Não haver dinheiro disponível em caixa
Fatores Sinérgicos	
Previsão no Plano da Engenharia	Estar previsto no Plano da Engenharia Não estar previsto no Plano da Engenharia
Adaptabilidade	Ser adaptativo Não ser adaptativo
Saturação	Não dispor de capacidade Dispor de capacidade
Fatores Estratégicos	
Presença no Brasil (vendas)	Possuir setor de vendas no Brasil Não possuir setor de vendas no Brasil
Presença no Brasil (assistência técnica)	Possuir assistência técnica no Brasil Não possuir assistência técnica no Brasil
Calibração	Possuir serviço de calibração no Brasil Não possuir serviço de calibração no Brasil
Garantia	Oferecer garantia mínima de 12 meses Não oferecer garantia mínima de 12 meses
Entrega	Entregar o equipamento, conforme prazo estipulado. Não entregar o equipamento, conforme prazo estipulado.
Qualidade	Atender totalmente especificações técnicas (ficha descritiva) Não atender totalmente especificações técnicas

A definição dos pólos opostos serviu de base para o estabelecimento das relações hierárquicas, com o objetivo de construir uma verdadeira rede, interligando meios e fins. Num primeiro momento, foi traçado o mapa cognitivo individual do funcionário do setor Controle de Produto/Investimento.

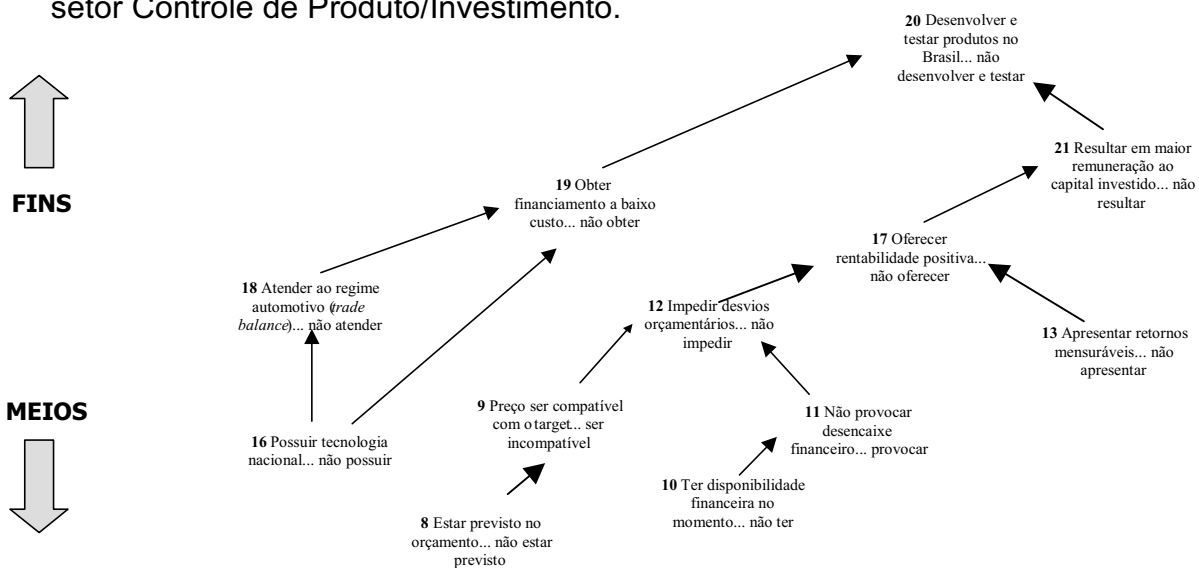


Figura 4.3 Mapa cognitivo individual do funcionário do setor Controle Produto/Investimento

Como este indivíduo trabalha com no setor de controladoria da empresa, o enfoque recaiu sobre os fatores econômicos.

Da mesma forma, foi traçado o mapa cognitivo individual do funcionário da Engenharia do Produto. Foram enfatizados os fatores sinérgicos e estratégicos como demonstrado a seguir.

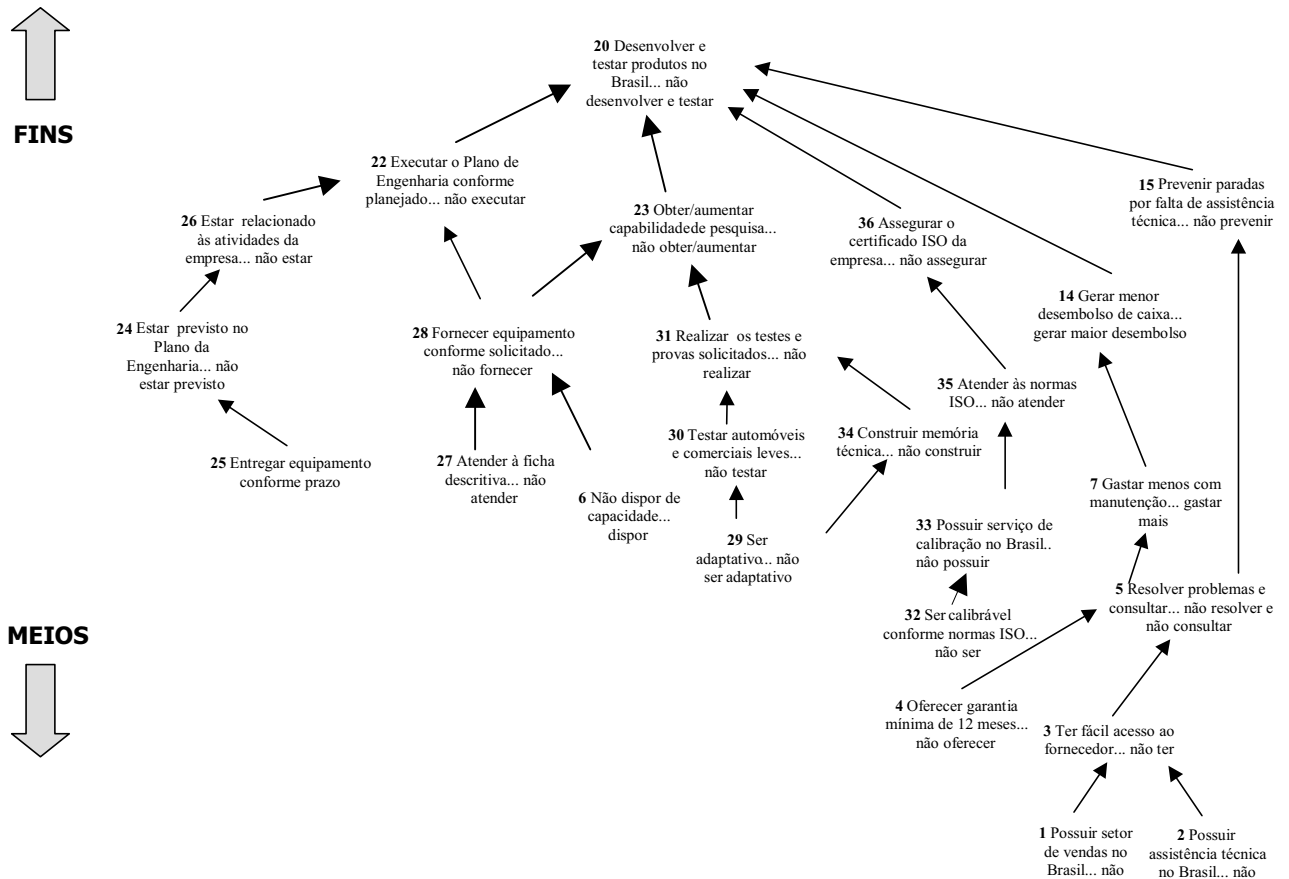


Figura 4.4 Mapa cognitivo individual do funcionário da Engenharia do Produto

Cumprida esta fase, partiu-se para a agregação dos mapas cognitivos individuais, almejando chegar a um mapa cognitivo do grupo. Vide figura 4.5.

4.5.3. Estabelecimento dos pontos de vista fundamentais

Procurou-se identificar aqueles elementos que exibiam afinidade entre si, destacando-se como um grupo diferenciado - um aspecto a ser analisado. Desta forma, foram definidos três *clusters* – custos, qualidade e benefícios.

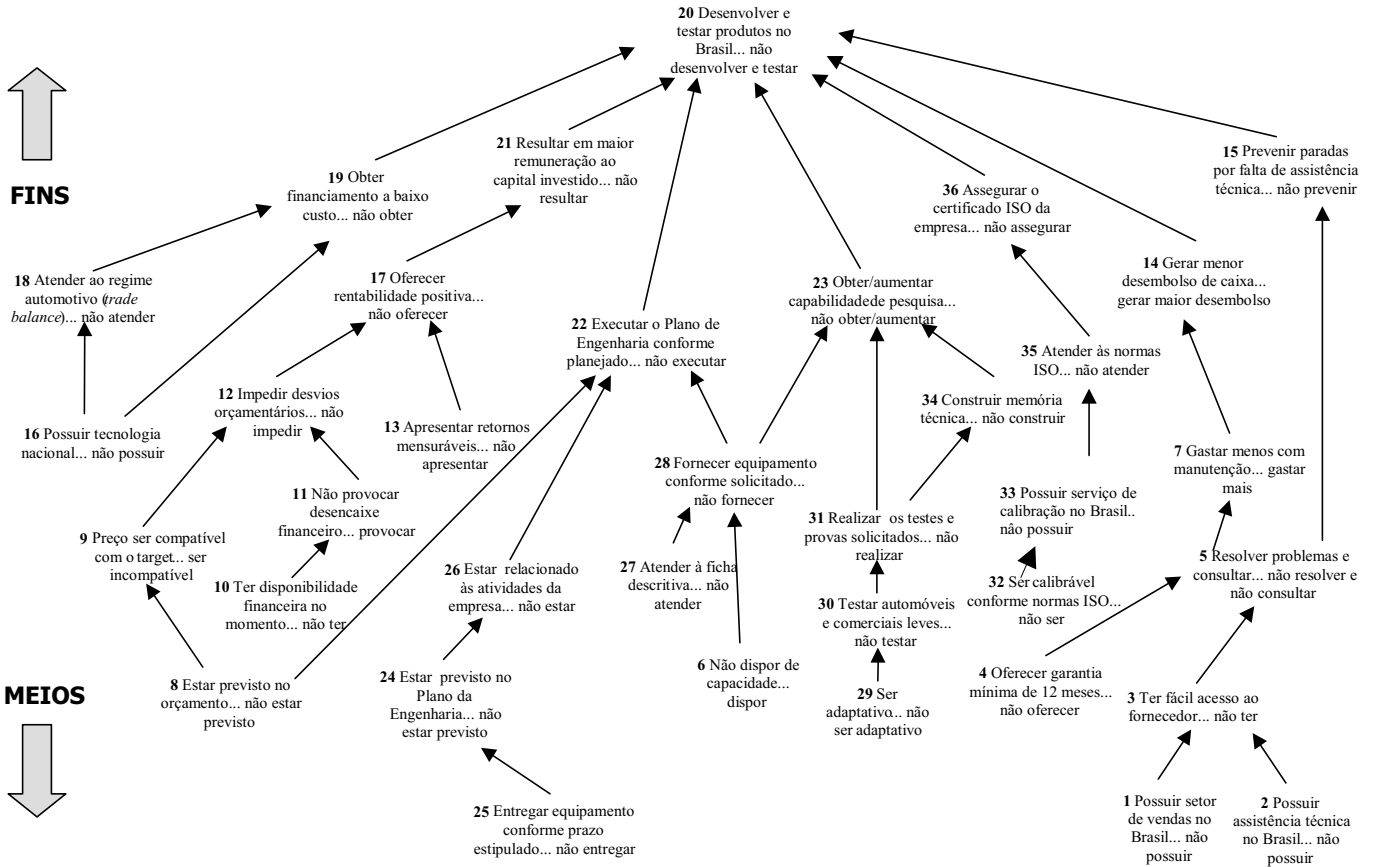


Figura 4.5 Mapa cognitivo agregado

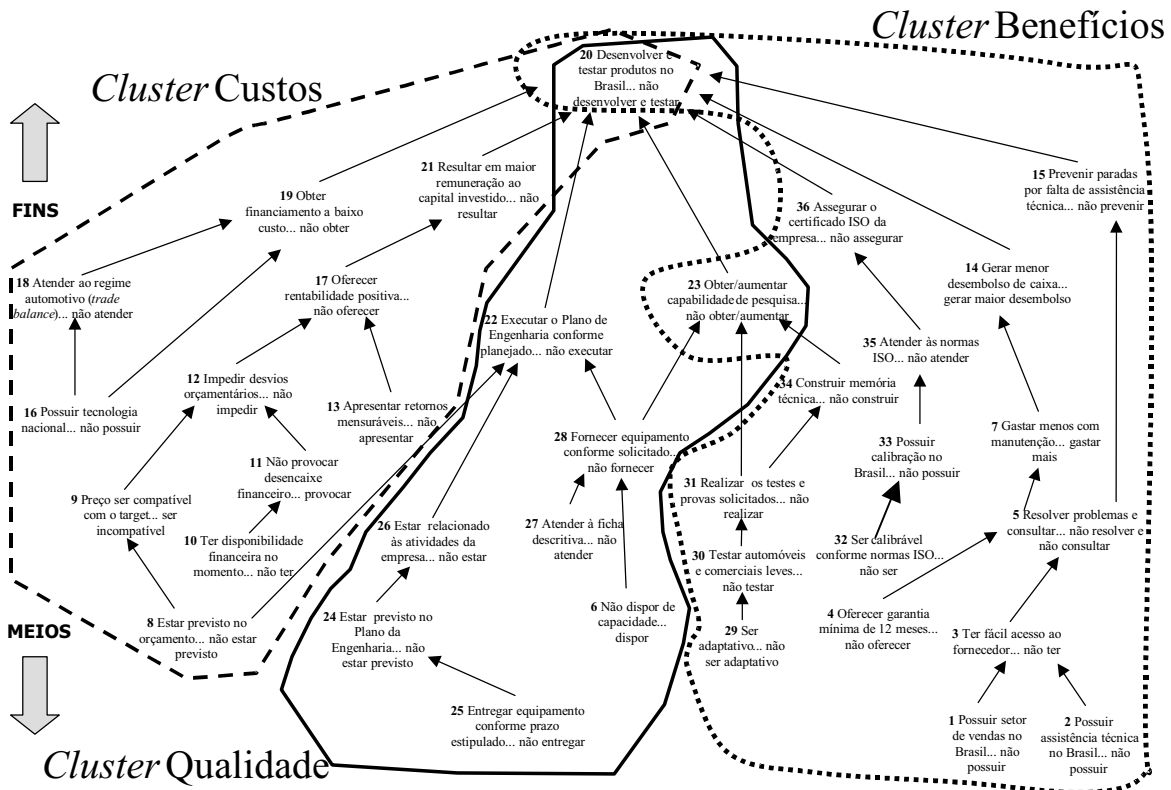


Figura 4.6 Clusters do mapa cognitivo

No *cluster* custos foram agrupados aqueles conceitos que remetiam à idéia de gasto ou dispêndio e assuntos correlatos. O *cluster* qualidade engloba itens relativos à conformidade, à especificação. E no *cluster* benefícios foram enquadrados os itens que proporcionariam à empresa ganhos potenciais com a opção por um determinado equipamento ou maquinário.

Estes pequenos grupos de conceitos afins possibilitaram tratar o problema de maneira menos complexa. Ou seja, os *clusters* foram separados e individualmente para eles foram identificadas linhas de argumentação.

Tabela 4.2 Linhas de Argumentação		
Cluster	Linha de Argumentação	Seqüência de Conceitos
Custos	A1	C16 → C18 → C19 → C20
Custos	A2	C8 → C9 → C12 → C17 → C21 → C20
Custos	A3	C10 → C11 → C12 → C17 → C21 → C20
Custos	A4	C13 → C17 → C21 → C20
Qualidade	A5	C25 → C24 → C26 → C22 → C20
Qualidade	A6	C27 → C28 → C22 → C20
Qualidade	A7	C6 → C28 → C23 → C20
Benefícios	A8	C29 → C30 → C31 → C23 → C20
Benefícios	A9	C32 → C33 → C35 → C36 → C20
Benefícios	A10	C4 → C5 → C7 → C14 → C20
Benefícios	A11	C1 → C3 → C5 → C15 → C20
Benefícios	A12	C2 → C3 → C5 → C15 → C20

Analisando as linhas de argumentação, foram traçados ramos ao longo do mapa, de forma que predominasse a questão central ao processo de decisão.

O primeiro grupo de conceitos analisado foi o *cluster* custos e para ele foram determinados dois ramos.

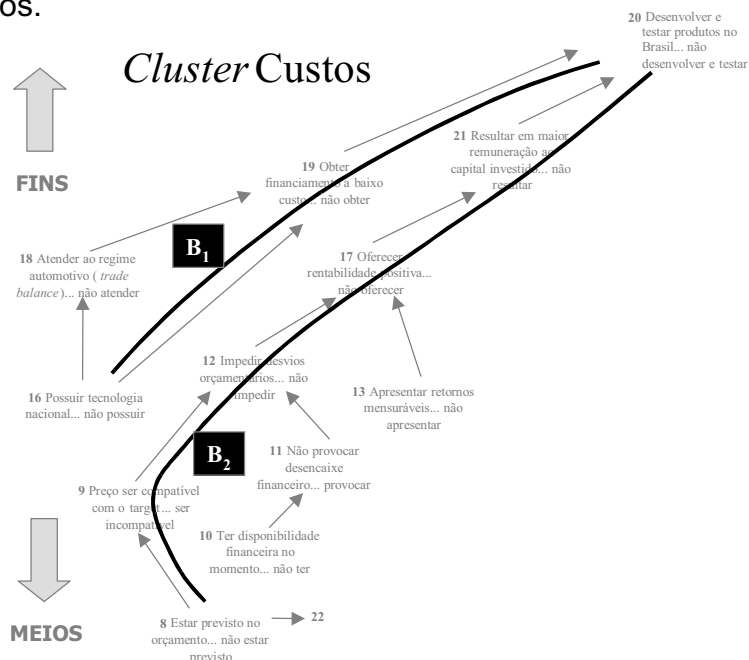


Figura 4.7 Determinação dos ramos para o *cluster* custos

Estes dois ramos abrangem quatro linhas de argumentação, conforme tabela abaixo.

Tabela 4.3 Ramos do <i>cluster</i> custos		
Cluster	Ramos	Linhas de Argumentação
Custos	B1	A1
Custos	B2	A2, A3 e A4

Para o *cluster* qualidade também foram identificados dois ramos apenas.

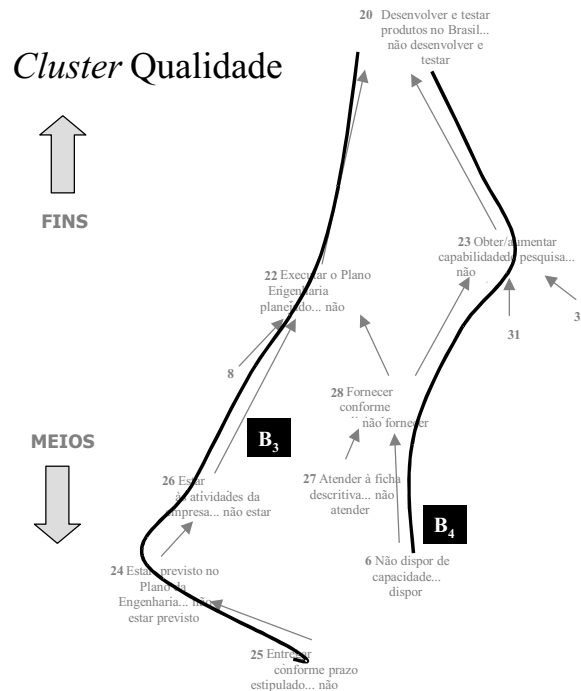


Figura 4.8 Determinação dos ramos para o *cluster* qualidade

Os ramos B₃ e B₄ englobaram três linhas de argumentação, conforme é visto na tabela a seguir.

Tabela 4.4 Ramos do <i>cluster</i> qualidade		
Cluster	Ramos	Linhas de Argumentação
Qualidade	B3	A5
Qualidade	B4	A6 e A7

O último *cluster* apresentou quatro ramos, com as seguintes linhas de argumentação.

Tabela 4.5 Ramos do <i>cluster</i> benefícios		
Cluster	Ramos	Linhas de Argumentação
Benefícios	B5	A8
Benefícios	B6	A9
Benefícios	B7	A10
Benefícios	B8	A11 e A12

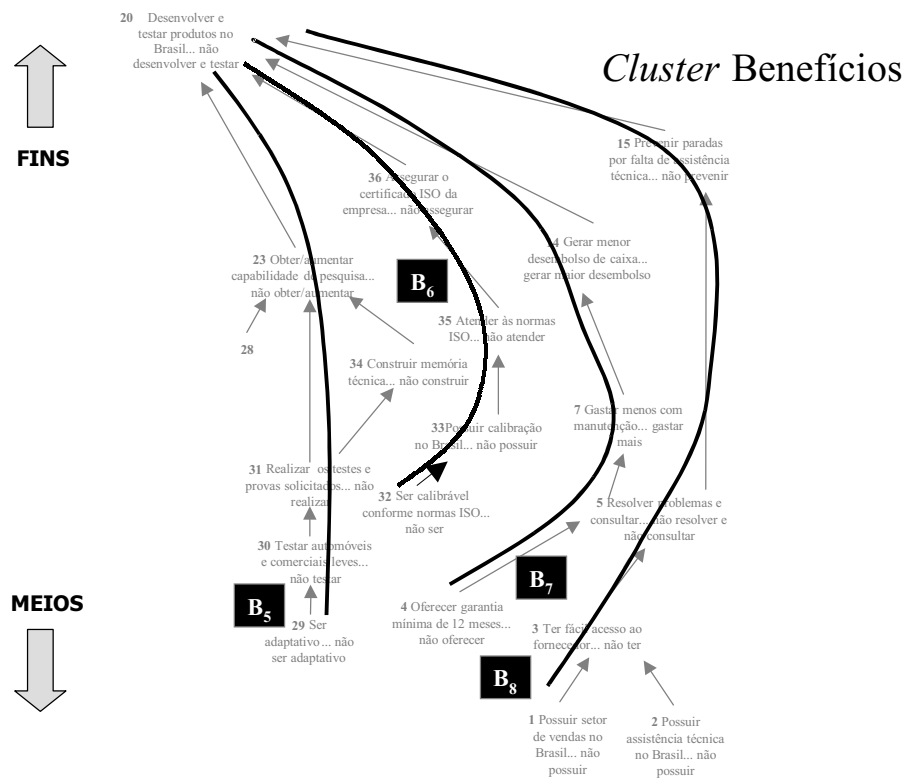


Figura 4.9 Determinação dos ramos para o *cluster* benefícios

Obedecendo aos critérios de essencialidade e controlabilidade, partiu-se então para o estabelecimento dos pontos de vista fundamentais. E, sendo assim, foi considerada a importância do aspecto em análise, segundo os objetivos dos membros do grupo (essencialidade), assim como a necessidade do elemento de avaliação ser influenciado apenas pelas alternativas de investimento elencadas (controlabilidade). No apêndice B consta como foram determinados todos os pontos de vista fundamentais, segundo os critérios de essencialidade e controlabilidade.

Quando do estabelecimento dos mesmos, foi necessário testá-los, conforme todas as propriedades de pontos de vista fundamentais¹⁹ indicadas por Ensslin *et al.* (2001). No entanto, quando da apresentação ao grupo, as propriedades mínimas aos que os mesmos deveriam atender foram resumidas a:

- **Mensurabilidade:** Deve ser capaz de informar, com a menor ambigüidade possível, o desempenho das alternativas de investimento, usando escalas de avaliação operacionais. Ou seja, medidas de forma simples e direta.
- **Isolabilidade:** As alternativas são avaliadas localmente. A análise é realizada de forma independente com relação aos demais critérios.

¹⁹ Vide seção 2.4.3 do capítulo 2

- Diferenças de avaliação são interpretadas como significativas, na medida em que permitem distinguir entre alternativas potenciais.
- Distinção: Não deve haver casos de valores idênticos para todas as alternativas, quando avaliadas por aquele critério. Do contrário, a pontuação é sempre a mesma para qualquer opção de investimento e o ponto de vista deve ser descartado.
- Todos os atributos elencados são suficientes para o propósito de seleção da melhor alternativa.

O grupo pôde opinar sobre os pontos de vista fundamentais escolhidos, avaliando a escolha, assim como acrescentando ou eliminando algum item que por ventura tenha sido esquecido ou não atendesse às propriedades mínimas elencadas.

Com o aval do grupo e entendimento geral acerca do realizado, partiu-se para a disposição do mapa cognitivo em árvore.

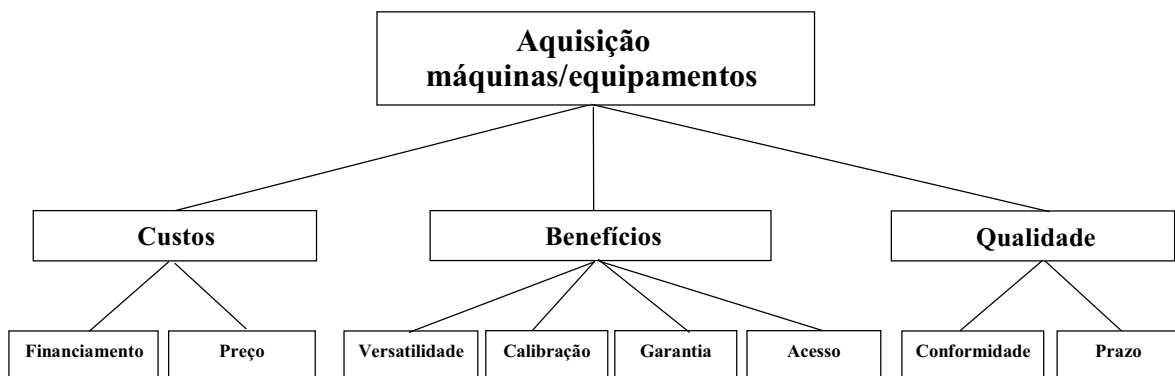


Figura 4.10 Estrutura arborescente dos pontos de vista fundamentais

4.6.4 Parametrização dos descritores

Nesta parte da pesquisa, buscou-se definir quais dados deveriam ser coletados e como obtê-los. Pode-se dizer que o maior esforço não estava na coleta e obtenção dos dados, tendo em vista que os mesmos estavam disponíveis no plano da engenharia, em projetos de investimento apresentados, fichas descritivas ou poderiam ser identificados em entrevistas. A grande dificuldade estava mesmo na forma de avaliação destes pontos de vista fundamentais, na definição da escala apropriada para análise do desempenho das alternativas.

Seguindo as recomendações de Ensslin *et al.*(2001), tomou-se o cuidado de construir escalas de avaliação com cinco níveis de impacto e, no caso dos descritores quantitativos, foram adotados intervalos constantes.

Solicitou-se ao grupo o estabelecimento dos limites superior e inferior. Trabalhou-se com o conceito de nível superior, entendendo-o como melhor viável, e nível inferior como pior aceitável. Ao mesmo tempo, o grupo definiu os níveis Bom e Neutro, considerando que alternativas mais atrativas apresentam desempenho acima do nível Neutro e aquelas com pouca ou nenhuma atratividade apresentam desempenho abaixo do nível Neutro. Por extensão, aquelas que superassem as expectativas exibem desempenho acima do nível Bom. Esta interpretação do desempenho das alternativas possui ligação direta com os conceitos de critérios qualificadores e ganhadores de pedidos. Critérios tidos como qualificadores (minimamente necessários) traziam consigo grande potencial de ganho (ganhadores de pedido), pois a sinalização de maior desempenho significava um adicional a ser considerado e que poderia ser usado como critério de desempate entre alternativas concorrentes.

Avaliou-se também a qualidade dos descritores, verificando-se se a maioria das ações poderiam apresentar um desempenho dentro das expectativas. Tanto no momento da definição dos descritores, quando na fase de definição das funções de valor e taxas de substituição não se perdeu de vista a objetividade e capacidade de os descritores escolhidos realmente traduzirem o desempenho das alternativas em análise. Havendo ainda alguma dúvida ou deficiência nos descritores, ocorreu a redefinição em alguns casos, prevenindo avaliações excessivamente tolerantes e também aquelas superestimadas.

O apêndice C contém todos os pontos de vista fundamentais e seus descritores, indicando respectivos níveis de aceitação Bom e Neutro, assim como a interpretação de cada ponto de vista fundamental. Isto permitiu uma interpretação única, assegurando objetividade, na medida em que não caberia dúvidas a respeito do que o ponto de vista pretende mensurar e como fazê-lo.

4.6.5 Definição das funções de valor

Definidos os descritores, o grupo de trabalho envolveu-se então com o ordenamento das preferências, procurando expressar a diferença de atratividade entre

possíveis alternativas de investimento, considerando separadamente cada ponto de vista fundamental.

A partir de um questionário para captação das preferências dos envolvidos com relação às diversas alternativas de investimento (vide apêndice D), foi dito ao grupo que o mesmo deveria comportar-se e expressar suas opiniões da maneira mais livre possível. Naquele momento, não era propósito ser preciso na avaliação. Não se pretendia atingir precisão absoluta. Caberia ao entrevistado informar sobre as diferenças de atratividade entre alternativas fictícias, considerando apenas um ponto de vista fundamental de cada vez e com desempenho variando de pior aceitável (abaixo do nível Neutro) para melhor possível (acima do nível Bom).

O questionário adotou a perspectiva do método do julgamento semântico, usando de comparações par-a-par entre alternativas de investimento. Os membros do grupo respondiam qualitativamente sobre sua intensidade de preferência, usando de uma escala ordinal semântica de 7 níveis.

Quadro 4.5 Códigos-resposta para mensuração das funções de valor	
Descrição	Código-resposta
Nenhuma diferença de atratividade (indiferença)	I
Diferença de atratividade muito fraca	MFc
Diferença de atratividade fraca	Fc
Diferença de atratividade moderada	MO
Diferença de atratividade forte	Ft
Diferença de atratividade muito forte	MFt
Diferença de atratividade extrema	E

FONTE: ENSSLIN *et al.*(2001:195)

As respostas obtidas foram então relacionadas a números de maneira que as funções de valor fossem definidas. A correspondência dos códigos-resposta ficou relacionada como o quadro 4.6.

Quadro 4.6 Códigos-resposta valorizados para mensuração das funções de valor		
Descrição	Código-resposta	Valor
Nenhuma diferença de atratividade (indiferença)	I	0
Diferença de atratividade muito fraca	MFc	1
Diferença de atratividade fraca	Fc	2
Diferença de atratividade moderada	MO	3
Diferença de atratividade forte	Ft	4
Diferença de atratividade muito forte	MFt	5
Diferença de atratividade extrema	E	6

FONTE: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001: 197)

De posse dos valores obtidos para cada resposta do questionário, preencheu-se a matriz semântica, comparando-se par-a-par as alternativas fictícias num determinado ponto de vista fundamental. O apêndice E apresenta todas as respostas tabuladas, demonstrando as funções de valor e sua transformação, de modo que o nível Bom recebesse pontuação 100 e o nível Neutro ficasse com 0 pontos.

Na obtenção das funções de valor, usando o software MACBETH, o teste de consistência demonstrou que realmente nem todas as respostas foram consistentes. Ele apontou inconsistências e foi necessário acatar algumas de suas sugestões.

No decorrer da tabulação das respostas ficou patente o fato de que os respondentes tendem a utilizar o limite superior (diferenças de atratividade extrema, muito forte e forte) em excesso. Raras foram as vezes em que foram manifestas diferenças de atratividade fraca, muito fraca, moderada ou indiferente. Neste sentido, algumas respostas foram revistas, de modo a atingir consistência, sem ignorar o contexto decisório da empresa em particular.

Questionários demonstraram ser um método eficaz em captar a diferença de atratividade, por outro lado a insistência em tentar obtê-las de modo consistente através deste único instrumento não pareceu ser a melhor opção. Foi necessário a conjugação do questionário com a entrevista não-estruturada, principalmente porque a preferência por códigos-resposta extremos não permitiu ao respondente verificar se realmente havia consistência nas suas respostas.

Com as respostas tabuladas, ficou mais fácil de visualizar e definir sobre a alteração dos códigos-resposta, tendo em vista que os programas MC3 e MC4 do software MACBETH²⁰ apontam as respostas com possível inconsistência, assim como sugerem modificações.

Quando da avaliação do critério financiamento, por exemplo, as respostas originais obtidas foram:

Tabela 4.6: Matriz semântica do critério Financiamento

	100%	86%	73%	60%	0%
100%	0	4	5	5	6
86%		0	3	4	5
73%			0	4	5
60%				0	5
0%					0

²⁰ Vide seção 2.4.5

Os cálculos do MACBETH informaram os seguintes valores para os cinco níveis de impacto do ponto de vista:

Quadro 4.7 Função de valor do critério Financiamento

Níveis de impacto	Função de valor $\mu(.)$
N ₅ - 100% nacional	100
N ₄ - 86% nacional	75
N ₃ - 75% nacional	60
N ₂ - 60% nacional	40
N ₁ - 0% nacional	0

Assim como especificado no final da seção 2.4.5 do capítulo 2, almejou-se também um entendimento padrão a respeito das equivalências de atratividade em todos os descritores, procurando facilitar os trabalhos de avaliação de alternativas de investimento. O objetivo é uniformizar a avaliação, de modo que pontuações iguais a zero apresentem um desempenho esperado, ao passo que 0 a 100 pontos estão dentro das expectativas e, por fim, acima de 100 pontos apresentem desempenho acima do esperado. Neste sentido, as escalas de intervalo foram transformadas, fixando os valores nos níveis Neutro e Bom para os descritores.

Adotou-se para a transformação das escalas de intervalo, a função linear positiva $v(.) = a.m(.) + b$, onde:

$m(.)$ é a função de valor (escala de intervalo) original

$v(.)$ é a função transformada

a e b são duas constantes (com a positiva, $a > 0$).

Os descritores de todos os pontos de vista receberam novas funções de valor, variando de 0 a 100, como no quadro 4.8

Quadro 4.8 Função de valor transformada do critério Financiamento

Níveis de impacto	Níveis de Referência	Função de valor original $\mu(.)$	Função de valor transformada $\mu(.)$
N ₅ - 100% nacional		100	171
N ₄ - 86% nacional	Bom	75	100
N ₃ - 75% nacional		60	57
N ₂ - 60% nacional	Neutro	40	0
N ₁ - 0% nacional		0	-114

4.6.6 Estabelecimento das taxas de substituição

Definida a forma de avaliação das alternativas de investimento, a partir dos pontos de vista fundamentais, volta-se agora para o agrupamento de todos os pontos de vista, de modo que se consiga visualizar o comportamento global de uma alternativa. Ou seja, os membros do grupo de trabalho foram convocados a expressar julgamentos a respeito das taxas de substituição.

Iniciando-se esta etapa do trabalho, foi-lhes dito que o objetivo seria conferir pesos, ponderando o desempenho de alternativas de investimento fictícias em cada ponto de vista fundamental e, através de uma função de agregação aditiva (somatória destes desempenhos ponderados pelos seus respectivos pesos), fosse verificado o comportamento global daquelas alternativas.

Da mesma forma que na seção anterior, foi utilizado o método da comparação par-a-par com julgamento semântico. Foram entregues questionários, comparando duas a duas alternativas de investimento fictícias com desempenho diferentes em dois pontos de vista, mas apresentando desempenho idêntico nos demais. As perguntas do questionário traziam uma primeira alternativa com desempenho Bom no primeiro critério e Neutro no segundo e uma segunda alternativa com desempenho Neutro no primeiro critério e Bom no segundo.

Ao invés de responder diretamente sobre a diferença de atratividade das alternativas, foi-lhes entregue um questionário indagando apenas sobre qual alternativa melhor atendia aos objetivos da empresa.

Marque a alternativa que melhor atende aos objetivos da empresa

X	Opção	X	Opção
<input type="checkbox"/>	Tecnologia 86% nacional e 14% estrangeira (produto misto) e <u>preço de aquisição igual ao target</u>	<input type="checkbox"/>	Tecnologia 60% nacional e 40% estrangeira (produto misto) e <u>preço de aquisição inferior ao target em 10%.</u>

Figura 4.11 Modelo de questionário sobre preferências entre alternativas

Um outro questionário foi aplicado, solicitando aos respondentes que informassem sobre a diferença de atratividade entre aquelas mesmas alternativas de investimento, tendo em vista que uma delas já fora apontada como a melhor alternativa (vide figura acima).

Quando da montagem dos questionários, verificou-se que o número de comparações par-a-par, tomar-se-ia muito grande. Isto exigiria dos respondentes muito tempo, com possível queda de qualidade nas respostas, tanto em função da

pouca disponibilidade para responder aos questionários, quanto em função da própria perda de capacidade de raciocínio ao lidar com um volume de dados maior e cenários cada vez mais complexos.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção B pela opção A
Tecnologia <u>86% nacional</u> e 14% estrangeira (produto misto) e <u>preço de aquisição igual ao target</u> .	Tecnologia <u>60% nacional</u> e 40% estrangeira (produto misto) e preço de aquisição <u>inferior ao target em 10%</u> .		

Figura 4.12 Modelo de questionário sobre diferença de atratividade

Analisando-se o apêndice F é visível o aumento de complexidade, pois avaliando alternativas par-a-par e mantendo-se o nível Bom de um critério e nível Neutro de outro critério na primeira alternativa, nível Neutro do primeiro critério e nível Bom para o segundo critério na segunda alternativa, o respondente não pode perder de vista que os seis outros critérios possuem nível Neutro.

Sendo assim, preferiu-se adotar o mesmo raciocínio, quando da definição dos *clusters* do mapa cognitivo. Foram eleitos três *clusters* e cada um foi tomado separadamente diminuindo-se o nível de complexidade e facilitando os trabalhos de aplicação de questionário e teste das respostas.

O apêndice F mostra como foram avaliadas as preferências entre as alternativas fictícias de investimento, conforme seu *cluster*. No apêndice G consta a forma de avaliação da diferença de atratividade entre aquelas mesmas alternativas fictícias, também de forma segmentada em *clusters*.

Custos					
	Financiamento	Preço	Soma	Ordem	
Financiamento		0	0	2º	
Preço	1		1	1º	

Qualidade					
	Conformidade	Prazo	Soma	Ordem	
Conformidade		1	1	1º	
Prazo	0		0	2º	

Benefícios						
	Versatilidade	Calibração	Garantia	Acesso	Soma	Ordem
Versatilidade		1	1	0	2	2º
Calibração	0		1	0	1	3º
Garantia	0	0		0	0	4º
Acesso	1	1	1		3	1º

Figura 4.13 Ordenamento das preferências dos pontos de vista fundamentais

As respostas sobre a preferência de uma sobre outra alternativa foram tabuladas, de modo que as alternativas com maior número de pontos foram dispostas em primeiro plano para posterior julgamento semântico.

A matriz semântica da diferença de atratividade em trocar a melhor alternativa pela outra disponível trazia nas primeiras linhas os critérios mais preferíveis e seguia o mesmo procedimento já demonstrado para cálculo das escalas de avaliação (MACBETH), inclusive inserindo uma ação A0 com todos os impactos no nível Neutro.

Tabela 4.7 Matriz semântica - taxas de substituição

	Acesso	Versatilidade	Calibração	Garantia	A0
Acesso	0	5	5	5	6
Versatilidade		0	4	4	4
Calibração			0	3	4
Garantia				0	2
A0					0

A partir das respostas tabuladas, o software MACBETH informou as taxas de substituição para os respectivos critérios (vide apêndice H)²¹, considerando cada *cluster*.

Calculadas as taxas de substituição para os critérios, partiu-se para duas novas seções de questionários, buscando ordenar e comparar os três *clusters* entre si. Cada *cluster* foi tomado, considerando-se aquele ou aqueles critérios com maior taxa de substituição. Foi considerado o critério Preço (taxa de substituição 69,23) para o *cluster* custos, o critério Conformidade (taxa de substituição 75,00) para o *cluster* qualidade e, finalmente os critérios Acesso (taxa de substituição 54,29) e Versatilidade (taxa de substituição 25,71) para o *cluster* benefícios.

O apêndice I mostra o questionário, discutindo a preferência entre alternativas fictícias de investimento, evidenciando critérios Bom e Neutro entre elas. Os *clusters* foram avaliados e ordenados, conforme as respostas que manifestaram a preferência dos respondentes sobre uma e outra alternativa.

	Custo	Benefício	Qualidade	Soma	Ordem
Custo		0	1	1	2º
Benefício	1		1	2	1º
Qualidade	0	0		0	3º

Figura 4.14 Ordenamento dos *clusters*

²¹ Para os dados da tabela 4.7, os valores calculados foram 54,29 (acesso), 25,71 (versatilidade), 14,29 (calibração) e 5,71 (garantia).

Como realizado, quando da definição das taxas de substituição entre critérios, o questionário de julgamento semântico (apêndice J) entre os *clusters* também considerou a ação A0 com todos os impactos no nível Neutro. O software MACBETH calculou as respostas e as mesmas encontram-se dispostas no apêndice K.

Como houve a justaposição de *clusters* sobre os critérios, as taxas de substituição dos critérios foi novamente calculada, conforme demonstra-se a seguir.

	Taxas de Substituição Originais	Clusters	Taxas de Substituição	Taxas de Substituição Globais
Financiamento Preço	30,77%	Custos	31,25%	9,62%
	69,23%			21,63%
Versatilidade Calibração Garantia Acesso	25,71%	Benefícios	62,50%	16,07%
	14,29%			8,93%
	5,71%			3,57%
	54,29%			33,93%
Conformidade Prazo	75,00%	Qualidade	6,25%	4,69%
	25,00%			1,56%
				100,00%

Figura 4.15 Redefinição das taxas de substituição

Cada taxa de substituição original foi multiplicada pela taxa de substituição do seu respectivo *cluster*. Agora, cada critério possui uma nova taxa de substituição ponderada e, assim, quando somadas, permitem expressar o desempenho global da alternativa de investimento em análise.

Como:

$$V(a) = w1.v1(a) + w2.v2(a) + w3.v3(a) + \dots + wn.vn(a), e$$

V(a): Valor global da ação a

v1(a) + v2(a) + v3(a) + ... + vn(a): Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, 3, ..., n

w1, w2, w3, ... + wn: Taxas de substituição (pesos) dos critérios 1, 2, 3, ..., n

n: número de critérios do modelo.

$$V(i) = 0,0962.v1(a) + 0,2163.v2(a) + 0,1607.v3(a) + 0,0893.v4(a) + 0,0357.v5(a) + 0,3393.v6(a) + 0,0469.v7(a) + 0,0156.v8(a)$$

Figura 4.16 Função Agregativa

Antes, porém de aplicar a metodologia em situações reais, o modelo ainda deve submeter-se à análise de sensibilidade, com o propósito de testar-lhe a robustez.

Mesmo após os diversos testes realizados, quando da definição das funções de valor e, quando da determinação das taxas de substituição dos critérios e dos

clusters, é necessário este teste final para ao menos assegurar que o modelo não apresenta distorções.

4.6.7 Análise de sensibilidade

Procurando-se verificar se pequenas alterações causam grandes perturbações, foram realizadas simulações com variações de 10% positivas e negativas nas taxas de substituição do critério Acesso.

Para isto, foram criadas cinco alternativas fictícias de investimento (Alpha, Beta, Gama, Omega e Lambda). A razão por escolher cinco alternativas é devido ao fato de que todos os descritores possuem cinco níveis de impacto e, sendo assim, foi atribuído a cada alternativa um nível de impacto diferente. Desta forma, todos os níveis de impacto foram avaliados simultaneamente.

Mantendo-se a mesma pontuação, a análise de sensibilidade aumentou a taxa de substituição do critério Acesso (0,3393) em 10%, chegando a 0,3732 e, posteriormente diminuiu a mesma em 10%, obtendo assim 0,3054. De forma a preservar a somatória igual a 1, adotou-se a fórmula de recálculo das taxas de substituição.

$$w_n' = \frac{w_n * (1 - w_i')}{(1 - w_i)}$$

w_i : taxa de substituição original do critério i

w_i' : taxa de substituição modificada do critério i

w_n : taxa de substituição original do critério n

w_n' : taxa de substituição recalculada do critério n

Figura 4.17 Fórmula para recálculo das taxas de substituição

As taxas de substituição de todos os outros critérios foram recalculadas e os resultados estão na tabela a seguir.

TABELA 4.8 Recálculo das Taxas de Substituição			
		+ 10%	- 10%
Acesso	33,93%	37,32%	30,54%
Preço	21,63%	20,52%	22,74%
Versatilidade	16,07%	15,24%	16,90%
Calibração	8,93%	8,47%	9,39%
Conformidade	4,69%	4,45%	4,93%
Garantia	3,57%	3,39%	3,75%
Financiamento	9,62%	9,13%	10,11%
Prazo	1,56%	1,48%	1,64%
	100,00%	100,00%	100,00%

De posse das taxas de substituição originais e modificadas, as alternativas fictícias foram avaliadas, conforme demonstra o apêndice L.

Como o propósito do teste é verificar se o modelo suporta pequenas alterações nas taxas de substituição, foi montado o quadro de classificação das alternativas com os três cenários elaborados.

TABELA 4.9 Classificação das alternativas em diferentes taxas de substituição						
Alternativas	Avaliação original		Avaliação + 10,0%		Avaliação - 10,0%	
	W1 = 33,93%		W1' = 37,32%		W1'' = 30,54%	
	Avaliação Global Classificação		Avaliação Global Classificação		Avaliação Global Classificação	
Alpha	55	2°	57	2°	52	2°
Beta	53	3°	54	3°	52	3°
Gama	71	1°	75	1°	68	1°
Omega	33	5°	31	5°	35	5°
Lambda	34	4°	32	4°	37	4°

Verificou-se que as cinco alternativas mantiveram a mesma classificação, mesmo com taxas de substituição alteradas. Isto certifica a robustez do modelo, do ponto de vista matemático.

Outra forma adotada para certificação da robustez foi a forma gráfica. Foram tomadas três das alternativas fictícias de investimento e o critério Acesso. Considerando-se a taxa de substituição original daquele critério de 0,3393, as alternativas Gama, Lambda e Alpha conseguiram pontuação global de 71, 34 e 55, respectivamente.

Alterando-se a taxa de substituição do critério Acesso para 1,0000, as alternativas Gama, Lambda e Alpha obtêm a pontuação original de 133, -11 e 100, respectivamente.

A equação linear $y = a.x + \beta$ foi aplicada para todas as três alternativas, definindo sua respectiva função linear. Deste modo, foi possível traçar um gráfico de avaliação do comportamento do desempenho das mesmas naquele critério, à medida que a taxa de substituição obtivesse peso máximo e mínimo, além do seu peso original.

1ª equação		2ª equação	
$y = \alpha . x + \beta$		$y = \alpha . x + \beta$	
$71 = \alpha . 0,3393 + \beta$	$\beta = 71 - \alpha . 0,3393$	$133 = \alpha . 1 + \beta$	$133 = \alpha . 1 + (71 - \alpha . 0,3393)$
$34 = \alpha . 0,3393 + \beta$	$\beta = 34 - \alpha . 0,3393$	$- 11 = \alpha . 1 + \beta$	$- 11 = \alpha . 1 + (34 - \alpha . 0,3393)$
$55 = \alpha . 0,3393 + \beta$	$\beta = 55 - \alpha . 0,3393$	$100 = \alpha . 1 + \beta$	$100 = \alpha . 1 + (55 - \alpha . 0,3393)$

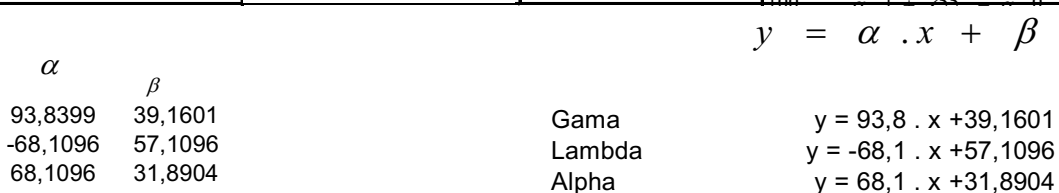


Figura 4.18 Determinação das equações de retas

Com o desempenho avaliado, considerando-se as taxas de substituição original e igual a 1,0000, de posse das retas acima definidas, parte-se para a definição da pontuação, tomando-se a taxa de substituição igual a zero.

A taxa de substituição corresponde ao coeficiente angular da reta (α). Como a mesma é nula, concluí-se que a pontuação será igual ao coeficiente linear (β). Portanto, as alternativas Gama, Lambda e Alpha recebem 39,1601, 57,1096 e 31,8904, respectivamente.

Traçando-se o gráfico abaixo, é possível verificar o comportamento das alternativas, considerando as alterações nas taxas de substituição.

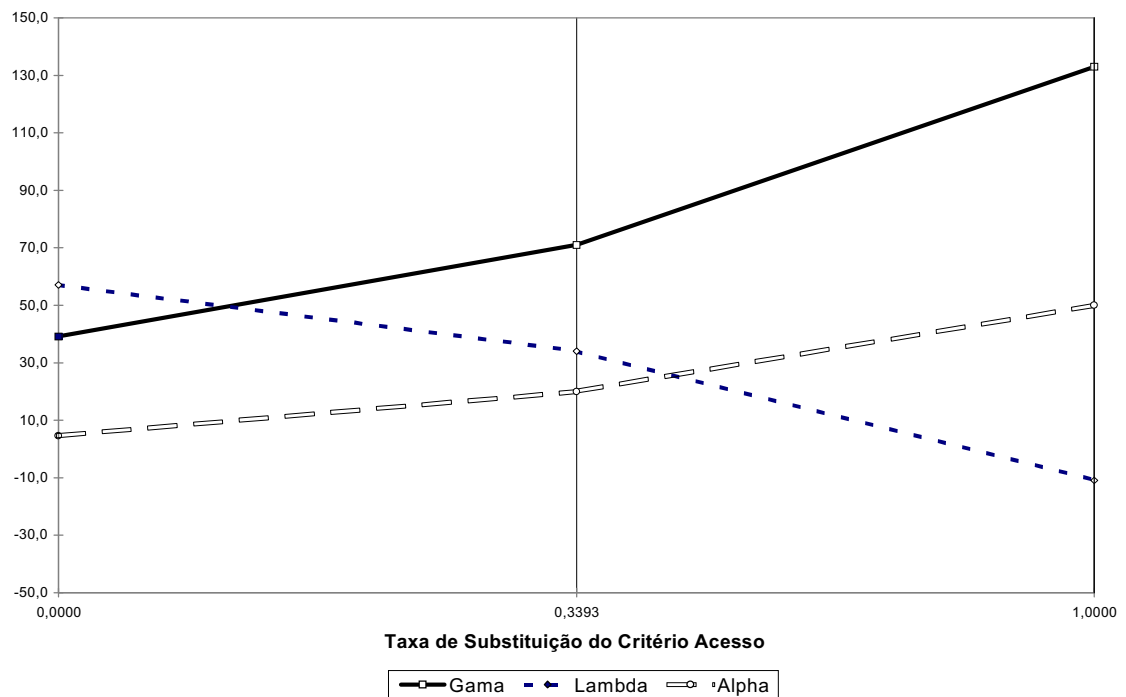


Figura 4.19 Gráfico análise de sensibilidade

O teste de robustez apontou inversão na classificação geral dos veículos. O modelo Lambda diminui sua pontuação à medida que a taxa de substituição diminui. Isto significa que a avaliação global das alternativas é bastante sensível às modificações da taxa de substituição do critério Acesso. Mesmo assim, os entrevistados preferiram manter as taxas de substituição obtidas, pois estavam de acordo com o que eles pensam sobre o problema.

Após aplicação destas formas de testes e análises tanto para elaboração quanto para avaliação do modelo proposto, parte-se para a aplicação em caso real e, posteriormente uma discussão sobre o ciclo de revisão permanente do mesmo.

4.6.8 Avaliação de ações potenciais

De forma a testar o modelo proposto, foi escolhido um projeto de investimento autorizado em fevereiro do ano 2.002, envolvendo US\$ 1,800 milhão com valor presente líquido de US\$ 5,169 milhões e *payback* de 2 anos e 1 mês. Seu objetivo era a compra de um simulador de estradas vertical, possibilitando a realização de testes para desenvolvimento e tropicalização de novas versões de veículos com o programa de provas pré-estabelecido.

Como o projeto analisado constitui-se em projeto Estratégico Estrutura, o critério econômico principal adotado pela empresa é valor presente líquido positivo, a uma taxa de 10,5% ao ano. Procurando assegurar a remuneração ao capital investido, alterações de preço no momento da aquisição do investimento podem aumentar ou diminuir o valor presente líquido. Sendo assim, é premissa da empresa adquirir o bem, conforme valor definido em projeto ou abaixo deste.

O cálculo do fluxo de caixa descontado considerou como benefícios as reduções de despesas com aluguel do equipamento na planta do fornecedor americano e envio de carrocerias-teste para aquele país. Anexo apresentava-se uma listagem de benefícios qualitativos não-mensuráveis.

Na empresa, as aquisições são realizadas a partir de cotações com fornecedores tanto nacionais quanto internacionais. Ocorrem algumas rodadas de negociações, de forma a conseguir o melhor preço. Atualmente, isto é realizado por meio de uma empresa terceira (*joint venture* FIAT-GM: *Purchasing*) e a medição de seus resultados está baseada na efetivação de negócios com menor preço possível, desde que aprovados tecnicamente.

Eventuais discordâncias acontecem, quando fornecedores com preços menores estão selecionados, mas não atendem a fatores como assistência técnica no Brasil, por exemplo. Havendo um fornecedor com assistência técnica no Brasil, ainda que o preço seja um pouco mais alto, a Engenharia do Produto considera este fator como ganhador de pedido, na medida em que facilita a comunicação, rapidez na prestação de assistência técnica, peças de reposição e diminui o tempo de paradas inesperadas.

Após avaliação técnica da Engenharia do Produto, a *Purchasing* partiu para negociações comerciais e começou a discutir preços com dois fornecedores estrangeiros. Simultaneamente, a Engenharia do Produto manteve contato com eles e

reprovou um deles por não apresentar assistência técnica e realizar calibração no Brasil.

É importante destacar que a Engenharia do Produto lida com equipamentos muito específicos, muitas vezes fabricados sob encomenda. Ao mesmo tempo, conta com poucas fontes de fornecimento devido à especificidade e alto valor envolvido.

Ainda que os dois fornecedores sejam estrangeiros, a Engenharia do Produto aprovou apenas uma fonte de fornecimento, tendo em vista que aquela possuía assistência técnica e calibração no Brasil. Isto ocorreu alheio ao fato de o preço do escolhido fosse sensivelmente mais baixo do que o outro (-0,43%).

Esta pesquisa simulou a avaliação dos dois fornecedores, a partir do modelo aqui proposto, de modo a verificar sua conformidade a situações reais da empresa. Em conjunto com o responsável pela Engenharia do Produto, as duas propostas foram analisadas, conforme as funções de valor anteriormente especificadas e os resultados encontram-se tabulados na tabela a seguir:

Esta pontuação torna-se mais facilmente visível, assim como oferece melhor suporte à decisão, quando colocada em forma gráfica. O gráfico de perfil de impacto mostrou-se adequado para a situação, tendo em vista a capacidade de proporcionar uma visualização do comportamento do desempenho das diferentes alternativas em cada critério de análise.

Tabela 4.10 Pontuação dos Fornecedores

	Fornecedor X	Fornecedor Y
Financiamento	-114	-114
Preço	-40	-40
Versatilidade	66,7	66,7
Calibração	100	-114,3
Garantia	0	0
Acesso	0	-11
Conformidade	0	-350
Prazo	100	100

É claramente visível que nos critérios garantia, acesso e conformidade, a proposta do fornecedor X apresenta desempenho conforme esperado. Nos critérios financiamento e preço a avaliação está abaixo do esperado. Nos critérios versatilidade, calibração e prazo apresentam desempenho melhor, mas ainda dentro das expectativas.

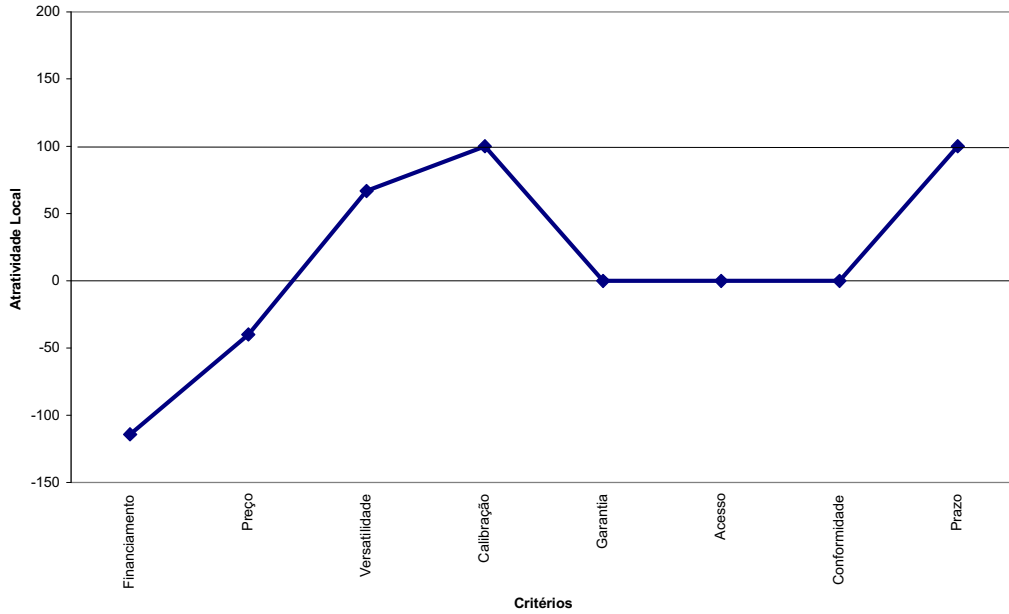


Figura 4.20 Gráfico perfil de impacto do fornecedor X

Procedendo de forma análoga, o fornecedor Y foi avaliado e seu desempenho foi colocado em gráfico, conforme a seguir:

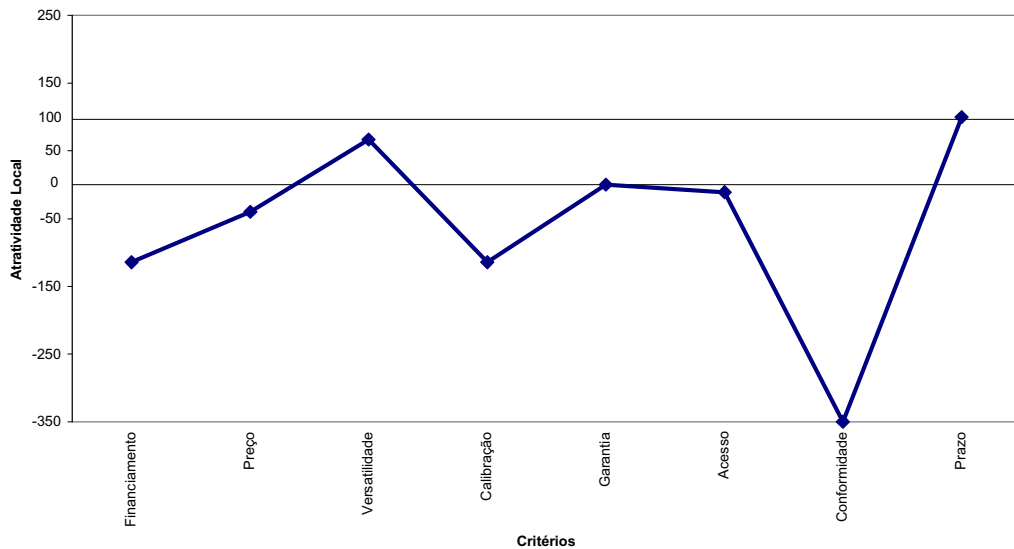


Figura 4.21 Gráfico perfil de impacto do fornecedor Y

Apresentando comportamento diferenciado, o fornecedor Y possui cinco critérios com desempenho abaixo das expectativas (financiamento, preço, calibração, acesso e conformidade). Apenas o critério Garantia apresenta desempenho conforme

esperado. Os critérios versatilidade e prazo apresentam desempenho dentro das expectativas.

Uma análise conjugada destas fontes alternativas pode ser melhor visualizada. Isto possibilita uma visualização simultânea, assim como criticar em quais pontos as propostas possuem desempenho superior ou inferior com relação à sua concorrente.

Em cinco critérios (financiamento, preço, versatilidade, garantia e prazo), os fornecedores apresentam o mesmo nível de desempenho. Nas outras três alternativas (calibração acesso e conformidade), a alternativa X é superior, apresentando pontuação maior do que à outra fonte de fornecimento. Vide figura 4.22.

Adotando-se a fórmula de agregação aditiva definida anteriormente é possível verificar a pontuação do fornecedor e mensurar o seu desempenho por meio de uma medida única.

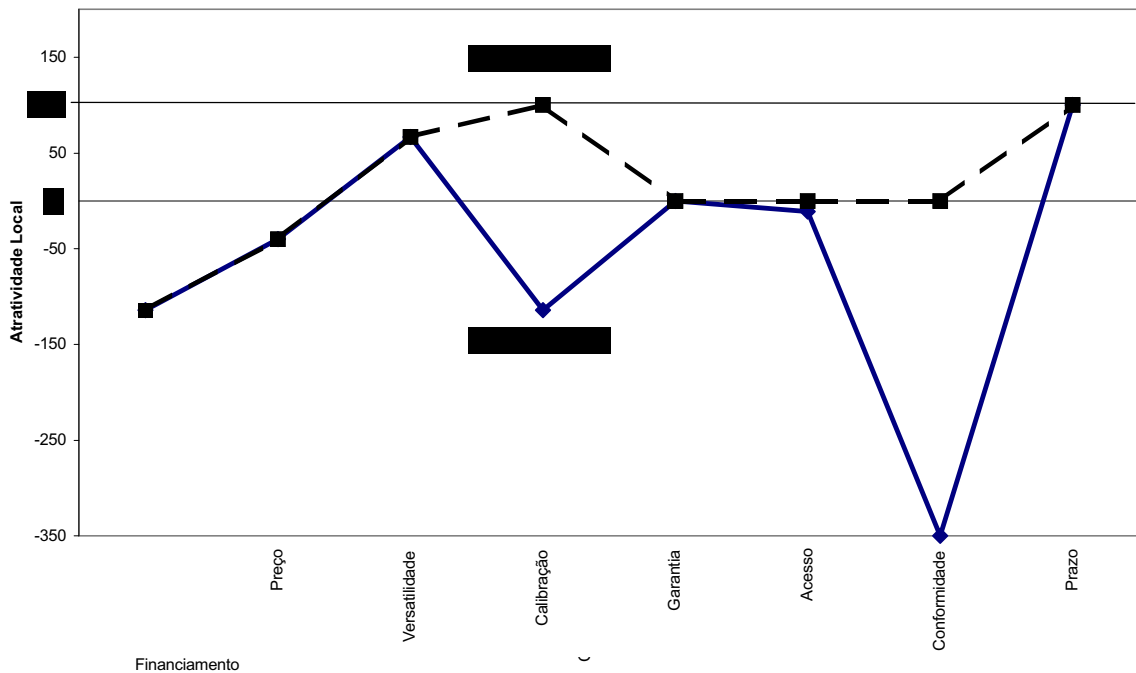


Figura 4.22 Gráfico comparativo de desempenho (análise combinada)

Como:

$$V(a) = w_1.v_1(a) + w_2.v_2(a) + w_3.v_3(a) + \dots + w_n.v_n(a), e$$

V(a): Valor global da ação a

v1(a) + v2(a) + v3(a) + ... + vn(a): Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, 3, ...,

w1, w2, w3, ...+ wn: Taxas de substituição (pesos) dos critérios 1, 2, 3, ..., n

n: número de critérios do modelo.

$$V(a) = 0,0962.v_1(a) + 0,2163.v_2(a) + 0,1607.v_3(a) + 0,0893.v_4(a) + 0,0357.v_5(a) + 0,3393.v_6(a) + 0,0469.v_7(a) + 0,156.v_8(a)$$

Figura 4.23 Fórmula de função aditiva

As notas recebidas foram ponderadas por suas respectivas taxas de substituição e chegou-se à uma avaliação global das propostas apresentadas.

Tabela 4.11 Avaliação global de fornecedores					
	Taxas de Substituição Globais	Fornecedor X	Fornecedor Y	Pontuação X	Pontuação Y
Financiamento	9,62%	-114	-114	-11	-11
Preço	21,63%	-40	-40	-9	-9
Versatilidade	16,07%	66,7	66,7	11	11
Calibração	8,93%	100	-114,3	9	-10
Garantia	3,57%	0	0	0	0
Acesso	33,93%	0	-11	0	-4
Conformidade	4,69%	0	-350	0	-16
Prazo	1,56%	100	100	2	2
				2	-38

Foi traçado o gráfico de avaliação global, demonstrando as alternativas e seu desempenho geral. O que torna-se útil, na medida em que a pontuação local pode ser muito variável e ocorrer alternância de desempenhos nos diversos critérios de avaliação entre as propostas apresentadas, assim como maior quantidade de alternativas para avaliação. Apenas quando há a ponderação das pontuações é possível avaliar globalmente a melhor proposta.

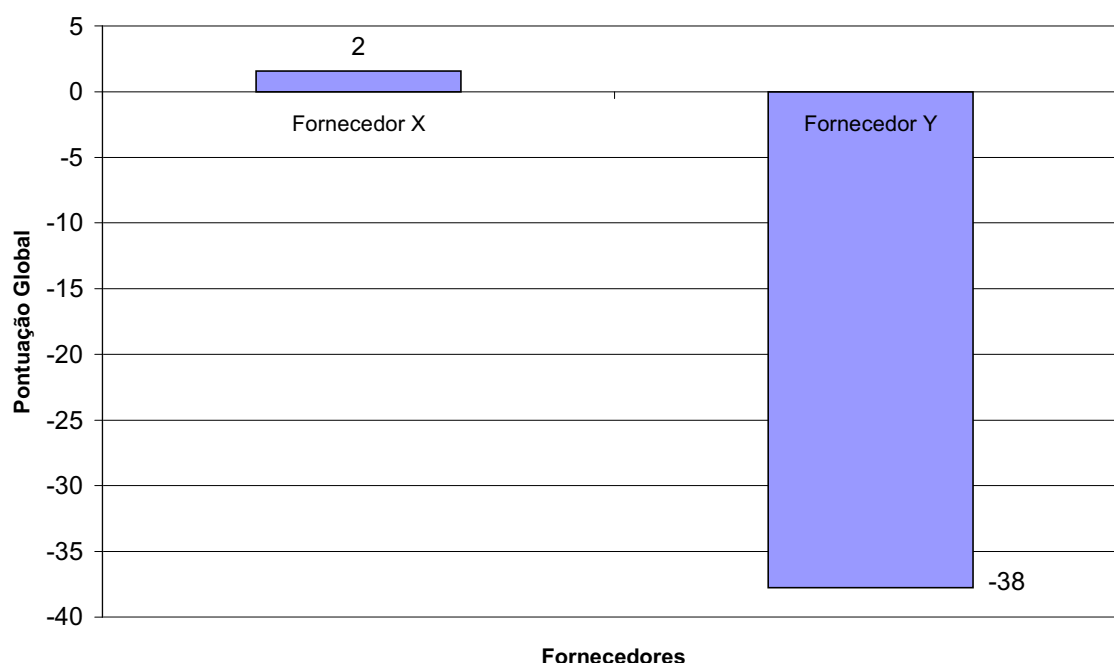


Figura 4.24 Gráfico de avaliação global

Uma última análise foi realizada, confirmando o melhor desempenho do fornecedor X com relação ao fornecedor Y. Trata-se da análise custo-benefício. Para

realizar esta análise as pontuações dos critérios Financiamento e Preço foram somadas, representando o quesito Custo. Da mesma forma, as pontuações de todos os outros critérios foram somadas representando o quesito Benefício. Em seguida, as respectivas pontuações foram divididas pelas taxas de substituição, obtendo-se assim as pontuações ponderadas de custo e benefício separadamente, conforme tabela 4.13.

De posse destas informações, foi traçado um gráfico de dois eixos, contendo nas abscissas o quesito Custos e nas ordenadas o quesito Benefícios. Ainda que as duas propostas tenham apresentado desempenho igual no quesito Custos, percebe-se que sob o ponto de vista benefícios, a proposta do fornecedor X é muito superior, significando a melhor relação custo-benefício na situação em análise.

Tabela 4.12 Avaliação custo-benefício							
	Taxas de Substituição Globais	Fornecedor X	Fornecedor Y	Pontuação X	Pontuação Y	Pontuação Ponderada X	Pontuação Ponderada Y
Financiamento	9,62%	-114	-114	-11	-11		
Preço	21,63%	-40	-40	-9	-9		
CUSTO	31,25%			-5	-5	-16	-16
Versatilidade	16,07%	67	67	11	11		
Calibração	8,93%	100	-114,3	9	-10		
Garantia	3,57%	0	0	0	0		
Acesso	33,93%	0	-11	0	-4		
Conformidade	4,69%	0	-350	0	-16		
Prazo	1,56%	100	100	2	2		
BENEFÍCIO	68,75%			21	-18	31	-26
	100,00%						

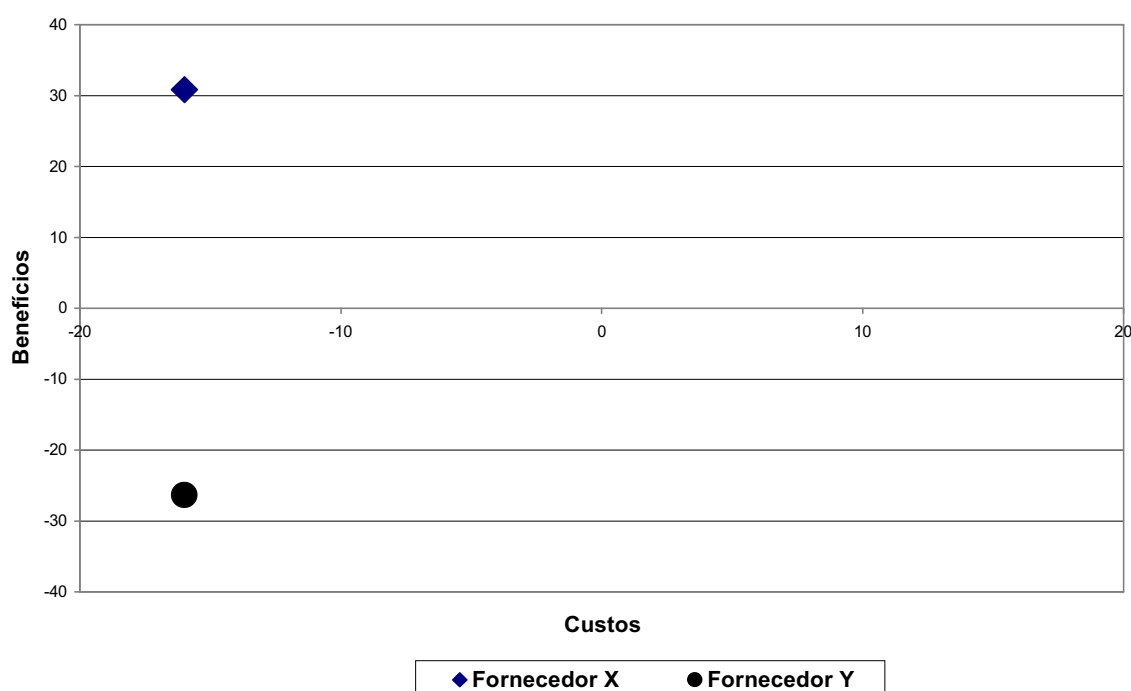


Figura 4.25 Gráfico de análise custo-benefício

4.6.9 *Post auditing*

Esta última etapa do trabalho não significa encerramento do modelo, mas um ponto de reflexão permanente sobre a adequação do mesmo à realidade, procurando verificar se os resultados alcançados com a aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão seriam os mesmos obtidos sem a sua adoção.

É um ciclo bidirecional permanente de revisão. Ao mesmo tempo em que exige ajustes no modelo estruturado, traz à tona questões de uma forma mais estruturada ao processo intuitivo de decisão. Ou seja, o que era feito de forma pessoal ou mesmo emocional precisa ser demonstrado e mensurado de uma maneira formal. Isto garante que a memória da empresa seja registrada e não se perca o conhecimento adquirido pelos vários indivíduos envolvidos nas decisões ao longo dos anos, assim como que idéias estavam presentes naqueles momentos.

Conforme já visto na etapa anterior, o equipamento foi adquirido de um fornecedor que apresentava benefícios fundamentais à Engenharia do Produto, como presença no Brasil (assistência técnica e calibração), além do fator decisivo (critério Preço). Ficou evidente que a escolha por uma fonte de fornecimento, necessitaria primeiro atender a critérios técnicos do próprio equipamento, assim como benefícios correlatos. Porém, este conjunto de critérios e benefícios ainda achava-se disperso e desconectado.

A análise com o modelo proposto chegou ao mesmo resultado. Ainda que o fornecedor X tenha apresentado desempenho abaixo do esperado em dois critérios (Financiamento e Preço), estes representavam apenas 31,25% do modelo global. Já o modelo Y ficou abaixo do esperado em cinco itens (Financiamento, Preço, Calibração, Acesso, Conformidade) que somam 78,80%.

A organização ainda privilegia o fator econômico, o critério Preço é elemento primordial. Ainda que ele represente 21,63% no modelo proposto, caso ele possua desempenho abaixo do Nível Neutro, há apenas duas soluções: abandono da compra ou diminuição do valor de um outro projeto ainda não realizado (transferência de recursos).

A *Purchasing* faz algumas negociações com fornecedores chamadas *rounds*. Em cada *round* o preço é revisto para baixo. Neste trabalho, o critério Preço foi considerado como abaixo das expectativas (abaixo do nível Neutro), pois como um dos fornecedores foi reprovado por não possuir assistência técnica e calibração no

Brasil, após o primeiro *round*²², a análise foi feita, considerando-se apenas esta primeira rodada de negociações. Mesmo continuando com apenas uma fonte de fornecimento, a *Purchasing* realizou mais dois *rounds* e chegou a um preço final abaixo do *target*²³.

Atualmente, as reuniões para aprovação da compra concentram-se em apresentar a melhor fonte de fornecimento sob o aspecto Preço, tendo em vista que todas as análises técnicas já foram realizadas pela Engenharia do Produto. E, muitas vezes, como os preços, mesmo estando abaixo do *target* apresentam diferenças, ocorre uma discussão a respeito dos benefícios que o fornecedor com preço maior oferece e que aquele com preço menor não oferece.

Falta demonstrar uma visão de conjunto aos setores de aprovação/decisão embasada em análises numéricas e gráficas. Mostrando todos os critérios essenciais e mensuráveis ao processo.

Conclui-se também que os fornecedores precisam ser comunicados como serão avaliados, para que tomem medidas que aumentem à sua pontuação junto à empresa. Eles poderão usar estas informações e verificar que a melhoria do desempenho em um ou outro critérios pode transformar suas propostas de qualificadoras em ganhadoras de pedidos.

Aumenta-se o número de fontes de fornecimento. O que é fundamental, pois trabalhar com poucos fornecedores não é uma boa alternativa. O processo concorrencial pode oferecer preços mais competitivos e fornece bases de comparação que possibilitam criticar se o preço ofertado por uma ou duas empresas apenas é justo.

A aplicação da ferramenta mostrou-se oportuna e adequada para decisões de aquisições de equipamentos pela Engenharia do Produto. Porém, será preciso ainda testá-la em mais situações análogas, fazendo os ajustes necessários, caso seja preciso.

²² No primeiro *round*, ambos os fornecedores apresentaram propostas acima do *target*.

²³ *Target* é o mesmo que preço-referência, objetivo a ser atingido.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

A metodologia multicritério de apoio à decisão demonstrou ser um instrumento oportuno para decisões que não podem se restringir apenas aos fatores econômicos, tendo em vista a existência de outras demandas. Uma administração que privilegia tais fatores em demasia corre o risco de perder de vista dimensões outras que, embora não tragam impactos imediatos, apresentam-se como oportunidades de negócio em potencial. Uma preocupação excessivamente poupadora de recursos pode minar a capacidade competitiva da empresa a médio e longo prazos.

Se por um lado isto é verdadeiro, por outro lado uma administração desinteressada no retorno que os recursos investidos devem proporcionar corre o risco de ter sua posição financeira fragilizada e tornar-se deficitária para seus proprietários, assim como pouco atrativa para investidores.

Na medida em que novas formas de avaliação de organizações vêm surgindo, sob a perspectiva de uma visão sistêmica, a metodologia multicritério de apoio à decisão contribui, elencando não só fatores econômicos, mas também outros elementos que passaram a ser considerados como primordiais na avaliação de empresas e que não constam nos demonstrativos financeiros.

Ao longo do trabalho foi verificado que podem haver contradições entre os resultados das análises econômicas e o pensamento estratégico de uma organização. Avaliando a hipótese colocada no capítulo 1, foi possível confirmar a limitação das ferramentas tradicionais de avaliação econômica.

A hipótese referia-se àquelas contradições como consequência da incapacidade de lidar com informações pouco ou nada mensuráveis que exercem impacto significativo e diferenciado sobre as decisões. Em privilégio do fator econômico, elementos de natureza qualitativa podem não ser considerados. Ou, quando o são, inexiste uma forma adequada de abranger estas variáveis na tomada de decisão.

Abordando o problema de forma diferenciada, as entrevistas e análise documental demonstraram que a princípio nem todos os critérios de avaliação na compra de equipamentos e máquinas estão elencados. Às vezes, alguns itens são considerados numa situação e desconsiderados noutra; ou, estão na mente de um ou outro indivíduo e o conhecimento sobre o processo decisório pode não estar formalizado.

A metodologia multicritério de apoio à decisão leva a um esforço no sentido de os indivíduos realmente procurarem explicar e raciocinar a todo o instante sobre os itens considerados, assim como o peso de cada um deles no contexto geral.

O instrumental permite aperfeiçoar a crítica e a consistência das respostas coletadas, beneficiando também os entrevistados, na medida em que estes últimos tornam-se mais sensibilizados com relação à diferença de atratividade das alternativas.

A partir de critérios considerados como necessários e suficientes para a avaliação das alternativas, a metodologia multicritério permite uma avaliação local do desempenho em cada critério, de forma individualizada e simplificada. Isto possibilita ao analista/decisor verificar o comportamento em cada critério isoladamente, assim como de forma integrada, através da fórmula de agregação aditiva – o que permite classificar as diferentes alternativas, conforme uma pontuação única, abrangendo simultaneamente vários critérios de avaliação.

O julgamento semântico apresenta-se como um método facilitador na captação e mensuração da preferência dos indivíduos. De fato, exige-se a transformação matemática como forma de trabalhar a atratividade de uma ou outra opção. Porém, foi comprovada a eficácia dos procedimentos que procuram assegurar a consistência dos julgamentos realizados, diminuindo fortemente erros experimentais.

Um outro ponto considerável diz respeito à análise de sensibilidade. Mesmo submetendo-se a testes de consistência durante sua elaboração, o modelo final também é avaliado. Ou seja, do ponto de vista matemático, trabalha-se até à exaustão.

Durante os trabalhos, ficou evidente que os testes de consistência impactam diretamente na robustez do modelo. Ao submeter o modelo a testes de consistência, durante as fases de determinação das funções de valor e taxas de substituição, tornou-se mais fácil testá-lo na análise de sensibilidade. Pode-se dizer até que os testes de consistência apresentaram-se como instrumentos fundamentais que permitem discutir as taxas de substituição de uma maneira mais objetiva, indicando ao analista aonde e como alterá-las, se preciso for.

E se a tarefa é assegurar-se da integridade do modelo, no que diz respeito aos cálculos exigidos na metodologia, isto ainda não é suficiente para afirmar sobre a adequação do mesmo à empresa. Por isso, todo o trabalho é elaborado em conjunto com os analistas e decisores, buscando aderência da ferramenta à realidade da

organização - o que permite desenhar um método de tomada de decisão mais próximo do contexto vivenciado.

É importante frisar que por se tratar de uma metodologia alternativa de avaliação, o apoio da alta administração é fundamental. Isto serve tanto para conferir autoridade aos indivíduos envolvidos, assim como alterar as formas tradicionais de avaliação dos itens a serem adquiridos e de contratos com terceiros. Este último ponto relaciona-se principalmente com a prestação de serviços, pois não só o fator econômico é preponderante (custo do contrato, por exemplo) mas também outros fatores inerentes à atividade como qualidade do atendimento, tempo de respostas às solicitações efetuadas etc.

Finalmente, é importante frisar que o processo decisório torna-se mais objetivo, na medida em que tanto os fatores econômicos quanto os qualitativos podem ser apresentados de forma estruturada, objetiva e simultânea. Isto preserva a memória técnica da empresa, assim como favorece o aprendizado contínuo – elementos importantes de competitividade e sobrevivência organizacionais.

5.2. Recomendações

Certamente, o assunto não se limita a este trabalho, tendo em vista a dinâmica do mercado e aos diferentes tipos de negócios. Permanecem abertas outras formas de percepção dos problemas e como resolvê-los.

Em se tratando de um estudo de caso, pode-se dizer que novas pesquisas, procurando aplicar o modelo proposto a realidades diferentes de uma indústria manufatureira certamente contribuirão. A aplicação da metodologia indicou que a mesma é passível de estudo em diversos contextos, seja serviços, organizações não-governamentais, órgãos públicos e outros.

Particularmente, no que diz respeito à aquisição de serviços, novas formas contratuais precisam ser discutidas. E, sendo assim, é sugestiva uma pesquisa que discuta tanto a escolha de fornecedores, como a mensuração dos serviços prestados, considerando a metodologia multicritério.

Em nenhum momento, o trabalho discutiu opções de postergar, expandir, contrair ou mesmo abandonar um projeto de investimento. Um estudo que venha a tratar do tema Teoria das Opções Reais incorporado ao modelo multicritério de apoio à decisão

traria um novo enfoque sobre o assunto, contribuindo com o estado da arte sobre processo decisório.

REFERÊNCIAS

- BANA E COSTA, Carlos A., VANSNICK, Jean-Claude. Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model. **Journal of multi-criteria decision analysis**, vol. 6, 1997, p. 107-114.
- BARWISE, P, MARSH, Paul R, WENSLEY, R. Must finance and strategy clash? **Harvard Business Review**, sep/oct, 1989, p. 85-90.
- CANADA, John R, SULLIVAN, William G, WHITE, John A. **Capital investment analysis for engineering and management**. USA: Prentice Hall, 1996.
- CASAROTTO FILHO, Nelson e KOPITCKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 8. ed. - São Paulo: Atlas, 1998.
- CHENG, Eddie W. L., LI, Heng Analytic hierarchy process – an approach to determine measures for business performance. **Measuring Business Excellence** 5, 3, 2001, p. 30-36. MCB University Press.
- COPELAND, Tom, ANTIKAROV, Vladimir. **Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- ENSSLIN, L., CORRÊA, Emerson C, MONTIBELLER NETO, G, ZANELLA, Italo E. **A análise de projetos de investimentos através da incorporação da informação**. Disponível em: <<http://www.produto.ufrj.br/abepro/enegep96/2/a1001.htm>>. Acesso em: 19 de maio 2000,1996.
- _____, MONTIBELLER NETO, Gilberto, NORONHA, Sandro MacDonald **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Ed. Insular, 2001.
- FENSTERSEIFER, Jaime E., GALESNE, A, ZIEGELMANN, J. A utilização de técnicas analíticas nas decisões de investimento de capital nas grandes empresas do Brasil. **Revista de Administração, RAUSP**, V. 22, nº 4 – outubro/dezembro, 1987. p. 70-78.
- _____, SAUL, N. Investimentos de capital nas grandes empresas. **Revista de Administração, RAUSP**, V. 28, nº 3 – julho/setembro, 1993. p. 3-12.
- GALESNE, Alain, FENSTERSEIFER, Jaime E. e LAMB, Roberto **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 1991. 3ª edição.
- GORDON, L. A. Informational impediments to the use of capital budgeting models. **Omega**, Vol. 7, nº 1, p. 67-74, 1979.
- KAPLAN, Robert S. Measuring manufacturing performance: a new challenge for managerial accounting research. **The accounting review**, Vol. LVIII, nº 4, October 1983, p. 686-705.
- IGLESIAS, Daniel E. T.. **Proposta de uma sistemática de avaliação de investimentos utilizando o método ABC (Activity Based Costing)**. 1999. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFRS, Porto Alegre.

LARCKER, David F. The perceived importance of selected information characteristics for strategic capital budgeting decisions. **The accounting review**, Vol LVI, nº 3, p. 519-538, Jul/1981.

MCLEAN, John G. How to evaluate new capital investments *in* ANDREWS, Victor L, HUNT, Pearson. **Financial management cases and readings**. USA: Richard D. Irwin Inc, 1976.

MONTIBELLER NETO, Gilberto. **Mapas cognitivos**: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/neto/index/index.htm>>. Acesso em: 30 de março 2003.

MOTTA, Paulo R. **Gestão Contemporânea**: a ciência e a arte de ser dirigente. 6ª edição Rio de Janeiro: Record, 1995.

MYERS, Stewart C. Finance theory and financial strategy. **Interfaces**, Vol 14, nº 1, January-February, pp. 126-137, 1984.

NEVES, César das. **Análise de investimentos** – projetos industriais e engenharia econômica. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

PINCHES, George E. Myopia, capital budgeting and decision making. **Financial management**. Autumn, 1982. p. 6-19

SAATY, Thomas L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, HARLAND, Christine, HARRISON, Alan, JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

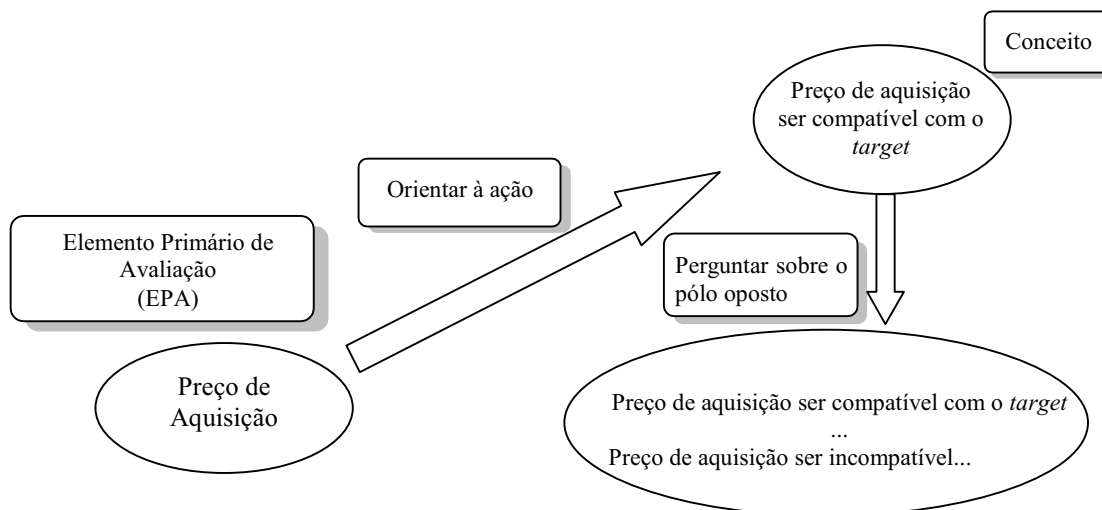
WELSCH, Glenn A. **Orçamento empresarial** – planejamento e controle do lucro. São Paulo: Ed. Atlas, 1978 (3ª edição).

WISSEMA, Johan G. How to assess the strategic value of capital investment. **Long Range Planning**, Vol 17, nº 6, p. 25-33, 1984.

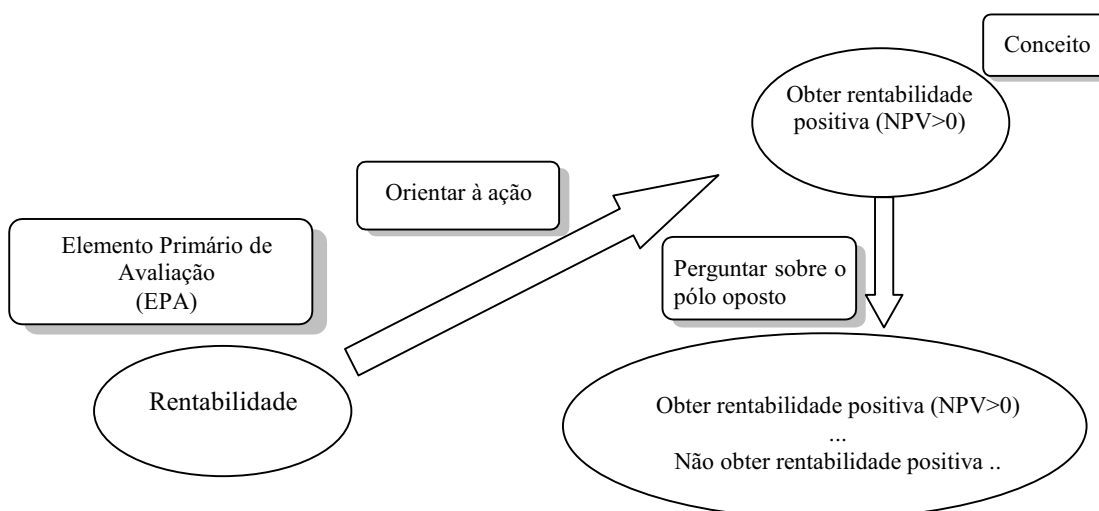
Apêndices

APÊNDICE A – Estabelecimento dos pólos opostos

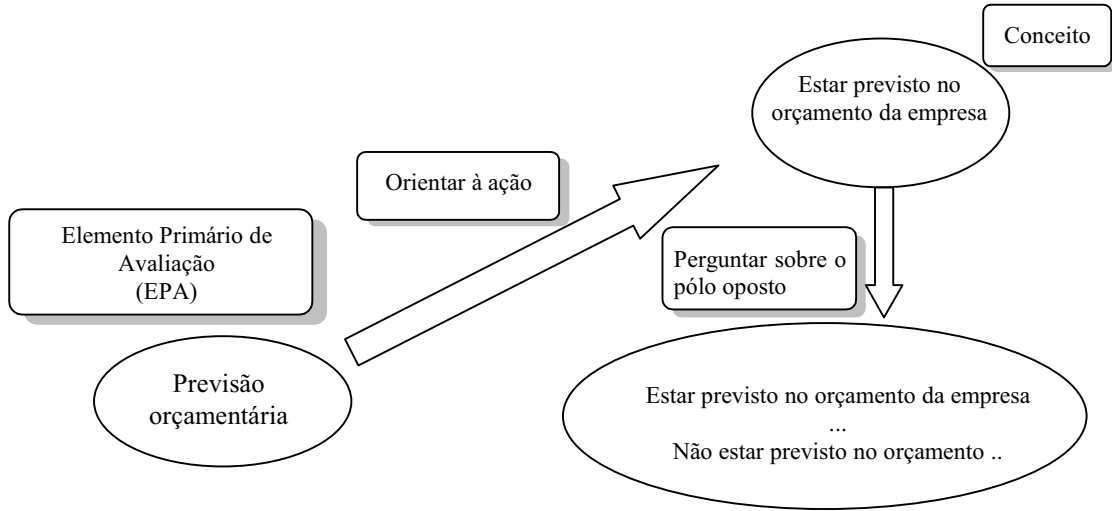
Preço de aquisição



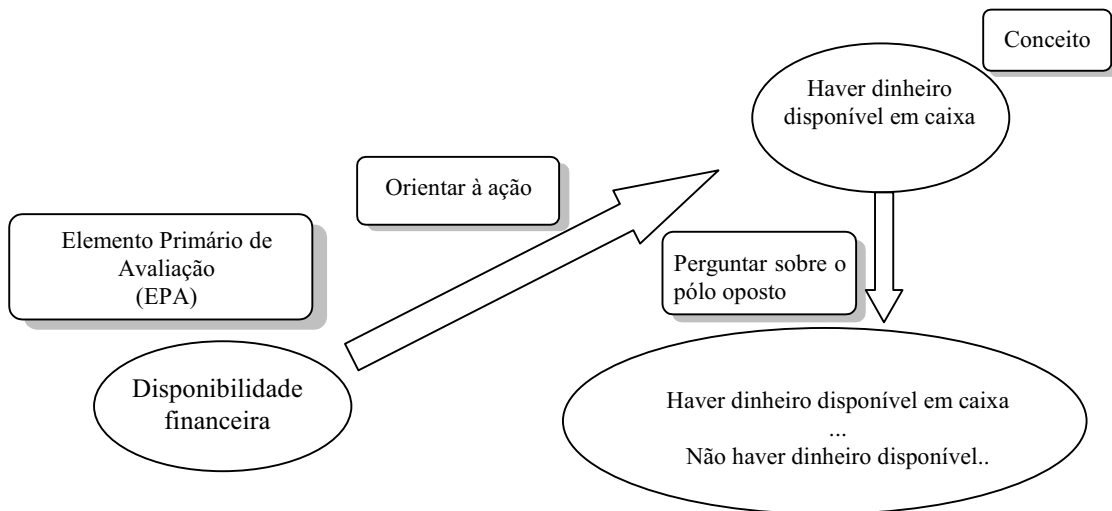
Rentabilidade



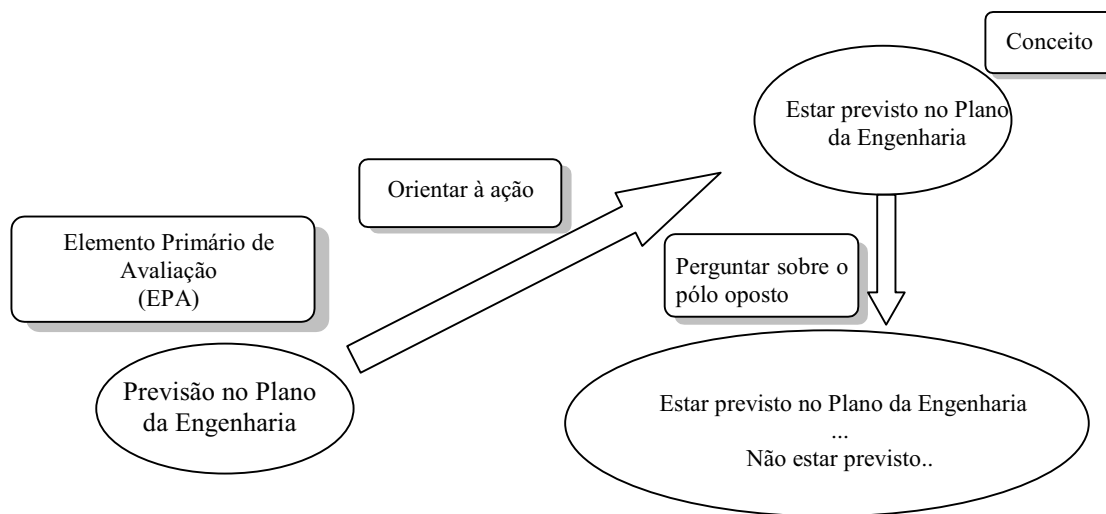
Previsão orçamentária



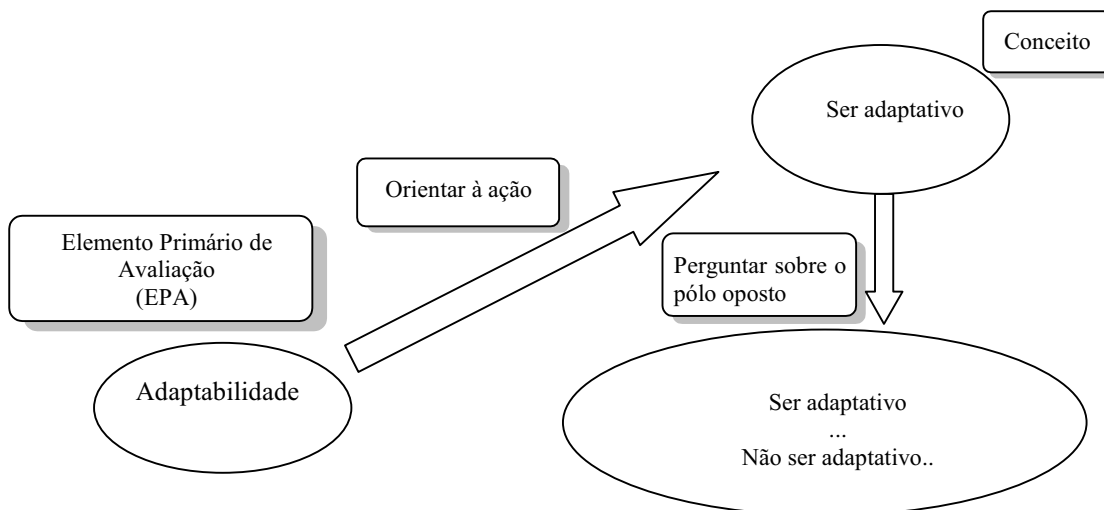
Disponibilidade Financeira



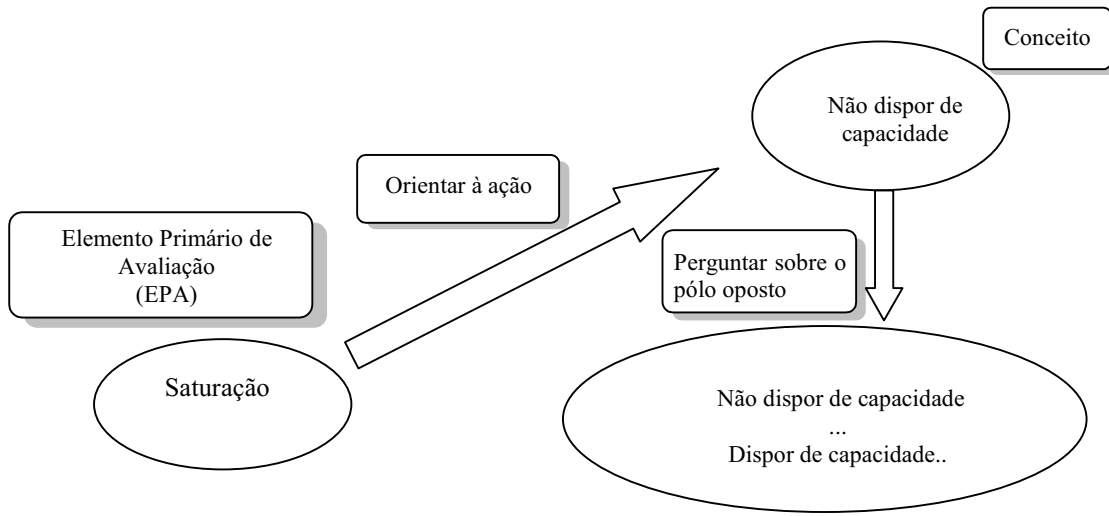
Previsão no Plano da Engenharia



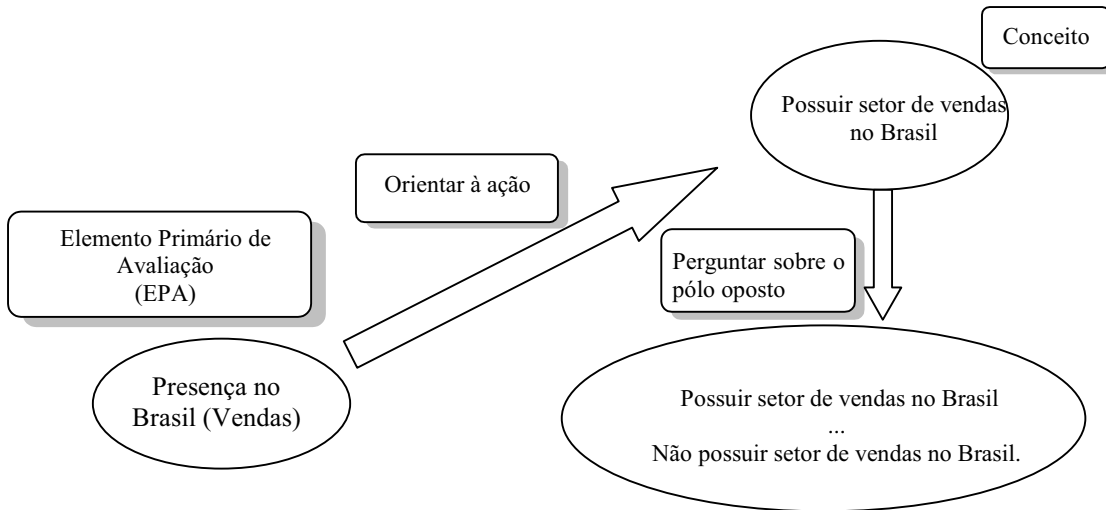
Adaptabilidade



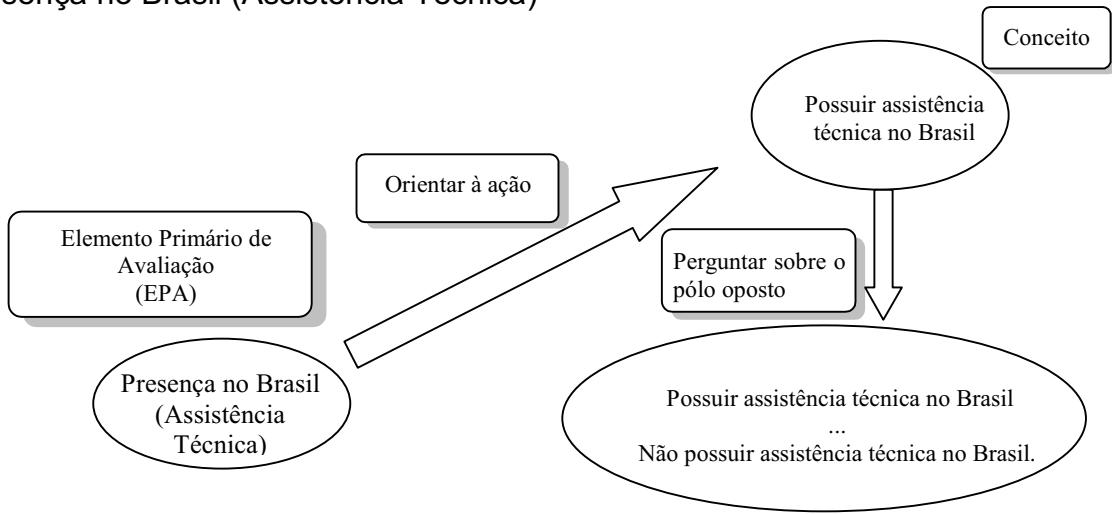
Saturação



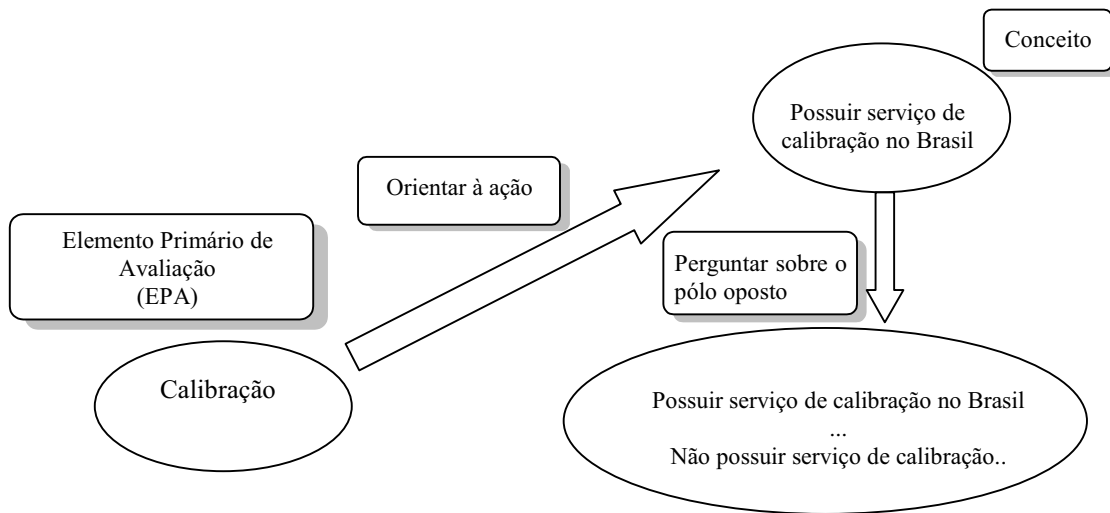
Presença no Brasil (Vendas)



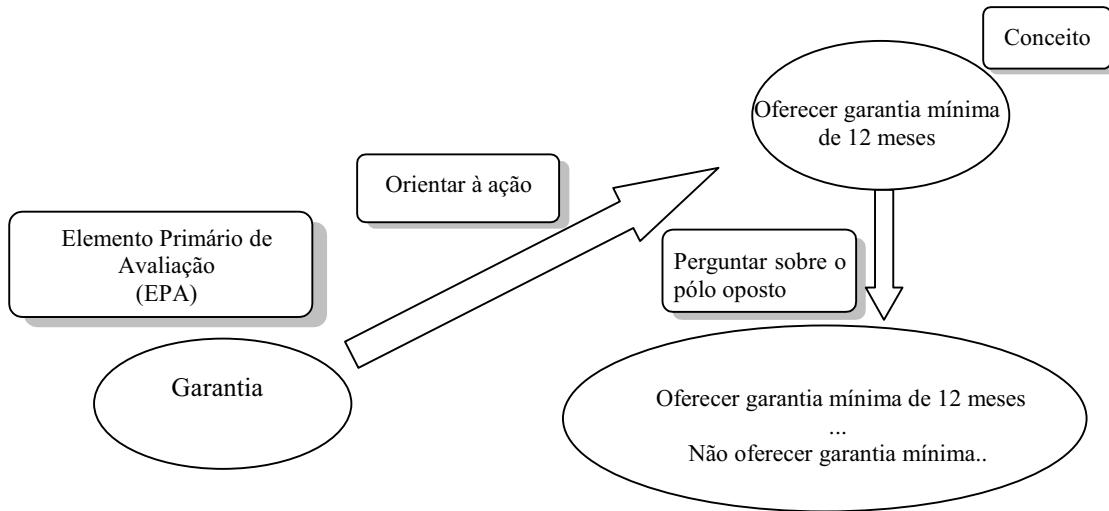
Presença no Brasil (Assistência Técnica)



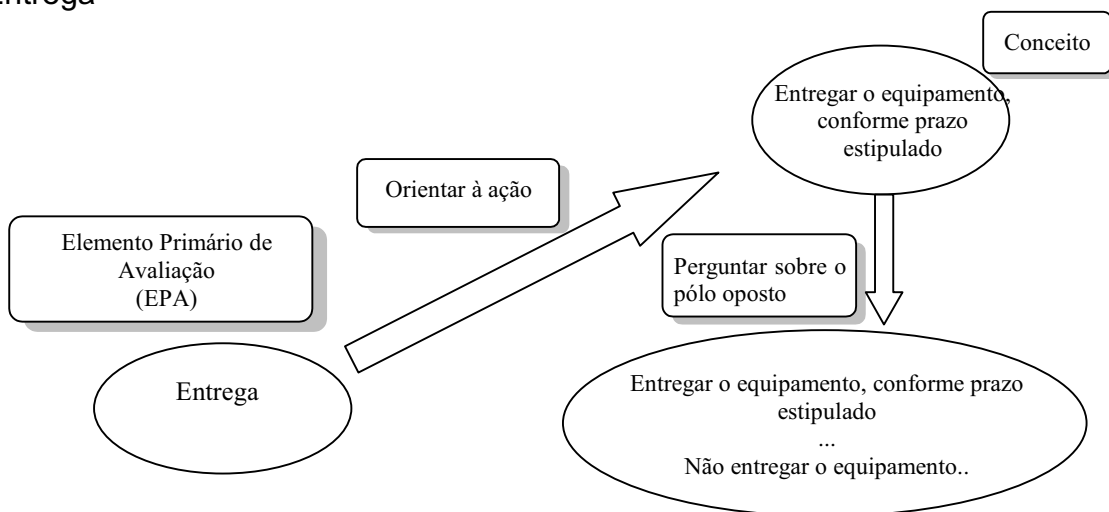
Calibração



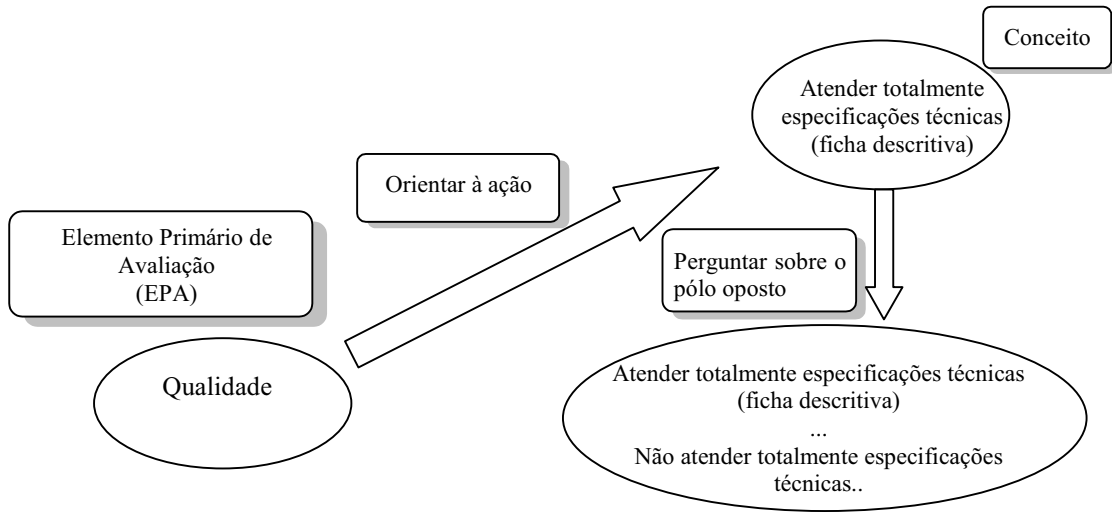
Garantia



Entrega

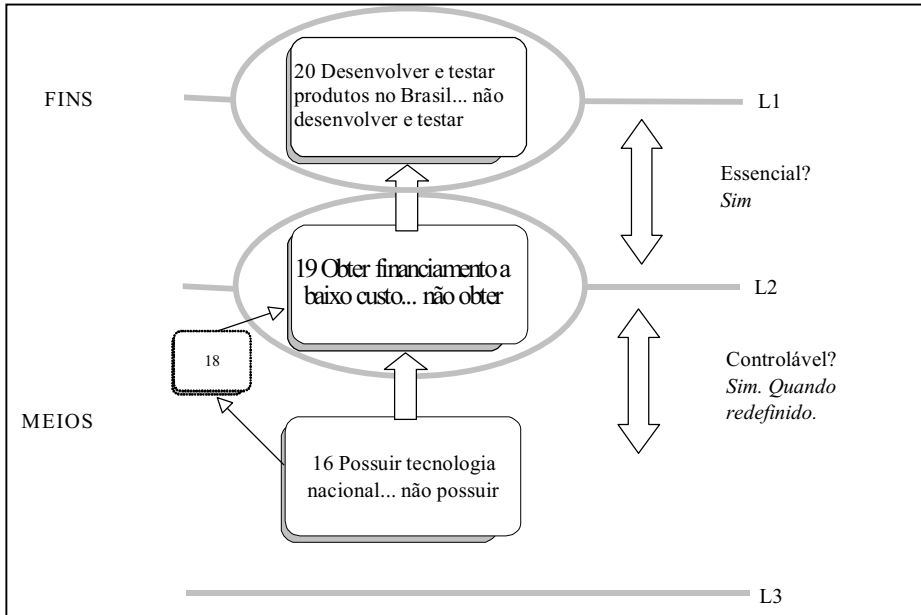


Qualidade

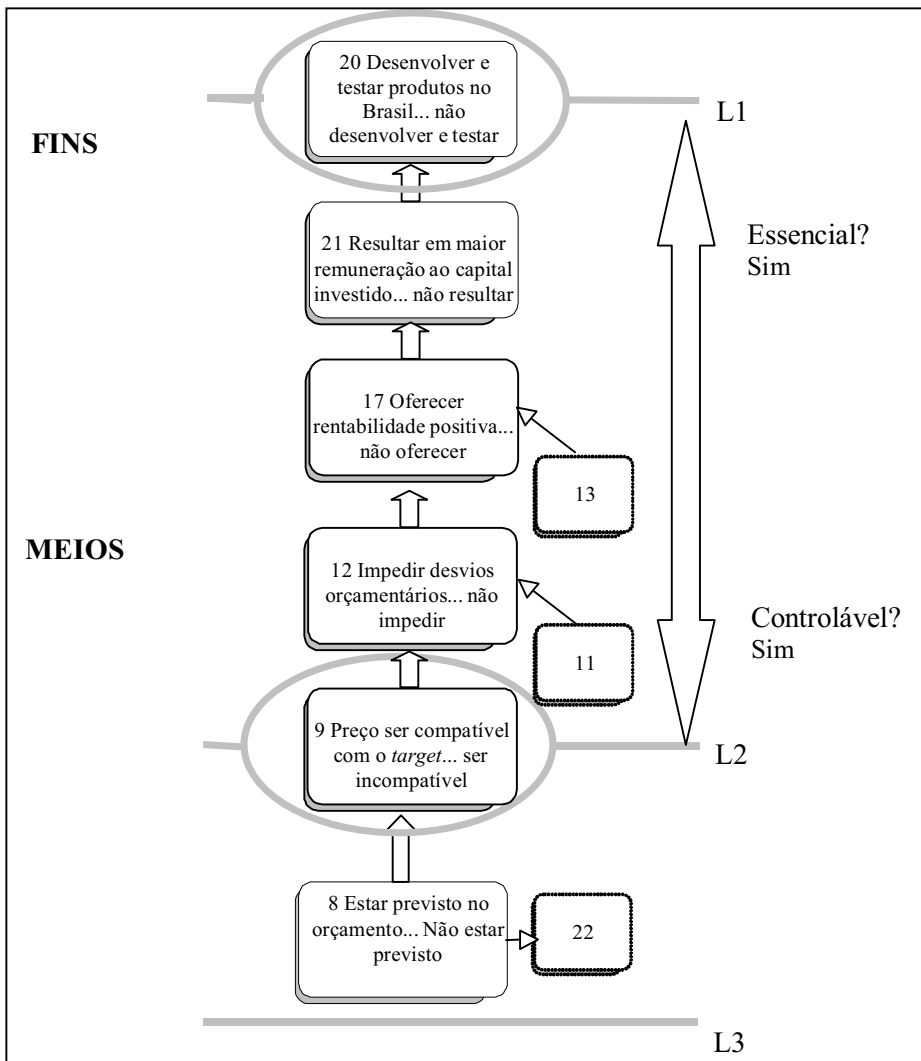


APÊNDICE B – Estabelecimento dos pontos de vista fundamentais (EPAs)

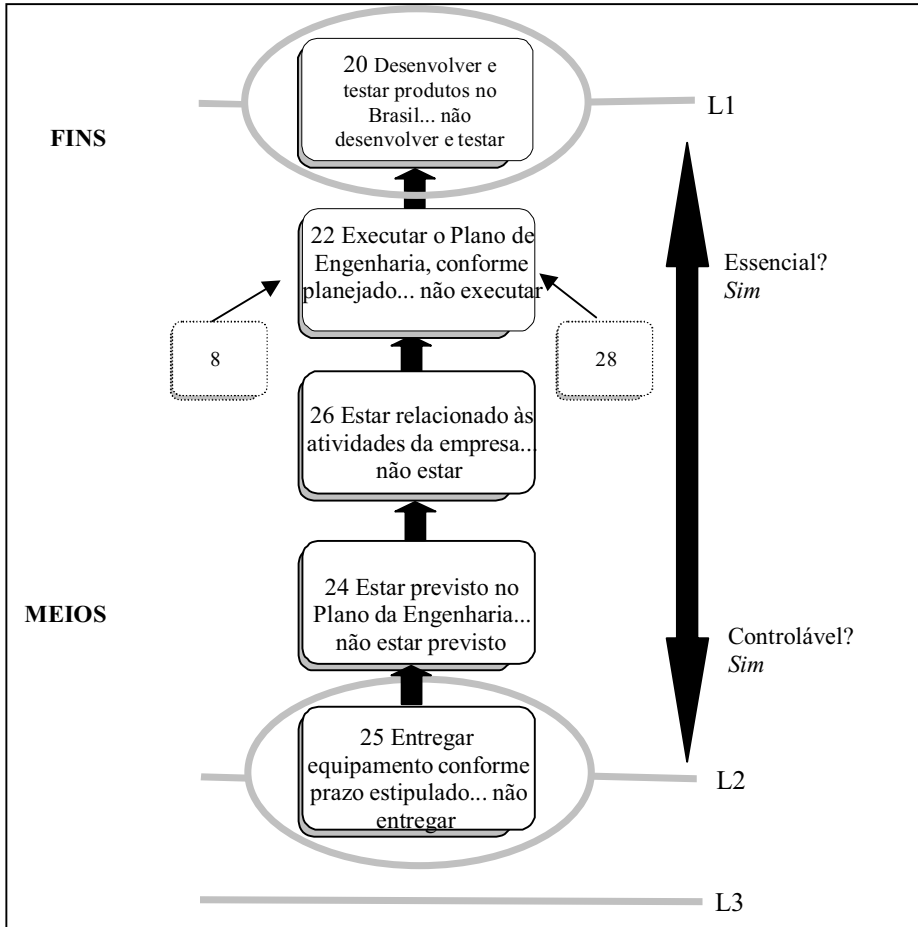
Financiamento



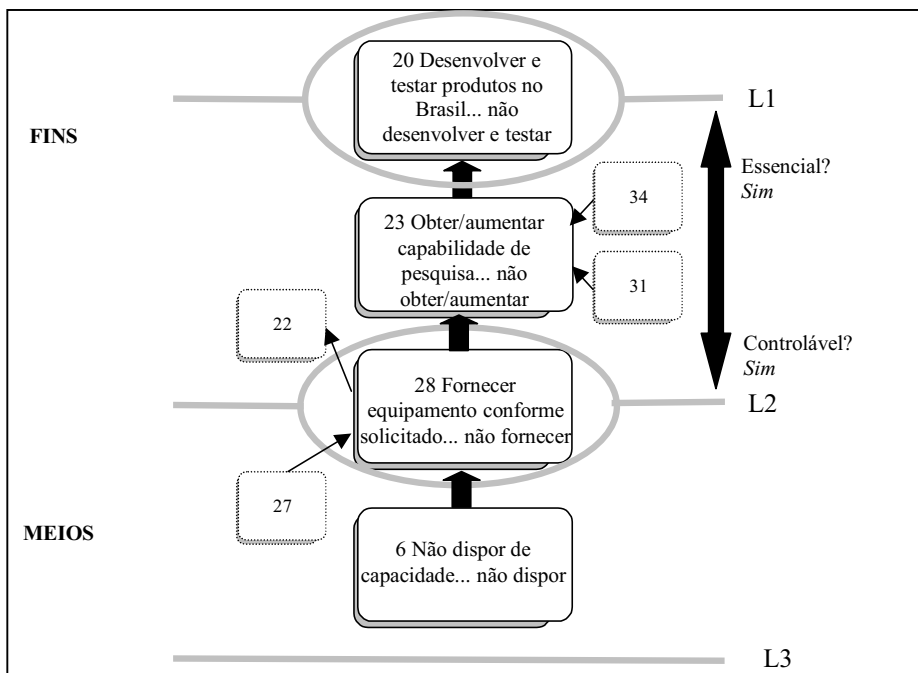
Preço



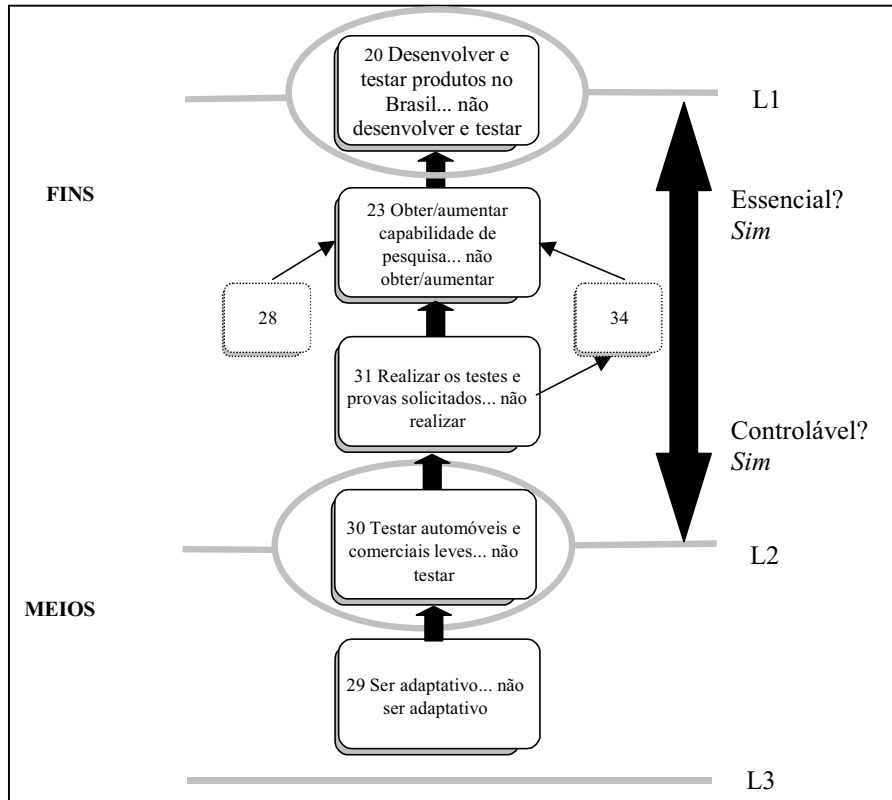
Prazo



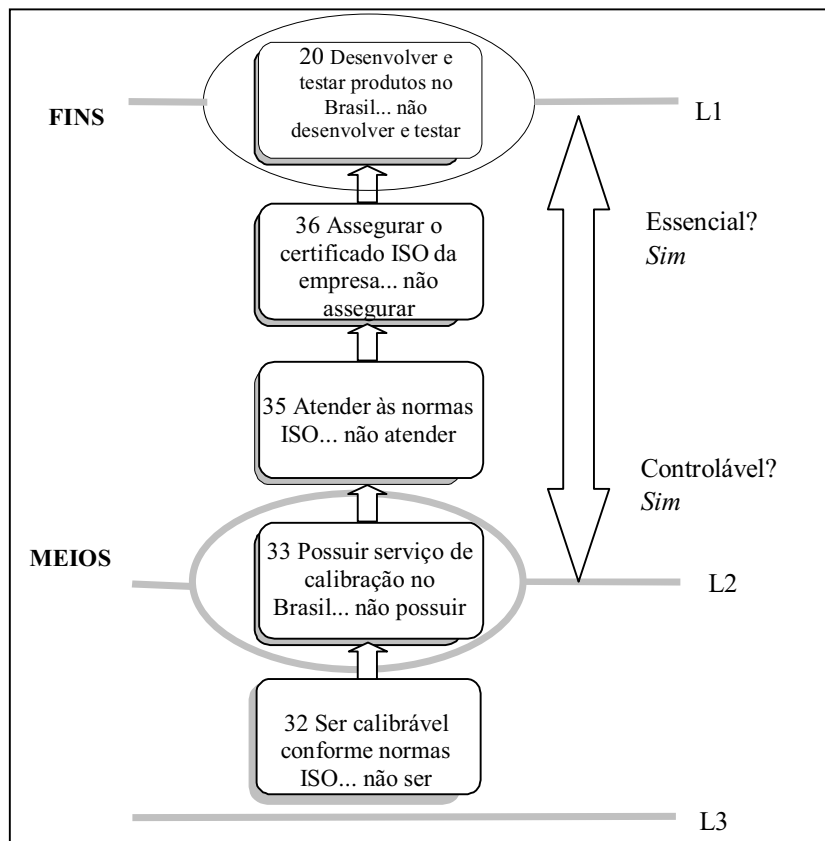
Conformidade



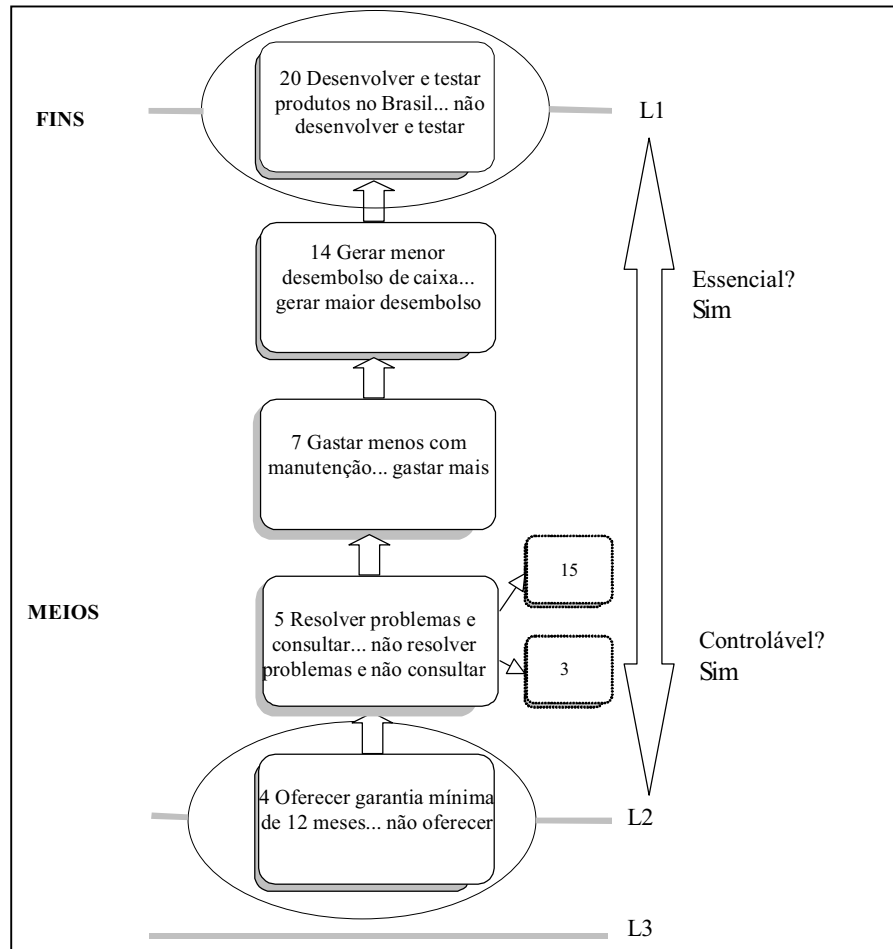
Versatilidade



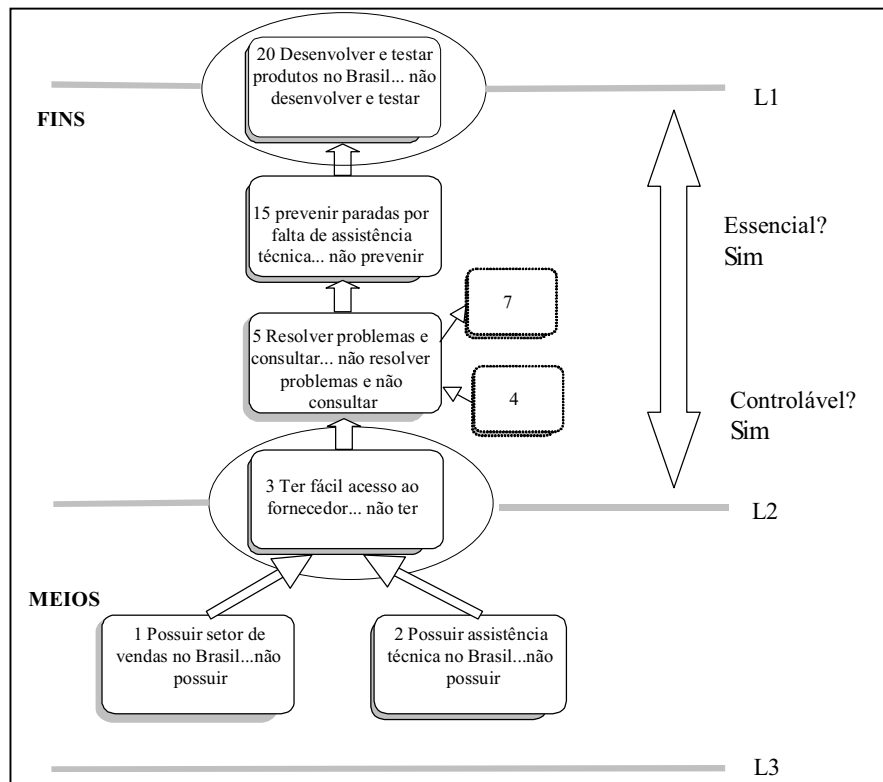
Calibração



Garantia



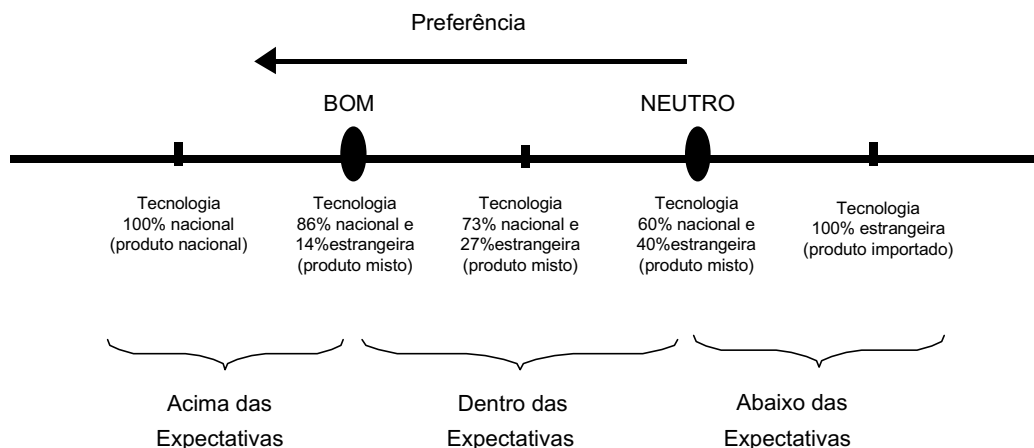
Acesso



APÊNDICE C – Parametrização dos descritores

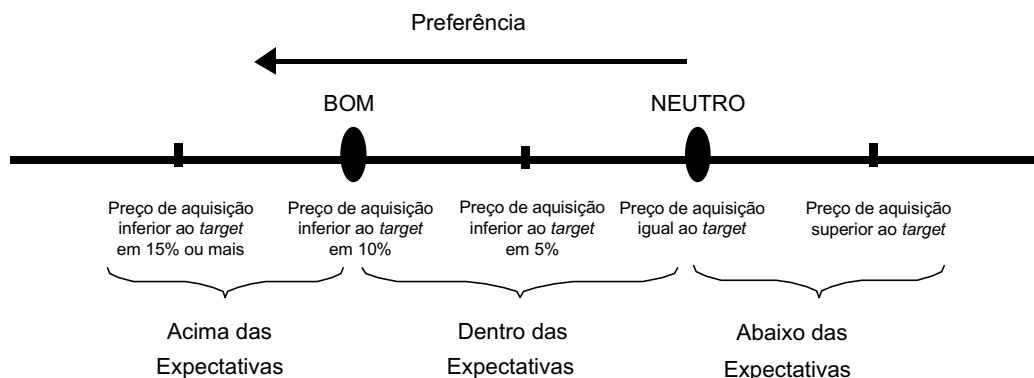
Financiamento:

Item que possui tecnologia nacional possui maior probabilidade de conseguir financiamento a baixo custo.



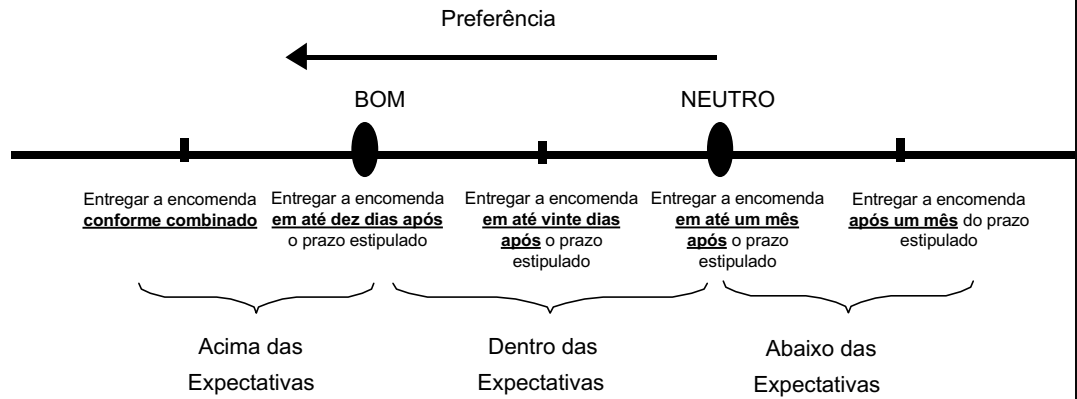
Preço:

Item deve possuir preço, no mínimo, igual ao *target*, de modo a impedir desvios orçamentários e garantir a rentabilidade proposta.



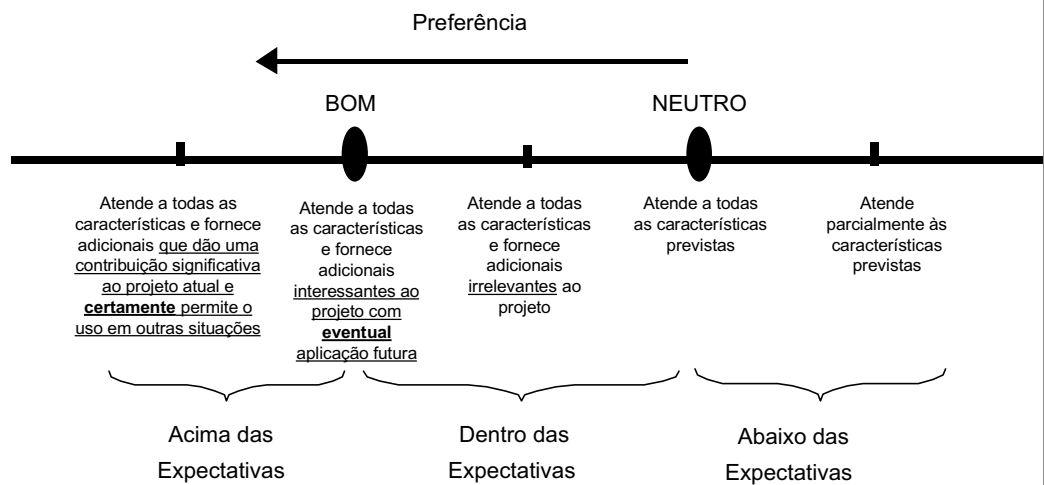
Prazo:

Item deve ser entregue, conforme prazo estipulado.



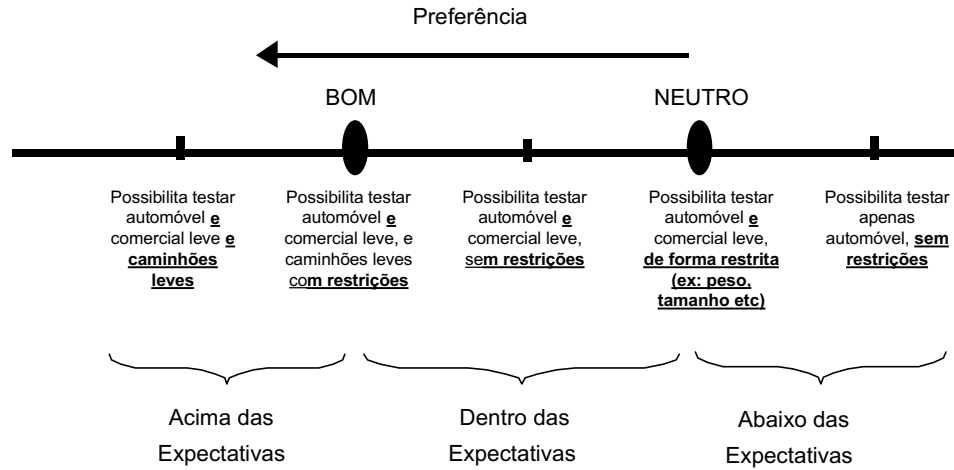
Conformidade:

A máquina e/ou equipamento devem ser fornecidos, conforme características descritas na ficha técnica.



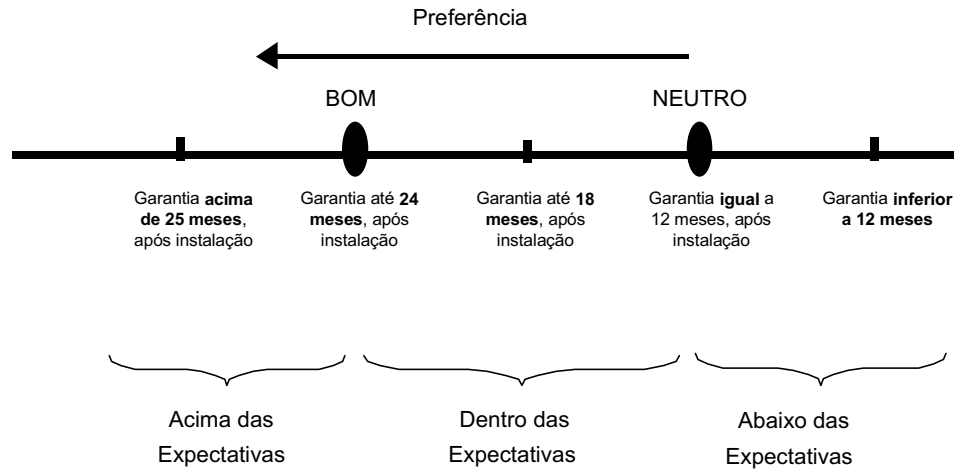
Versatilidade:

Item deve possibilitar realizar testes e provas, no mínimo, em automóveis e comerciais leves, de acordo com sua característica técnica.



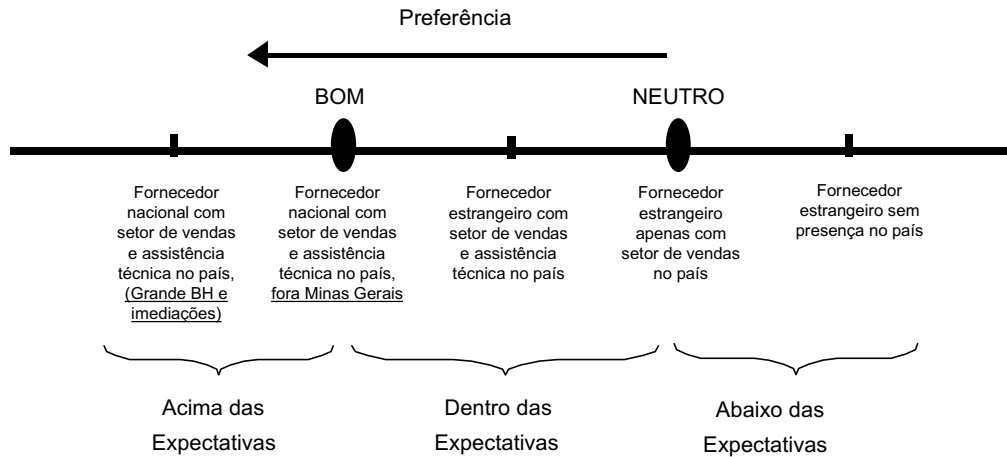
Garantia:

Item deve fornecer garantia mínima de 12 meses após instalação.



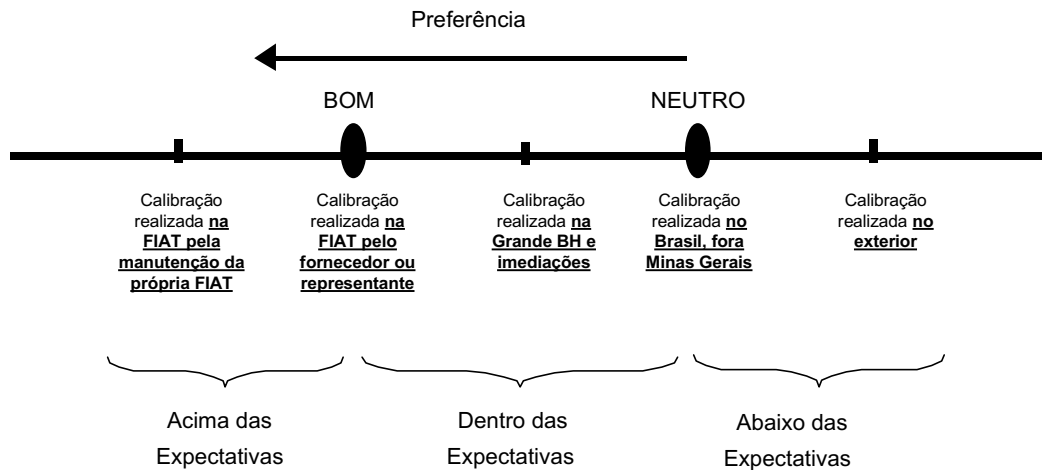
Acesso:

É dada preferência ao fornecedor com vendas e assistência técnica no Brasil, procurando facilitar contato para manutenção, calibração e consultoria/treinamento.



Calibração:

Item deve possibilitar calibração com emissão de certificado para atendimento às normas ISO.



APÊNDICE D - Questionário das funções de valor

Instruções:

1. O propósito deste questionário é captar suas preferências, procurando expressar a diferença de atratividade entre possíveis alternativas de investimento, considerando separadamente cada critério de análise.
2. Você deve comportar-se e expressar suas opiniões da maneira mais livre possível, pois não é propósito neste momento ser preciso na avaliação. Não se pretendia atingir precisão absoluta.
3. A partir da escala abaixo, responda qualitativamente sua intensidade de preferência, usando do código-resposta.

Descrição	Código-resposta
Nenhuma diferença de atratividade (indiferença)	I
Diferença de atratividade muito fraca	MFc
Diferença de atratividade fraca	Fc
Diferença de atratividade moderada	MO
Diferença de atratividade forte	Ft
Diferença de atratividade muito forte	MFt
Diferença de atratividade extrema	E

Custos

Financiamento		
Pergunta		Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento com <u>tecnologia 100% nacional (produto nacional)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 100% estrangeira (produto importado)</u> ?		E
2. Qual a atratividade de um equipamento com <u>tecnologia 100% nacional (produto nacional)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 60% nacional e 40% estrangeira (produto misto)</u> ?		MFt
3. Qual a atratividade de um equipamento <u>tecnologia 100% nacional (produto nacional)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 73% nacional e 27% estrangeira (produto misto)</u> ?		MFt
4. Qual a atratividade de um equipamento com <u>tecnologia 100% nacional (produto nacional)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 86% nacional e 14% estrangeira (produto misto)</u> ?		Ft
5. Qual a atratividade de um equipamento com <u>tecnologia 86% nacional e 14% estrangeira (produto misto)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 100% estrangeira (produto importado)</u> ?		MFt
6. Qual a atratividade de um equipamento <u>tecnologia 86% nacional e 14% estrangeira (produto misto)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 60% nacional e 40% estrangeira (produto misto)</u> ?		Ft
7. Qual a atratividade de um equipamento com <u>tecnologia 86% nacional e 14% estrangeira (produto misto)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 73% nacional e 27% estrangeira (produto misto)</u> ?		MO

8. Qual a atratividade de um equipamento de <u>tecnologia 73% nacional e 27% estrangeira (produto misto)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 100% estrangeira (produto importado)</u> ?	MFt
9. Qual a atratividade de um equipamento de <u>tecnologia 73% nacional e 27% estrangeira (produto misto)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 60% nacional e 40% estrangeira (produto misto)</u> ?	Ft
10. Qual a atratividade de um equipamento de <u>tecnologia 60% nacional e 40% estrangeira (produto misto)</u> com relação àquele de <u>tecnologia 100% estrangeira (produto importado)</u> ?	MFt

Preço	
Pergunta	Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 15% ou mais</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>superior ao target</u> ?	E
2. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 15% ou mais</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>igual ao target</u> ?	MFt
3. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 15% ou mais</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>inferior ao target em 5%</u> ?	Ft
4. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 15% ou mais</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>inferior ao target em 10%</u> ?	Ft
5. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 10%</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>superior ao target</u> ?	MFt
6. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 10%</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>igual ao target</u> ?	MFt
7. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 10%</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>inferior ao target em 5%</u> ?	Ft
8. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 5%</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>superior ao target</u> ?	Ft
9. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição inferior target em 5%</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>igual ao target</u> ?	Ft
10. Qual a atratividade de um equipamento com <u>preço de aquisição igual ao target</u> com relação àquele com preço de aquisição <u>superior ao target</u> ?	MFt

Qualidade

Prazo	
Pergunta	Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento <u>conforme combinado</u> com relação àquele a ser entregue <u>após um mês do prazo</u> ?	MO
2. Qual a atratividade de um equipamento <u>conforme combinado</u> com relação àquele a ser entregue <u>em até um mês do prazo</u> ?	Fc
3. Qual a atratividade de um equipamento <u>conforme combinado</u> com relação àquele a ser entregue <u>em até 20 dias após o prazo estipulado</u> ?	MFc
4. Qual a atratividade de um equipamento <u>conforme combinado</u> com relação àquele a ser entregue <u>em até 10 dias após o prazo estipulado</u> ?	I

5. Qual a atratividade de um equipamento em até 10 dias após o prazo estipulado com relação àquele a ser entregue após um mês do prazo?	MO
6. Qual a atratividade de um equipamento em até 10 dias após o prazo estipulado com relação àquele a ser entregue em até um mês do prazo?	Fc
7. Qual a atratividade de um equipamento em até 10 dias após o prazo estipulado com relação àquele a ser entregue em até 20 dias após o prazo estipulado?	MFc
8. Qual a atratividade de um equipamento em até 20 dias após o prazo estipulado com relação àquele a ser entregue após um mês do prazo?	Fc
9. Qual a atratividade de um equipamento em até 20 dias após o prazo estipulado com relação àquele a ser entregue em até um mês do prazo?	I
10. Qual a atratividade de um equipamento em até um mês após o prazo com relação àquele a ser entregue após um mês do prazo?	I

Conformidade	
Pergunta	Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento que atende a todas as características e fornece adicionais que dão uma contribuição significativa ao projeto atual e certamente permite o uso em outras situações com relação àquele que atende parcialmente às características previstas?	M Ft
2. Qual a atratividade de um equipamento que atende a todas as características e fornece adicionais que dão uma contribuição significativa ao projeto atual e certamente permite o uso em outras situações com relação àquele que atende a todas às características previstas?	MO
3. Qual a atratividade de um equipamento que atende a todas as características e fornece adicionais que dão uma contribuição significativa ao projeto atual e certamente permite o uso em outras situações com relação àquele que atende a todas as características e fornece adicionais irrelevantes ao projeto?	MO
4. Qual a atratividade de um equipamento que atende a todas as características e fornece adicionais que dão uma contribuição significativa ao projeto atual e certamente permite o uso em outras situações com relação àquele que atende a todas as características e fornece adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura?	Fc
5. Qual a atratividade de um equipamento que atende a todas as características e fornece adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura com relação àquele que atende parcialmente às características previstas?	M Ft
6. Qual a atratividade de um equipamento que atende a todas as características e fornece adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura com relação àquele que atende a todas às características previstas?	MFc
7. Qual a atratividade de um equipamento que atende a todas as características e fornece adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura com relação àquele que atende a todas as características e fornece adicionais irrelevantes ao projeto?	I
8. Qual a atratividade de um equipamento que a todas as características e fornece adicionais irrelevantes ao projeto com relação àquele que atende parcialmente às características previstas?	M Ft

9. Qual a atratividade de um equipamento que a todas as características e fornece adicionais irrelevantes ao projeto com relação àquele que atende a todas às características previstas?	MFc
10. Qual a atratividade de um equipamento que a todas as características com relação àquele que atende parcialmente às características previstas?	Mft

Benefícios

Versatilidade	
Pergunta	Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve e caminhões leves com relação àquele que possibilita testar apenas automóvel, sem restrições?	Mft
2. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve e caminhões leves com relação àquele que possibilita testar automóvel e comercial leve, de forma restrita (ex: peso, tamanho etc)?	Ft
3. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve e caminhões leves com relação àquele que possibilita testar automóvel e comercial leve, sem restrições?	Fc
4. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve e caminhões leves com relação àquele que possibilita testar automóvel e comercial leve, e caminhões leves com restrições?	MFc
5. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve, e caminhões leves com restrições com relação àquele que possibilita testar apenas automóvel, sem restrições?	Mft
6. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve, e caminhões leves com restrições com relação àquele que possibilita testar automóvel e comercial leve, de forma restrita (ex: peso, tamanho etc)?	Ft
7. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve, e caminhões leves com restrições com relação àquele que possibilita testar automóvel e comercial leve, sem restrições?	Fc
8. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve, sem restrições com relação àquele que possibilita testar apenas automóvel, sem restrições?	Ft
9. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve, sem restrições com relação àquele que possibilita testar automóvel e comercial leve, de forma restrita (ex: peso, tamanho etc)?	Ft
10. Qual a atratividade de um equipamento que possibilita testar automóvel e comercial leve, de forma restrita (ex: peso, tamanho etc) com relação àquele que possibilita testar apenas automóvel, sem restrições?	MFc

Calibração	
Pergunta	Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada na FIAT pela manutenção da própria FIAT com relação àquele de calibração no exterior?	E
2. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada na FIAT pela manutenção da própria FIAT com relação àquele de calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais?	Mft
3. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada na FIAT pela manutenção da própria FIAT com relação àquele de calibração realizada na Grande BH e imediações?	Ft

4. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada <u>na FIAT pela manutenção da própria FIAT</u> com relação àquele de <u>calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante</u> ?	MO
5. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada <u>calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante</u> com relação àquele de <u>calibração no exterior</u> ?	MFt
6. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada <u>calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante</u> com relação àquele de <u>calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais</u> ?	Ft
7. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada <u>calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante</u> com relação àquele de <u>calibração realizada na Grande BH e imediações</u> ?	MO
8. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada <u>calibração realizada na Grande BH e imediações</u> com relação àquele de <u>calibração no exterior</u> ?	MFt
9. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada <u>calibração realizada na Grande BH e imediações</u> com relação àquele de <u>calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais</u> ?	Ft
10. Qual a atratividade de um equipamento com calibração realizada <u>calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais</u> com relação àquele de <u>calibração no exterior</u> ?	MFt

Garantia	
Pergunta	Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia acima de 25 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia inferior a 12 meses, após instalação ?	Ft
2. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia acima de 25 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia igual a 12 meses, após instalação ?	MO
3. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia acima de 25 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia até 18 meses, após instalação ?	Fc
4. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia acima de 25 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia até 24 meses, após instalação ?	MFc
5. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia até 24 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia inferior a 12 meses, após instalação ?	MO
6. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia até 24 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia igual a 12 meses, após instalação ?	Fc
7. Qual a atratividade de um equipamento que garantia até 24 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia até 18 meses, após instalação ?	MFc
8. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia até 18 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia inferior a 12 meses, após instalação ?	Ft
9. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia até 18 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia igual a 12 meses, após instalação ?	MFc
10. Qual a atratividade de um equipamento que apresenta garantia igual a 12 meses, após instalação com relação àquele apresenta garantia inferior a 12 meses, após instalação ?	Fc

Acesso	
Pergunta	Código-resposta
1. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país (Grande BH e imediações) com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro sem presença no país?	E
2. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país (Grande BH e imediações) com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro apenas com setor de vendas no país?	E
3. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país (Grande BH e imediações) com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro com setor de vendas e assistência técnica no país?	Ft
4. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país (Grande BH e imediações) com relação àquele vendido por fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais?	MO
5. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro sem presença no país?	E
6. Qual a atratividade de um equipamento vendido por Fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro apenas com setor de vendas no país?	E
7. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor nacional com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro com setor de vendas e assistência técnica no país?	Fc
8. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor estrangeiro com setor de vendas e assistência técnica no país com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro sem presença no país?	E
9. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor estrangeiro com setor de vendas e assistência técnica no país com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro apenas com setor de vendas no país?	E
10. Qual a atratividade de um equipamento vendido por fornecedor estrangeiro apenas com setor de vendas no país com relação àquele vendido por fornecedor estrangeiro sem presença no país?	MFc

APÊNDICE E - Definição das funções de valor

- Ponto de Vista Fundamental: Financiamento

ALTERNATIVES NAMES:

100 : 100% nacional
 86 : 86% nacional
 73 : 73% nacional
 60 : 60% nacional
 0 : 0% nacional

JUDGEMENTS:

	100	86	73	60	0
100	0	4	5	5	6
86		0	3	4	5
73			0	4	5
60				0	5
0					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
100	20.00	100.0	100.0	171.4
86	15.00	75.0	75.0	100.0
73	12.00	60.0	60.0	57.1
60	8.00	40.0	40.0	0.0
0	0.00	0.0	0.0	-114.3

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
100	95.1	100.0	114.9
86	60.1	75.0	79.9
73	57.6	60.0	64.9
60	37.6	40.0	44.9
0	-100.0	0.0	4.9

- Ponto de Vista Fundamental: Preço

ALTERNATIVES NAMES:

-15 : Inferior ao target em 15% ou mais
 -10 : Inferior ao target em 10%
 -5 : Inferior ao target em 5%
 =tg : Igual ao target
 >tg : Superior ao target

JUDGEMENTS:

	-15	-10	-5	=tg	>tg
-15	0	4	4	5	6
-10		0	4	5	5
-5			0	4	4
=tg				0	4
>tg					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
-15	18.00	100.0	100.0	140.0
-10	14.00	77.8	77.8	100.0
-5	9.00	50.0	50.0	50.0
=tg	4.00	22.2	22.2	0.0
>tg	0.00	0.0	0.0	-40.0

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
-15	77.9	100.0	105.5
-10	72.3	77.8	99.9
-5	44.5	50.0	55.5
=tg	0.1	22.2	27.7
>tg	-5.5	0.0	22.1

- Ponto de Vista Fundamental: Prazo

ALTERNATIVES NAMES:

cfe : Entrega conforme combinado
 10d : Entrega em até 10 dias após o prazo
 20d : Entrega em até 20 dias após o prazo
 30d : Entrega em até 1 mês do prazo
 >30 : Entrega após 1 mês do prazo

JUDGEMENTS:

	cfe	10d	20d	30d	>30
cfe	0	0	1	2	3
10d	0	0	1	2	3
20d			0	1	2
30d				0	1
>30					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
cfe	3.00	100.0	100.0	100.0
10d	3.00	100.0	100.0	100.0
20d	2.00	66.7	66.7	50.0
30d	1.00	33.3	33.3	0.0
>30	0.00	0.0	0.0	-50.0

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
cfe	66.8	100.0	133.3
10d	66.8	100.0	133.3
20d	50.1	66.7	99.9
30d	0.1	33.3	49.9
>30	-33.3	0.0	33.2

- Ponto de Vista Fundamental: Conformidade

ALTERNATIVES NAMES:

sig : Atende a todas às características. Contribuição significativa.
eve : Atende a todas às características. Contribuição eventual.
irr : Atende a todas às características. Contribuição irrelevante.
tod : Atende a todas às características.
par : Atende parcialmente a todas às características.

JUDGEMENTS:

	sig	eve	irr	tod	par
sig	0	2	3	3	5
eve		0	1	1	5
irr			0	1	5
tod				0	5
par					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
sig	12.00	100.0	100.0	250.0
eve	9.00	75.0	75.0	100.0
irr	8.00	66.7	66.7	50.0
tod	7.00	58.3	58.3	0.0
par	0.00	0.0	0.0	-350.0

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
sig	91.8	100.0	116.5
eve	66.8	75.0	79.1
irr	58.4	66.7	74.9
tod	50.1	58.3	66.6
par	-100.0	0.0	16.5

- Ponto de Vista Fundamental: Versatilidade

ALTERNATIVES NAMES:

ACC : Testa automóvel, comercial leve e caminhões leves.
 ACc : Testa automóvel, comercial leve e caminhões leves, com restrições.
 AC : Testa automóvel e comercial leve.
 Ac : Testa automóvel e comercial leve, com restrições.
 A : Testa apenas automóvel.

JUDGEMENTS:

	ACC	ACc	AC	Ac	A
ACC	0	1	2	4	5
ACc		0	2	4	5
AC			0	4	4
Ac				0	1
A					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
ACC	12.00	100.0	100.0	111.1
ACc	11.00	91.7	91.7	100.0
AC	8.00	66.7	66.7	66.7
Ac	2.00	16.7	16.7	0.0
A	0.00	0.0	0.0	-22.2

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
ACC	91.8	100.0	108.3
ACc	83.5	91.7	99.9
AC	58.4	66.7	74.9
Ac	8.4	16.7	24.9
A	-8.2	0.0	8.3

- Ponto de Vista Fundamental: Calibração

ALTERNATIVES NAMES:

FFI : Calibração na FIAT pela FIAT.
 FTE : Calibração na FIAT por terceiros.
 fBH : Calibração fora FIAT (Grande BH).
 fBr : Calibração fora FIAT (Outros estados).
 Ext : Calibração no exterior.

JUDGEMENTS:

	FFI	FTE	fBH	fBr	Ext
FFI	0	3	4	5	6
FTE		0	3	4	5
fBH			0	4	5
fBr				0	5
Ext					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
FFI	18.00	100.0	100.0	142.9
FTE	15.00	83.3	83.3	100.0
fBH	12.00	66.7	66.7	57.1
fBr	8.00	44.4	44.4	0.0
Ext	0.00	0.0	0.0	-114.3

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
FFI	83.4	100.0	105.5
FTE	77.8	83.3	88.7
fBH	63.9	66.7	83.2
fBr	41.7	44.4	49.9
Ext	-100.0	0.0	5.4

- Ponto de Vista Fundamental: Garantia

ALTERNATIVES NAMES:

>25 : Garantia acima de 25 meses.
 <24 : Garantia até 24 meses.
 <18 : Garantia até 18 meses.
 =12 : Garantia igual a 12 meses.
 <12 : Garantia inferior a 12 meses.

JUDGEMENTS:

	>25	<24	<18	=12	<12
>25	0	1	2	3	4
<24		0	1	2	4
<18			0	1	4
=12				0	2
<12					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
>25	9.00	100.0	100.0	142.9
<24	7.50	83.3	83.3	100.0
<18	6.00	66.7	66.7	57.1
=12	4.00	44.4	44.4	0.0
<12	0.00	0.0	0.0	-114.3

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
>25	89.1	100.0	111.0
<24	72.3	83.3	99.9
<18	55.7	66.7	72.1
=12	33.5	44.4	49.9
<12	-11.1	0.0	11.0

- Ponto de Vista Fundamental: Acesso

ALTERNATIVES NAMES:

NBH : Fornecedor Nacional (Grande BH e imediações)
 NBR : Fornecedor Nacional (fora Minas Gerais)
 EBR : Fornecedor Estrangeiro (presente no país)
 Eve : Fornecedor Estrangeiro (apenas com vendas no país)
 Eex : Fornecedor Estrangeiro (exterior)

JUDGEMENTS:

	NBH	NBR	EBR	Eve	Eex
NBH	0	3	4	6	6
NBR		0	2	6	6
EBR			0	6	6
Eve				0	1
Eex					0

SCORES:

	Macbeth scale	Macbeth	Current	Fixed scale
NBH	13.00	100.0	100.0	133.3
NBR	10.00	76.9	76.9	100.0
EBR	8.00	61.5	61.5	77.8
Eve	1.00	7.7	7.7	0.0
Eex	0.00	0.0	0.0	-11.1

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
NBH	92.4	100.0	115.2
NBR	69.3	76.9	80.7
EBR	53.9	61.5	69.1
Eve	0.1	7.7	15.3
Eex	-7.6	0.0	7.6

APÊNDICE F - Questionário das taxas de substituição critérios (ordenamento)

Instruções:

1. O propósito deste questionário é captar suas preferências, procurando expressar a diferença de atratividade entre possíveis alternativas de investimento, considerando em conjunto (dois a dois) os critérios de análise.
2. Você deve comportar-se e expressar suas opiniões da maneira mais livre possível, pois não é propósito neste momento ser preciso na avaliação. Não se pretende atingir precisão absoluta.
3. Você deve responder acerca de sua preferência por uma ou outra alternativa de investimento, informando apenas qual é a sua escolha.

Custos

Marque a alternativa que melhor atende aos objetivos da empresa

X	Opção	ou	X	Opção
	Tecnologia <u>86% nacional</u> e 14% estrangeira (produto misto) e <u>preço de aquisição igual ao target</u> .			Tecnologia <u>60% nacional</u> e 40% estrangeira (produto misto) e preço de aquisição <u>inferior ao target em 10%</u> .

Qualidade

X	Opção	ou	X	Opção
	Encomenda entregue <u>em até 10 dias após o prazo estipulado</u> e <u>atendendo a todas as características previstas</u> na ficha descritiva			Encomenda entregue <u>em até um mês (30 dias) após o prazo estipulado</u> , atendendo a todas as características e fornecendo <u>adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura</u> .

Benefícios

Marque a alternativa que melhor atende aos objetivos da empresa, tendo em vista que:

1. **Garantia igual a 12 meses** após instalação e fornecido por **empresa estrangeira** apenas **com setor de vendas no país**.

X	Opção	ou	X	Opção
	Possibilita testar <u>automóvel e comercial leve, e caminhões leves com restrições</u> com <u>calibração</u> realizada no Brasil, <u>fora Minas Gerais</u> .			Possibilidade de testar <u>automóvel e comercial leve, com restrições</u> com <u>calibração</u> realizada <u>na FIAT pelo fornecedor ou representante</u> .

2. **Calibração** realizada no Brasil, **fora Minas Gerais** e fornecido por **empresa estrangeira** apenas **com setor de vendas no país**.

X	Opção	ou	X	Opção
	Possibilidade de testar <u>automóvel e comercial leve, e caminhões leves com restrições</u> e <u>garantia igual a 12 meses</u> , após instalação.			Possibilidade de testar <u>automóvel e comercial leve, com restrições</u> e <u>garantia até 24 meses</u> , após instalação.

3. **Calibração** realizada no Brasil, **fora Minas Gerais** e **garantia igual a 12 meses**, após instalação.

X	Opção
	Possibilidade de testar automóvel e comercial leve, e caminhões leves com restrições e fornecido por empresa estrangeira apenas com setor de vendas no país .

X	Opção
X	Possibilidade de testar automóvel e comercial leve, com restrições e fornecido por empresa nacional apenas com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais .

4. Possibilita testar **automóveis e comerciais leves, com restrições** e fornecido por **empresa estrangeira** apenas com **setor de vendas no país**.

X	Opção
X	Calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante e garantia igual a 12 meses , após instalação.

X	Opção
	Calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais e garantia até 24 meses , após instalação.

5. Possibilita testar **automóveis e comerciais leves, com restrições** e **garantia igual a 12 meses**, após instalação.

X	Opção
	Calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante e fornecido por empresa estrangeira apenas com setor de vendas no país .

X	Opção
X	Calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais e fornecido por empresa nacional apenas com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais .

6. Possibilita testar **automóveis e comerciais leves, com restrições** e **calibração** realizada no Brasil, **fora Minas Gerais**.

X	Opção
	Garantia até 24 meses , após instalação e fornecido por empresa estrangeira apenas com setor de vendas no país .

X	Opção
X	Garantia igual a 12 meses e fornecido por empresa nacional apenas com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais .

APÊNDICE G - Questionário das taxas de substituição critérios (julgamento)

Instruções:

1. O propósito deste questionário é captar suas preferências, procurando expressar a diferença de atratividade entre possíveis alternativas de investimento, considerando separadamente cada critério de análise.
2. Você deve comportar-se e expressar suas opiniões da maneira mais livre possível, pois não é propósito neste momento ser preciso na avaliação. Não se pretendia atingir precisão absoluta.
3. A partir da escala abaixo, responda qualitativamente sua intensidade de preferência, usando do código-resposta.

Descrição	Código-resposta
Nenhuma diferença de atratividade (indiferença)	I
Diferença de atratividade muito fraca	MFc
Diferença de atratividade fraca	Fc
Diferença de atratividade moderada	MO
Diferença de atratividade forte	Ft
Diferença de atratividade muito forte	MFt
Diferença de atratividade extrema	E

Custos

1. Diferença de atratividade entre os critérios preço e financiamento.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção B pela opção A
Tecnologia <u>86% nacional</u> e 14% estrangeira (produto misto) e <u>preço de aquisição igual ao target</u> .	Tecnologia <u>60% nacional</u> e 40% estrangeira (produto misto) e preço de aquisição <u>inferior ao target</u> em 10%.	B	MFt

2. Diferença de atratividade entre a opção B e ação A0

Opção B	A0	Perda de atratividade na troca da opção B pela ação A0
Tecnologia <u>60% nacional</u> e 40% estrangeira (produto misto) e <u>preço de aquisição inferior ao target</u> em 10%.	Tecnologia <u>60% nacional</u> e 40% estrangeira (produto misto) e preço de aquisição <u>igual ao target</u> .	MFt

3. Diferença de atratividade entre a opção A e ação A0

Opção A	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
Tecnologia <u>86% nacional</u> e 14% estrangeira (produto misto) e <u>preço de aquisição igual ao target</u> .	Tecnologia <u>60% nacional</u> e 40% estrangeira (produto misto) e preço de aquisição <u>igual ao target</u> .	Ft

Qualidade

1. Diferença de atratividade entre os critérios prazo e conformidade.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção B pela opção A
Encomenda entregue em até 10 dias após o prazo estipulado e atendendo a todas as características previstas na ficha descritiva.	Encomenda entregue em até um mês (30 dias) após o prazo estipulado , atendendo a todas as características e fornecendo adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura .	B	Fc

2. Diferença de atratividade entre a opção B e ação A0

Opção B	A0	Perda de atratividade na troca da opção B pela ação A0
Encomenda entregue em até um mês (30 dias) após o prazo estipulado , atendendo a todas as características e fornecendo adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura .	Encomenda entregue em até um mês (30 dias) após o prazo estipulado e atendendo a todas as características previstas na ficha descritiva.	Fc

3. Diferença de atratividade entre a opção A e ação A0

Opção A	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
Encomenda entregue em até 10 dias após o prazo estipulado e atendendo a todas as características previstas na ficha descritiva	Encomenda entregue em até um mês (30 dias) após o prazo estipulado e atendendo a todas as características previstas na ficha descritiva.	MFc

Benefícios

1. **Garantia igual a 12 meses** após instalação e fornecido por **empresa estrangeira** apenas **com setor de vendas no país.**

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção A pela opção B
Possibilidade de testar automóvel e comercial leve e caminhões leves, com restrições com calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais.	Possibilidade de testar automóvel e comercial leve, com restrições com calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante.	A	Ft

2. **Calibração** realizada no Brasil, **fora Minas Gerais** e fornecido por **empresa estrangeira** apenas **com setor de vendas no país.**

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção A pela opção B
Possibilidade de testar automóvel e comercial leve e caminhões leves, com restrições e garantia igual a 12 meses , após instalação.	Possibilidade de testar automóvel e comercial leve, com restrições e garantia até 24 meses , após instalação.	A	Ft

3. **Calibração** realizada no Brasil, **fora Minas Gerais** e **garantia igual a 12 meses**, após instalação.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção B pela opção A
Possibilidade de testar automóvel e comercial leve e caminhões leves, com restrições e fornecido por empresa estrangeira apenas com setor de vendas no país.	Possibilidade de testar automóvel e comercial leve, com restrições e fornecido por empresa nacional apenas com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais.	B	Mft

4. Possibilita testar automóveis e comerciais leves, **com restrições** e fornecido por **empresa estrangeira** apenas **com setor de vendas no país.**

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção A pela opção B
Calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante e garantia igual a 12 meses , após instalação.	Calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais e garantia até 24 meses , após instalação.	A	MO

5. Possibilita testar automóveis e comerciais leves, com restrições e garantia igual a 12 meses, após instalação.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção B pela opção A
Calibração realizada <u>na FIAT pelo fornecedor ou representante</u> e fornecido por <u>empresa estrangeira</u> apenas <u>com setor de vendas no país</u> .	Calibração realizada no Brasil, <u>fora Minas Gerais</u> e fornecido por <u>empresa nacional</u> apenas com setor de vendas e assistência técnica no país, <u>fora Minas Gerais</u> .	B	MFt

6. Possibilita testar automóveis e comerciais leves, com restrições e calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção B pela opção A
<u>Garantia até 24 meses</u> , após instalação e fornecido por <u>empresa estrangeira</u> apenas <u>com setor de vendas no país</u> .	<u>Garantia igual a 12 meses</u> e fornecido por <u>empresa nacional</u> com setor de vendas e assistência técnica no país, <u>fora Minas Gerais</u> .	B	MFt

7. Possibilita testar automóveis e comerciais leves, com restrições, calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais e garantia igual a 12 meses, após instalação.

Opção A (Acesso)	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
Fornecido por <u>empresa nacional</u> com setor de vendas e assistência técnica no país, <u>fora Minas Gerais</u> .	Fornecido por <u>empresa estrangeira</u> apenas <u>com setor de vendas no país</u> .	

8. Fornecido por empresa estrangeira apenas com setor de vendas no país, calibração realizada no Brasil, fora Minas Gerais e garantia igual a 12 meses, após instalação.

Opção A (Versatilidade)	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
Possibilidade de testar <u>automóvel e comercial leve e caminhões leves, com restrições</u> .	Possibilidade de testar <u>automóvel e comercial leve, com restrições</u> .	

9. Fornecido por empresa estrangeira apenas com setor de vendas no país, possibilidade de testar automóvel e comercial leve, com restrições e garantia igual a 12 meses, após instalação.

Opção A (Calibração)	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
<u>Calibração realizada na FIAT pelo fornecedor ou representante</u> .	<u>Calibração</u> realizada no Brasil, <u>fora Minas Gerais</u> .	

10. Fornecido por **empresa estrangeira** apenas **com setor de vendas no país**, possibilidade de testar automóvel **e** comercial leve, **com restrições** e **calibração** realizada no Brasil, **fora Minas Gerais**.

Opção A (Garantia)	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
<u>Garantia até 24 meses</u> , após instalação.	<u>Garantia igual a 12 meses</u> após instalação.	

APÊNDICE H - Definição das taxas de substituição (julgamento)

Taxas de substituição *cluster* custos

ALTERNATIVES NAMES:

Pre : Preço

Fin : Financiamento

A0 : Ação A0 (impacto neutro)

JUDGEMENTS:

	Pre	Fin	A0
Pre	0	5	5
Fin		0	4
A0			0

SCORES:

	MACBETH Scale	Macbeth	Current
Pre	9.00	69.23	69.23
Fin	4.00	30.77	30.77
A0	0.00	0.00	0.00

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
Pre	66.68	69.23	99.97
Fin	0.02	30.77	33.32
A0	0.00	0.00	0.00

Taxas de substituição *cluster* qualidade

ALTERNATIVES NAMES:

Con : Conformidade

Pra : Prazo

A0 : Ação A0 (impacto neutro)

JUDGEMENTS:

	Con	Pra	A0
Con	0	2	2
Pra		0	1
A0			0

SCORES:

	MACBETH Scale	Macbeth	Current
Con	3.00	75.00	75.00
Pra	1.00	25.00	25.00
A0	0.00	0.00	0.00

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
Con	66.69	75.00	99.97
Pra	0.02	25.00	33.31
A0	0.00	0.00	0.00

- Taxa de substituição *cluster* benefícios

ALTERNATIVES NAMES:

ace : acesso
 ver : versatilidade
 cal : calibração
 gar : garantia
 A0 : Ação A0 (impacto neutro)

JUDGEMENTS:

	ace	ver	cal	gar	A0
ace	0	5	5	5	6
ver		0	4	4	4
cal			0	3	4
gar				0	2
A0					0

SCORES:

	MACBETH Scale	Macbeth	Current
ace	19.00	54.29	54.29
ver	9.00	25.71	25.71
cal	5.00	14.29	14.29
gar	2.00	5.71	5.71
A0	0.00	0.00	0.00

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
ace	52.96	54.29	99.80
ver	23.55	25.71	26.74
cal	11.78	14.29	15.47
gar	2.96	5.71	7.02
A0	0.00	0.00	0.00

APÊNDICE I - Questionário das taxas de substituição *clusters* (ordenamento)

Instruções:

1. O propósito deste questionário é captar suas preferências, procurando expressar a diferença de atratividade entre possíveis alternativas de investimento, considerando em conjunto (dois a dois) os critérios de análise.
2. Você deve comportar-se e expressar suas opiniões da maneira mais livre possível, pois não é propósito neste momento ser preciso na avaliação. Não se pretende atingir precisão absoluta.
3. Você deve responder acerca de sua preferência por uma ou outra alternativa de investimento, informando apenas qual é a sua escolha.

Marque a alternativa que melhor atende aos objetivos da empresa

1. Fornecimento estrangeiro, **apenas com setor de vendas no país** e possibilita testar **automóvel e comercial leve com restrições**.

X	Opção	ou	X	Opção
X	Preço de aquisição <u>inferior ao target em 10%</u> e <u>atende a todas as características</u> previstas na ficha descritiva.			Preço de aquisição <u>igual ao target</u> , atende a todas às características técnicas e fornece <u>adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura</u> .

2. Atende a **todas características** previstas na ficha descritiva.

X	Opção	ou	X	Opção
	Preço de aquisição <u>inferior ao target em 10%</u> , fornecido por empresa estrangeira, <u>apenas com setor de vendas no país</u> , e possibilita testar automóvel e comercial leve <u>com restrições</u> .		X	Preço de aquisição <u>igual ao target</u> , fornecido por <u>empresa nacional</u> com <u>setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais</u> e possibilita testar automóvel e comercial leve e caminhões leves <u>com restrições</u> .

3. Preço de aquisição **igual ao target**.

X	Opção	ou	X	Opção
X	Fornecido por <u>empresa nacional</u> com <u>setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais</u> , possibilita testar automóvel e comercial leve e caminhões leves <u>com restrições</u> e atende a <u>todas as características</u> previstas na ficha descritiva.			Fornecido por <u>empresa estrangeira</u> , <u>apenas com setor de vendas no país</u> , possibilita testar automóvel e comercial leve <u>com restrições</u> , atende a todas as características técnicas e fornece <u>adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura</u> .

APÊNDICE J - Questionário das taxas de substituição *clusters* (julgamento)

Instruções:

1. O propósito deste questionário é captar suas preferências, procurando expressar a diferença de atratividade entre possíveis alternativas de investimento, considerando separadamente cada critério de análise.
2. Você deve comportar-se e expressar suas opiniões da maneira mais livre possível, pois não é propósito neste momento ser preciso na avaliação. Não se pretendia atingir precisão absoluta.
3. A partir da escala abaixo, responda qualitativamente sua intensidade de preferência, usando do código-resposta.

Descrição	Código-resposta
Nenhuma diferença de atratividade (indiferença)	I
Diferença de atratividade muito fraca	MFc
Diferença de atratividade fraca	Fc
Diferença de atratividade moderada	MO
Diferença de atratividade forte	Ft
Diferença de atratividade muito forte	MFt
Diferença de atratividade extrema	E

1. Fornecimento estrangeiro, **apenas com setor de vendas no país** e possibilita testar **automóvel e comercial leve com restrições**.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção A pela opção B
Preço de aquisição inferior ao <u>target em 10%</u> e atende a <u>todas as características</u> previstas na ficha descritiva.	Preço de aquisição <u>igual ao target</u> , atende a todas às características técnicas e fornece <u>adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura</u> .	A	Ft

2. Atende a **todas características** previstas na ficha descritiva.

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção A pela opção B
Preço de aquisição inferior ao <u>target em 10%</u> , fornecido por empresa estrangeira, <u>apenas com setor de vendas no país</u> , e possibilita testar automóvel e comercial leve <u>com restrições</u> .	Preço de aquisição <u>igual ao target</u> , fornecido por <u>empresa nacional com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais</u> e possibilita testar automóvel e comercial leve <u>e</u>	B	MFt

	<u>caminhões leves com restrições.</u>		
--	---	--	--

3. Preço de aquisição **igual ao target.**

Opção A	Opção B	Melhor Opção	Perda de atratividade na troca da opção A pela opção B
Fornecido por <u>empresa nacional com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais,</u> possibilita testar <u>automóvel e comercial leve e caminhões leves com restrições</u> e atende a <u>todas as características</u> previstas na ficha descritiva.	Fornecido por <u>empresa estrangeira, apenas com setor de vendas no país,</u> possibilita testar <u>automóvel e comercial leve com restrições,</u> atende a todas as características técnicas e fornece <u>adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura</u>	A	MFt

4. Fornecido por **empresa estrangeira, apenas com setor de vendas no país,** possibilita testar **automóvel e comercial leve com restrições** e atende a **todas as características** previstas na ficha descritiva.

Opção A (Custo)	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
Preço de aquisição <u>inferior ao target em 10%.</u>	Preço de aquisição <u>igual ao target.</u>	MFt

5. Fornecido por **empresa estrangeira, apenas com setor de vendas no país,** possibilita testar **automóvel e comercial leve com restrições,** com preço de aquisição **igual ao target.**

Opção A (Qualidade)	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
Atende a todas as características técnicas e fornece <u>adicionais interessantes ao projeto com eventual aplicação futura.</u>	Atende a <u>todas as características</u> previstas na ficha descritiva.	MFc

6. Atende a **todas as características** previstas na ficha descritiva, com preço de aquisição **igual ao target.**

Opção A (Benefício)	A0	Perda de atratividade na troca da opção A pela ação A0
Fornecido por <u>empresa nacional com setor de vendas e assistência técnica no país, fora Minas Gerais,</u> possibilita testar <u>automóvel e comercial leve e caminhões leves com restrições</u>	Fornecido por <u>empresa estrangeira, apenas com setor de vendas no país,</u> possibilita testar <u>automóvel e comercial leve com restrições,</u>	E

APÊNDICE K - Definição das taxas de substituição (*clusters*)

- Taxa de substituição *clusters*

ALTERNATIVES NAMES:

cus : Cluster custos
 ben : Cluster benefícios
 qua : Cluster qualidade
 a0 : Ação A0 (impacto neutro)

JUDGEMENTS:

	ben	cus	qua	a0
ben	0	5	5	6
cus		0	4	5
qua			0	1
a0				0

SCORES:

	MACBETH Scale	Macbeth	Current
ben	10.00	62.50	62.50
cus	5.00	31.25	31.25
qua	1.00	6.25	6.25
a0	0.00	0.00	0.00

THRESHOLDS:

	min	Macbeth	max
ben	60.02	62.50	99.93
cus	15.40	31.25	33.32
qua	0.02	6.25	14.27
a0	0.00	0.00	0.00

APÊNDICE L - Análise de sensibilidade

Taxas de Substituição Originais

	Taxas de Substituição Globais	Alternativa Alpha	Alternativa Beta	Alternativa Gama	Alternativa Omega	Alternativa Lambda	Pontuação Alpha	Pontuação Beta	Pontuação Gama	Pontuação Omega	Pontuação Lambda
Financiamento	9,62%	171	57	0	-114	100	16	5	0	-11	10
Preço	21,63%	-40	50	100	0	140	-9	11	22	0	30
Versatilidade	16,07%	-22,2	0	66,7	100	111,1	-4	0	11	16	18
Calibração	8,93%	100	57,1	-114,3	142,9	0	9	5	-10	13	0
Garantia	3,57%	143	100	0	57	-114	5	4	0	2	-4
Acesso	33,93%	100	78	133	0	-11	34	26	45	0	-4
Conformidade	4,69%	50	0	100	250	-350	2	0	5	12	-16
Prazo	1,56%	0	100	-50	100	50	0	2	-1	2	1
							55	53	71	33	34

Taxas de Substituição Modificadas (Critério Acesso + 10%)

	Taxas de Substituição Globais	Alternativa Alpha	Alternativa Beta	Alternativa Gama	Alternativa Omega	Alternativa Lambda	Pontuação Alpha	Pontuação Beta	Pontuação Gama	Pontuação Omega	Pontuação Lambda
Financiamento	9,13%	171	57	0	-114	100	16	5	0	-10	9
Preço	20,52%	-40	50	100	0	140	-8	10	21	0	29
Versatilidade	15,24%	-22	0	67	100	111	-3	0	10	15	17
Calibração	8,47%	100	57	-114	143	0	8	5	-10	12	0
Garantia	3,39%	143	100	0	57	-114	5	3	0	2	-4
Acesso	37,32%	100	78	133	0	-11	37	29	50	0	-4
Conformidade	4,45%	50	0	100	250	-350	2	0	4	11	-16
Prazo	1,48%	0	100	-50	100	50	0	1	0	1	1
							57	54	75	31	32

Taxas de Substituição Modificadas (Critério Acesso - 10%)

	Taxas de Substituição Globais	Alternativa Alpha	Alternativa Beta	Alternativa Gama	Alternativa Omega	Alternativa Lambda	Pontuação Alpha	Pontuação Beta	Pontuação Gama	Pontuação Omega	Pontuação Lambda
Financiamento	10,11%	171	57	0	-114	100	17	6	0	-12	10
Preço	22,74%	-40	50	100	0	140	-9	11	23	0	32
Versatilidade	16,90%	-22	0	67	100	111	-4	0	11	17	19
Calibração	9,39%	100	57	-114	143	0	9	5	-11	13	0
Garantia	3,75%	143	100	0	57	-114	5	4	0	2	-4
Acesso	30,54%	100	78	133	0	-11	31	24	41	0	-3
Conformidade	4,93%	50	0	100	250	-350	2	0	5	12	-17
Prazo	1,64%	0	100	-50	100	50	0	2	-1	2	1
							52	52	68	35	37