

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE  
CUSTOS INTANGÍVEIS

CARLOS ALBERTO DIEHL

Dissertação para obtenção do título de  
Mestre em Engenharia.

**Porto Alegre**

**1997**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE  
CUSTOS INTANGÍVEIS

CARLOS ALBERTO DIEHL

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção - PPGEP como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Gestão da Qualidade

Orientador: Francisco José Kliemann Neto, Dr.

**Porto Alegre, Abril de 1997.**

Traduzido do Original: *Título da Obra*. Porto Alegre, UFRGS, 1997.

Copyright @ Carlos Alberto Diehl

## **PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE CUSTOS INTANGÍVEIS**

Ficha Catalográfica:

Diehl, Carlos Alberto

Proposta de um Sistema de Avaliação de Custos  
Intangíveis. Porto Alegre, 1996,.

1p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
(PPGEP).

1. Sistemas de Custeio. 2. Métodos de Multiatributos.  
3. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

*"Se és capaz de, entre a plebe não te corromperes,  
Entre reis, não perder a naturalidade,  
E de amigos, quer bons, quer maus, te defenderes;  
Se a todos pode ser de alguma utilidade;  
E se és capaz de dar segundo por segundo,  
Ao minuto fatal, todo teu valor e brilho,  
Tua é a Terra, com tudo que existe no mundo,  
E - o que é muito mais - és um homem, meu filho"*

Rudyard Kipling, por Guilherme de Almeida.

## **FUGA**

Eis que o céu se põe então,  
Sobre a inconstância dos homens,  
Progride lentamente, assim,  
Como sendo senhor!

Começa agora a busca  
De homens por si mesmos  
A noite avança, pois  
Encobrimo nossos erros!

Entre as sombras  
Vêm-se, então, espectros  
Que fugindo do interior  
Rebuscam alternativas!

Querendo sumir, no escuro,  
Não vêm a luz,  
Coíbem a paz  
Que ela traduz!!

Pelo autor.

# PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE CUSTOS INTANGÍVEIS

CARLOS ALBERTO DIEHL

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

Prof. Luis Antônio Lindau, Dr.  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação

Banca Examinadora:

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.  
(Orientador)

Prof. Cristiano José Castro de Almeida Cunha, Dr. - CPGEP/UFSC

Prof. Norberto Hoppen, Dr. - PPGA/UFRGS

Profa. Lia Buarque de Macedo Guimarães, Dra. - INT/RJ



## AGRADECIMENTOS

À Bia, por sua paciência, incentivo e compreensão (e também algumas carinhosas revisões); ao Prof. Kliemann por seu estímulo para que propusesse formas novas de visualizar a realidade e por sua tolerância por minhas constantes insistências com nossas entrevistas; aos membros da banca, por suas contribuições e disposição, aos funcionários do PPGEP, em especial à Vera, e Bibliotecas (FCE e Engenharia) por sua presteza e especial carinho; àqueles professores que me possibilitaram novos pontos de vista sobre velhos e novos temas; aos colegas, por sua tolerância, paciência e algumas eventuais gargalhadas; Finalmente à CAPES/CNPq, pelo apoio institucional e financeiro ao bolsista.

Ao final de um trabalho deste porte, é difícil dedicá-lo a uma ou poucas pessoas, sob o risco de esquecer-se de alguém importante. Por outro lado, deixar estas linhas em branco, seria também uma injustiça. Assim, espero não ter esquecido ninguém. De qualquer forma, se alguém sentir-se injustiçado, favor entrar em contato para que possa incluí-lo na próxima edição.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE GRÁFICOS .....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE SÍMBOLOS .....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xv
RESUMO .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 A Problemática .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Objetivo Principal.....	4
1.2.2 Objetivos Secundários.....	4
<b>1.3 Importância.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Método .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Estrutura .....</b>	<b>6</b>
<b>1.6 Limites .....</b>	<b>6</b>
<b>2. CUSTOS INTANGÍVEIS .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Aspectos Gerais .....</b>	<b>9</b>
2.1.1 A Gestão da Qualidade .....	11
2.1.2 O Modelo Proposto.....	12
2.1.3 Definições Básicas.....	13
<b>2.2 Fatores Intangíveis.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Benefícios Intangíveis .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Prejuízos Intangíveis .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Custos Intangíveis .....</b>	<b>19</b>
2.5.1 Tratamento Contábil.....	19
2.5.2 Custos Intangíveis - definições.....	20
<b>3. PROPOSTA DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Método Genérico para Avaliação de Custos Intangíveis .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Proposta de Formulário Facilitador.....</b>	<b>28</b>



3.3 Exemplo Ilustrativo .....	30
3.3.1 O Caso .....	30
3.3.2 O Uso do Método .....	30
3.4 Conclusões .....	35
<b>4. MÉTODOS DE ANÁLISE DE MULTIATRIBUTOS .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Introdução.....</b>	<b>38</b>
4.1.1 Os Métodos de Multiatributos e os Fatores Intangíveis .....	39
4.1.2 Exemplo Geral .....	40
<b>4.2 Métodos Básicos de Análise de Multiatributos.....</b>	<b>42</b>
4.2.1 Métodos de Eliminação Sequencial.....	42
4.2.2 Ordenação de Atributos (ou Alternativas) .....	44
4.2.3 Técnicas Gráficas .....	45
4.2.4 Avaliação Ponderada de Alternativas .....	49
<b>4.3 Modelos de Utilidade para Multiatributos.....</b>	<b>55</b>
4.3.1 Introdução .....	55
4.3.2 Modelos de Utilidade .....	56
4.3.3 Determinação das Funções de Utilidade.....	58
4.3.4 Determinação dos Fatores Escalares.....	59
4.3.5 Exemplo.....	60
4.3.6 Comentários Finais .....	65
<b>4.4 Processo de Análise Hierárquica(AHP) .....</b>	<b>66</b>
4.4.1 Introdução .....	66
4.4.2 Procedimento de Cálculo.....	67
4.4.3 Exemplo.....	69
<b>4.5 Programação por Objetivos .....</b>	<b>73</b>
4.5.1 Introdução .....	73
4.5.2 Procedimento de Cálculo.....	73
4.5.3 Exemplo.....	75
<b>4.6 Consolidação dos Resultados .....</b>	<b>76</b>
<b>4.7 Os métodos de Multiatributos e o Ambiente .....</b>	<b>79</b>
<b>4.8 Conclusão.....</b>	<b>79</b>
<b>5. DEMONSTRAÇÃO ILUSTRATIVA DO MODELO.....</b>	<b>81</b>
<b>5.1 O Caso .....</b>	<b>82</b>
5.1.1 Identificação do Fator Intangível.....	82
5.1.2 Método de Avaliação dos Custos Intangíveis .....	83
5.1.3 Uso dos Modelos de Utilidade para Apoio à Decisão.....	83
<b>5.2 Breve Análise de Sensibilidade .....</b>	<b>87</b>
5.2.1 Descrição do Método .....	87
5.2.2 Discussão dos Resultados.....	88
5.2.3 Análise Alternativa.....	90

<b>6. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>92</b>
<b>6.1 Conclusões Finais .....</b>	<b>94</b>
<b>6.2 Sugestão para Trabalhos Futuros.....</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>97</b>
<b>Bibliografia Recomendada.....</b>	<b>98</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>104</b>
<b>Lista Sugestão de Fatores Intangíveis .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>105</b>
<b>Formulários Facilitadores para Alternativas A, B e C do Exemplo     Demonstrativo .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>109</b>
<b>Lista dos Documentos Eletrônicos Utilizados .....</b>	<b>109</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>110</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os Fatores Intangíveis no Processo de Tomada de Decisão.....	3
Figura 2 - Relacionamento entre Custos, Perdas e Gastos (adaptado de KLIEMANN NETO, F.J.. <i>Apostilas da Disciplina de Custos Industriais - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção</i> . Porto Alegre, UFRGS ,1995.). .....	10
Figura 3 - Modelo Proposto para Consideração dos Custos Intangíveis no Processo de Tomada de Decisão.....	12
Figura 4 - Diagrama Esquemático de um Processo de Negócio. ....	15
Figura 5 - Diagrama Esquemáticos de um Processo de Negócio, com a incorporação dos Fatores Intangíveis e seus Elementos. ....	16
Figura 6 - Custos Intangíveis x Fatores Intangíveis.....	21
Figura 7 - Formulário Facilitador para Levantamento de Custos Intangíveis.....	29
Figura 8 - Exemplo do Uso do Formulário Facilitador .....	36
Figura 9 - Métodos de Análise de Multiatributo e suas Entradas e Saídas.....	38
Figura 10 - Escore por Círculos Sombreados para o Exemplo Geral.....	47
Figura 11 - Ilustração da Questão A, para determinação dos fatores escalares (adaptado de KEENEY <i>et al.</i> [25]).....	60
Figura 12 - Esquematização da Questão A para o Exemplo Geral.....	63
Figura 13 - Exemplo de AHP para processo de decisão sobre automação (adaptado de CANADA;SULLIVAN [24])......	67
Figura 14 - Diagrama do Processo de Decisão para o Exemplo Geral.....	70
Figura 15 - Diagrama de Decisão com os Resultados Obtidos via AHP para o Exemplo Geral.....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráficos de Estrela para o Exemplo Geral.....	48
Gráfico 2 - Função Utilidade para Prazo de Entrega para o Exemplo Geral.....	61
Gráfico 3 - Variação da Função Utilidade para Multiatributos em Função de $k_r$ .....	89
Gráfico 4 - Variação da Função Utilidade para Multiatributos em Função de $k_i$ .....	90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Principais Dados do Exemplo. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Tabela 2 - Valores dos Atributos x Alternativas para o Exemplo Geral. ....	41
Tabela 3- Ordenação de Preferências entre Atributos para o Exemplo Geral.....	45
Tabela 4- Cartão de Escore para o Exemplo Geral. ....	46
Tabela 5- Normalização dos Pesos dos Atributos para o Exemplo Geral.....	51
Tabela 6- Escalas de Valores dos Atributos para o Exemplo Geral. ....	51
Tabela 7 - Ponderação das Alternativas para o Exemplo Geral. ....	51
Tabela 8- Medidas Subjetivas para o Exemplo Geral. ....	54
Tabela 9 - Valores da Função Utilidade para o Exemplo Geral.....	62
Tabela 10- Pesos versus Importância (adaptado de CANADA;SULLIVAN [24]).....	68
Tabela 11- Matriz de Comparações entre Atributos para o Exemplo Geral.....	70
Tabela 12- Pesos Relativos das Alternativas frente aos Atributos para o Exemplo Geral. ....	71
Tabela 13- Comparação Normalizada entre Atributos para o Exemplo Geral.....	71
Tabela 14- Avaliação Ponderada de Alternativas pela AHP para o Exemplo Geral. ....	71
Tabela 15- Custos Intangíveis para o Exemplo Geral.....	83
Tabela 16- Valores da Função Utilidade para o Exemplo Geral com Custos Intangíveis.....	84
Tabela 17- Ordenação de Importância para o Exemplo Demonstrativo.....	85
Tabela 18- Comparação entre Alternativas Sem e Com Consideração de Custos Intangíveis.....	87
Tabela 19- Variações dos Fatores Escalares e seus Efeitos sobre a Função Utilidade para Multiatributos. ....	88
Tabela 20 - Normalização dos Pesos dos Atributos para a Demonstração Ilustrativa.....	90
Tabela 21 - Ponderação das Alternativas para a Demonstração Ilustrativa .....	91

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>a</b> : coeficiente para ponderação entre medidas subjetivas e objetivas .....	52
<b>U(x)</b> : função utilidade para multiatributos.....	56
<b>U<sub>n</sub>(X<sub>n</sub>)</b> : função utilidade para o atributo X <sub>n</sub> .....	56
<b>x<sub>n</sub></b> : resultado para o atributo x <sub>n</sub> .....	56
<b>X<sub>n</sub></b> : atributo n. ....	56
<b>x<sub>i</sub><sup>0</sup></b> : piores resultados dos atributos complementares ao atributo X <sub>i</sub> .....	57
<b>k<sub>i</sub></b> : fator escalar (ou de ponderação para o atributo i.....	57
<b>x<sub>n</sub><sup>*</sup></b> : melhor resultado poss'ível para o atributo X <sub>n</sub> .....	57
<b>x<sub>n</sub><sup>0</sup></b> : pior resultado possível para o atributo X <sub>n</sub> .....	58
<b>K</b> : constante escalar.....	58
<b>P</b> : probabilidade associada a algum evento .....	58
<b>x<sup>*</sup></b> : melhores resultado para todos atributos.....	59
<b>x<sup>0</sup></b> : piores resultados para todos atributos.....	59
<b>P<sub>k</sub></b> : fator de prioridade, ou peso relativo da variável k.....	73
<b>f<sub>k</sub></b> função linear típica para os desvios da variável k.....	73
<b>d<sub>i</sub><sup>-</sup></b> desvio negativo para a restrição i.....	74
<b>d<sub>i</sub><sup>+</sup></b> desvio positivo para a restrição i.....	74
<b>b<sub>i</sub></b> : valor do objetivo para a restrição i.....	74
<b>c<sub>ij</sub></b> coeficiente tecnológico associado com a variável j da restrição i.....	74
<b>m</b> : número total de restrições.....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ISO 14000: Normas de Gestão Ambiental.....</b>	<b>4</b>
<b>ISO/TC/207: Comitê Técnico 207 da ISO .....</b>	<b>11</b>
<b>AHP: Processo de Análise Hierárquica. ....</b>	<b>38</b>
<b>MO : Medida Objetiva para Multiatributos .....</b>	<b>52</b>
<b>MS : Medida Subjetiva para Multiatributos .....</b>	<b>52</b>
<b>MUMA : Modelos de Utilidade para Multiatributos .....</b>	<b>55</b>
<b>TC: Taxa de Consistência usada no AHP. ....</b>	<b>68</b>
<b>PPO: Programação Por Objetivos .....</b>	<b>73</b>
<b>LINDO: <i>Linear, Interactive, Discrete Optimizer; copyright Lindo Systems Inc..</i> .....</b>	<b>74</b>

## RESUMO

Este trabalho busca introduzir, preliminarmente, o conceito de Custos Intangíveis e suas conseqüências sobre o processo de tomada de decisão. Partindo de uma abordagem sobre a situação atual, faz-se uma primeira discussão a respeito de aspectos teóricos, propondo em seguida um modelo para sua conveniente consideração e incorporação nesse processo.

Após, através do desdobramento do modelo, é proposto um método de avaliação de custos intangíveis, apoiado por um exemplo ilustrativo. Considerando-se que o processo de tomada de decisão incorpora variáveis conflitantes e/ou intangíveis, faz-se na seqüência, uma revisão bibliográfica sobre métodos de multiatributos, com exemplos de uso.

Finalmente, é demonstrada a utilização completa do modelo para sua melhor compreensão. É ainda realizada Análise de Sensibilidade, a fim de melhor entender suas implicações. Encerrando a dissertação, são apresentadas suas conclusões e recomendações para trabalhos futuros.



## **ABSTRACT**

This work intends to introduce the concept of Intangible Costs and its consequences over Decision-making. From a viewpoint of actual environment, it does a first discussion referent to theoretic aspects. Next, it is proposed a conceptual model for its consistent consideration and incorporation in this process.

Then, through model deployment, an evaluation method of intangible costs is proposed, supported by an illustrative example. Taking into account that Decision-making has conflicting and/or intangible variables, a bibliographical review about multi-attribute methods is conducted with examples of its use.

Finally, in order to facilitate the comprehension, the complete utilisation of the model is showed. Also a Sensibility Analysis is performed, for a better understanding of the implications. To finish the dissertation the conclusions and recommendations for future works are presented.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 A PROBLEMÁTICA

Tem-se assistido, nos últimos anos, à globalização da economia. Uma das conseqüências deste fenômeno é o aumento drástico da concorrência, exigindo que as empresas tornem-se continuamente mais competitivas. Também decorre que as tecnologias de base passem a ser de domínio público, fazendo com que as empresas, tecnologicamente, tenham características muito semelhantes.

Assim, um dos mais importantes diferenciais competitivos atuais é a gestão eficiente dos recursos das organizações, que permite importantes vantagens na luta pelo mercado. Uma forma inteligente de medir a utilização de recursos é separá-los em custos e perdas<sup>1</sup>.

No entanto, muitos fatores na gestão desses recursos são de difícil, senão impossível, mensuração. Como exemplo, pode-se citar: impactos ambientais, tanto ecológicos quanto na imagem da empresa, políticas de recursos humanos e seus efeitos sobre a produtividade e a participação, políticas de mercado e publicidade, relacionamento com a comunidade, entre outros. Além disso, a sociedade torna-se cada vez mais exigente em relação às perdas provocadas pelas empresas e seus produtos. Neste parágrafo, entendam-se perdas como definido por TAGUCHI *apud* RIBEIRO[1], ou seja, todo desvio do alvo. Estão aí incluídas as perdas sociais, como por exemplo, aquelas relativas à poluição, gastos previdenciários, etc.

Frente a essa mudança na competição global, o diferencial competitivo, que antes era obtido pela precisão na avaliação de fatores tangíveis (custo de matéria-prima, custo de mão-de-obra, desperdício de materiais e outros) migra para a correta consideração e conseqüente incorporação dos fatores intangíveis<sup>2</sup> (imagem pública, políticas de recursos humanos, etc.). Decorre daí a necessidade de um sistema que permita avaliar custos intangíveis<sup>3</sup>. Também

---

<sup>1</sup>Uma discussão mais detalhada sobre perdas, custos e gastos pode ser vista no capítulo 2.

<sup>2</sup>Para melhor compreensão dos fatores intangíveis, ver seção 2.2.

<sup>3</sup> Uma denominação mais correta para Custos Intangíveis seria *Custos Associados a Fatores Intangíveis*. No entanto, a expressão Custos Intangíveis é já consagrada quando refere-se a este tópico, motivo pelo qual é mantida nessa obra.

associada a essa evolução, é preciso considerar as receitas intangíveis, tais como a parcela adicional de mercado conquistada pela rápida resposta às necessidades dos clientes.

Dessa forma, os fatores intangíveis são componentes importantes na estratégia das organizações. Por exemplo: quanto vale a biodiversidade? Quanto as pessoas estariam dispostas a pagar pela sua manutenção? Outro exemplo: Qual o valor que uma empresa estaria disposta a despende em ociosidade para ganhar em flexibilidade e assim oferecer uma resposta mais rápida às necessidades dos clientes? Todas essas respostas têm, atualmente, uma importância fundamental na gestão das empresas.

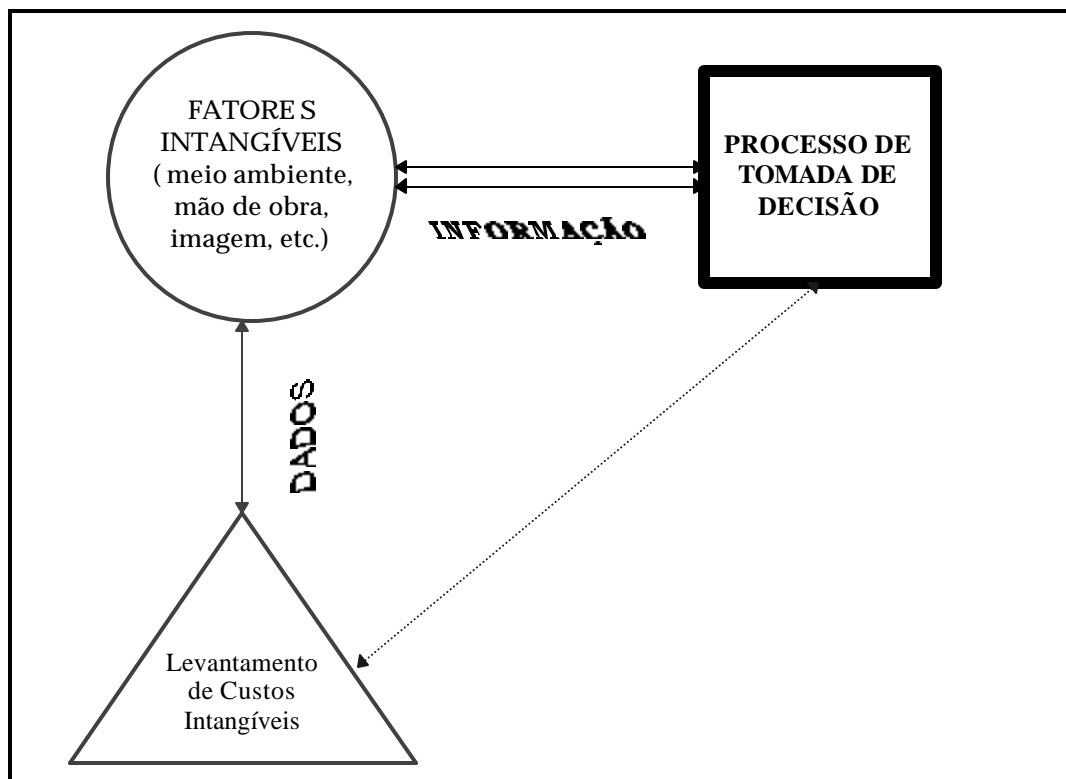


Figura 1 - Os Fatores Intangíveis no Processo de Tomada de Decisão.

Como consequência, torna-se de vital importância para as empresas incorporar a seu processo de tomada de decisão um sistema que possa quantificar os fatores intangíveis. Assim, urge estabelecer um sistema que possa permitir às empresas a identificação e mensuração de custos intangíveis. Através destes, a empresa poderá inferir o impacto dos fatores intangíveis sobre sua estratégia e seu desempenho (figura 1).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

Desenvolver uma sistemática de avaliação, adaptável ao atual ambiente competitivo, que incorpore de forma estruturada os custos intangíveis.

### **1.2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS**

Discutir aspectos relevantes sobre fatores intangíveis e sua adequada consideração na gestão das organizações.

Estudar os métodos de análise de multiatributos, observando a possibilidade de sua incorporação ao sistema proposto.

## **1.3 IMPORTÂNCIA**

Como citado anteriormente, a gestão dos recursos das organizações passa a ser um diferencial importante. O advento da ISO 14000 [2], que passa a refletir a maior exigência da sociedade frente ao relacionamento das empresas com seu ambiente, faz com que haja necessidade de avaliar-se também estes custos. É fundamental, pois, avaliar-se os gastos realizados nessas áreas, permitindo sua separação em custos e perdas.

O estabelecimento de um sistema que permita avaliar o impacto de fatores intangíveis sobre as decisões é fundamental para o sucesso das organizações. Sua definição permitirá responder a uma sociedade que muda contínua e dinamicamente suas exigências.

## 1.4 MÉTODO

O trabalho a ser desenvolvido basear-se-á em:

- revisão bibliográfica nas áreas de custos, fatores intangíveis e tomada de decisão;
- desenvolvimento de um sistema de avaliação de custos intangíveis e
- demonstração do uso do modelo e análise de sensibilidade.

A revisão bibliográfica buscará conhecer melhor, através de um levantamento exaustivo sobre o que já foi estudado sobre o assunto e escolher uma linha de atuação coerente com trabalhos já desenvolvidos nas áreas de tomada de decisão, custos industriais e fatores intangíveis. Isto deverá facilitar a validação de resultados obtidos ao final deste trabalho.

O desenvolvimento de um sistema de avaliação de custos intangíveis almejará obter uma forma que permita estabelecer relações entre decisões a serem tomadas sobre fatores intangíveis e seus custos. Logo, há necessidade de incorporar, estruturadamente, um sistema multiatributos<sup>4</sup> de avaliação que possibilite a mensuração de custos intangíveis. O conhecimento destes custos permitirá à empresa considerá-los como informação que apoiará o processo de tomada de decisão.

A demonstração do uso do modelo buscará mostrar, de forma estruturada, o uso do modelo e suas implicações na gestão das organizações. Complementada pela análise de sensibilidade terá como objetivo verificar a validade das relações estabelecidas. Isto acelerará a compreensão das implicações advindas da consideração dos fatores intangíveis. Assim, possibilitará a obtenção de resultados que, na prática, demandariam longo tempo e seriam difíceis de serem atingidos. Ademais, terá valor como pré-teste.

---

<sup>4</sup> Um maior detalhamento sobre este assunto pode ser visto no capítulo 4.

## **1.5 ESTRUTURA**

O trabalho, em seu primeiro capítulo, introduz o tema e seu contexto, descreve a problemática, além de objetivos, do método, da estrutura, e encerra apresentando suas limitações.

No segundo capítulo, é feita uma revisão bibliográfica sobre custos e assuntos adjacentes, com a discussão de definições atuais e também propostas, e a seguir apresenta o Modelo Conceptual, sobre o qual é desenvolvido o trabalho.

Já o capítulo três apresenta uma proposta preliminar de método de avaliação de custos intangíveis, ilustrando sua utilização.

No quarto capítulo, é realizada uma breve revisão sobre métodos de multiatributos, com a apresentação estruturada de exemplo, para auxiliar na compreensão sobre aplicações práticas.

O capítulo cinco apresenta uma consolidação do Modelo proposto e discute preliminarmente suas implicações, realizando ao final uma breve análise de sensibilidade.

Finalmente, o sexto capítulo apresenta e discute as conclusões acerca deste trabalho, sugerindo ainda tópicos para trabalhos futuros. Adicionalmente, é apresentada a bibliografia e, após esta, os anexos.

## **1.6 LIMITES**

Não é objetivo desta pesquisa desenvolver um método único de avaliação, mas contribuir para o esclarecimento das dificuldades mencionadas. Tampouco busca-se um sistema que possa ser empregado indistintamente em todas as organizações e ocasiões. Assim, buscar-se-á uma primeira e parcial abordagem, estabelecendo um arcabouço geral e discutindo, preliminarmente, como deveria dar-se a operacionalização efetiva.

Os fatores intangíveis possuem características intrínsecas que tornam difíceis suas mensuração, identificação e definição. Além de serem em grande número, esses fatores variam entre as organizações. Por exemplo, a questão fundamental para algumas empresas pode ser a ambiental, enquanto para outras pode ser sua flexibilidade operacional. Essas diferenças se dão não somente por categorias, mas também por intensidade, tipo de impacto, abrangência, etc. Frente a essas limitações, o objetivo mais imediato deste trabalho é estabelecer uma estrutura lógica básica para a abordagem destes fatores. Não é escopo desta pesquisa, portanto, identificar todos os fatores intangíveis, nem esgotar seu tratamento.

De outro modo, a procura é por uma forma que possa dar orientações às organizações, possibilitando a implantação de um sistema adaptado à realidade de cada uma. Assim, uma linha orientadora para a compreensão da problemática permitirá às organizações estabelecer uma sistemática própria, que deverá ser desenvolvida a partir das suas necessidades específicas.

Outro aspecto que não será abordado neste trabalho diz respeito à avaliação de receitas intangíveis, como, por exemplo, parcela de vendas devido à boa imagem junto a comunidade.

Finalmente, não é objetivo deste trabalho desenvolver o uso deste modelo junto às organizações, visto que demandaria um longo tempo. Esta dificuldade é consequência principalmente da introdução de diversos novos conceitos, de compreensão não imediata e de uso não corrente no meio empresarial existente.



## **2 CUSTOS INTANGÍVEIS**

## 2.1 ASPECTOS GERAIS

A transformação do cenário econômico mundial, com a quebra ou diminuição das barreiras comerciais e culturais entre os povos, têm trazido diversas conseqüências às organizações. A necessidade das empresas de se adaptarem às características atuais e às tendências do mercado é advogada tanto no meios empresariais como políticos. A sobrevivência das empresas à nova realidade depende, sobretudo, de um correto diagnóstico acerca de seus produtos<sup>5</sup>, assim como de sua estrutura organizacional.

A melhor compreensão dos fatores envolvidos na produção de bens e serviços deve ser buscada de uma forma incessante. Isto é importante tanto como forma de melhor administrar esses recursos, mas também para obter um diferencial competitivo que garanta a sobrevivência da empresa agora e no futuro. JOHNSON; KAPLAN [3] afirmam que "O valor econômico de uma companhia não se limita à soma dos valores de seus ativos tangíveis, ... também inclui o valor de **ativos intangíveis**: o sortimento de produtos inovadores, o conhecimento de processos de produção flexíveis e de alta qualidade, o talento e a moral dos empregados, a fidelidade dos clientes e imagem dos produtos, fornecedores confiáveis, rede de distribuição eficiente, etc." (grifo do autor).

Até o advento da crise do petróleo em 1973, a partir da qual a oferta global tornou-se maior que a demanda, o mundo vivia sob os limites impostos pelo paradigma da produção em massa. A partir dessa época, as premissas existentes passaram a não mais satisfazer ao mercado. Assim, o mundo passou a olhar com mais atenção para o modelo empresarial japonês, que mostrava estar mais adaptado a realidade emergente.

A produção enxuta, como é hoje conhecida, possui uma série de indicadores empresariais não-econômicos, que quebraram a lógica até então predominante. Em um mundo dinâmico, onde o cliente tornou-se rei, e seus desejos cada vez mais particulares, é muito difícil medir-se a adaptação de um bem ou serviço, somente baseado em aspectos

---

<sup>5</sup>Produto é definido neste texto como sendo o resultado de uma atividade produtiva, fornecida a um comprador, que podem ser bens ou serviços. Por exemplo: automóvel, alimentos, ferro gusa, cobrança bancária, atendimento hospitalar, campanha publicitária, seguro de vida, entre outros.

tangíveis. O novo modelo demonstrou a necessidade de avaliarem-se aspectos até então desprezados, por serem não mensuráveis diretamente em valores monetários.

Assim, a incorporação de fatores intangíveis aos produtos, como moral de RH, imagem mercadológica, adequação ambiental, tornou-se não só uma vantagem competitiva, em alguns segmentos econômicos, mas também uma necessidade de sobrevivência em outros.

Naturalmente, a incorporação de fatores intangíveis aos processos gerenciais tem que ser precedida pelo levantamento dos custos associados. Entendam-se custos, como "a parcela de esforço de produção absorvida pelo produto"[11], seja ela um bem ou serviço (figura 2). Assim, não só é necessário conhecerem-se os gastos gerados pelos fatores intangíveis, mas também os custos. Dessa forma, a separação dos gastos em custos e perdas, permite além de seu conhecimento e incorporação, o seu gerenciamento, que sem dúvida é o produto mais importante desta atividade.

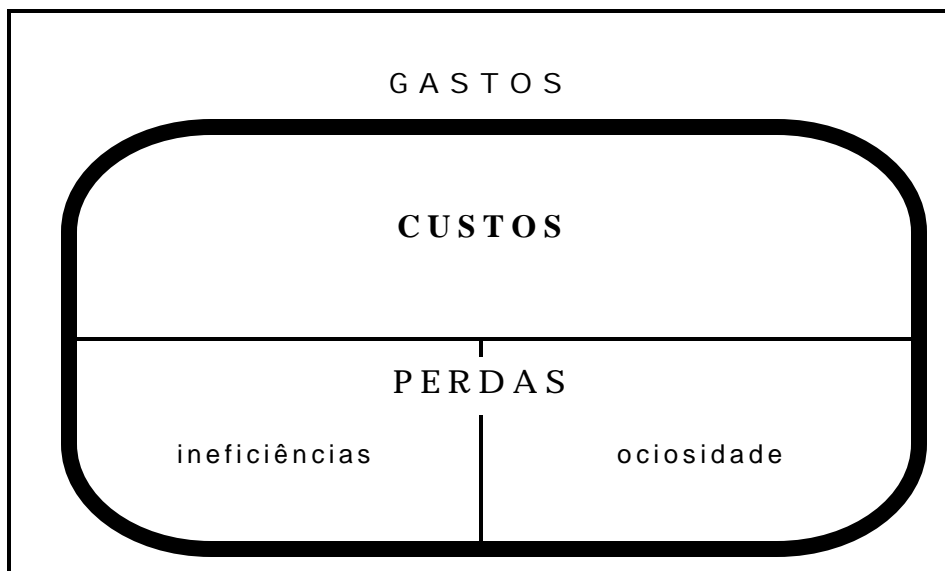


Figura 2 - Relacionamento entre Custos, Perdas e Gastos (adaptado de KLIEMANN NETO, F.J.. *Apostilas da Disciplina de Custos Industriais - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção*. Porto Alegre, UFRGS ,1995.).

### 2.1.1 A GESTÃO DA QUALIDADE

Embora seja corrente, tanto nos meios acadêmicos como empresariais, que as organizações devam orientar-se para a qualidade, no seu sentido mais amplo, ainda são os argumentos econômicos que mais as estimulam para isso. Conforme LASCELLES; DALE [4], é possível verificar que aproximadamente 70% do número total de respostas de suas pesquisas apontaram para fatores de ordem econômica, como agentes motivadores para a melhoria da qualidade<sup>6</sup>. Também ROBLES JR., A. [5], referindo-se aos objetivos do custos da qualidade, afirma "conhecer na realidade o quanto a empresa está perdendo pela falta de qualidade ... ajuda na sensibilização e compromisso de enfrentar o desafio da melhoria da qualidade".

Somados a esses aspectos, deve levar-se em consideração que muitos dos fatores que asseguram o sucesso na implantação de estratégias de gestão de qualidade nas empresas podem ser considerados como intangíveis. Como exemplo, pode-se citar a motivação do corpo funcional. MONDEN [6] afirma em relação ao Sistema Toyota de Produção, que, "embora a redução de custos seja a meta mais importante do sistema, ele tem que alcançar três outras submetas em ordem,... 3. Respeito à Condição Humana, o qual deve ser cultivado enquanto o sistema utiliza o recurso humano para atingir seu objetivos de custos.". Pode-se considerar **Respeito à Condição Humana** um *fator intangível*.

Corroborando essa afirmação, o COMITÊ TÉCNICO da ISO (ISO/TC/207), postula, na norma ISO 14000 [2](p.29), que: " Os apropriados recursos **humanos**, físicos e financeiros, essenciais para a implementação de políticas ambientais de uma organização e o atingimento de seus objetivos devem ser definidos e feitos disponíveis. Ao alocar recursos, as organizações podem desenvolver procedimentos para rastrear os benefícios, assim como os custos de suas atividades, produtos e serviços, tais como o custo do controle de poluição, desperdícios e disposição" (grifo deste autor). Em outro parágrafo (p.33), estabelece: "É o comprometimento dos indivíduos, no contexto dos valores partilhados, que transformam um

---

<sup>6</sup>Os agentes motivadores aos quais refere-se esta afirmação são: demanda dos clientes, necessidade de redução de custos e competidores.

sistema de gerenciamento ambiental, a partir do papel, em um efetivo processo". Também aí está demonstrada a importância dos fatores intangíveis e seus custos.

Assim, o conhecimento dos componentes econômicos ligados aos recursos intangíveis das organizações é de fundamental importância. Isto permitirá às empresas o gerenciamento destes recursos, ensejando sua melhor utilização. O resultado desse gerenciamento mais eficiente será o atingimento dos objetivos estratégicos de uma forma mais econômica. Reforçando este enfoque COOPER; KAPLAN [7] afirmam " para descobrir quais ações incrementarão as margens de venda e reduzirão despesas de operação, gerentes necessitam entender os padrões de consumo dos recursos em um micronível, onde as ações estão realmente acontecendo ".

### **2.1.2 O MODELO PROPOSTO**

Baseados no modelos propostos por NAKAGAWA [8], para a gestão estratégica de custos, a estrutura principal deste trabalho pode ser entendida como na figura 3.

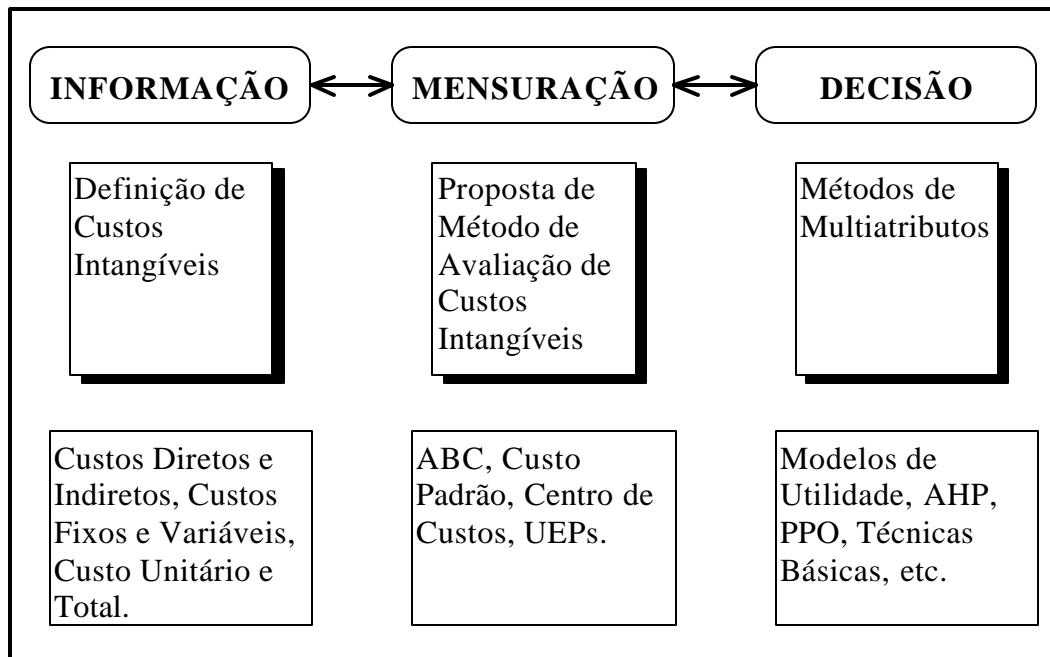


Figura 3 - Modelo Proposto para Consideração dos Custos Intangíveis no Processo de Tomada de Decisão.

Assim, a etapa de Informação é discutida neste capítulo, a partir da próxima seção, onde são abordados os Fatores Intangíveis e seus elementos, entre eles os Custos Intangíveis.

No capítulo 3, é proposto um método para avaliação dos Custos Intangíveis. Por fim, no capítulo 4 é realizada uma breve revisão dos métodos de Multiatributos.

### **2.1.3 DEFINIÇÕES BÁSICAS**

Visto não haver uma terminologia consagrada na área de custos e buscando-se sua consolidação, listam-se abaixo alguns termos e seus significados que são usados neste trabalho. As definições estão baseadas, principalmente em MARTINS [9], BORNIA [10], KLIEMANN NETO, F.J. [11] e ROBLES JR., A. [5]:

**Custo:** parcela de esforço produtivo que deveria ter sido eficientemente absorvida pelo produto, seja ele bem ou serviço.

**Despesa:** bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para obtenção de receitas.

**Gasto:** sacrifício financeiro, imediato ou prometido, com que a empresa arca para a obtenção de um serviço ou produto, ou seja, o valor dos bens ou serviços engajados pela empresa.

**Desembolso:** é o pagamento resultante da aquisição de bens ou serviços, podendo ser defasado no tempo em relação ao *gasto*.

**Perda:** bem ou serviço consumidos de forma anormal e involuntária. De maneira mais geral, pode-se definir como sendo a parcela de esforço consumido na produção de bens ou serviços, mas que não são absorvidas por estes.

**Atividade:** demandas de trabalho que consomem recursos, bem como o próprio consumo de recurso.

A seguir, definir-se-ão os principais tipos de custos, tradicionalmente encontrados<sup>7</sup>:

**Custo Direto:** é aquele que é facilmente atribuível a um determinado produto.

Exemplo: custo de matéria-prima.

**Custo Indireto:** aquele que apresenta algum grau de dificuldade para ser atribuído aos produtos e/ou atividades produtivas. Exemplo: salário da secretária do presidente da empresa.

**Custo Fixo:** aquele que permanece constante, no curto prazo, qualquer que seja o nível de atividade. Exemplo: aluguel de prédios.

**Custo Variável:** aquele que é constante por unidade, mas que varia de forma diretamente proporcional ao volume produzido. Apresenta-se com a lógica de recursos que podem ser reservados (guardados). Exemplo: custo de matéria-prima.

**Custo Total:** é o valor dos bens ou serviços absorvidos por um conjunto de produtos.

**Custo Unitário:** é o valor de bens ou serviços absorvidos por uma unidade do produto.

Para poder definir-se *custos intangíveis* far-se-á inicialmente uma breve discussão sobre fatores intangíveis.

## 2.2 FATORES INTANGÍVEIS

Diariamente, as empresas têm que lidar com a administração de fatores cujas identificação e definição não é clara para os seus executivos. Estes fatores constituem um aspecto fundamental da gestão das empresas, mas quase sempre são desconsiderados ou estimados somente através da experiência. Longe de considerar-se a experiência humana

---

<sup>7</sup>As definições estão baseadas em [10] e [11].

desprezível, é evidentemente insuficiente em muitos casos, seja por um possível enviesamento, cognitivo ou circunstancial, seja pela limitação de seu alcance. São, pois, fatores que possuem alta dose de subjetividade individual e coletiva: são os chamados **Fatores Intangíveis**<sup>8</sup>.

Por exemplo, se os japoneses tivessem considerado os estudos acerca do nível ótimo de qualidade, somente pelos benefícios diretos e tangíveis, jamais teriam alcançado o nível de qualidade atual. A pergunta é: qual o valor e o impacto do ambiente de qualidade criado? A resposta está na supremacia comercial japonesa, em muitas áreas.

Tradicionalmente, um processo de negócio pode ser mostrado como na Figura 4. A incorporação dos Fatores Intangíveis e seus elementos em um processo de negócio pode ser esquematicamente mostrada pela figura 5.

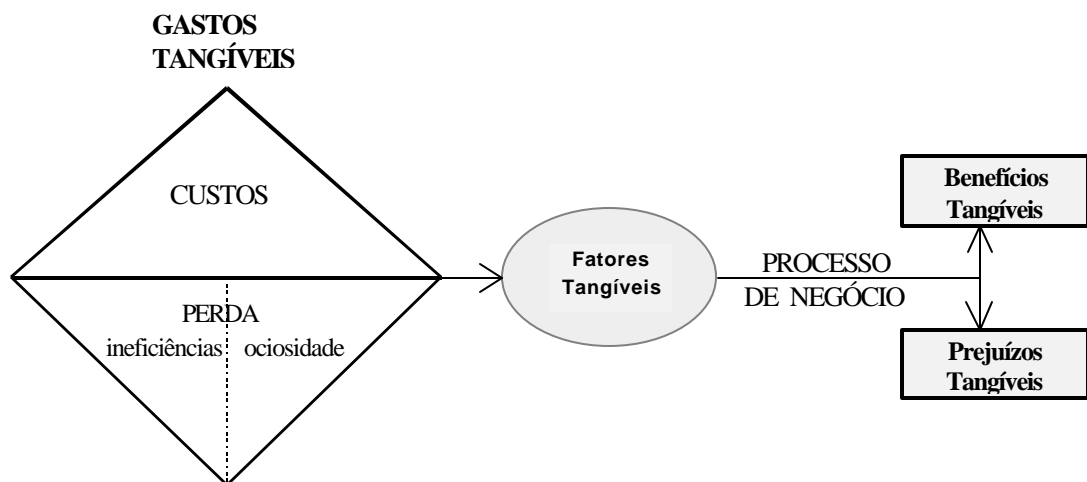


Figura 4 - Diagrama Esquemático de um Processo de Negócio.

<sup>8</sup>Na linguagem tradicional de contabilidade, fatores intangíveis são chamados de ativos intangíveis; nesta obra, fatores intangíveis e ativos intangíveis são usados com o mesmo sentido.



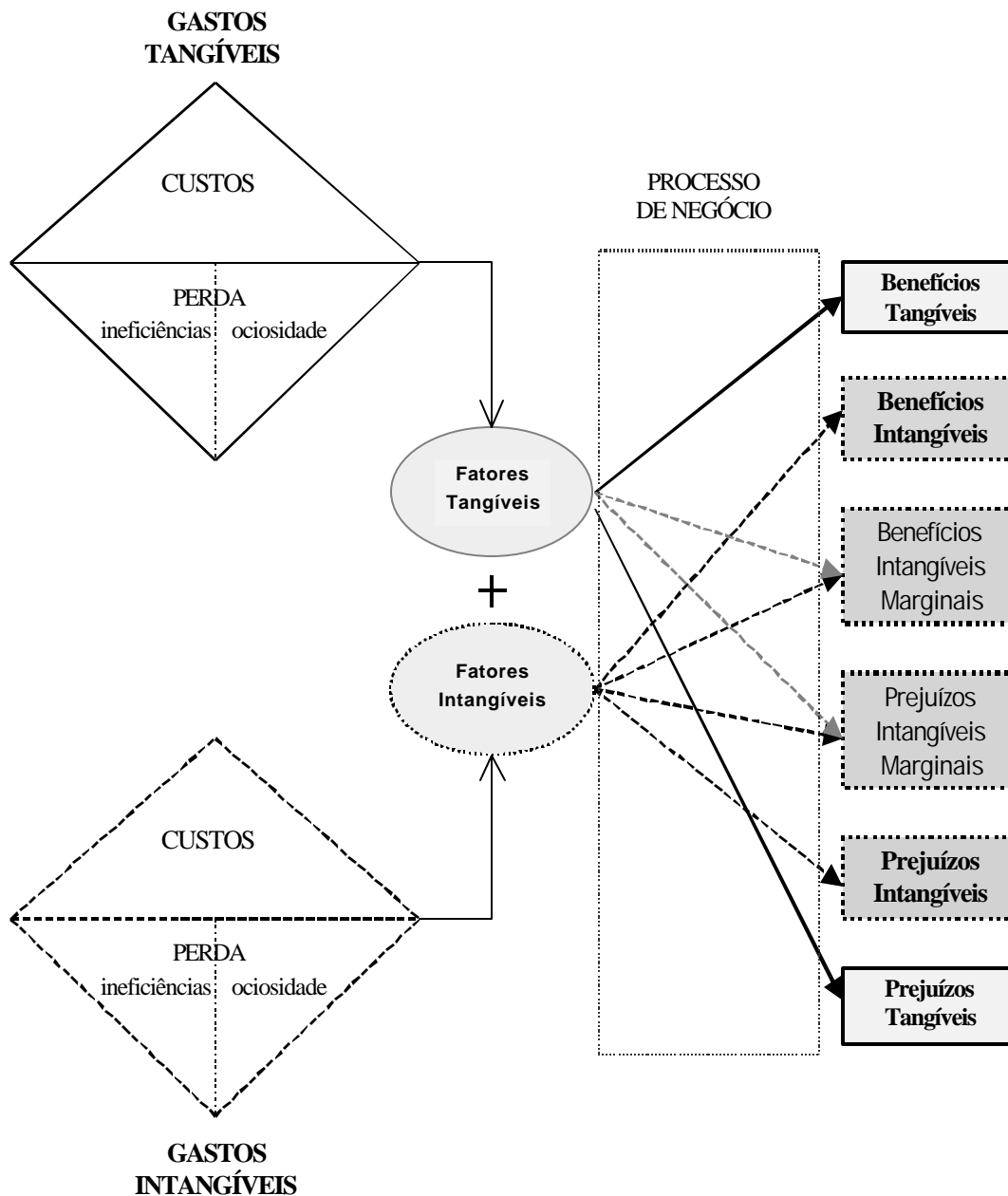


Figura 5 - Diagrama Esquemático de um Processo de Negócio, com a incorporação dos Fatores Intangíveis e seus Elementos.

Assim, **Fatores Intangíveis** são fatores que permitem a operação do negócio, mas não atuam diretamente sobre os processos de negócio. Como exemplos de fatores intangíveis, podem-se citar<sup>9</sup>:

*Imagem Pública*: não só para as empresas, mas também no campo individual (políticos, artistas, profissionais liberais, etc.), a imagem pública é um patrimônio importante a ser preservado. Este fator é normalmente considerado nas decisões das grandes empresas,

mas muitas vezes esquecido em outras. Há na história jornalística brasileira vários casos de imagens públicas destruídas por equívocos de reportagem ou investigação. A própria avaliação dos prejuízos causados é um tanto subjetiva.

*A Biodiversidade:* é uma discussão contemporânea o valor e o significado da manutenção da biodiversidade. Muitos países pressionam o Brasil, no campo diplomático, por enquanto, para manter a Amazônia intocada. É discutido, inclusive, o pagamento de uma taxa de administração da região, com a condição de mantê-la intacta.

*Flexibilidade Operacional:* a rápida resposta às necessidades do cliente pode gerar uma receita adicional, ou mesmo decretar uma vitória comercial sobre a concorrência. Para isso, é necessário possuir-se uma certa "ociosidade instalada". Ou seja, é necessária uma sobra de capacidade que permita atender variações na demanda e no tipo de produto. Portanto, avaliar os impactos associados a essa ociosidade é uma necessidade gerencial básica, mas muitas vezes desconsiderada.

*Recursos Humanos:* em muitas empresas, a gestão dos recursos humanos é feita de uma forma bastante amadorística. A própria falta de comprometimento dos trabalhadores decorre da má avaliação dos executivos a respeito de políticas de recursos humanos. O impacto causado por decisões nessa área é de difícil avaliação, principalmente por que afeta diretamente seres humanos, possuidores de reações próprias e muitas vezes inesperadas.

*Automação:* o impacto da automação sobre a qualidade e produtividade é um resultado difícil de se obter, devido aos vários elementos componentes. Enquanto um robô executa uma tarefa mais rapidamente, ele também pode propagar erros numa velocidade muito maior. Além disso, o robô, pelo menos atualmente, não tem possibilidade de aprendizado. Por outro lado, o ser humano, aprendendo com o processo, pode melhorá-lo. Com essas poucas considerações, percebe-se a complexidade associada à avaliação dos impactos causados pela automação.

A seguir, far-se-á uma discussão acerca dos principais elementos introduzidos pelo diagrama mostrado na figura 5.

<sup>9</sup>O anexo i apresenta uma lista sugestão de Fatores Intangíveis

## **2.3 BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS**

Benefícios intangíveis, propriamente ditos, decorrem da administração eficiente dos fatores intangíveis. Por exemplo, uma boa política de recursos humanos pode trazer aumento de produtividade, reduzindo os custos ou aumentando as vendas. Sua consequência tanto pode ser o aumento de receitas, quanto a diminuição de gastos.

Há os benefícios intangíveis marginais que também podem advir da administração de fatores tangíveis, como por exemplo, uma elevação marginal da produtividade, em função de alterações de *lay out*, por causa de maior motivação dos empregados. Outro exemplo: a informatização pode reduzir uma série de custos de administração, pela eliminação de postos de trabalho, pela redução de trâmites burocráticos e relatórios. Mas também pode contribuir com uma menor perda de tempo em tarefas que não sejam atividades-fim. Um vendedor, com um computador portátil e um telefone celular pode perder menos tempo em negociação e orçamentos, executando-os, muitas vezes, na frente do cliente, tornando desnecessária uma posterior visita somente para apresentação de informações. Um bom exemplo pode ser visto em [12].

A consideração dos benefícios intangíveis em orçamentos de capital pode alterar o Valor Presente Líquido (VPL), mudando a decisão e a direção das ações[13]. Também devem ser lembrados os efeitos positivos da curva de aprendizagem, isto é, que os custos diminuem e a produtividade aumenta com o passar do tempo. Isto se deve ao desenvolvimento das habilidades e a adequação dos procedimentos.

## **2.4 PREJUÍZOS INTANGÍVEIS**

Muitas vezes, executivos perguntam-se por quê sua administração dos fatores produtivos não tem um rendimento satisfatório, mesmo que certas condições objetivas demonstrem ser favoráveis. Baixa fatia de mercado, problemas com absenteísmo, conflitos com a comunidade, entre outros, podem coexistir com alta qualidade de produtos, baixos

preços e prazos de atendimento curtos. E muitas vezes o que parece impossível acontece: os resultados econômicos não satisfazem.

A raiz destes problemas freqüentemente está em uma má administração dos fatores intangíveis, que leva a Prejuízos Intangíveis. Semelhante aos benefícios intangíveis, eles podem ser marginais, quando também advém dos Fatores Tangíveis.

Por exemplo, BOHLANDER; KINICCKI, evidenciam em sua pesquisa [14] a importância das práticas e políticas de RH em relação à produtividade. Afirmam no texto que: “empregados desenvolvem atitudes positivas e sentem-se comprometidos com a organização quando a organização demonstra seu comprometimento com os empregados”. Mais adiante, “programas e atividades oferecidos pelos departamentos de RH, acopladas com a subsequente percepção dos empregados do comprometimento com os Recursos Humanos, refletido nestes programas, são fatores contributivos para a atitude dos empregados e a efetividade organizacional”. O resultado da pesquisa evidencia que “quando uma organização tem bons programas e atividades de RH, os empregados perceberão este comprometimento de um maneira positiva”. Assim, pode-se perceber que uma má gestão de fatores produtivos, tangíveis e/ou intangíveis, pode ocasionar prejuízos intangíveis, seja por má imagem junto ao cliente, absentéismo, etc.

## **2.5 CUSTOS INTANGÍVEIS**

### **2.5.1 TRATAMENTO CONTÁBIL**

Segundo MEIGS *et al.* [15], "ativos intangíveis são ativos que são usados na operação do negócio, mas que não têm substância física e são não-correntes". Como exemplos, os autores citam direitos autorais, franquias, marcas registradas, etc.

Contabilmente, não é encontrado um procedimento padrão para o tratamento de ativos intangíveis. Algumas empresas optam por atribuir um valor nominal de US\$ 1,00, simbólico; outras avaliam por algum método e atribuem-lhe valor.

Uma das dificuldades contábeis é a depreciação, visto que é difícil determinar um valor de vida útil para o ativo. Um grande problema, por exemplo, é o valor de uma marca registrada, que pode perder completamente seu valor de um ano para outro. No entanto, se for usada a lógica de reposição do ativo<sup>10</sup> [16], para a depreciação, torna-se necessário vincular um custo a este ativo. Naturalmente, isto tem sentido contabilmente, uma vez que não houve custo associado.

A legislação norte-americana permite a inclusão de ativos intangíveis nos balanços<sup>11</sup> [17], desde que haja algum tipo de desembolso por isso, seja com aquisição ou desenvolvimento. No entanto, a organização tem a obrigatoriedade de amortização ou depreciação, sem o benefício da dedução sobre o imposto de renda. Na Inglaterra, os ativos intangíveis não são amortizados. Em outros países, como a Alemanha e o Canadá, eles são depreciados, mas amenizados por reduções de taxas. No caso dos EUA, a inclusão de um ativo intangível pode elevar o valor de uma organização, pelo aumento do ativo total. Por outro lado, a depreciação irá aumentar as despesas.

No Brasil, a legislação só permite a inclusão de um custo associado a um ativo intangível se houver gasto para aquisição. Se a empresa receber uma patente gratuitamente ou desenvolvê-la internamente, não é permitido a associação de custo a este ativo.

### **2.5.2 CUSTOS INTANGÍVEIS - DEFINIÇÕES**

MEIGS *et al.* [15] afirmam que: "a base da valoração de um ativo é seu custo"; embora nem sempre possa ser associado a um ativo intangível um custo. Por exemplo, uma boa imagem mercadológica pode ser fruto da tradição da empresa. E, diretamente, não há como associar um custo a isso. Por outro lado, a empresa poderia contratar uma agência de

---

<sup>10</sup>KLIEMANN NETO afirma que "a depreciação não é uma quantia gasta, mas um 'fundo de reserva', que deverá permitir a empresa realizar investimentos de reposição do seu ativo fixo"[16].

publicidade para formar uma boa imagem mercadológica, quando então, terá um custo associado. Assim, poderia ser dito que só há custo intangível, quando há algum tipo de gasto, seja direta ou indiretamente.

Assim, *custos intangíveis* estão associados a *ativos intangíveis*. Embora nem sempre possa ser associado custo a um ativo intangível, o primeiro só existe se o segundo existir (figura 6). Por outro lado, nem todo gasto feito na aquisição ou desenvolvimento de um ativo intangível, é custo, visto que podem estar aí incluídas perdas, conforme definido anteriormente.

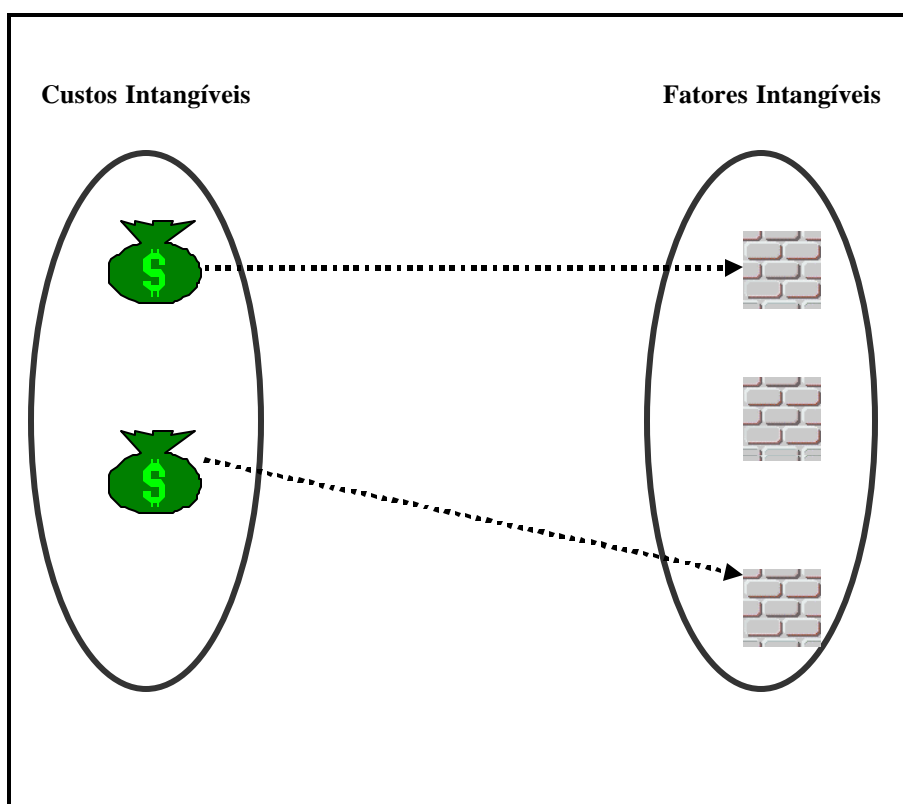


Figura 6 - Custos Intangíveis x Fatores Intangíveis.

Assim, pode-se definir **custo intangível** como a **parcela de sacrifício financeiro absorvida na formação e/ou manutenção de um fator intangível**. Exemplos de fatores e custos intangíveis são patentes e os custos de desenvolvimento, marcas registradas e custos de propaganda e registro, imagem mercadológica e custo de treinamento, moral de RH e custos da política de pessoal, entre outros.

<sup>11</sup>Este parágrafo está baseado na referência [17].

Pode haver algum tipo de confusão entre as definições comuns de custos intangíveis e custos indiretos. Os primeiros estão associados com fatores intangíveis, o que gera uma dificuldade de *mensuração*. Os últimos estão relacionados com a dificuldade de *atribuição*. Muitas vezes o que leva a esta confusão é que a maioria dos custos intangíveis são indiretos. Assim, um *custo intangível* pode ser um *custo direto* se for facilmente atribuível a um *fator intangível*; ou um *custo indireto* se for dificilmente atribuível a um *fator intangível*. Por exemplo: no desenvolvimento de uma patente industrial *X*, pelo departamento técnico de uma organização, o custo de um equipamento comprado especificamente para o desenvolvimento desta patente será um *custo direto*. Por outro lado, o custo de mão de obra dos técnicos, que também trabalham em outras atividades, será um *custo indireto*.

#### **2.5.2.1 Importância Gerencial**

É de fundamental importância o conhecimento da composição dos gastos associados aos recursos intangíveis, tanto para permitir uma avaliação correta do retorno gerado, como para tornar possível o gerenciamento do processo.

A oportunidade gerada pela avaliação dos custos intangíveis fornece subsídios necessários para a melhoria do processo de gerenciamento da tomada de decisão<sup>12</sup>. Dessa forma, as perdas podem ser previstas e minimizadas ou eliminadas. Além disso, permite melhor direcionamento dos esforços financeiros despendidos pelas organizações. Segundo PEARCE *et al.* [18], referindo-se à avaliação do ambiente, "nós somos forçados a pensar sobre os ganhos e perdas, os benefícios e custos do que fazemos. Se nada mais, a valoração econômica terá feito um grande avanço a esse respeito".

Até aqui, foram realizadas discussões que permitiram a introdução e compreensão de novos conceitos, satisfazendo convenientemente a etapa de Informação do modelo proposto. No próximo capítulo, será sugerido um método de avaliação de custos intangíveis, que permitirá satisfazer a etapa de Mensuração do modelo.

---

<sup>12</sup>Ver figura 1.

# **3 PROPOSTA DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO**



Neste capítulo é apresentado um método genérico estruturado de avaliação de custos intangíveis, que visa permitir sua mensuração com o objetivo de auxiliar o processo de tomada de decisão.

O método sugerido é parcialmente baseado nos Princípios de Gestão Estratégica de Custos e nas propostas de Sistemas de Gestão Estratégicas de Custos propostos por NAKAGAWA [19] e na Gestão Estratégica de Custos e Modelo de Gestão de Custos da Qualidade propostos por ROBLES JR.[5].

### **3.1 MÉTODO GENÉRICO PARA AVALIAÇÃO DE CUSTOS INTANGÍVEIS**

Abaixo, é discutido, por etapas, a proposta de método de avaliação de custos intangíveis (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

#### **1) Identificar os fatores intangíveis.**

O primeiro passo quando se busca avaliar um custo é identificar onde seu efeito é sentido. Tal atitude permite o direcionamento dos esforços e a objetividade do trabalho, além de definir a área de interesse. Nesta etapa, é importante verificar-se qual o fator que é mais restritivo a um melhor desempenho da empresa. Pode ser usada a lógica da Teoria das Restrições [27] para identificação destes fatores.

#### **2) Identificar as atividades necessárias.**

Associar ao fator intangível as atividades necessárias para atingir os objetivos de formação e/ou manutenção de fatores intangíveis. Devem ser identificadas todas atividades relevantes. Lembrar que a NB 9004 [20] e também a ISO 14000[2] prevêm a realização de revisões periódicas dos sistemas da qualidade. Assim, essas atividades poderiam estar previstas dentro do sistema da qualidade.

## **RESUMO DO MÉTODO**

- 1) Identificar os fatores intangíveis.**
- 2) Identificar as atividades necessárias.**
- 3) Relacionar os recursos utilizados às atividades necessárias.**
- 4) Associar ao recurso uma medida de seu uso.**
- 5) Selecionar um método de atribuição apropriado ao recurso, de acordo com a unidade de medição.**
- 6) Medir os custos associados, identificando perdas.**
- 7) Totalizar os custos associados.**
- 8) Associar os custos intangíveis aos níveis de utilização dos recursos, bem como aos benefícios obtidos/esperados sobre os ativos intangíveis.**
- 9) Gerenciar o uso dos recursos, buscando a melhoria do processo.**

### **3) Relacionar os recursos utilizados às atividades necessárias.**

É preciso associar os recursos utilizados às atividades que serão realizadas como forma de estabelecer seus pontos de medição. Ademais, cada tipo de atividade pode ter um tipo de uso do recurso. Ou seja, um mesmo recurso pode ser utilizado por duas atividades diferentes, mas de formas distintas, sendo possível que tenha que ser medido diferentemente para cada atividade.

### **4) Associar ao recurso uma medida de seu uso.**

Um recurso intangível só pode ser medido se houver a definição de sua unidade de medida. Deve-se levar em consideração não só sua adequação, como também a viabilidade técnica e econômica da escolha. Além disso, deve tomar-se cuidado na definição dos indicadores, para que eles sejam relevantes e fiéis ao objetivo da medição.

Ex.: postos de gasolina: identificação da adequação do número de postos:

falso: número de postos por habitante

verdadeiro: litros vendidos por posto

### **5) Selecionar um método de atribuição apropriado ao recurso, de acordo com a unidade de medição.**

O método de atribuição/medição deve considerar tanto sua adequação à medida como também sua viabilidade, conforme item 4. É também importante estabelecer um método que tenha uso viável dentro das disponibilidades da organização.

### **6) Medir os custos associados, identificando perdas.**

Levantar os custos associados às unidades de medição, estabelecendo uma relação monetária entre o consumo do recurso intangível e o gasto de dinheiro. Num detalhamento posterior, procurar identificar as perdas através da separação das atividades entre aquelas que agregam valor e as que não agregam valor ao fator<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Neste texto, as atividades que agregam valor ao fator ou produto são chamadas de *valiosas* e aquelas que não agregam são chamadas de *não valiosas*.

### **7) Totalizar os custos associados.**

Verificar o nível de utilização necessário para o(s) recurso(s), obtendo assim o valor total de custo estimado.

### **8) Associar os custos intangíveis aos níveis de utilização dos recursos, bem como aos benefícios obtidos/esperados sobre os ativos intangíveis.**

Buscar estabelecer uma função entre o custo intangível e o nível de utilização do recurso, bem como entre o último e o benefício esperado sobre o fator intangível. Dessa forma é possível obter-se relações que permitirão a realização de orçamentos, distribuição de custos, análises de relação benefício/custo, etc.

### **9) Gerenciar o uso dos recursos, buscando a melhoria do processo.**

A identificação dos custos associados, o detalhamento dos elementos envolvidos no processo, a separação de atividades entre valiosas e não valiosas, e outros aprendizados efetuados no processo de conhecimento permitirão um melhor gerenciamento dos recursos envolvidos, em particular, e de todos outros elementos, no geral. Ou seja, deve ser usada uma lógica de melhoria contínua do processo. Isso irá dar-se não só pela análise crítica das atividades envolvidas, mas também pela própria aprendizagem ao longo do processo. Assim, é possível em utilizações futuras um aproveitamento mais racional dos recursos envolvidos e também um uso mais rentável do próprio método.

Aqui também pode ser usada a lógica da Produção Enxuta<sup>14</sup> [21], ou seja de direcionar os esforços no sentido de diminuir ao máximo as atividades não valiosas. Agindo assim, há um aumento da proporção de tempo útil empregado na atividade-fim, que, direta ou indiretamente aumentará sua produtividade. Novamente, pode ser citado o exemplo dado por WEATHERALL [12], onde é demonstrado o benefício intangível marginal obtido pela redução das tarefas auxiliares, através da informatização.

---

<sup>14</sup> Para uma melhor compreensão, pode ser vista a referência [21].

### **3.2 PROPOSTA DE FORMULÁRIO FACILITADOR**

Como forma de facilitar o uso do método, além de torná-lo quase autoaplicável, é proposto um formulário facilitador (figura 7), de uso facultativo pelas organizações. Este documento permite, de forma estruturada, o uso do método, através de uma seqüência lógica, passo a passo. Além disso, possui uma diagramação conveniente, auxiliando o seu preenchimento e a obtenção dos valores desejados.

SILVER [22] (p.32) afirma que "a definição do processo de tomada de decisão não é apenas uma tarefa necessária, mas uma atividade decisória pivotal" e "decidindo como decidir ... é uma parte significativa da tomada de decisão"<sup>15</sup>. Também WHEELER *et al.* [23] (p.506), afirmam, em relação aos Sistemas de Apoio à Decisão para Grupos, que "pesquisas empíricas têm largamente, embora não universalmente, apoiado intervenções no processo [de decisão]". Referem-se a intervenções no processo como atividades que trazem estruturação. Assim, a estruturação do método, através do formulário, é um importante auxiliar no processo.

---

<sup>15</sup>O autor, nessa obra, usa as expressões a *definição do processo de tomada de decisão* e *decidindo como decidir*, como sinônimos da atividade "estruturando o processo de decisão".

TUDO BEM S. A.		LEVANTAMENTO DE CUSTOS INTANGÍVEIS						Data: ____ / ____ /19 ____				
(1) FATOR INTANGÍVEL:							Revisão:					
(2) ATIVIDADES	a)			b)			c)			d)		
(3) RECURSOS	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)
	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL
1	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
2	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
3	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
4	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
5	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
6	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
7	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
8	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
9	/	x	=	/	x	=	/	x	=	/	x	=
Total												
(8) BENEFÍCIOS ESPERADOS	Benefício/custo									\$ obtido / \$ investido		
(5) MÉTODOS DE ATRIBUIÇÃO												
(9) GERÊNCIA	Ações Previstas				Prazo	Responsável	Meta	Comentários:				

Figura 7 - Formulário Facilitador para Levantamento de Custos Intangíveis.

### **3.3 EXEMPLO ILUSTRATIVO**

Para facilitar a compreensão do método proposto e o uso do formulário facilitador, é mostrado a seguir um exemplo ilustrativo, baseado em uma organização fictícia (figura 8).

#### **3.3.1 O CASO**

A organização TUDOBEM decidiu-se pela desenvolvimento de uma Imagem Mercadológica Positiva, como forma de melhorar seu desempenho de vendas. Para tanto, as seguintes atividades foram planejadas:

- a) treinamento do pessoal de vendas, para bom atendimento;
- b) campanha publicitária, de veiculação regional;
- c) preço promocional para determinada linha de produtos;
- d) doação de produtos para instituições filantrópicas.

#### **3.3.2 O USO DO MÉTODO**

A **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** resume os principais dados usados no exemplo e, após conveniente adaptação, pode ser usada como matriz de entrada de dados. A figura 8 apresenta um exemplo completo do uso do formulário, omitido neste texto por simplicidade. Seguindo o método o procedimento seria:

##### **1) Identificar os fatores intangíveis .**

O fator intangível em questão trata-se de *Imagem Mercadológica*.

##### **2) Identificar as atividades necessárias.**

No caso, são:

- a) *Treinamento do pessoal de vendas, para bom atendimento;*
- b) *Campanha publicitária, de veiculação regional;*
- c) *Preço promocional para determinada linha de produtos;*
- d) *Doação de produtos para instituições filantrópicas.*

Tabela 1- Principais Dados do Exemplo.

<b>Recurso</b>	<b>Custo</b>	<b>Consumo do Recurso</b>	<b>Custo Total</b>
<b>Profissional de Treinamento, na área de RH para vendas.</b>	<b>R\$ 120,00/h</b>	<b>40</b>	<b>4.800,00</b>
<b>Pessoal de Vendas.</b>	<b>R\$ 5,00/h</b>	<b>25*40</b>	<b>5.000,00</b>
<b>Instalações.</b>	<b>R\$ 12,00/m<sup>2</sup>/h</b>	<b>40</b>	<b>480,00</b>
<b>Empregado do departamento de RH para gerenciamento do processo</b>	<b>R\$ 7,00/hora.homem</b>	<b>32</b>	<b>224,00</b>

### **3) Relacionar os recursos utilizados às atividades necessárias.**

Neste etapa, deve ser realizada uma relação separada para cada tipo de atividade.

Assim, ter-se-á:

- a) Treinamento do pessoal de vendas, para bom atendimento;

Recursos necessários:

- *Profissional de treinamento, na área de RH para vendas.*

- *Pessoal de vendas.*

- *Instalações.*

- *Empregado do departamento de RH para gerenciamento do processo.*

- b) Campanha publicitária, de veiculação regional;

- *Agência de publicidade.*

- *Empregado do departamento comercial, para gerenciamento do processo.*

- c) Preço promocional para determinada linha de produtos;



- *Material promocional;*

- *Lucro;*

d) Doação de produtos para instituições filantrópicas.

- *Produtos acabados;*

- *Presidente da organização e motorista, para entrega da doação;*

- *Transporte dos produtos;*

#### **4) Associar ao recurso uma medida de seu uso.**

Por simplicidade, a partir desse ponto, analisar-se-á apenas a atividade a).

a) Treinamento do pessoal de vendas, para bom atendimento;

Recursos necessários:

- Profissional de treinamento, na área de RH para vendas.

*Unidade de Medida: hora-homem*

- Pessoal de vendas.

*Unidade de Medida: hora-homem*

- Instalações.

*Unidade de medida: m<sup>2</sup>/h (incluindo energia elétrica, depreciação, e outros recursos)*

- Empregado do departamento de RH para gerenciamento do processo.

*Unidade de Medida: hora-homem*

#### **5) Selecionar um método de atribuição apropriado ao recurso, de acordo com a unidade de medição.**

a) Treinamento do pessoal de vendas, para bom atendimento;

Recursos necessários:

- Profissional de treinamento, na área de RH para vendas.

Unidade de Medida: hora-homem

*Método de atribuição: medição direta das horas contratadas.*

- Pessoal de vendas.

Unidade de Medida: hora-homem

*Método de Atribuição: medição direta das horas despendidas no treinamento.*

- Instalações.

Unidade de medida: m<sup>2</sup>/h.

*Método de atribuição: medição da área das instalações envolvidas e do tempo despendido.*

- Empregado do departamento de RH para gerenciamento do processo.

Unidade de Medida: hora.homem

*Método de atribuição: índices de atenção<sup>16</sup>.*

## **6) Medir os custos associados, identificando perdas.**

a) Treinamento do pessoal de vendas, para bom atendimento.

- Profissional de treinamento, na área de RH para vendas.

*Custo associado: R\$ 120,00/hora.*

- Pessoal de vendas.

*Custo associado: R\$ 5,00/hora.homem*

- Instalações.

*Custo associado: R\$12,00/m<sup>2</sup>/h.*

---

<sup>16</sup> O método dos índices de atenção, resumidamente, mede a proporção do tempo em que o indivíduo ou o grupo emprega naquela atividade.

- Empregado do departamento de RH para gerenciamento do processo.

*Custo associado: R\$ 7,00/hora.homem.*

### **7) Totalizar os custos associados.**

Serão totalizados os custos para a atividade a, descrita até aqui.

a) Treinamento do pessoal de vendas, para bom atendimento.

- Profissional de treinamento, na área de RH para vendas.

*Custo total = 120,00 x 40 = R\$ 4.800,00*

- Pessoal de vendas.

*Custo total = 5,00 x 25 x 40 = R\$ 5.000,00*

- Instalações.

*Custo associado = 12,00 x 40 = R\$ 480,00*

- Empregado do departamento de RH para gerenciamento do processo.

*Custo total = R\$ 7,00 x 32 = 224,00.*

*Total dos custos associados com treinamento de pessoal: R\$ 10.504,00.*

### **8) Associar os custos intangíveis aos níveis de utilização dos recursos, bem como aos benefícios obtidos/esperados sobre os ativos intangíveis.**

*Benefício esperado: aumento de 10% no faturamento = + R\$ 100.000,00*

*Relação benefício/custo = 100.000,00/ 10.504,00 = R\$ 9,52/ real aplicado.*

### **9) Gerenciar o uso dos recursos, buscando a melhoria do processo.**

Poderiam ser:

*- Buscar instrutor com melhor relação custo/benefício;*

*- Reduzir custo das instalações;*

*- Aumentar abrangência da campanha publicitária;*

### **3.4 CONCLUSÕES**

Frente ao contexto atual, a proposta de um Método de Avaliação de Custos Intangíveis é relevante. Não só pela ausência de uma ferramenta específica para esta necessidade, como pelas características do ambiente hoje existente, onde os fatores intangíveis impactam crescentemente o processo de decisão.

É perceptível que o método de levantamento dos custos intangíveis aqui proposto, não é, isoladamente, suficiente para apoiar o processo de decisão. No entanto, sua combinação com os métodos de análise de multiatributos, tratados a partir do próximo capítulo, permite, pelo menos, um significativo apoio ao processo de tomada de decisão.

Evidentemente, o método não é autoaplicável a todas organizações. São necessários ajustes na forma de sua aplicação, de modo a permitir os melhores resultados. Além disso, o nível de detalhamento deve ser coerente com o porte e as necessidades das organizações. É preciso, pois, respeitar as especificidades de cada empresa.

TUDOBEM S.A.		LEVANTAMENTO DE CUSTOS INTANGÍVEIS						Data: / /19				
(1) FATOR INTANGÍVEL: Imagem Mercadológica								Revisão:				
(2) ATIVIDADES	a) Treinamento do pessoal de vendas			b) Campanha publicitária			c) Preço promocional		d) Doação de produtos			
(3) RECURSOS	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(7)		
	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	TOTAL		
1 Professor	120,00	/ h.aula x 40 =	4800,00	/	x =		/	x =		/	x =	
2 Pessoal	5,00	/ h.h x ## =	5000,00	3,00	/ h.h x 16 =	48,00	/	x =		122,00	/ h.h x 2 =	244,00
3 Instalações	12,00	/ m2/h x 40 =	480,00	/	x =		/	x =		/	x =	
4 Gerente de RH	7,00	/ h.h x 32 =	224,00	/	x =		/	x =		/	x =	
5 Agência Publ.	/	x =		5000,00	/ contrato x 1 =	5000,00	/	x =		/	x =	
6 Material Prom.	/	x =		/	x =		0,60	/ kit x 3000 =	1800,00	/	x =	
7 Margem Lucro	/	x =		/	x =	0,00	0,22	/ un. x 5000 =	1100,00	/	x =	
8 Prod.Acabado	/	x =		/	x =		/	x =		2,50	/ un. x 100 =	250,00
9 Transporte	/	x =		/	x =		/	x =		25,00	/ n.f. x 2 =	50,00
<b>Total</b>			<b>10504,00</b>			<b>5048,00</b>			<b>2900,00</b>			<b>544,00</b>
(8) BENEFÍCIOS ESPERADOS	Aumento do Volume de Vendas em Benefício/custo		100000,0							\$ obtido / \$ investido		5,264
(5) MÉTODOS DE ATRIBUIÇÃO												
1 Professor	Contagem de horas			Índices de atenção					Contagem do número de horas para o evento			
2 Pessoal	Contagem de horas			Índices de atenção					Contagem do número de horas para o evento			
3 Instalações	Medição da área e do tempo											
4 Gerente de RH	Índices de atenção											
5 Agência Publ.				Contagem do número de contratos								
6 Material Prom.							Contagem do número de kits comprados					
7 Margem Lucro							Contagem do número de produtos vendidos na promoção					
8 Prod.Acabado									Contagem do número de produtos doados.			
9 Transporte									Contagem do número de notas fiscais emitidas.			
(9) GERÊNCIA	Ações Previstas			Prazo	Responsável	Meta	Comentários:					
	I) Buscar instrutor com melhor relação custo/benefício			30d	RH	-20%						
	II) Reduzir custo das instalações			60d	RH	-10%						
	III) Aumentar abrangência da Campanha Publicitária			90d	Vendas	30%						

Figura 8 - Exemplo do Uso do Formulário Facilitador

# 4 MÉTODOS DE ANÁLISE DE MULTIATRIBUTOS<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup>O presente capítulo é baseado, principalmente, nas referências [24] e [25]

## 4.1 INTRODUÇÃO

Ao defrontar-se com algum problema, normalmente leva-se em conta não só um tipo de critério para a decisão, mas uma multiplicidade. Por exemplo, ao decidir sobre a realização ou não de horas extras, um executivo irá considerar não só o custo adicional associado, mas também o lucro auferido, possíveis complicações sindicais, e assim por diante.

A análise de multiatributos estabelece uma forma estruturada de julgamento acerca dos diversos atributos de decisão. Ou seja, ela permite ordenar as alternativas segundo certos critérios de decisão, seguindo uma ótica própria. Isto pode ser feito de várias formas: atribuindo pesos aos atributos, estabelecendo uma relação ordinal ou cardinal entre eles, através de visualização, etc. Naturalmente, cada alternativa possui conseqüências associadas.

A análise de multiatributos não apresenta uma solução ótima para um dado problema, mas a mais coerente com a escala de valores e com o método utilizados. Trata-se de uma tentativa de racionalização de atributos muitas vezes subjetivos, o que não significa que somente este tipo é abordado. Dessa forma, em uma análise de multiatributos, o decisor terá que escolher o método de análise (ou ponderação), os atributos pertinentes e sua escala de valores (figura 9)

Os métodos são vários, tais como: *Técnicas Gráficas*, *Modelos de Utilidade para Multiatributos*, *Métodos de Eliminação*, *Programação por Objetivos (Goal Programming)*, *Processo de Análise Hierárquica (AHP)*, entre outros.



Figura 9 - Métodos de Análise de Multiatributo e suas Entradas e Saídas.

Outro exemplo pode ajudar na compreensão: o processo de escolha de uma escola primária para um filho. Quando avalia-se qual a escola a ser escolhida, leva-se em conta, entre outros: proximidade, despesas, tradição, recomendações de terceiros, localização, etc. Várias formas de decidir podem ser usadas.

Pode-se estabelecer que estando as despesas em uma faixa aceitável, o atributo seguinte a ser considerado é a proximidade. No entanto, ao invés de usar este método, pode-se realizar uma ponderação dos diversos atributos pertinentes, optando-se por aquela escola que ofereça o melhor escore. Ou ainda, pode-se ir descartando as opções que não preencherem mínimas condições para os atributos estabelecidos.

No atual ambiente competitivo, cresce continuamente a demanda por este tipo de ferramenta. A análise de multiatributos vem ao encontro dessas necessidades, fornecendo métodos alternativos de auxílio à decisão, embora muitas vezes bastante subjetivos.

#### **4.1.1 OS MÉTODOS DE MULTIATRIBUTOS E OS FATORES INTANGÍVEIS**

A avaliação de aspectos intangíveis em um processo de tomada de decisão transcende os fatores ditos objetivos. Em muitos casos, a importância dos aspectos intangíveis é mesmo maior que dos aspectos tangíveis. Nestas situações, o uso de métodos que permitam a incorporação de diversos atributos e sua conveniente consideração passa a ser uma necessidade.

Os métodos de multiatributos<sup>18</sup>, usados nos processos de decisão, apresentam a possibilidade da consideração não só de medidas objetivas mas também de medidas subjetivas. Conforme a circunstância encontrada, pode ser recomendado (ou não), o uso de um método de multiatributos. Desde os mais simples (restrição disjuntiva, restrição conjuntiva, etc.) até os mais complexos (modelos de utilidade, AHP), são oferecidas oportunidades de uso que podem se adequar às necessidades do processo de decisão.

---

<sup>18</sup>Os aqui chamados Métodos de Multiatributos são também referidos na literatura como Multicriteriais e Multiobjetivos, entre outras formas.



Há bastante tempo, os métodos de multiatributos são, formal ou informalmente, utilizados. CANADA; SULLIVAN [24], por exemplo, citam uma carta de Benjamin Franklin à Joseph Priestly, seu amigo, datada de 1772, onde ele ensina um método simples de consideração de vários atributos para um processo de decisão. Nas décadas de 70 e 80, houve o surgimento de várias técnicas novas[24].

Uma questão importante na escolha da técnica mais apropriada é o número de atributos que serão levados em conta. A escolha de poucos atributos pode levar a não consideração de aspectos importantes, mesmo vitais para a análise. De outra forma, muitos atributos podem desviar a atenção dos pontos importantes, ao mesmo tempo que desperdiçam tempo e energia em pontos fúteis. Uma forma de minimizar o número de atributos é descartar aqueles nos quais as alternativas não apresentem diferenças.

Outra característica que merece atenção, talvez a mais importante do ponto de vista teórico, é a independência dos atributos. Resumidamente, pode-se dizer que quando a variação de um atributo não afeta outro, então eles são independentes. Na prática, é difícil estabelecer a relação de dependência. Normalmente, a avaliação de independência só é realizada se houver o sentimento de que a falta de independência afeta o resultado significativamente.

#### **4.1.2 EXEMPLO GERAL**

Para melhor compreensão dos métodos abordados a partir da próxima seção, é proposto um exemplo ilustrativo geral, que é adaptado para cada método em particular. A estrutura desse exemplo é inspirada no exemplo usado por CANADA; SULLIVAN [24] para ilustrar o uso de métodos de análise para multiatributos, mas adaptada ao escopo desse trabalho.

A empresa TUDOBEM está estudando 3 alternativas para lançamento de um novo produto no mercado, que são identificadas como Alternativas **A**, **B** e **C**.

Em uma reunião com os executivos da empresa, ficou acertado que as alternativas seriam avaliadas em torno de cinco atributos:

- ◆ I) Custo: medido em unidades monetárias (\$), onde menor é melhor;
- ◆ II) Qualidade Global: do processo de negócio e do produto, medido por um índice calculado a partir de valores objetivos e subjetivos, onde maior é melhor;
- ◆ III) Prazo de entrega do produto: medido em dias (d), onde menor é melhor;
- ◆ IV) Impacto Ambiental Global: do processo industrial e do produto, medido por um índice subjetivo, a partir de opinião coletiva, onde maior é melhor;
- ◆ V) Impacto sobre RH: também medido a partir de um índice subjetivo, formado por opinião coletiva, onde maior é melhor.

Os valores dos atributos para as alternativas e para o padrão, podem ser resumidos pela Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Valores dos Atributos x Alternativas para o Exemplo Geral.

Alternativas	A	B	C	padrão
Atributos				
I) Custo (\$)	11,00	11,50	12,80	12,00
II) Qualidade Global (pontos)	95	90	88	90
III) Prazo (dias)	4	4	7	5
IV) Impacto Ambiental (pontos)	88	84	82	85
V) Impacto sobre RH (pontos)	82	85	78	80

O objetivo das seções seguintes é realizar uma breve revisão acerca de alguns métodos de decisão com multiatributos. São discutidas, sucintamente, as principais características e aplicações dos métodos. Para uma melhor compreensão sobre os tópicos aqui abordados, bem como detalhes teóricos mais complexos podem ser vistas as referências [24] e [25].

## 4.2 MÉTODOS BÁSICOS DE ANÁLISE DE MULTIATRIBUTOS

### 4.2.1 MÉTODOS DE ELIMINAÇÃO SEQUENCIAL

São métodos usados para eliminação de alternativas, através de regras de decisão. Podem estreitar o campo de alternativas ou eventualmente, levar a uma decisão. Foram categorizados pela primeira vez por MAC CRIMMON *apud* CANADA; SULLIVAN [24].

São aplicáveis somente onde todos os atributos possuem estimativas para todas as alternativas. Além disso, os valores dos atributos devem ser escalares ou pelo menos classificados de forma ordinal. Estes métodos não consideram compensações dos atributos entre alternativas. Podem ser usados onde quer-se reduzir a quantidade de alternativas.

#### *4.2.1.1 Alternativa versus Padrão: Comparação Através dos Atributos*

Existem duas formas para este método:

- Restrição Disjuntiva

A alternativa é mantida se atinge no mínimo o padrão em pelo menos um atributo.

- Restrição Conjuntiva

A alternativa somente é mantida se atinge no mínimo o padrão em todos os atributos.

#### **Exemplos:**

Considerando o exemplo geral (Tabela 2) pelo método da Restrição Disjuntiva, somente a alternativa C não seria mantida, pois não atinge no mínimo o padrão em pelo menos um atributo.

Já pelo método da Restrição Conjuntiva, somente a alternativa A seria mantida, pois B e C não atingem no mínimo o padrão em todos atributos.

#### **4.2.1.2 Alternativa versus Alternativa: Comparação Através dos Atributos**

É também chamado de "Método da Dominância". Se uma alternativa é melhor ou igual a outra em todos os atributos e melhor em pelo menos um atributo, então a outra alternativa é dita dominada e pode ser eliminada.

##### **Exemplo:**

Mantendo o exemplo geral (Tabela 2), e comparando A contra B, tem-se que A não domina B, pois tem valor pior para o atributo *Impacto sobre RH (V)*. Já comparando-se A contra C, tem-se que A é melhor que C em todos atributos; logo, C é dita dominada por A e pode ser eliminada.

#### **4.2.1.3 Alternativa versus Alternativa: Comparação através das Alternativas**

O primeiro passo é a ordenação dos atributos em ordem de importância. Para a etapa seguinte o método pode ter duas formas:

- Eliminação Lexicográfica

Em função do atributo mais importante, examinam-se todas as alternativas, escolhendo-se a melhor. Se houver igualdade de condições entre duas alternativas, então parte-se para o próximo atributo. O processo continua até que só reste uma alternativa ou até que não haja mais atributos para serem examinados.

- Eliminação por aspectos

É semelhante ao anterior, uma vez que são examinados os atributos um a um. No entanto, vão sendo eliminados aqueles que não satisfazem o padrão, até que reste somente uma alternativa ou que todos atributos tenham sido examinados.

##### **Exemplos:**

Mantendo o exemplo geral e supondo a seguinte ordenação de importância: Prazo, Custo, Qualidade Global, Impacto Ambiental e Impacto sobre RH. A Eliminação Lexicográfica começa pelo Prazo. Assim, comparando entre si as 3 alternativas, a C é eliminada. As alternativas A e B são mantidas e então passa-se para o atributo seguinte,

Custo. Por este atributo, a alternativa A é melhor que a B; logo a B é eliminada, restando somente a A.

Para o caso da Eliminação por aspectos, começando pelo Prazo de Entrega, a alternativa C é eliminada, pois não atinge o padrão para prazo de entrega. Depois, analisa-se as alternativas A e B frente ao custo, quando as duas são mantidas. Passa-se para a o atributo Qualidade Global, quando novamente as duas são mantidas. No atributo seguinte, Impacto Ambiental, a alternativa B não atinge o padrão; logo é eliminada, restando somente a alternativa A.

Embora em todos os métodos até aqui discutidos a alternativa C tenha sido eliminada, ela será mantida por aspectos didáticos.

#### ***4.2.1.4 Gráficos de Taxas de Avaliação para Resultados de Atributos***

Não é propriamente um método de decisão, mas uma ferramenta auxiliar. Através de considerações subjetivas, são atribuídos escores aos atributos não numéricos, de acordo com sua importância, resultando um gráfico. Por exemplo, pode ser estabelecido o valor *zero* para um atributo considerado *baixo*, e um valor 10 *alto*. Assim, valores como *médio*, *médio alto*, *médio baixo*, etc. podem ter escores relativos, que não necessitam ser diretamente proporcionais.

Após a definição dos escores associados com os valores, ambos são plotados em um gráfico. Este último, então, serve como ferramenta auxiliar para uso em outros métodos de decisão. A idéia básica deste método, é semelhante aos modelos de utilidade, que são discutidos posteriormente (seção 4.3).

Como trata-se de um método auxiliar, indiretamente discutido posteriormente, não será mostrado exemplo.

#### **4.2.2 ORDENAÇÃO DE ATRIBUTOS (OU ALTERNATIVAS)**

Consiste em realizar comparações entre os atributos ou alternativas, aos pares, estabelecendo qual é preferido. No caso de não haver preferência entre um ou outro, é

estabelecido o valor de 1/2preferência para ambos atributos ou alternativas. Após todas comparações, verifica-se qual possui a maior soma de preferências.

Deve ser tomado algum cuidado para garantir a consistência do julgamento. Assim, assumindo transitividade de preferências, não é esperado que dois ou mais itens sejam preferidos o mesmo número de vezes, salvo em caso de empates. Se isto ocorrer, deve ser revisto o julgamento.

### **Exemplo:**

Ainda a partir da Tabela 2, fazendo a comparação entre os atributos através de uma matriz, tem-se (tabela 3):

Tabela 3- Ordenação de Preferências entre Atributos para o Exemplo Geral.

ATRIBUTOS	I	II	III	IV	V	TOTAL
I) Custo (\$)	-	=		<b>P</b>	<b>P</b>	<b>2½</b>
II) Qualidade Global (pontos)	=	-		<b>P</b>	<b>P</b>	<b>2½</b>
III) Prazo (dias)	<b>P</b>	<b>P</b>	-	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>4</b>
IV) Impacto Ambiental (pontos)				-	<b>P</b>	<b>1</b>
V) Impacto sobre RH (pontos)					-	<b>0</b>

Na matriz considerada, a letra P representa o atributo preferencial na comparação. Já o sinal = demonstra que entre os atributos em julgamento, não há preferência.

É importante notar-se neste exemplo que os atributos I e II foram considerados de mesma importância, atingindo um escore igual. Assim, a ordenação resulta, de uma forma simplificada: III > I = II >IV > V; onde o sinal > significa preferido e o sinal = mesma importância.

### **4.2.3 TÉCNICAS GRÁFICAS**

Embora as técnicas gráficas não usem, normalmente, ponderação, são bastante úteis, pois permitem a fácil visualização das situações das alternativas frente aos atributos. Podem ser indicadas, principalmente, onde se requer um instrumento de uso fácil e que não requeira alto nível de acuracidade. Desta forma, é apropriada, também, para grupos de trabalho que não

possuam boa educação formal, como por exemplo, Círculos de Controle de Qualidade, composto por pessoas de baixo grau de instrução.

#### 4.2.3.1 Cartão de Escore Alternativas-Atributo

Trata-se de uma matriz de alternativas *versus* atributos, onde, por meio de símbolos, os valores e/ou outras características são destacadas. Assim, pode ser usado um círculo para destacar um atributo positivo e um triângulo para destacar um atributo negativo da alternativa. Uma vantagem deste método é que ele associa a visualização gráfica com a manutenção dos valores/características dos atributos.

#### Exemplo (tabela 4):

Tabela 4- Cartão de Escore para o Exemplo Geral.

Atributo	Alternativa	A	B	C	padrão
I) Custo (\$)		11,00	11,50	12,80	12
II) Qualidade Global (pontos)		95	90	88	90
III) Prazo (dias)		4	4	7	5
IV) Impacto Ambiental (pontos)		88	84	82	85
V) Impacto sobre RH (pontos)		82	85	78	80

Legenda:



Melhor resultado para o atributo.



Pior resultado para o atributo.

#### 4.2.3.2 Círculos Sombreados para Demonstração de Escore

Neste método, as avaliações relativas para cada atributo são representadas por círculos. Assim, numa matriz alternativas *versus* atributos, um círculo completamente escurecido indica a melhor situação de um atributo. Por sua vez, um círculo completamente

claro, representa a pior situação. Intermediariamente, as situações são representadas por círculos parcialmente preenchidos.

**Exemplo:**

Seguindo ainda o exemplo geral, obtém-se (figura 10):

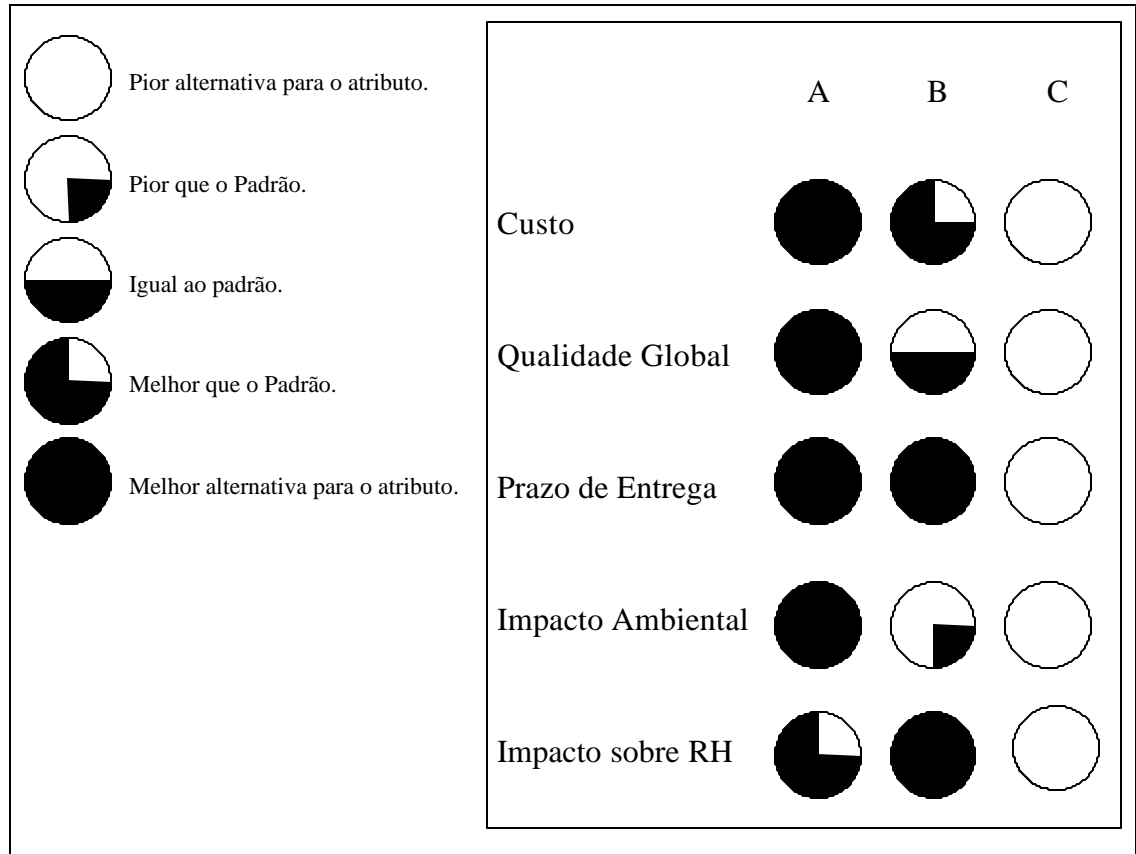


Figura 10 - Escore por Círculos Sombreados para o Exemplo Geral.

**4.2.3.3 Gráficos de Estrela (Star Symbol Plot) ou Gráficos Polares**

O método consiste em estabelecer um círculo para cada alternativa, cada qual contendo tantos raios quantos sejam os atributos. O perímetro do círculo (raio máximo) representa o melhor valor para o atributo; o centro do círculo (raio = zero), pode representar o pior valor. A partir do centro do círculo, para cada alternativa, é marcado um ponto no raio pertinente àquele atributo, proporcional ao valor do atributo para a alternativa em exame.



Após a marcação de todos os atributos nos seus respectivos raios, os pontos marcados são ligados, formando um polígono<sup>19</sup>.

Este é um método em que são encontradas variações, tanto nas técnicas quanto na nomenclatura. Nem todas as técnicas, por exemplo, estabelecem um perímetro como valor máximo para o atributo. Também alguns autores recomendam a medição da área como um indicativo de desempenho global; outros, explicitamente, não recomendam. Além disso, há considerações diferentes sobre a validade do uso de escores para atributos não numéricos<sup>20</sup> e sobre ponderação dos atributos, segundo seu grau de importância.

Segundo RIBEIRO [1], este método permite a comparação visual de observações multivariadas. Ou seja, é possível, visualmente, comparar alternativas que apresentem multiatributos.

### Exemplo:

Pelo exemplo geral (gráfico 1):

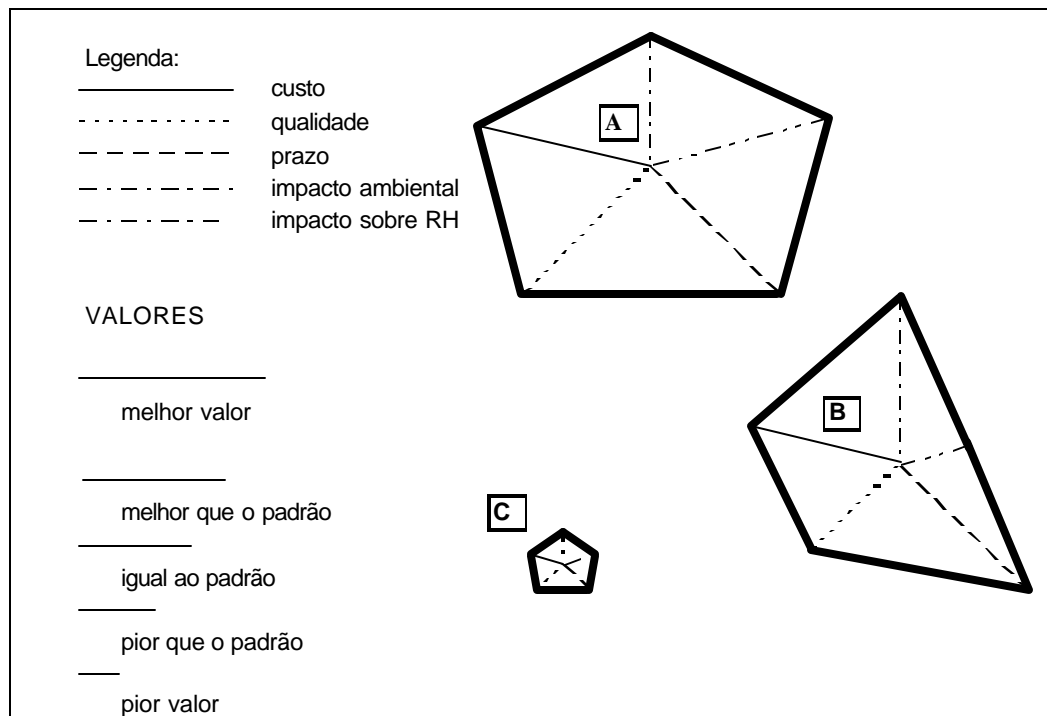


Gráfico 1 - Gráficos de Estrela para o Exemplo Geral.

<sup>19</sup>Os polígonos formados e/ou a figura dos raios muitas vezes têm a forma semelhante a uma estrela; daí o nome dado a este tipo de gráfico.

<sup>20</sup>Canada & Sullivan[24], por exemplo, afirmam que é possível estabelecer escores para valores de atributos tais como: Na Média, Abaixo da Média, Acima da Média, etc.

É importante observar para o exemplo, que os raios para os atributos Custo e Prazo poderiam ser proporcionais aos valores absolutos (numéricos). No entanto, por simplicidade, manteve-se somente a escala relativa ao padrão, para todos atributos.

#### **4.2.4 AVALIAÇÃO PONDERADA DE ALTERNATIVAS**

Este método permite a ponderação entre as alternativas, através do estabelecimento de pesos para os atributos, de acordo com sua importância relativa. O primeiro passo é a definição dos pesos dos atributos.

##### ***4.2.4.1 Ponderação de Atributos***

A idéia central é estabelecer a importância relativa entre os atributos, através de pesos. Parte-se de dois pressupostos: primeiro, é possível julgar e considerar o peso relativo de qualquer combinação de fatores; segundo, os pesos são considerados aditivos.

Para o estabelecimento dos pesos relativos deve-se primeiro ordenar os atributos segundo sua ordem decrescente de importância. Após, o mais importante tem seu valor definido em 100, sendo os demais pesos definidos de acordo com sua importância relativa ao primeiro. O menor valor terá, no mínimo, valor 0 (zero).

Seguindo, passa-se a comparar o valor do primeiro atributo com a soma do segundo e terceiro. Se a soma for maior que o primeiro, e o avaliador considerar que a soma das importâncias relativas do segundo e terceiro é maior que a do primeiro, então o passo seguinte é a consideração das importâncias relativas entre o primeiro atributo e o segundo, terceiro e quarto atributos. Caso contrário, o avaliador deverá ajustar os pesos relativos entre o primeiro, segundo e terceiro atributos.

O método prossegue nessa sistemática, passando pelo segundo, terceiro, quarto atributos e assim por diante, até que as importâncias relativas reflitam o julgamento do avaliador. Encerrada estas etapas, os pesos relativos dos atributos podem ser normalizados numa escala de 100. Assim, eles representam um percentual de importância.

Existem outras fórmulas de estabelecimento de pesos, mas são bem menos consistentes que a acima exposta. Para um maior conhecimento sobre o assunto, recomenda-se a consulta à bibliografia especializada<sup>21</sup>.

Este método pode ser usado para decisões gerenciais simples, onde seja possível e desejável estabelecer-se uma quantificação dos atributos envolvidos, como por exemplo, pequenas alterações de arranjo físico.

#### **4.2.4.2 A Ponderação das Alternativas**

Concluída a ponderação dos atributos, inicia-se o processo de ponderação de alternativas. Para cada alternativa, o atributo é confrontado com uma escala relativa, onde é avaliado em que grau ele atende a escala. Ou seja, se um atributo em questão atinge 50% do máximo esperado para ele, então, se a escala relativa for de 0 a 10, seu score é 5 (cinco)<sup>22</sup>.

O procedimento é repetido até que todos atributos, para todas alternativas, tenham sido avaliados. Após, então, os scores dos atributos são multiplicados pelo seu peso relativo. A alternativa que atingir a maior soma entre todos os atributos ponderados é a alternativa escolhida.

É importante salientar que a escala relativa deve ser a mesma para todos atributos e entre todas alternativas. Por exemplo, o atributo 1 pode ter uma escala de 0 a 10 de forma linear, enquanto o atributo 2 pode ter uma escala de 0 a 10 de forma exponencial. No entanto, nesse caso, todos atributos terão uma escala de 0 a 10.

#### **Exemplo:**

Usando a ordenação obtida em 4.2.2, pode-se obter a tabela 5.

---

<sup>21</sup>Uma abordagem resumida pode ser vista em [24]

<sup>22</sup>Aqui cabe uma observação: a escala pode ter sido definida como não linear; dessa forma, por exemplo, pode ser dada uma importância relativa maior aos atributos que se aproximem mais do valor máximo.

Tabela 5- Normalização dos Pesos dos Atributos para o Exemplo Geral

ATRIBUTOS	Pesos Relativos	Normalização (%)
III) Prazo (dias)	100	32
I) Custo (\$)	70	23
II) Qualidade Global (pontos)	70	23
IV) Impacto Ambiental (pontos)	50	16
V) Impacto sobre RH (pontos)	20	6
SOMA	310	100

De posse dessas informações, é possível realizar a ponderação das alternativas. Para tanto, usar-se-á escalas lineares, estabelecidas a partir dos valores do padrão como medida central. Assim, o pior valor para a escala é considerado com valor 0 (zero) e o maior valor para a escala com valor 10.

As escalas para os atributos são estabelecidas por (tabela 6):

Tabela 6- Escalas de Valores dos Atributos para o Exemplo Geral.

ATRIBUTOS	Padrão	Pior Valor (0)	Melhor Valor (10)	Amplitude
I) Custo (\$)	12,00	13,00	11,00	2,00
II) Qualidade Global (pontos)	90	80	100	20
III) Prazo (dias)	5	8	2	6
IV) Impacto Ambiental (pontos)	85	80	90	10
V) Impacto sobre RH (pontos)	80	70	90	20

A partir da tabela 6 acima, é possível calcular os valores ponderados para as alternativas, o que é mostrado a seguir (tabela 7):

Tabela 7 - Ponderação das Alternativas para o Exemplo Geral.

Alternativas	A		B		C		
	Peso Normalizado	Valor da escala	Valor Ponderado	Valor da escala	Valor Ponderado	Valor da escala	Valor Ponderado
III) Prazo	32	10	320	10	320	1,7	54
I) Custo	23	10	230	7,5	173	1	23
II) Qualidade G	23	7,5	173	5	115	4	92
IV) Impacto An	16	8	128	4	64	2	32
V) Impacto sob	6	6	36	7,5	45	4	24
Total			<b>887</b>		<b>717</b>		<b>225</b>

Logo, pela consideração do escore total obtido, a alternativa A é a escolhida, pois tem **887** pontos, contra **717** da B e **225** da C.

#### **4.2.4.3 A Consideração de Medidas Objetivas e Subjetivas**

Tradicionalmente, a incorporação de medidas subjetivas ao método de ponderação de alternativas se dá pela consideração separada de medidas objetivas e subjetivas.

De um lado, é feita a ponderação das alternativas, frente aos atributos objetivos. É estabelecida uma **medida objetiva (MO)** que leva em conta, em geral, os aspectos econômicos, para cada alternativa. Assim, com fórmulas diferentes para custos ou benefícios econômicos, é calculada a participação relativa de cada alternativa, e os valores são normalizados para 1.

Por outro lado, os atributos subjetivos são calculados como no item 4.2.4.2. Após esta etapa, os valores encontrados são também normalizados para 1. Esta passa a ser a **medida subjetiva (MS)**.

Concluídas estas duas etapas, é definido um fator  $\alpha$ , entre 0 e 1, que multiplicará a **medida objetiva**, e um fator complementar  $(1 - \alpha)$ , que multiplicará a **medida subjetiva**. Este fator deve ser estabelecido levando em conta a importância relativa entre as medidas objetiva e subjetiva. Finalmente, para cada alternativa, é feita a soma dos respectivos produtos; aquela que apresentar o maior escore é escolhida.

#### **Exemplo:**

Considerando ainda a Tabela 2, e usando também os resultados obtidos em 4.2.4.2, pode-se calcular o valor das medidas objetiva e subjetiva.

Para o cálculo da **medida objetiva (MO<sub>1</sub>)**, em relação à custos, será usada a ponderação dos recíprocos para determinar os escores das alternativas, uma vez que trata-se de uma variável do tipo menor-é-melhor.

Assim,

$$M = \frac{1}{11,00} + \frac{1}{11,50} + \frac{1}{12,80} = 0,256$$

E,

$$MO_1(A) = \frac{1}{11,00 \times 0,256} = 0,36$$

$$MO_1(B) = \frac{1}{11,50 \times 0,256} = 0,33$$

$$MO_1(C) = \frac{1}{12,80 \times 0,256} = 0,31$$

Também para a **medida objetiva** em relação à prazo ( $MO_2$ ), usar-se-ão os recíprocos:

Assim,

$$M = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{7} = 0,643$$

E,

$$MO_2(A) = \frac{1}{4 \times 0,643} = 0,39$$

$$MO_2(B) = \frac{1}{4 \times 0,643} = 0,39$$

$$MO_2(C) = \frac{1}{7 \times 0,643} = 0,22$$

Consideram-se válidas as ponderações feitas em 4.2.4.2, onde o peso normalizado do atributo Custo é de 23 e do atributo Prazo é 32. A partir disso, faz-se a soma ponderada das medidas objetivas, para obter-se a medida objetiva geral, como demonstrado abaixo:

$$MO(A) = \frac{(0,36 * 23) + (0,39 * 32)}{55} = 0,377$$

$$MO(B) = \frac{(0,33 * 23) + (0,39 * 32)}{55} = 0,365$$

$$MO(C) = \frac{(0,31 * 23) + (0,22 * 32)}{55} = 0,258$$

Dessa forma, obtém-se os valores das medidas objetivas para as alternativas A, B e C. Na etapa seguinte, irá determinar-se os valores das Medidas Subjetivas (MS). Para tanto, far-se-á a normalização dos valores ponderados a partir da tabela 5. A normalização é feita em relação ao somatório dos valores ponderados, para cada atributo. Os resultados são mostrados na tabela 8.

Tabela 8- Medidas Subjetivas para o Exemplo Geral.

Alternativas		A	B	C	Divisor
Atributos	Peso dos Atributos	Valor Ponderado	Valor Ponderado	Valor Ponderado	dos Escores das Alternativas
II) Qualidade Global	23	173/380 * 23/45	115/380 * 23/45	92/380 * 23/45	380
IV) Impacto Ambiental	16	128/208 * 16/45	64/208 * 16/45	16/208 * 16/45	208
V) Impacto sobre RH	6	36/105 * 6/45	45/105 * 6/45	24/105 * 6/45	105
Total	45	0,497	0,321	0,182	1,000

De posse das Medidas Objetivas e das Medidas Subjetivas, é possível então definir o fator  $\alpha$ , e conseqüentemente seu complementar,  $(1 - \alpha)$ . Para manter a coerência com o item 4.2.4.2 - a ponderação das alternativas, usam-se os dados da tabela 5, mantendo a proporcionalidade entre as medidas subjetivas e objetivas. Como esta foi definida em base 100, é possível simplesmente dividir os valores encontrados por 100.

Assim,

$$\text{Soma das Medidas Objetivas} = 0,32 + 0,23 = 0,55$$

$$\text{Soma das Medidas Subjetivas} = 0,23 + 0,16 + 0,6 = 0,45$$

E, finalmente, vem,

$$\text{Escore Ponderado (A)} = 0,377 \times 0,55 + 0,497 \times 0,45 = 0,431$$

$$\text{Escore Ponderado (B)} = 0,365 \times 0,55 + 0,321 \times 0,45 = 0,345$$

$$\text{Escore Ponderado (C)} = 0,258 \times 0,55 + 0,182 \times 0,45 = 0,224$$

Novamente, percebe-se que a alternativa A é a escolhida, pois obteve o melhor escore ponderado entre as três alternativas consideradas.

### 4.3 MODELOS DE UTILIDADE PARA MULTIATRIBUTOS

#### 4.3.1 INTRODUÇÃO

Bastante já foi escrito sobre os Modelos de Utilidade para Multiatributos (MUMA), mas o definitivo trabalho sobre o tema é o clássico livro de KEENEY *et al.* [25]. Maiores informações sobre o tema, bem como fundamentos teóricos mais completos podem ser buscados nesta obra.

As funções de utilidade são funções que associam um atributo a uma medida de sua importância, de acordo com o viés do decisor<sup>23</sup>. Essa medida é um número entre 0 e 1, onde o limite inferior corresponde ao pior resultado e o superior ao melhor resultado para o atributo. Através dessas funções, que não necessitam ser lineares, é possível realizar a ponderação das alternativas que indicará aquela mais consistente com os pontos de vista do decisor.

A utilidade para multiatributos pode ser definida por:

$$U(\mathbf{x}) = U(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (4.1)$$

onde:

---

<sup>23</sup>O decisor, nesse caso, pode ser um indivíduo ou um grupo de indivíduos.



$U(x)$ : é a função utilidade para multiatributos, resultante da combinação aditiva ou multiplicativa<sup>24</sup> das funções de utilidade para um atributo,  $U_1(x_1), U_2(x_2), \dots, U_n(x_n)$ .

$x_1, x_2, \dots, x_n$ : são os resultados das funções utilidade para os atributos  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

Para que as afirmações realizadas nas seções seguintes sejam válidas, dois pressupostos devem ser assegurados<sup>25</sup>:

- i) Cada par de atributos é preferencialmente independente de seus complementares; isto é, a preferência pelas conseqüências de um par de atributos independe do nível em que os outros atributos são mantidos;
- ii) Cada par de atributos têm sua utilidade independente de seus complementares<sup>26</sup>; ou seja, a troca nos níveis de preferência condicional<sup>27</sup> em um par de atributos independe dos níveis nos quais os outros atributos são mantidos.

## **4.3.2 MODELOS DE UTILIDADE**

### ***4.3.2.1 Modelo aditivo para utilidade***

A função utilidade para multiatributos, neste modelo, pode ser expressa por:

$$U(x) = \alpha \prod_{i=1}^n U(x_i, x_i^0) = \alpha \prod_{i=1}^n k^i \cdot U_i(x_i) \quad (4.2)$$

onde:

<sup>24</sup>A seção 4.3.2 aborda os tipos de combinação para a função utilidade para multiatributos.

<sup>25</sup>Para verificação desses pressupostos ver [25], página 263.

<sup>26</sup>Em alguns casos, curvas de iso-preferência podem ser usadas para substituir a preferência condicional de um dos atributos (ver [25], página 236).

<sup>27</sup>Sucintamente, preferência condicional é a preferência entre uma conseqüência de um dado atributo, com uma probabilidade  $x$  associada, à conseqüência de outro atributo, com uma probabilidade  $y$  associada.

$U(x)$ : função utilidade para multiatributos;

$U(x_i, \bar{x}_i^0)$  : utilidade do resultado para o critério  $i$ , e todos os possíveis piores resultados para os seus complementares; ou seja, a utilidade do resultado  $x_i$ , e todos os piores resultados dos demais atributos.

$x_i$  : resultado do atributo  $i$ ;

$\bar{x}_i^0$  : piores resultados dos atributos complementares ao atributo  $X_i$ ;

$k_i$  : fator escalar ( ou de ponderação) para o atributo  $i$ ;

$U_i(x_i)$ : função utilidade condicional, para o resultado  $x_i$ , do atributo  $i$ .

Existe a limitação de que o somatório dos fatores atribuídos aos atributos, entre 0 e 1, seja igual a 1; ou seja

$$\sum_{i=1}^n k_i = 1 \quad (4.3)$$

Caso isto não se verifique, deve ser usado o modelo multiplicativo, visto na próxima subseção. Além disso as seguintes condições precisam ser satisfeitas:

- i)  $U$  é normalizado por  $U(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) = 0$  e  $U(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = 1$ , onde  $x_i^*$  é o melhor resultado possível para o atributo  $i$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$ ;
- ii)  $U_i$  é a função utilidade condicional de  $x_i$ , normalizado por  $U_i(x_i^0) = 0$  e  $U_i(x_i^*) = 1$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$  atributos;
- iii)  $k_i = U(x_i^*, \bar{x}_i^0)$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$  atributos.

#### 4.3.2.2 Modelo multiplicativo para utilidade

O modelo multiplicativo para utilidade tem a forma:

$$U(x) = \frac{\prod_{i=1}^n [K \cdot k_i \cdot U_i(x_i) + 1] - 1}{K} \quad (4.4)$$

onde:

- i)  $U(x)$  é normalizado por  $U(\mathbf{x}_1^0, \mathbf{x}_2^0, \dots, \mathbf{x}_n^0) = 0$  e  $U(\mathbf{x}_1^*, \mathbf{x}_2^*, \dots, \mathbf{x}_n^*) = 1$ ;
- ii)  $U_i(x_i)$  é a função utilidade condicional de  $X_i$ , normalizado por  $U_i(\mathbf{x}_i^0) = 0$  e  $U_i(\mathbf{x}_i^*) = 1$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$ ;
- iii)  $\mathbf{k}_i = U(\mathbf{x}_i^*, \mathbf{x}_i^0)$ ;
- iv)  $K$  é uma constante escalar, que é encontrada iterativamente pela solução de:

$$\mathbf{1} + \mathbf{K} = \mathbf{P} \left( \mathbf{1} + \mathbf{K} \cdot \mathbf{k}_i \right) \quad (4.5)$$

Se é assumida utilidade independente,  $-\mathbf{1} < \mathbf{K} < \mathbf{0}$ .

### 4.3.3 DETERMINAÇÃO DAS FUNÇÕES DE UTILIDADE

A forma de cada função utilidade depende, basicamente de um julgamento subjetivo do decisor. Para começar, é estabelecido que o pior resultado para o atributo assume o valor 0, e o melhor resultado, o valor 1, isto é:  $U_i(x_i^0) = 0$  e  $U_i(x_i^*) = 1$ . Assim, seguindo, podem ser realizados dois tipos de perguntas ao decisor:

1. Para o atributo  $X_i$ , qual resultado certo ( $x_i$ ) é tão desejável quanto  $P\%$  chance do melhor resultado ( $x_i^*$ ) e  $(100-P)\%$  chance do pior resultado ( $x_i^0$ )? Matematicamente:

$$U(\mathbf{x}_i = ?) = (\mathbf{P}) \cdot U(\mathbf{x}_i^*) + (\mathbf{1} - \mathbf{P}) \cdot U(\mathbf{x}_i^0) \quad (4.6)$$

2. Para o atributo  $X_i$ , qual chance  $P\%$  do melhor resultado ( $x_i^*$ ) e  $(100-P)\%$  do pior resultado ( $x_i^0$ ) é tão desejável quanto o resultado  $x_i$ ? Matematicamente:

$$U(\mathbf{x}_i = \mathbf{x}_i) = (\mathbf{P} = ?) \cdot U(\mathbf{x}_i^*) + [\mathbf{1} - (\mathbf{P} = ?)] \cdot U(\mathbf{x}_i^0) \quad (4.7)$$

Através da variação dos níveis de  $P$  ou  $x_i$ , é possível coletar uma série de dados que permitem a construção da curva da função utilidade para o atributo em questão.

Existem dois atalhos que podem ser úteis, quando se quer saber os valores da função utilidade, e que são discutidos a seguir.

#### 4.3.3.1 *Curvas pré-definidas*

Podem ser usadas curvas pré-definidas do tipo côncava, convexa, em forma de  $S$ , linear, ou qualquer outra, para fornecer os valores para as funções. Naturalmente, devem ser testadas anteriormente, através de tentativa e erro, pelo julgamento do decisor.

Encontrada uma curva que se adeque satisfatoriamente ao decisor, a obtenção dos valores da função utilidade é feita pela interpolação gráfica.

#### 4.3.3.2 *Funções matemáticas*

Semelhante ao caso anterior, no caso de uma curva para a qual se conhece uma expressão matemática que a descreva, é possível através da substituição da variável independente pelo valor do resultado (*variável independente* =  $x_i$ ), obter o valor da função utilidade.

Igualmente, é necessário que a curva adeque-se ao julgamento do decisor, de forma que descreva satisfatoriamente seu comportamento em relação ao atributo em questão.

### **4.3.4 DETERMINAÇÃO DOS FATORES ESCALARES**

De posse das funções utilidade, para todos os atributos, é necessário determinar o peso relativo de cada atributo<sup>28</sup>, ou seja  $k_i$ .

Em geral, são usadas duas questões para avaliar o peso relativo dos atributos:

A) Para qual probabilidade  $P$ , o decisor é indiferente entre ( figura 11):

- i) Uma loteria, com probabilidade  $P$  de  $x^*$  (isto é:  $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$  com  $P\%$  de chance) e probabilidade  $(1-P)$  de  $x^0$  ( $x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0$ ) com  $(1-P)\%$  de chance);
- ii) A consequência  $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_{i-1}^0, x_i^*, x_{i+1}^0, \dots, x_n^0)$ .

---

<sup>28</sup>KEENEY *et al.* [25], observam que os fatores escalares não têm relação com a importância dos atributos; ou seja, se  $k_1 = 3k_2$ , não significa que o atributo 1 é três vezes mais importante que o atributo 2. Para um maior entendimento sobre esse tema, consulte [2], p. 271.

B) Selecionar um nível de  $X_i$  ( $x_i'$ ), para o atributo  $i$ , e um nível de  $X_j$  ( $x_j'$ ), para o atributo  $j$ , tal que o decisor seja indiferente entre:

- i) Um resultado conjunto de  $x_i'$  e  $x_j^0$ , e
- ii) Um resultado conjunto de  $x_j'$  e  $x_i^0$ .

Depois, através da relação:

$$k_i \cdot U_i(x_i') = k_j \cdot U_j(x_j') \quad (4.8)$$

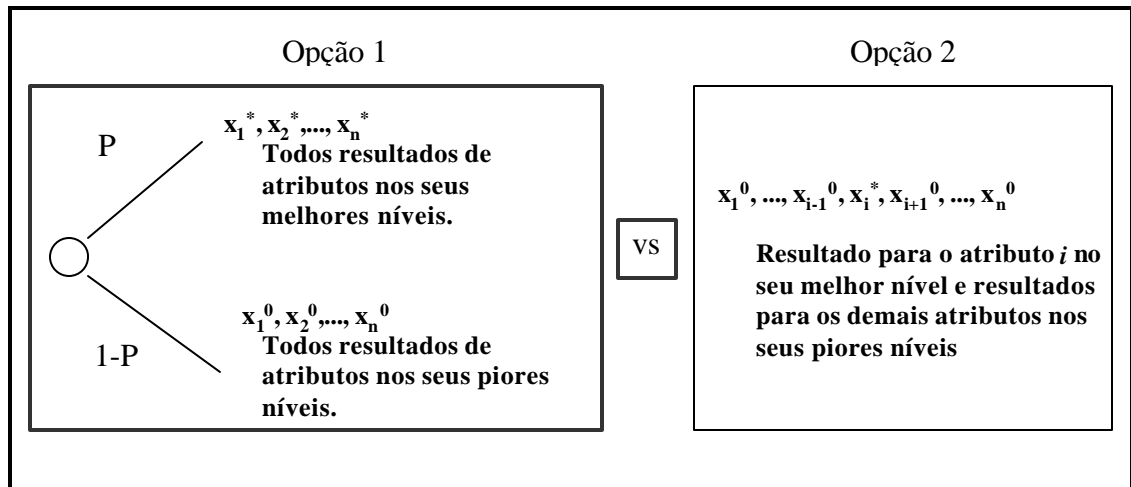


Figura 11 - Ilustração da Questão A, para determinação dos fatores escalares (adaptado de KEENEY *et al.* [25]).

encontra-se  $k_i$  ou  $k_j$ , conforme o fator desconhecido.

Em geral, os melhores resultados são obtidos fazendo-se primeiro uma ordenação da importância dos atributos; após, aplica-se a questão **A** ao primeiro atributo. Seguindo, aplica-se a questão **B** para determinar os demais  $k_i$ 's, em relação ao maior  $k_i$ , ou a outro já conhecido, repetindo-a até que todos os fatores estejam determinados.

### 4.3.5 EXEMPLO

Como forma de simplificar o exemplo, será mostrado somente sua aplicação, sem entrar em aspectos teóricos. Assim, os pressupostos básicos para sua utilização serão considerados satisfeitos.

### 4.3.5.1 Funções de Utilidade

Partindo ainda da Tabela 2 supõem-se as seguintes funções de utilidade, para os atributos:

I) Custo

$$U_c(x_c) = [5 + 5(12-c)]/10$$

II) Qualidade Global

$$U_q(x_q) = \{10^{(q-80)/20} - \log [ 11 - 10^{(q-80)/20} ] \}/10$$

III) Prazo (gráfico 2)



Gráfico 2 - Função Utilidade para Prazo de Entrega para o Exemplo Geral

IV) Impacto Ambiental

$$U_a(x_a) = (a - 80)/10$$

V) Impacto sobre RH

$$U_r(x_r) = (r - 70) / 20$$

Assim, os valores da função utilidade para os atributos ficam (tabela 9):

Tabela 9 - Valores da Função Utilidade para o Exemplo Geral

Atributos	A	B	C	padrão
I) Custo (\$)	1,00	0,75	0,10	0,50
II) Qualidade Global (pontos)	0,49	0,23	0,16	0,23
III) Prazo (dias)	0,60	0,60	0,20	0,50
IV) Impacto Ambiental (pontos)	0,80	0,40	0,20	0,50
V) Impacto sobre RH (pontos)	0,60	0,75	0,40	0,50

#### 4.3.5.2 Determinação dos Fatores Escalares

Seguindo a lógica proposta no texto, a ordenação de importância obtida da tabela 4, e os piores e melhores valores propostos na tabela 6 faz-se a questão A para o atributo Prazo:

A) Para qual probabilidade **P**, o decisor é indiferente entre:

- i) Uma loteria, com probabilidade  $P$  de  $x^*$  (isto é: Custo = 11,00; Qualidade Global = 100; Prazo = 2; Impacto Ambiental = 90; Impacto sobre RH = 90; com  $P\%$  de chance) e probabilidade  $(1-P)$  de  $x^0$  (isto é, Custo = 13,00; Qualidade Global = 80; Prazo = 8; Impacto Ambiental = 80; Impacto sobre RH = 70; com  $(100-P)\%$  de chance);

- i) A consequência (Custo = 13,00; Qualidade Global = 80; **Prazo** = 2; Impacto Ambiental = 80 e Impacto sobre RH = 70).

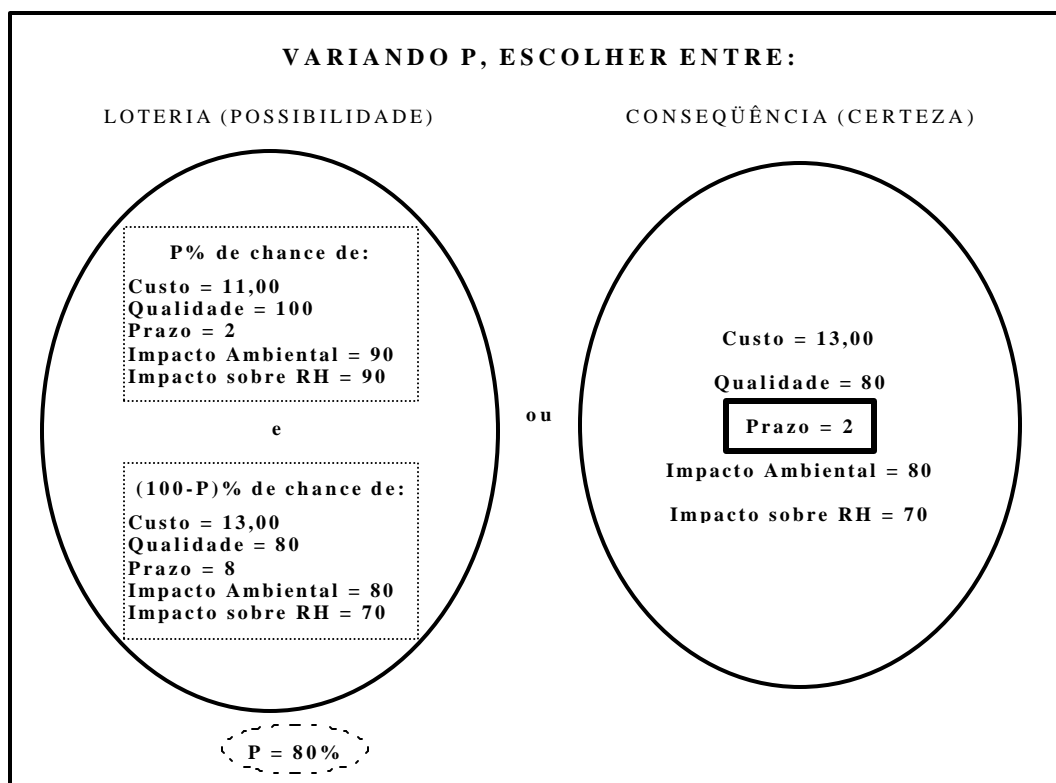


Figura 12 - Esquemática da Questão A para o Exemplo Geral.

Supõem-se que a resposta foi  $P = 0,80$  (figura 12). Ou seja, para uma probabilidade de 80% de chances de ocorrerem os melhores resultados para todos atributos, contra 20% de chances dos piores resultados para todos atributos, o decisor é indiferente entre esta loteria e a consequência de melhor resultado para o atributo Prazo e dos piores resultados para os demais atributos. Então, o fator escalar para o prazo é  $k_p=0,80$ .

Para a determinação dos demais fatores escalares, usa-se a questão B:

B) Selecionar um nível de  $X_P (x_p')$ , para o atributo Prazo, e um nível de  $X_j (= \text{Custo, Qualidade Global, Impacto Ambiental, Impacto sobre RH}) (x_j' = c', q', a', r')$ , para o atributo  $j (= c, q, a, r)$ , tal que o decisor seja indiferente entre:

- i) Um resultado conjunto de  $x_p'$  e  $x_j^0 (c = 13,00; q = 80; a = 80; r = 70)$ , e
- ii) Um resultado conjunto de  $x_j'$  e  $x_p^0 (p = 8)$ .



Depois, através da relação:

$$k_p \cdot U_i(x_p') = k_j \cdot U_j(x_j')$$

$$k_j = k_p \cdot U_p(x_p') / U_j(x_j')$$

A partir das considerações acima chega-se a:

- Custo:  $k_c = 0,53$
- Qualidade Global:  $k_q = 0,43$
- Impacto Ambiental:  $k_a = 0,34$
- Impacto sobre RH:  $k_r = 0,17$

Como:

$$\dot{a} k_i = 2,27 \quad \text{\textcircled{R}} \quad \dot{a} k_i^{-1} 1$$

Então deve-se utilizar o modelo multiplicativo para a utilidade, isto é:

$$U(x) = \frac{P \left[ \prod_{i=1}^K k_i \cdot U_i(x_i) + 1 \right] - 1}{K}$$

onde:

$$1 + K = P (1 + K \cdot k_i)$$

Assim,

$$K = - 0,963$$

e

$$U_A(x) = 0,949$$

$$U_B(x) = 0,816$$

$$U_C(x) = 0,333$$

$$U_{PADRÃO}(x) = 0,695$$

É possível perceber que através da função utilidade para multiatributos a alternativa escolhida ainda seria a A, visto que apresenta o maior valor.

### 4.3.6 COMENTÁRIOS FINAIS

Embora seja uma ferramenta poderosa na análise de multiatributos, inclusive fornecendo uma certa quantificação dos elementos envolvidos, existem uma série de dificuldades de ordem prática no estrito uso dos modelos de utilidade.

Primeiro, é difícil assegurar a independência entre os resultados dos atributos e entre as funções de utilidade, no julgamento do decisor. Apesar de haver caminhos alternativos, como as curvas de iso-preferência, anteriormente citadas, isto torna-se um fator complicador, principalmente para seu uso “cotidiano”, ou por pessoas que não tenham uma boa instrução formal.

Ademais, vários autores têm chamado a atenção para a efetiva existência da interdependência entre ações. AROGYASWAMY; SIMMONS [26], por exemplo, afirmam que “ as várias facetas do JIT - redução do desperdício, melhoramento contínuo, *poka-yoke* (à prova de falhas), etc. - todos derivam primariamente de um conceito central - a gerência da interdependência”. Também GOLDRATT<sup>29</sup> [27], através da já conhecida Teoria das Restrições demonstra a importância da interdependência de eventos.

Outro problema é a construção de curvas para as funções de utilidade. O processo é longo, tedioso e não garante a efetiva representação da realidade.

De fato, os Modelos de Utilidade para Multiatributos não podem ser vistas somente como métodos de *decisão*, mas principalmente de *apoio à decisão*. Ou seja, eles devem auxiliar o decisor, e não decidir. Assim, o seu uso deve levar em conta seu escopo, campo de aplicação e limitações.

No entanto, a utilização como apoio à decisão, permite, respeitados seus pressupostos, municiar o decisor com informações valiosas sobre as condições de decisão. Também pode oferecer uma ponderação dos atributos envolvidos no processo, bem como a intensidade do impacto desses atributos sobre a percepção pessoal ou coletiva. Dado que nem todos elementos envolvidos em um processo de decisão são passíveis de medição

objetiva, a possibilidade que os Modelos de Utilidade disponibilizam de incorporação dos critérios subjetivos é, sem dúvida, bastante importante.

Dada a relativa complexidade envolvida no uso dos Modelos de Utilidade para Multiatributos, é recomendável lançar-se mão dessa técnica apenas em momentos e/ou níveis decisórios relevantes nas organizações. Embora seja possível sua utilização para diversos tipos de processos decisórios, não parece ser compensatório seu uso em processos decisórios simples.

## **4.4 PROCESSO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA(AHP)**

### **4.4.1 INTRODUÇÃO**

O Processo de Análise Hierárquica (AHP), é um método que pondera alternativas, partindo de um objetivo global, chamado de *Foco*. Através do desdobramento do Foco, em *Atributos*, *Subatributos*, *Sub-subatributos* e assim por diante, e a respectiva ponderação em cascata, as *Alternativas*, no nível mais abaixo, podem ser comparadas (figura 13).

<sup>29</sup>Além dessa referência, o autor possui outras obras sobre o mesmo assunto. Diversos autores também já trataram do tema.

Para facilitar a explanação, a partir do próximo item, usar-se-á o termo *elemento*, quando referir-se a atributos, subatributos, etc.

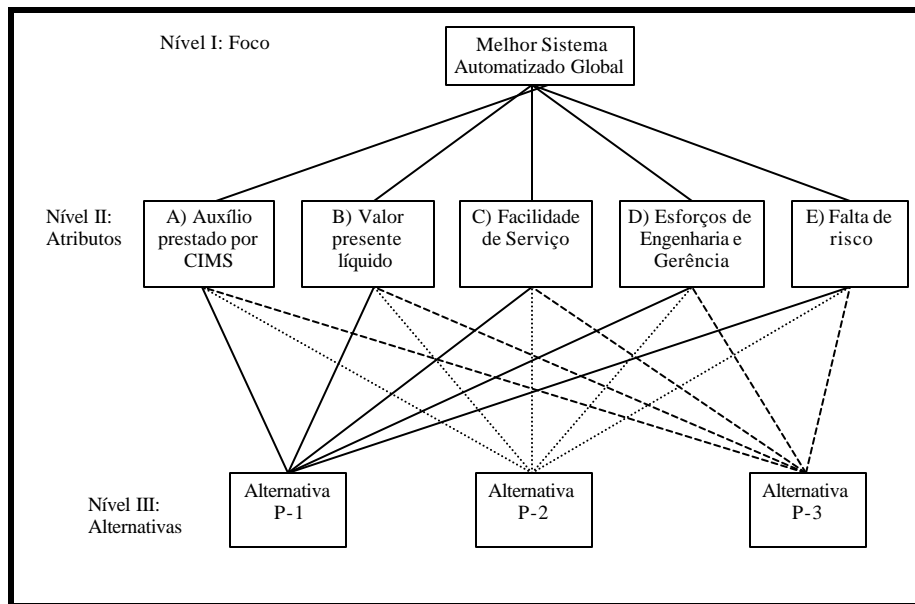


Figura 13 - Exemplo de AHP para processo de decisão sobre automação (adaptado de CANADA;SULLIVAN [24]).

#### **4.4.2 PROCEDIMENTO DE CÁLCULO**

A primeira etapa consiste da determinação da importância relativa entre atributos, entre subatributos e assim por diante, se houver. É feita através da construção de uma matriz, onde se define a importância do elemento  $x$ , para cada elemento do nível em questão, em relação ao elemento  $y$ . Em geral, são usados os pesos constantes da tabela 10. Ou seja, é feita uma comparação, aos pares, das importâncias relativas entre os elementos do nível em questão. Se o segundo elemento for preferido, é usado o recíproco.

Tabela 10- Pesos versus Importância (adaptado de CANADA;SULLIVAN [24])

Se <b>x</b> é ... que (como) <b>y</b>	então o número da preferência é...
Igualmente importante/preferido	<b>1</b>
Fracamente mais importante/preferida	<b>3</b>
Fortemente mais importante/preferida	<b>5</b>
Muito fortemente mais importante/preferida	<b>7</b>
Absolutamente mais importante/preferida	<b>9</b>

Após, é feita a normalização dos valores das colunas, em relação à **1**, e obtidas as médias dos valores das linhas. A soma das médias das linhas resulta também em **1**, como é esperado. É calculada a Taxa de Consistência (TC ou  $CR = Consistency Ratio$ ), em relação aos valores das médias, que tem limite empírico em **0,10**<sup>30</sup>.

De posse das médias das linhas, que representam o peso relativo de cada elemento, passa-se ao nível seguinte. Assim, para cada elemento do nível em questão é feita a mesma comparação, aos pares, dos elementos do nível posterior. Por exemplo, tendo-se as médias para os atributos, então, comparam-se os subatributos, para obter-se a importância relativa entre os subatributos. Ao final dessas comparações, repetem-se os procedimentos de normalização antes descritos. Como resultado, obtém-se as médias para os elementos desse nível. Caso hajam ainda sub-subatributos, repete-se o procedimento sucessivamente até obterem-se as importâncias relativas entre os elementos de um mesmo nível, para todos os níveis.

A segunda etapa consiste em comparar as alternativas frente a cada elemento do nível anterior (subatributos, se houverem, ou atributos), determinando a importância relativa entre as alternativas frente a cada elemento do nível anterior. Por exemplo, se houverem subatributos, comparam-se as alternativas, aos pares, frente a cada subatributo. Após, a matriz obtida para cada elemento é normalizada, obtendo-se, então, os pesos relativos das alternativas.

<sup>30</sup>Para melhor compreensão deste indicador ver [24].

Se houver ainda um nível anterior, por exemplo, atributos, então o peso relativo de cada alternativa é multiplicado pelo peso relativo de cada subatributo, sendo somados os produtos obtidos, para cada alternativa. Como resultado, têm-se os pesos relativos de cada alternativa frente a cada atributo.

Na terceira etapa, são calculados os pesos ponderados para cada alternativa, frente aos atributos, obtendo-se os escores finais. Aquela alternativa que obtiver o maior escore, será a preferida.

Apesar de parecer um método um pouco confuso, o exercício torna-o simples. Além disso, ele é relativamente intuitivo, pela transferência das importâncias relativas de um nível para outro. Outra vantagem importante do método é que ele disponibiliza uma visão global do problema, ao construir-se o diagrama do processo de decisão. Assim, é possível que etapas antes desconhecidas do processo decisório venham à tona, tornando-o mais completo e abrangente.

É possível automatizar o método através de recursos computacionais, facilitando o seu uso. Somando-se a isso uma Análise de Sensibilidade, tem-se em mãos uma ferramenta poderosa para o auxílio à tomada de decisão.

### **4.4.3 EXEMPLO**

Pelo exemplo geral, o diagrama do processo de decisão fica (figura 14):

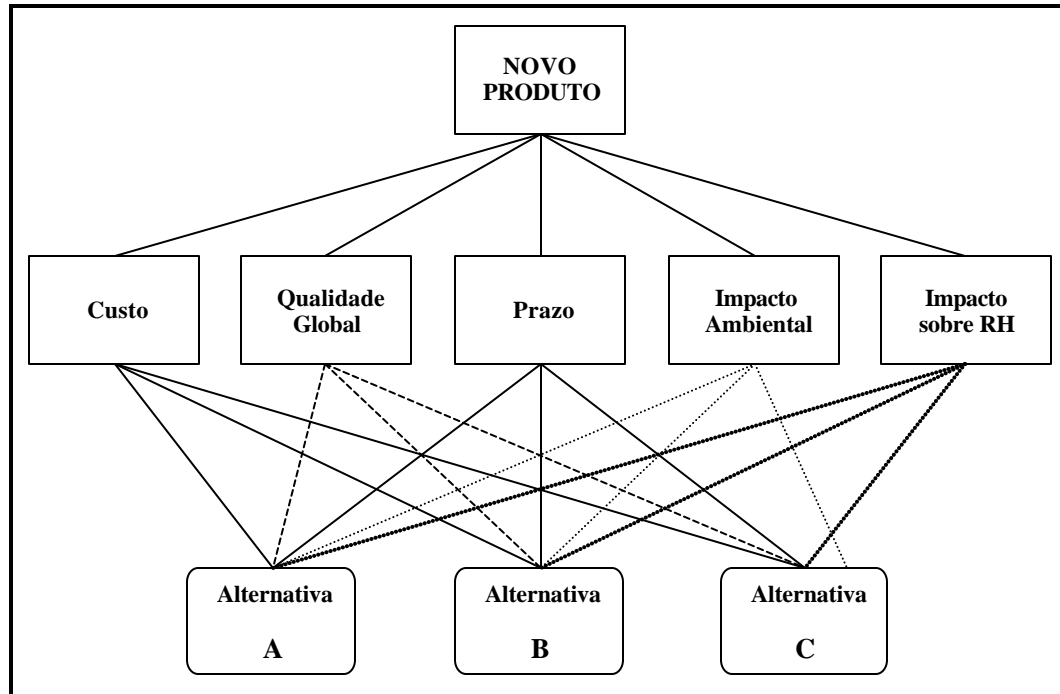


Figura 14 - Diagrama do Processo de Decisão para o Exemplo Geral

Para a determinação das importâncias relativas entre os atributos, ou seja, a primeira etapa, supõem-se os valores apresentados na tabela 11.

Tabela 11- Matriz de Comparações entre Atributos para o Exemplo Geral

						Decimais				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
I)Custo	1	3	1/5	5	7	1	3	0,20	5	7
II)Qualidade Global	1/3	1	1/7	5	7	0,33	1	0,14	5	7
III)Prazo	3	5	1	7	9	3	5	1	7	9
IV)Impacto Ambiental	1/5	1/5	1/7	1	3	0,20	0,20	0,14	1	3
V)Impacto sobre RH	1/7	1/7	1/9	1/3	1	0,14	0,14	0,11	0,33	1
					<b>S=</b>	<b>4,67</b>	<b>9,34</b>	<b>1,59</b>	<b>18,33</b>	<b>27,00</b>

E, após normalizada, tem os resultados mostrados na tabela 12, com Taxa de Consistência (TC) igual à 0,07, o que é aceitável.

Tabela 12 - Comparação Normalizada entre Atributos para o Exemplo Geral

Atributos	I	II	III	IV	V	Soma	Média
I)Custo	0,214	0,321	0,126	0,273	0,259	1,193	0,239
II)Qualidade Global	0,071	0,107	0,088	0,273	0,259	0,798	0,160
III)Prazo	0,642	0,535	0,629	0,382	0,333	2,522	0,504
IV)Impacto Ambiental	0,043	0,021	0,088	0,055	0,111	0,318	0,064
V)Impacto sobre RH	0,030	0,015	0,069	0,018	0,037	0,169	0,034
Somatório	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000

Na segunda etapa, são comparadas as alternativas frente aos atributos, num procedimento análogo ao anterior. Os resultados finais são mostrados na tabela 13. Os valores obtidos para a Taxa de Consistência são aceitáveis, uma vez que o limite empírico é igual à 0,10.

Tabela 13 - Pesos Relativos das Alternativas frente aos Atributos para o Exemplo Geral.

Atributos	Alternativas	Pesos Relativos
I)Custo TC = 0,06	A	0,643
	B	0,283
	C	0,074
II)Qualidade Global TC = 0,10	A	0,723
	B	0,216
	C	0,061
III)Prazo TC = 0,00	A	0,455
	B	0,455
	C	0,091
IV)Impacto Ambiental TC = 0,07	A	0,777
	B	0,155
	C	0,069
V)Impacto sobre RH TC = 0,10	A	0,216
	B	0,723
	C	0,061

Na terceira etapa são calculados os valores finais de cada alternativa, considerando as importâncias relativas de cada atributo, conforme pesos normalizados da tabela 5. Os resultados obtidos são mostrados na Tabela 14.



Tabela 14- Avaliação Ponderada de Alternativas pela AHP para o Exemplo Geral.

Atributos	I)Custo	II)Qualidade Global	III)Prazo	IV)Impacto Ambiental	V)Impacto sobre RH	Avaliação Ponderada das Alternativas
Peso dos Atributos	0,239	0,160	0,504	0,064	0,034	
Alternativas						
A	0,643	0,723	0,455	0,777	0,216	0,556
B	0,283	0,216	0,455	0,155	0,723	0,366
C	0,074	0,061	0,091	0,069	0,061	0,079
Soma	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001

Conforme pode ser percebido, a alternativa A obtém o maior escore, sendo então a escolhida. A figura 15 mostra esquematicamente os resultados obtidos pelo método da AHP, ao mesmo tempo que fornece uma visão global do processo.

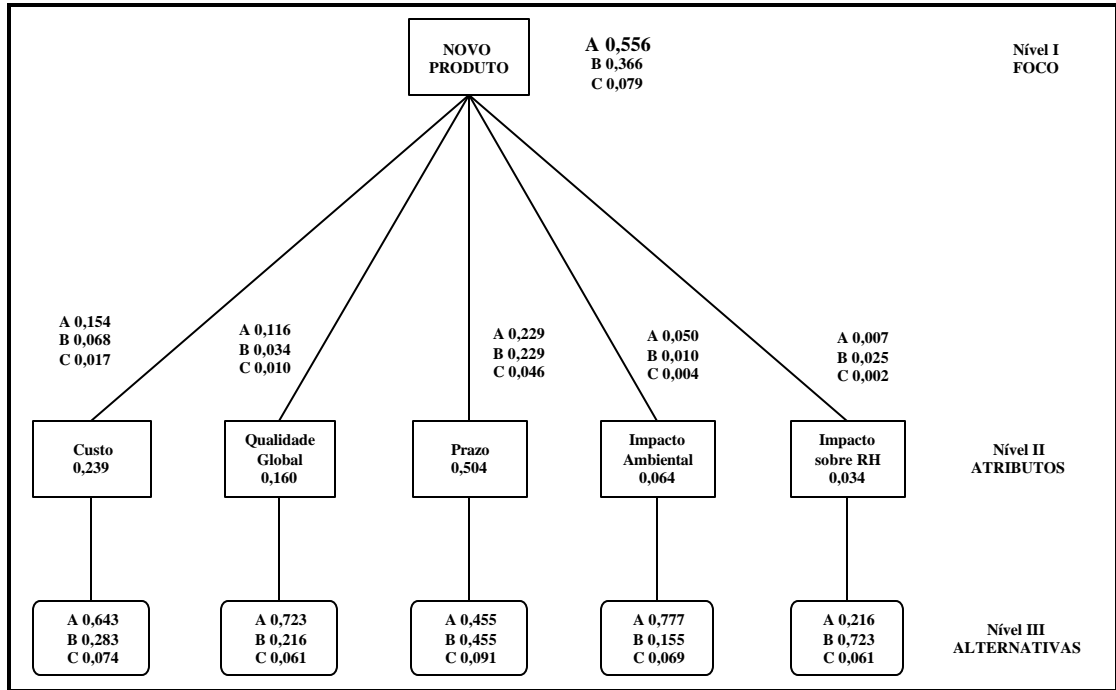


Figura 15 - Diagrama de Decisão com os Resultados Obtidos via AHP para o Exemplo Geral

## 4.5 PROGRAMAÇÃO POR OBJETIVOS

### 4.5.1 INTRODUÇÃO

A Programação por Objetivos (PPO ou *GP - Goal Programming*) é um método derivado da Programação Linear (para uma introdução, ver [28]), que busca resolver problemas de alocação conflitante de recursos. Diferente da Programação Linear que busca uma solução ótima, a Programação por Objetivos procura por uma solução *satisfatória*, entendida como a melhor solução *possível*, dentro das circunstâncias.

### 4.5.2 PROCEDIMENTO DE CÁLCULO

Dados os objetivos ou metas a serem buscados, a Programação por Objetivos constrói uma Função Objetivo que procura minimizar os desvios destes objetivos. Assim, o problema pode ser descrito por:

Encontrar

$$\mathbf{X} = (\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_j, \dots, \mathbf{x}_n), \quad (4.9)$$

tal que minimize

$$\mathbf{Z} = \sum_{k=1}^K \mathbf{P}_k \cdot \mathbf{f}_k(\mathbf{d}_i^-, \mathbf{d}_i^+) \quad (4.10)$$

sujeito à

$$\sum_{j=1}^n \mathbf{c}_{ij} \mathbf{x}_j + \mathbf{d}_i^- - \mathbf{d}_i^+ = \mathbf{b}_i, \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, m \quad (4.11)$$

com

$$\mathbf{x}_j, \mathbf{d}_i^-, \mathbf{d}_i^+ \geq 0 \quad (4.12)$$

onde:

$\mathbf{P}_k$  : fator de prioridade, ou peso relativo da variável  $k$ ;

$\mathbf{f}_k$ : função linear típica para os desvios da variável  $k$  ( $\mathbf{d}_i^-$ ,  $\mathbf{d}_i^+$ ,  $\mathbf{d}_i^- + \mathbf{d}_i^+$ , etc.);

$x_j$  : variável de decisão  $j$ ;

$d_i^-$ : desvio negativo para a restrição  $i$ ;

$d_i^+$ : desvio positivo para a restrição  $i$ ;

$b_i$ : valor do objetivo para a restrição  $i$ ;

$c_{ij}$ : coeficiente tecnológico associado com a variável  $j$  da restrição  $i$ ;

$m$ : número total de restrições ;

O primeiro passo é a formulação do problema, sem dúvida a parte mais difícil, através da transformação do mundo real em um modelo matemático. Começa pela definição das variáveis de decisão ( $x_j$ ), e a determinação das constantes ( $b_i$ ) para as equações de restrição, que podem tanto ser metas específicas como recursos disponíveis (*300 horas extras, venda de 100 unidades de um produto, etc.*).

O segundo passo é a formulação das restrições, através do relacionamento das variáveis de decisão ( $x_j$ ) com as constantes ( $b_i$ ), pelas equações de restrição.

O terceiro passo consiste do desenvolvimento da função objetivo ( $MIN Z$ ), através da associação das funções de desvio ( $f_k$ ) com os fatores de prioridade ( $P_k$ ). Tal etapa deve ser precedida por uma ordenação das variáveis de decisão e subsequente definição de pesos relativos<sup>31</sup>.

A etapa final consiste no cálculo, propriamente dito, da função objetivo que pode ser feita de diversas maneiras, sendo o mais conhecido o método SIMPLEX<sup>32</sup>. Também existem programas computacionais que possibilitam o cálculo da função objetivo, como por exemplo o LINDO<sup>®33</sup>.

Certamente, em um processo decisório, a simples apresentação de resultados numéricos não é sempre satisfatória. É necessário conhecer-se o impacto de cada variável sobre o processo e as suas conseqüências. Dessa forma, também nesse caso, a Análise de Sensibilidade torna-se um poderoso auxílio, na medida em que, através da alteração de

---

<sup>31</sup>Uma forma de estabelecerem-se pesos relativos pode ser visto na seção 4.2.4.1.

<sup>32</sup>Uma descrição simples do método é encontrada em [28].

<sup>33</sup>LINDO (Linear, Interactive, Discrete Optimiser), *copyright* Lindo Systems Inc.

restrições e pesos relativos, permite conhecer a intensidade e a forma pela qual as variáveis impactam todo o processo.

### **4.5.3 EXEMPLO**

Na demonstração da PPO, a partir do exemplo geral, usar-se-á também a relação de pesos relativos estabelecidos na tabela 5. Serão considerados como objetivos, os melhores valores para os atributos conforme tabela 6 .

Assim a função objetivo fica:

$$\text{Minimizar } Z = P_p d_p^+ + P_c d_c^+ + P_q d_q^- + P_a d_a^- + P_r d_r^-$$

**Sujeito à**

$$\begin{array}{rcccccc} 4a + & 4b + & 7c + & d_p^- - & d_p^+ = & 2 \\ 11a + & 11,50b + & 12,8c + & d_c^- - & d_c^+ = & 11,00 \\ 95a + & 90b + & 88c + & d_q^- - & d_q^+ = & 100 \\ 88a + & 84b + & 82c + & d_a^- - & d_a^+ = & 90 \\ 82a + & 85b + & 78c + & d_r^- - & d_r^+ = & 90 \end{array}$$

$$a + b + c \leq 1; \quad a, b, c, d_i^-, d_i^+ \geq 0$$

**a, b e c inteiros**

Os valores usados para os pesos foram, conforme tabela 5:

$$P_p = 32$$

$$P_c = 23$$

$$P_q = 23$$

$$P_a = 16$$

$$P_r = 6$$

Como resultado, obteve-se:

$$a = 1$$

$$b = 0$$

$$c = 0$$

Os outros resultados obtidos foram:

**Função Objetivo: Mínimo  $Z = 259,0$**

**Desvios:  $d_p^+ = 2$**

$$d_c^+ = 0$$

$$d_q^- = 5$$

$$d_a^- = 2$$

$$d_r^- = 8$$

Assim, a alternativa A é escolhida. Somente a título de ilustração, os valores da Função Objetivo para a escolha das alternativas B e C seriam  $Min Z = 431,5$  e  $Min Z = 629,4$ , respectivamente. Frente às análises realizadas até aqui, o resultado obtido mostra-se coerente com outras decisões.

## **4.6 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS**

De maneira a permitir uma visualização ampla, além de facilitar a comparação dos métodos, são mostradas a seguir dois quadros. O primeiro (quadro 2), resume as principais características dos métodos discutidos. O segundo (quadro 3), resume os principais resultados obtidos.

Quadro 2 - Principais Características e Aplicações dos Métodos de Multiatributos

		ITEM	MÉTODO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	PRINCIPAIS APLICAÇÕES
<b>BÁSICOS</b>	<b>ELIMINAÇÃO SEQUENCIAL</b>	4.2.1.1	Restrição Disiuntiva	A alternativa deve atingir no mínimo o padrão em pelo menos um atributo	Eliminação de alternativas
		4.2.1.1	Restrição Coniuntiva	A alternativa deve atingir no mínimo o padrão em todos os atributos	Eliminação/selecção de alternativas
		4.2.1.2	Comparação Através dos Atributos	Eliminar alternativas dominadas	Eliminação de alternativas
		4.2.1.3	Eliminação Lexicográfica	Eliminar alternativas dominadas	Eliminação de alternativas
		4.2.1.3	Eliminação por aspectos	Eliminar alternativas que não atingem o padrão	Eliminação de alternativas
	<b>TÉCNICAS GRÁFICAS</b>	4.2.2.1	Cartão de Escore	Destaca visualmente valores relevantes de atributos	Auxílio visual e em grupos de baixa instrução
		4.2.2.2	Círculos Sombreados	Comparação visual de alternativas	Fácil visualização e em grupos de baixa instrução
		4.2.2.3	Gráficos de Estrela	Comparação visual/gráfica de alternativas	Visualização global das alternativas
		4.2.3	Ordenação de Atributos ou Alternativas	Classifica as alternativas em ordem de importância	Ordenação de atributos/alternativas e seleção de alternativas
		4.2.4.2	Avaliação Ponderada de Alternativas	Realiza ponderação de alternativas	Escolha de alternativas em processos decisórios simples
		4.2.4.3	Avaliação Ponderada de Alternativas (medidas subjetivas e objetivas)	Pondera alternativas, diferenciando entre medidas subjetivas e objetivas	Escolha de alternativas em processos decisórios simples
		4.3	Modelos de Utilidade	Avalia as alternativas, quantitativamente, em função de funções de utilidade, obtidas das escalas de valores do decisor	Escolha de alternativas em processos decisórios complexos
		4.4	AHP	Avalia alternativas, considerando os vínculos com o objetivo global e seus desdobramentos	Escolha de alternativas em processos decisórios complexos
	4.5	PPO	Avalia alternativas, quantitativamente, através de relações matemáticas entre os atributos e entre estes e suas características	Escolha de alternativas em processos decisórios simples e complexos e possibilidade de fácil avaliação de variações nas relações de importância	

Quadro 3 - Resultados para o Exemplo Geral.

	ITEM	MÉTODO	Resultados	
<b>BÁSICOS</b>	<b>ELIMINAÇÃO SEQUENCIAL</b>	4.2.1.1	Restrição Disjuntiva	A alternativa <b>C</b> é eliminada
		4.2.1.1	Restrição Conjuntiva	Somente a alternativa <b>A</b> é mantida
		4.2.1.2	Comparação Através dos Atributos	A alternativa <b>C</b> é eliminada
		4.2.1.3	Eliminação Lexicográfica	Somente a alternativa <b>A</b> é mantida
		4.2.1.3	Eliminação por aspectos	Somente a alternativa <b>A</b> é mantida
	<b>TÉCNICAS GRÁFICAS</b>	4.2.2.1	Cartão de Escore	A alternativa C mostra todos os atributos com os piores valores; os atributos I, II e IV têm seus melhores valores para A; o atributo III tem seu melhor valor para A e B; o atributo V tem seu melhor valor para a alternativa B.
		4.2.2.2	Círculos Sombreados	A alternativa C mostra todos os atributos com os piores valores; os atributos I, II e IV têm seus melhores valores para A; o atributo III tem seu melhor valor para A e B; o atributo V tem seu melhor valor para a alternativa B.
		4.2.2.3	Gráficos de Estrela	O polígono de maior área corresponde à alternativa A; o polígono de menor área corresponde à Alternativa C.
	4.2.3	Ordenação de Atributos ou Alternativas	A ordenação dos atributos segue ordem: III > I = II > IV > V	
	4.2.4.2	Avaliação Ponderada de Alternativas	A alternativa A é a escolhida, pois tem 887 pontos, contra 717 da B e 225 da C.	
	4.2.4.3	Avaliação Ponderada de Alternativas (medidas subjetivas e objetivas)	Alternativa A = 0,431; Alternativa B = 0,345; Alternativa C = 0,224 A alternativa A é escolhida.	
	4.3	Modelos de Utilidade	UA(x) = 0,949; UB(x) = 0,816; UC(x) = 0,333; U <sub>PADRÃO</sub> (x) = 0,695. A alternativa A é escolhida	
	4.4	AHP	A = 0,556; B = 0,366; C = 0,079 A alternativa A é escolhida	
	4.5	PPO	a = 1; b = 0; c = 0. A alternativa A é escolhida	

## **4.7 OS MÉTODOS DE MULTIATRIBUTOS E O AMBIENTE**

Atualmente, o mercado, em geral, é altamente ofertador. Dessa forma, o cliente é disputado acirradamente entre as organizações. E ele mudou seu comportamento.

Não é mais condição suficiente oferecer o menor preço. Isto é, na maioria das vezes, somente condição necessária. O cliente, hoje, exige, além do preço, prazo, qualidade, confiabilidade, atendimento aos seus desejos específicos, como, cor, estilo, facilidades especiais, etc. De um maneira geral, ele quer, cada vez mais, um produto que atenda às suas particulares exigências. Naturalmente, isto traz um custo associado, o custo de complexidade.

Dada a miríade de aspectos a serem considerados para satisfazer o cliente, é obviamente insuficiente a consideração somente das questões econômicas, como custo, financiamento, preço, etc. É necessário incorporar ao processo de decisão sobre produtos, aspectos ou atributos não econômicos, muitas vezes subjetivos (cor, sabor, etc.). Assim, o uso de métodos de multiatributos, que permitem a consideração de vários atributos, tanto objetivos como subjetivos, passa a ser não só vantajoso, mas absolutamente necessário.

## **4.8 CONCLUSÃO**

Os métodos de multiatributos permitem a consideração de diversos aspectos em um processo de decisão. Essa possibilidade, dadas as circunstâncias nas quais as organizações estão envolvidas atualmente, é altamente desejável.

Embora apresentem, em alguns casos, limitações e/ou dificuldades de uso prático, estes métodos oferecem, pelo menos, a oportunidade de refletir-se sobre o problema. Sem buscar soluções ótimas e nem exatas, mostram uma direção para a ação. De qualquer modo, são ferramentas poderosas no auxílio à tomada de decisão. Como forma de aumentar



convenientemente sua utilidade, é recomendável, onde possível, usarem-se Análises de Sensibilidade que permitam avaliar o impacto de alterações nos níveis das variáveis envolvidas.

Ao finalizar este capítulo, o modelo proposto está completamente apresentado. Como forma de melhor demonstrar o sistema até aqui abordado, o capítulo seguinte irá mostrar um exemplo completo do uso do modelo, realizando ao final uma breve Análise de Sensibilidade. Assim, será possível avaliar o impacto da consideração dos Custos Intangíveis sobre o processo de decisão.

**5 DEMONSTRAÇÃO**  
**ILUSTRATIVA DO MODELO**

Até aqui foi apresentado e discutido o modelo proposto e suas implicações, sem preocupação em demonstrar pragmaticamente sua utilidade no processo decisório. Embora a bibliografia analisada referende amplamente a importância da consideração de Fatores Intangíveis e conseqüentemente dos Custos Intangíveis, demonstrar-se-á neste capítulo um exemplo ilustrativo completo, a partir de dados fictícios, para demonstrar as implicações decorrentes destes.

## **5.1 O CASO**

Partir-se-á do exemplo apresentado no capítulo 4 para os Modelos de Utilidade. A Tabela 2 mostra, resumidamente os valores dos atributos usados.

Mas, como o objetivo deste capítulo é analisar o impacto dos Custos Intangíveis, agregar-se-á este atributo à análise. Assim, serão incorporados os Custos Intangíveis relativos ao Fator Intangível *Motivação Funcional* como o sexto atributo. Seguindo o modelo proposto, as próximas seções irão demonstrar seu uso.

### **5.1.1 IDENTIFICAÇÃO DO FATOR INTANGÍVEL**

Esta seção corresponde ao capítulo 2 deste trabalho. O Fator intangível a ser considerado é *Motivação Funcional*. Supondo as seguintes atividades para a manutenção deste Fator Intangível:

- a) Promoção de eventos integradores (jogos, confraternizações);
- b) Treinamento de gerentes e supervisores;
- c) Política de benefícios diferenciada;
- d) Canal de comunicação independente ( tipo "ouvidoria");

### **5.1.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS CUSTOS INTANGÍVEIS**

Correspondente ao capítulo 3 do trabalho, estão resumidos nos formulários facilitadores (ANEXO II), respectivamente para as alternativas **A**, **B** e **C**. Para simplificar a demonstração, os valores usados nos cálculos serão considerados como devidos ao novo produto<sup>34</sup>, de acordo com cada alternativa. O valor total dos Custos Intangíveis fica, então (tabela 15):

Tabela 15- Custos Intangíveis para o Exemplo Geral

	Total dos Custos Intangíveis
Alternativa A:	\$ 94.360,00
Alternativa B:	\$ 78.198,00
Alternativa C:	\$ 97.902,00

### **5.1.3 USO DOS MODELOS DE UTILIDADE PARA APOIO À DECISÃO**

Para a demonstração usar-se-á os Modelos de Utilidade, correspondendo ao Capítulo 4 deste trabalho.

#### ***5.1.3.1 Funções de Utilidade***

As funções de utilidade para o exemplo geral eram:

I) Custo

$$U_c(c) = [5 + 5(12-c)]/10$$

II) Qualidade Global

$$U_q(q) = \{10^{(q-80)/20} - \log [ 11 - 10^{(q-80)/20} ]\}/10$$

III) Prazo

Ver gráfico 2 - função utilidade para prazo de entrega para o exemplo geral.

---

<sup>34</sup> A forma de atribuição dos custos ao produto não será discutida aqui.

IV) Impacto Ambiental

$$U_a(\mathbf{a}) = (\mathbf{a} - 80)/10$$

V) Impacto sobre RH

$$U_r(\mathbf{r}) = (\mathbf{r} - 70) / 20$$

Será incorporado ao trabalho o atributo Custos Intangíveis, com a seguinte função de utilidade:

VI) Custos Intangíveis

$$U_i(\mathbf{i}) = \text{tgh}[ 2P(100.000 - \mathbf{i}) / 100.000 ]$$

Supõem-se o melhor valor para este atributo como  $i = \$ 0,00$  e o pior valor como  $i = \$ 100.000,00$ . Assim os valores das funções utilidades para as alternativas ficam como abaixo (tabela 16):

Tabela 16- Valores da Função Utilidade para o Exemplo Geral com Custos Intangíveis.

Atributos	A	B	C
I) Custo (\$)	1,00	0,75	0,10
II) Qualidade Global (pontos)	0,49	0,23	0,16
III) Prazo (dias)	0,60	0,60	0,20
IV) Impacto Ambiental (pontos)	0,80	0,40	0,20
V) Impacto sobre RH (pontos)	0,60	0,75	0,40
VI) Custos Intangíveis	0,34	0,88	0,13

### 5.1.3.2 Determinação dos Fatores Escalares

É necessário conhecer-se a ordenação de importância para os atributos. Para tanto, usar-se-á o método descrito na subseção 4.2.2. Assim, a ordenação fica (tabela 17):

Tabela 17- Ordenação de Importância para o Exemplo Demonstrativo

ATRIBUTOS	I	II	III	IV	V	VI	TOTAL	ORDEM
I) Custo (\$)	-	=		P	P	P	3½	2
II) Qualidade Global (pontos)	=	-		P	P	P	3½	2
III) Prazo (dias)	P	P	-	P	P	P	5	1
IV) Impacto Ambiental (pontos)				-	P		1	4
V) Impacto sobre RH (pontos)					-		0	5
VI) Custos Intangíveis (\$)				P	P	-	2	3

Após, usa-se a questão A para o atributo Prazo:

A) Para qual probabilidade **P**, o decisor é indiferente entre:

- i) Uma loteria, com probabilidade  $P$  de  $x^*$  (isto é: Custo = 11,00; Qualidade Global = 100; Prazo = 2; Impacto Ambiental = 90; Impacto sobre RH = 90; Custos Intangíveis = 0,00; com  $P\%$  de chance) e probabilidade  $(1-P)$  de  $x^0$  (isto é, Custo = 13,00; Qualidade Global = 80; Prazo = 8; Impacto Ambiental = 80; Impacto sobre RH = 70; Custos Intangíveis = 100.000,00; com  $(100-P)\%$  de chance); e,
- ii) A consequência (Custo = 13,00 ; Qualidade Global = 80 ; **Prazo = 2** ; Impacto Ambiental = 80 ; Impacto sobre RH = 70 e Custos Intangíveis = 100.000,00 ).

Supõem-se que a resposta foi **P = 0,60**, ou seja para 60% de chances do melhor resultado o decisor é indiferente entre a loteria e a consequência. Assim, **k<sub>p</sub> = 0,60**.

Para a determinação dos demais fatores escalares, usa-se a questão B:

B) Selecionar um nível de  $X_P$  ( $x_p'$ ), para o atributo Prazo, e um nível de  $X_j$  (= Custo, Qualidade Global, Impacto Ambiental, Impacto sobre RH, Custos Intangíveis) ( $x_j' = c', q', a', r', i'$ ), para o atributo  $j$  (= c, q, q, r, i), tal que o decisor seja indiferente entre:

- i) Um resultado conjunto de  $x_p'$  e  $x_j^0$  ( $c = 13,00$ ;  $q = 80$ ;  $a = 80$ ;  $r = 70$ ), e
- ii) Um resultado conjunto de  $x_j'$  e  $x_p^0$  ( $p = 8$ ).

Depois, através da relação:

$$k_p \cdot U_i(x_p') = k_j \cdot U_j(x_j')$$

$$k_j = k_p \cdot U_p(x_p') / U_j(x_j')$$

e a partir das considerações acima chega-se a:

- Custo:  $k_c = 0,40$
- Qualidade Global:  $k_q = 0,32$
- Impacto Ambiental:  $k_a = 0,25$
- Impacto sobre RH:  $k_r = 0,13$
- Custos Intangíveis:  $k_i = 0,24$

Como:

$$\hat{a} k_i = 1,94 \quad \textcircled{R} \quad \hat{a} k_i^{-1} 1.$$

Então deve-se utilizar o modelo multiplicativo para a utilidade, isto é:

$$U(x) = \frac{\prod_{i=1}^n [K \cdot k_i \cdot U_i(x_i) + 1] - 1}{K}$$

onde:

$$1 + K = P (1 + K \cdot k_i)$$

Assim,

$$K = - 0,881$$

e

$$U_A(x) = 0,874$$

$$U_B(x) = 0,780$$

$$U_C(x) = 0,285.$$

É possível perceber que a Alternativa A ainda seria a escolhida. Porém, os valores finais para a Função Utilidade para Multiatributos sofreram significativas alterações, como pode ser visto na tabela 18.

Tabela 18- Comparação entre Alternativas Sem e Com Consideração de Custos Intangíveis.

Alternativas	<b>Função Utilidade para Multiatributos</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Sem Custos Intangíveis	<b>0,949</b>	<b>0,816</b>	<b>0,333</b>
Incorporando Custos Intangíveis	<b>0,874</b>	<b>0,780</b>	<b>0,285</b>

Naturalmente, como a alternativa A é bastante superior às demais, a alteração patrocinada pelos custos intangíveis teria que ter um efeito muito importante para mudar a decisão. Todos os outros métodos para multiatributos vistos neste trabalho indicam a alternativa A como a preferida. Isto não seria esperado caso as diferenças entre as alternativas fossem pequenas, pois devido aos enfoques particulares propostos por cada método, pequenas diferenças entre os atributos poderiam levar a decisões diversas daquela obtida.

## **5.2 BREVE ANÁLISE DE SENSIBILIDADE**

### **5.2.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO**

Os métodos de decisão para multiatributos indicam uma solução satisfatória, em função dos critérios escolhidos pelo decisor. Devido a isso, mesmo decisores trabalhando sob os mesmos paradigmas, frequentemente obterão resultados diferentes, levando a decisões diferentes.

Além disso, quando o decisor é um grupo de pessoas, diversas opiniões e critérios deverão ser ponderados. Portanto, frente a esses aspectos uma análise de sensibilidade é um importante auxiliar na compreensão dos impactos dessas variações.

Nos modelos de utilidade, uma vez determinadas as funções de utilidade, as variações mais importantes podem dar-se na determinação dos fatores escalares. Ou seja, na importância relativa entre os atributos de acordo com a visão do decisor.



A tabela 19 abaixo mostra variações dos fatores escalares, isoladamente, e seus efeitos sobre a Função Utilidade para Multiatributos ( $U(x)$ ). Foram testados cenários com dois valores superiores e dois valores inferiores ao valor original, totalizando quatro cenários diferentes para cada atributo. Somente para o atributo Impacto Sobre RH ( $k_r$ ) é que foram considerados três cenários, pois só havia um valor inferior ao original na escala deste atributo.

Tabela 19- Variações dos Fatores Escalares e seus Efeitos sobre a Função Utilidade para Multiatributos.

Fator Escalar	$k_p$				$k_c$				$k_q$			
Valor	0,400	0,500	0,700	0,800	0,600	0,505	0,353	0,300	0,360	0,349	0,185	0,000
$U_A(x)$	0,762	0,823	0,915	0,970	0,879	0,876	0,872	0,871	0,876	0,875	0,864	0,850
$U_B(x)$	0,658	0,724	0,828	0,886	0,779	0,779	0,781	0,781	0,786	0,784	0,759	0,729
$U_C(x)$	0,204	0,246	0,324	0,362	0,309	0,298	0,280	0,274	0,291	0,290	0,265	0,237
Fator Escalar	$k_a$				$k_r$				$k_i$			
Valor	0,360	0,300	0,133	0,000	0,600	0,480	0,000	-	0,600	0,480	0,120	0,000
$U_A(x)$	0,887	0,880	0,857	0,837	<b>0,906</b>	0,898	0,848	-	<b>0,838</b>	<b>0,838</b>	0,838	0,839
$U_B(x)$	0,787	0,783	0,772	0,763	<b>0,902</b>	0,887	0,787	-	<b>0,861</b>	<b>0,830</b>	0,727	0,687
$U_C(x)$	0,301	0,292	0,268	0,248	0,446	0,411	0,284	-	0,282	0,271	0,236	0,224

## 5.2.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

É interessante perceber que mesmo com a significativa vantagem da alternativa **A** sobre as demais, quando o fator  $k_i$  atinge o mesmo valor do fator  $k_p$  a alternativa **B** passa a ser a escolhida, pois  $U_A(x) < U_B(x)$ .

Além disso para os valores de  $k_i=0,480$  e  $k_r=0,600$ , as alternativas **A** e **B** têm quase o mesmo valor para  $U(x)$ . A representação destes efeitos podem ser vistos nos gráficos abaixo (gráfico 3 e gráfico 4).

De fato, já era esperado que para estes fatores houvesse uma alteração mais relevante nos níveis de  $U(x)$ , uma vez que somente para estes atributos - Impacto Sobre RH e Custos Intangíveis - a alternativa **A** têm valores inferiores à alternativa B.

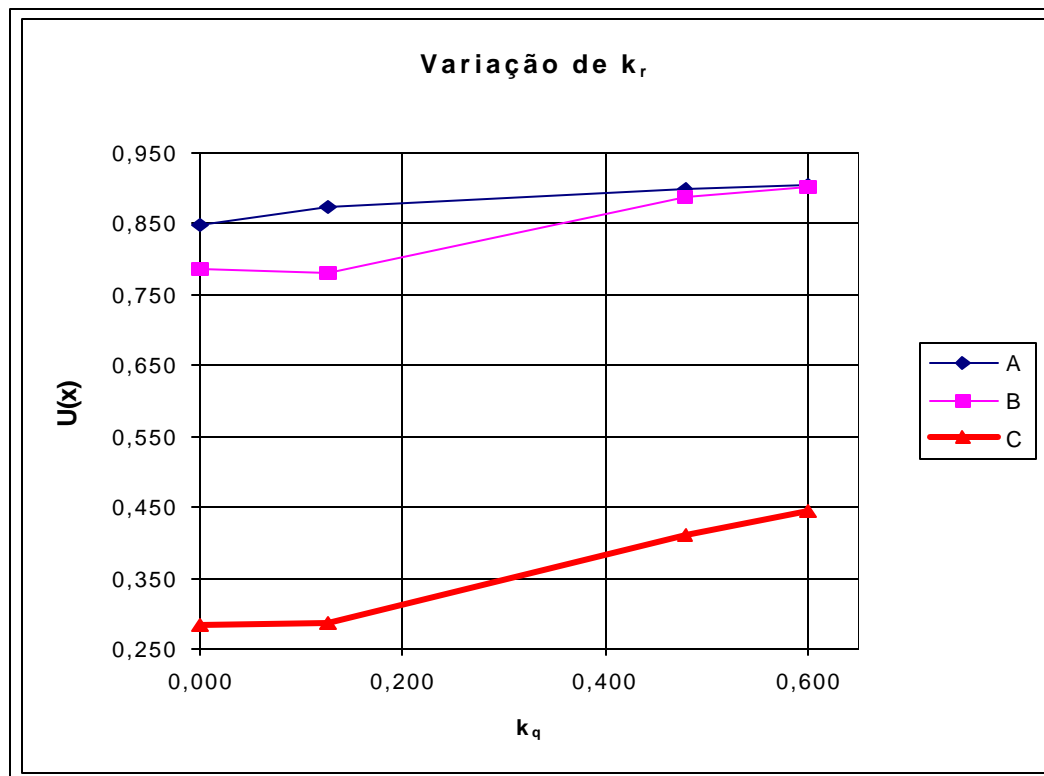


Gráfico 3 - Variação da Função Utilidade para Multiatributos em Função de  $k_r$ .

Por outro lado, frente à importante vantagem da alternativa A em relação aos demais atributos, a alteração na decisão quando  $k_i=0,60$  constitui uma relativa surpresa. Isto leva a crer que em situações onde a diferença global entre as alternativas seja mínima, pequenas variações podem levar a alterações significativas nas decisões.

De qualquer modo, fica evidente a importância da consideração dos Custos Intangíveis, como atributo participante do processo decisório. A alteração na decisão demonstrada por esta análise é mais um fato que reforça a importância desta consideração.

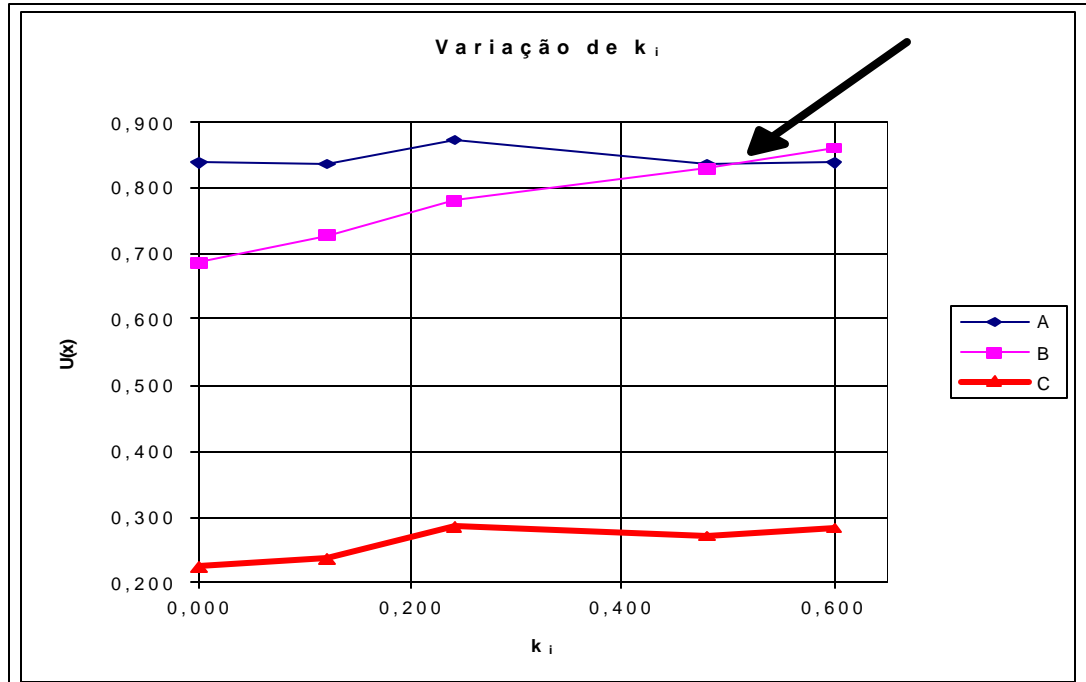


Gráfico 4 - Variação da Função Utilidade para Multiatributos em Função de  $k_i$

### 5.2.3 ANÁLISE ALTERNATIVA

A fim de melhor ilustrar a importância da incorporação dos Custos Intangíveis sobre o processo decisório, será feita a seguir uma análise alternativa do exemplo proposto neste capítulo, através da Avaliação Ponderada de Alternativas (ver seção 4.2.4).

Então, partindo-se da tabela 5 e acrescentando-se o atributo Custos Intangíveis, obtém-se a tabela 20.

Tabela 20 - Normalização dos Pesos dos Atributos para a Demonstração Ilustrativa

ATRIBUTOS	Pesos Relativos Normalização (%)	
III) Prazo (dias)	100	27
I) Custo (\$)	70	19
II) Qualidade Global (pontos)	70	19
VI) Custos Intangíveis	60	16
IV) Impacto Ambiental (pontos)	50	14
V) Impacto sobre RH (pontos)	20	5
SOMA	370	100

Consideram-se os melhores e piores valores para os atributos originais a partir da tabela 6, e para custos intangíveis conforme estabelecido na seção 5.1.3.1. Assim, usando escalas lineares de 0 à 10 para os atributos, pode-se obter a tabela 21 a seguir.

Tabela 21 - Ponderação das Alternativas para a Demonstração Ilustrativa

Alternativas	Peso Normalizado	A		B		C	
		Valor da escala	Valor Ponderado	Valor da escala	Valor Ponderado	Valor da escala	Valor Ponderado
III) Prazo (dias)	27	10	270	10	270	1,7	45,9
I) Custo (\$)	19	10	190	7,5	142,5	1	19
II) Qualidade Global (pontos)	19	7,5	120	5	80	4	64
VI) Custos Intangíveis	16	0,6	11,4	2,2	41,8	0,2	3,8
IV) Impacto Ambiental (pontos)	14	8	112	4	56	2	28
V) Impacto sobre RH (pontos)	5	6	30	7,5	37,5	4	20
Total			<b>733</b>		<b>628</b>		<b>181</b>

É possível perceber que a alternativa **A** ainda é escolhida. No entanto, a diferença entre ela e a alternativa **B** diminuiu significativamente, pois os valores anteriores eram 887 e 717 pontos, respectivamente. Assim, fica mais uma vez demonstrada a importância dos Custos Intangíveis no processo de tomada de decisão, confirmada pelas alterações significativas proporcionadas por estes.

## **6 COMENTÁRIOS FINAIS**

A mais importante atividade desenvolvida pelas pessoas que buscam administrar uma organização, seja ela privada ou pública, é a busca permanente de compreensão das relações entre causas e efeitos. Isto permite não só obter os resultados esperados como também fazê-lo da forma mais proveitosa possível.

Diariamente depara-se com situações um tanto bizarras em relação às conseqüências advindas de ações tomadas sem o perfeito conhecimento de seus impactos. Em diversas ocasiões seriam cômicas, se não fossem trágicas.

Dessa forma, esforços que procurem fornecer subsídios para o conhecimento e compreensão das relações de causa e efeito, não só no campo econômico, são sempre de relevante significado.

Dentro dessa lógica, este trabalho buscou incrementar a compreensão de relações de causa e efeito entre Fatores Intangíveis e os custos associados a estes. Uma vez que a maioria das decisões nas organizações leva em conta aspectos econômicos, espera-se que com o modelo aqui proposto possa-se jogar um pouco de luz em um campo ainda bastante inexplorado.

A lógica proposta no Método de Avaliação de Custos Intangíveis segue uma inspiração nos modelos ABC e ABM<sup>35</sup>. Conforme NAKAGAWA [8] " no método de custeio baseado em atividades ou ABC, assume-se como pressuposto que os recursos de uma empresa são consumidos por suas atividades e não pelos produtos que ela fabrica". Ora, não só o método citado segue este pressuposto, como também o modelo proposto segue uma lógica ABM, ou seja, permitir o estabelecimento de relações de causa e efeito entre Atividades e Fatores Intangíveis. NAKAGAWA [8] afirma ainda que " o 'rastreamento' feito pelo ABC tem o significado de identificar, classificar e mensurar ... a informação gerada pelo 'rastreamento' é ainda apenas um meio para se chegar a um fim, que é a identificação das ações necessárias à sobrevivência e competição com sucesso da empresa".

---

<sup>35</sup>Para uma rápida introdução ao assunto ver [8]

Da mesma forma, o modelo proposto neste trabalho tem o objetivo de auxiliar às organizações a compreenderem, através das informações geradas, as ações (ou atividades) necessárias à sua sobrevivência e competição (figura 1).

## **6.1 CONCLUSÕES FINAIS**

A incorporação de Fatores Intangíveis ao processo de tomada de decisão, através deste trabalho, além das referências citadas ao longo do texto, demonstram amplamente a importância da sua consideração.

PEARCE *et al.*[18] citam claramente a relevância de, pelo menos, buscar-se sua avaliação(ver página 22 deste trabalho). Também no exemplo dado por LEE, J.Y.[13], a consideração de Perdas Intangíveis mudando o Valor Presente Líquido (VPL) do investimento, justifica a afirmação. Igualmente corroborando esta afirmação, em relação a benefícios intangíveis, KAPLAN [29] afirma " embora os benefícios intangíveis sejam difíceis de quantificar, não há razão para avaliá-los como zero em uma análise de investimento. Zero é não menos arbitrário que qualquer outro número. Contadores conservadores, que definem valor zero para muitos benefícios intangíveis, preferem ser precisamente errados do que vagamente certos".

Adicionalmente, neste trabalho, ficou especialmente demonstrada a importância da consideração de Custos Intangíveis na Análise de Sensibilidade (ver item 5.2) onde, mesmo em condições desfavoráveis, houve alteração na decisão.

Uma questão relevante está igualmente sendo abordada neste trabalho que é a sistematização no tratamento de Custos Intangíveis. Uma primeira proposta para tal foi apresentada, não sendo, entretanto, definitiva. É necessário que com a abertura deste campo, preliminarmente apresentada por este trabalho, haja maiores pesquisas.

De qualquer forma, fazia-se necessário uma primeira abordagem sobre Fatores Intangíveis e seus elementos, de forma estruturada. Ou seja, compreender a relação existente

entre os elementos intangíveis. E isto foi alcançado. COOPER; KAPLAN [7], por exemplo, afirmam que os gerentes necessitam conhecer os padrões de consumo de recursos (ver página 12).

Outro aspecto interessante que o trabalho apresenta é a proposta estruturada de um método de avaliação de Custos Intangíveis, inclusive com um formulário facilitador. Além de seguir uma lógica ABC/ABM, já discutida, o formulário possui um preenchimento relativamente intuitivo, levando paulatinamente ao resultado desejado.

A revisão bibliográfica acerca de Métodos de Multiatributos é também uma importante contribuição, na medida em que apresenta de forma estruturada os métodos e exemplos de aplicação. Isto é especialmente importante pelo fato de que alguns dos métodos discutidos serem de difícil entendimento teórico e a bibliografia não ser rica nessa área. Assim, a associação entre a teoria e a aplicação, além da comparação entre os próprios métodos, fornece excelentes condições para compreensão.

## **6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS**

Aplicação Real do Modelo: embora a literatura recomende e cite a utilização da avaliação de Custos Intangíveis, seria importante a utilização real do modelo, como forma de aperfeiçoá-lo.

Incorporação de Benefícios Intangíveis: da mesma forma que os Custos Intangíveis os Benefícios Intangíveis também são componentes importantes da estratégia das organizações, sendo necessário desenvolver uma sistemática estruturada e conveniente para sua consideração.

Incorporação de Perdas Intangíveis: talvez um dos maiores objetivos dessa área de pesquisa seja identificar as Perdas Intangíveis, como forma de eliminá-las ou minimizá-las. A Produção Enxuta, por exemplo, busca como uma de suas metas a eliminação completa de todas formas de desperdício, ou seja, de perdas.



Incorporação de Prejuízos Intangíveis: freqüentemente as decisões estratégicas e gerenciais, embora objetivamente indicadas, apresentam uma série de inconvenientes não diretamente associáveis com aspectos financeiros, resultando em prejuízos. A identificação desses permitiria um importante auxílio à tomada de decisão.

Incorporação de Receitas Intangíveis: boa imagem ambiental, boa imagem mercadológica, rede de distribuição eficiente, força de vendas motivada e outras características de uma organização podem possibilitar uma receita adicional importante. A identificação dessa receita adicional e suas origens é, também, um importante auxílio ao planejamento.

Incorporação de Valores Intangíveis: embora seja um dos aspectos intangíveis em melhor situação, a literatura é ainda esparsa e não amplamente aceita. Normalmente, onde existem fatores com similares no mercado, é usado o valor de mercado como referência. Em outros casos, existem diversos outros métodos, sendo possível ver alguns em [18].

# ANEXO I

## Lista Sugestão de Fatores Intangíveis

Como sugestão, lista-se abaixo uma série de fatores intangíveis que podem afetar as organizações. É evidente que as organizações não sofrerão o impacto de todos. Além disso, cada organização será impactada de forma diferente, tanto no sentido qualitativo como quantitativo. Alguns desses fatores foram extraídos de [30].

Flexibilidade Operacional	Cultura Organizacional
Motivação Funcional	Cultura Gerencial
Patentes	Aspectos Climáticos
Direitos Autorais	Facilidades de Acesso
Imagem Mercadológica Positiva	Facilidades Educacionais
Conhecimento de RH (Tecnologia Informal)	Lazer
Variedade de Produtos	Cultura Política (local, regional e nacional)
Fidelidade dos clientes	Disponibilidade de Serviços (Assistência Técnica, Bombeiros, Saúde, etc.)
Fornecedores confiáveis	
Rede de distribuição eficiente	
Franquias	
Marcas Registradas	
Imagem Ambiental	
Recursos Naturais	

## ANEXO II

### Formulários Facilitadores para Alternativas A, B e C do Exemplo Demonstrativo

TUDO BEM S.A.		LEVANTAMENTO DE CUSTOS INTANGÍVEIS					Data: 16 / JAN / 1997					
(1) FATOR INTANGÍVEL: <b>Motivação Funcional - Alternativa A</b>										Revisão: 0		
(2) ATIVIDADES	a) Promoção de eventos integradores			b) Treinamento de gerentes e supervisores			c) Política de benefícios diferenciada			d) Canal de comun. independente		
(3) RECURSOS	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)
	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL
1 Promotora	2.000,00	/ eventos x 3 =	6000,00	/	x =		/	x =		/	x =	
2 Prêmios/brinde	3,00	/ kit x 100 =	300,00	/	x =		/	x =		/	x =	
3 Instrutor	/	x =		120,00	/ h.h x 20 =	2400,00	/	x =		/	x =	
4 Gerentes	/	x =		30,00	/ h.h x 20 =	600,00	/	x =		/	x =	
5 Supervisores	/	x =		20,00	/ h.h x 20 =	400,00	/	x =		/	x =	
6 Recursos fin.	/	x =		/	x =		185,00	/ func. x 420 =	77700,00	/	x =	
7 Ouvidor	/	x =		/	x =		/	x =		25,00	/ h.h x 264 =	6.600,00
8 Instalações	/	x =		/	x =		/	x =		20,00	/ m²/mês x 18 =	360,00
<b>Total</b>			6300,00			3400,00			77700,00			6.960,00
(8) BENEFÍCIOS ESPERADOS	Produtividade 10% acima da média		500000,0									94.360,00
	Benefício/custo									\$ obtido / \$ investido		6,299
(5) MÉTODOS DE ATRIBUIÇÃO												
1 Promotora	Contagem do número de contratos.											
2 Prêmios/brinde	Número de kits.											
3 Instrutor				Número de horas.								
4 Gerentes				Número de horas no treinamento.								
5 Supervisores				Número de horas no treinamento.								
6 Recursos fin.							Cálculo dos benefícios.					
7 Ouvidor										Contagem do n° de horas.		
8 Instalações										Medição da área.		
(9) GERÊNCIA	Ações Previstas			Prazo	Responsável	Meta	Comentários:					
	I) Buscar instrutor com melhor relação benefício/custo			60d	RH	-20%						
	II) Reduzir custo das instalações			60d	Eng <sup>a</sup> Ind.	-10%						
	III) Aumentar diferencial de produtividade			180d	RH/Eng <sup>a</sup> Ind.	30%						

Anexo IIA - Formulário Facilitador do Método de Avaliação de Custos Intangíveis para a Alternativa A do Exemplo Geral

TUDOBEM S.A.		LEVANTAMENTO DE CUSTOS INTANGÍVEIS						Data: 16 / JAN /1997	
(1) FATOR INTANGÍVEL: <b>Motivação Funcional - Alternativa B</b>								Revisão: 0	
(2) ATIVIDADES	a) Promoção de eventos integradores			b) Treinamento de gerentes e supervisores			c) Política de benefícios diferenciada		d) Canal de comun. independente
(3) RECURSOS	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)
	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL
1 Promotora	1.900,00	/ eventos x 3 =	5700,00	/	x =		/	x =	
2 Prêmios/brinde	2,70	/ kit x 100 =	270,00	/	x =		/	x =	
3 Instrutor	/	x =		120,00	/ h.h x 18 =	2160,00	/	x =	
4 Gerentes	/	x =		30,00	/ h.h x 18 =	540,00	/	x =	
5 Supervisores	/	x =		20,00	/ h.h x 18 =	360,00	/	x =	
6 Recursos fin.	/	x =		/	x =		150,00	/ func. x 420 =	63000,00
7 Ouvidor	/	x =		/	x =		/	x =	
8 Instalações	/	x =		/	x =		/	x =	
Total			5970,00			3060,00			63000,00
(8) BENEFÍCIOS ESPERADOS	Produtividade 10% acima da média		500000,0						
	Benefício/custo						\$ obtido / \$ investido		7,394
(5) MÉTODOS DE ATRIBUIÇÃO									
1 Promotora	Contagem do número de contratos.								
2 Prêmios/brinde	Número de kits.								
3 Instrutor				Número de horas.					
4 Gerentes				Número de horas no treinamento.					
5 Supervisores				Número de horas no treinamento.					
6 Recursos fin.							Cálculo dos benefícios.		
7 Ouvidor									Contagem do n° de horas.
8 Instalações									Medição da área.
(9) GERÊNCIA	Ações Previstas			Prazo	Responsável	Meta	Comentários:		
	I) Buscar instrutor com melhor relação benefício/custo			60d	RH	-20%			
	II) Reduzir custo das instalações			60d	Eng <sup>a</sup> Ind.	-10%			
	III) Aumentar diferencial de produtividade			180d	RH/Eng <sup>a</sup> Ind.	30%			

Anexo IIB - Formulário Facilitador do Método de Avaliação de Custos Intangíveis para a Alternativa B do Exemplo Geral

TUDOBEM S.A.		LEVANTAMENTO DE CUSTOS INTANGÍVEIS						Data: <u>16 / JAN /1997</u>				
(1) FATOR INTANGÍVEL: <b>Motivação Funcional - Alternativa C</b>		Revisão: 0										
(2) ATIVIDADES	a) Promoção de eventos integradores			b) Treinamento de gerentes e supervisores			c) Política de benefícios diferenciada			d) Canal de comun. independente		
(3) RECURSOS	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)	(6)	(4)	(7)
	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL	MEDIDA UNIDADE		TOTAL
1 Promotora	2.100,00	/ evento: x 3	= 6300,00	/	x	=	/	x	=	/	x	=
2 Prêmios/brinde	3,10	/ kit x 100	= 310,00	/	x	=	/	x	=	/	x	=
3 Instrutor	/	x	=	120,00	/ h.h x 22	= 2640,00	/	x	=	/	x	=
4 Gerentes	/	x	=	30,00	/ h.h x 22	= 660,00	/	x	=	/	x	=
5 Supervisores	/	x	=	20,00	/ h.h x 22	= 440,00	/	x	=	/	x	=
6 Recursos fin.	/	x	=	/	x	=	190,00	/ func. x 420	= 79800,00	/	x	=
7 Ouvidor	/	x	=	/	x	=	/	x	=	28,00	/ h.h x 264	= 7.392,00
8 Instalações	/	x	=	/	x	=	/	x	=	20,00	/ m <sup>2</sup> /mê: x 18	= 360,00
<b>Total</b>			6610,00			3740,00			79800,00			7.752,00
(8) BENEFÍCIOS ESPERADOS	Produtividade 10% acima da média		500000,0							\$ obtido / \$ investido		6,107
<b>(5) MÉTODOS DE ATRIBUIÇÃO</b>												
1 Promotora	Contagem do número de contratos.											
2 Prêmios/brinde	Número de kits.											
3 Instrutor				Número de horas.								
4 Gerentes				Número de horas no treinamento.								
5 Supervisores				Número de horas no treinamento.								
6 Recursos fin.							Cálculo dos benefícios.					
7 Ouvidor										Contagem do n° de horas.		
8 Instalações										Medição da área.		
(9) GERÊNCIA	<b>Ações Previstas</b>			<b>Prazo</b>	<b>Responsável</b>	<b>Meta</b>	<b>Comentários:</b>					
	I) Buscar instrutor com melhor relação benefício/custo			60d	RH	-20%						
	II) Reduzir custo das instalações			60d	Eng <sup>a</sup> Ind.	-10%						
	III) Aumentar diferencial de produtividade			180d	RH/Eng <sup>a</sup> Ind.	30%						

Anexo IIC - Formulário Facilitador do Método de Avaliação de Custos Intangíveis para a Alternativa **B** do Exemplo Geral

## ANEXO III

### Lista dos Documentos Eletrônicos Utilizados<sup>36</sup>

disserta.doc : arquivo mestre, com a redação e estrutura da dissertação.

PPOFINAL.DIS : arquivo com a estrutura e solução do problema de PPO (item 4.5.3).

DISMEST.XLS: arquivo com as principais tabelas e cálculos para a dissertação, inclusive dos exemplos.

DISAHP1.CHT e DISAHP2.CHT: figuras da estrutura de AHP (item 4.4).

---

<sup>36</sup>Em posse do autor.

# ÍNDICE REMISSIVO

<b>A</b>	
<b>AHP</b> .....	<b>66</b>
<b>alternativa</b>	
avaliação ponderada de .....	49
eliminação de .....	42
ponderação de .....	50
<b>ambiental</b>	
gerenciamento .....	11
políticas .....	11
<b>análise</b>	
de sensibilidade .....	74, 80
<b>aprendizagem</b>	
curva de .....	18
<b>atividade</b> .....	<b>13, 24</b>
valor .....	26
<b>ativo</b>	
intangíveis .....	9
intangíveis .....	19
reposição do .....	20
tangíveis .....	9
<b>atributo</b>	
independência dos .....	40
não econômicos .....	79
número de .....	40
ponderação de .....	49
<b>automação</b> .....	<b>17</b>
<b>B</b>	
<b>benefício</b>	
intangíveis .....	18
marginais .....	18
<b>Benjamin Franklin</b> .....	<b>40</b>
<b>biodiversidade</b> .....	<b>17</b>
<b>C</b>	
<b>cartão</b>	
de escore .....	46
<b>círculo</b>	
sombreados .....	46
<b>curva</b>	
pré-definidas .....	59
<b>custo</b> .....	<b>10, 13</b>
direto .....	13
fixo .....	14
gestão estratégica de .....	12
indireto .....	14
redução de .....	11
total .....	14
unitário .....	14
variável .....	14
<b>custos intangíveis</b> .....	<b>3, 14, 21</b>
método de avaliação de .....	35
<b>D</b>	
<b>decisão</b>	
apoio à .....	65
atributos de .....	38
critério para a .....	38
diagrama do processo de .....	69
tomada de .....	3
tomada de .....	28
<b>desembolso</b> .....	<b>13</b>
<b>despesa</b> .....	<b>13</b>
de operação .....	12
<b>dominância</b>	
método da .....	43
<b>E</b>	
<b>eliminação</b>	
lexicográfica .....	43
por aspectos .....	43
seqüencial .....	42
<b>F</b>	
<b>fator</b>	
alfa .....	52
de prioridade .....	73
escalar .....	57
<b>fatores intangíveis</b> .....	<b>2, 10, 14, 16, 104</b>
<b>fatores tangíveis</b> .....	<b>2</b>
<b>flexibilidade</b>	
operacional .....	17
<b>foco</b> .....	<b>66</b>
<b>formulário</b>	
facilitador .....	28, 83, 105
<b>função</b>	
linear .....	73
matemáticas .....	59
objetivo .....	73



<b>G</b>	
<b>gasto</b> .....	<b>10, 13</b>
<b>gráfico</b>	
de estrela .....	47
de taxas de avaliação.....	44
polares .....	47
<b>I</b>	
<b>imagem pública</b> .....	<b>16</b>
<b>indicador</b> .....	<b>26</b>
<b>informatização</b> .....	<b>18</b>
<b>interdependência</b> .....	<b>65</b>
<b>L</b>	
<b>LINDO</b> .....	<b>74</b>
<b>M</b>	
<b>medida</b>	
objetivas .....	52
subjetivas .....	52
unidade de .....	26
<b>método</b>	
de atribuição/medição .....	26
<b>modelo</b>	
aditivo para utilidade.....	56
matemático .....	74
multiplicativo para utilidade .....	57
<b>multiatributos</b>	
métodos de .....	39
métodos de decisão com.....	41
<b>O</b>	
<b>ociosidade</b> .....	<b>17</b>
<b>ordenação</b>	
de alternativas .....	44
de atributos.....	44
<b>P</b>	
<b>perda</b> .....	<b>10, 13</b>
TAGUCHI .....	2
<b>preferência</b> .....	<b>44</b>
condicional .....	56
transitividade.....	45
<b>prejuízo</b>	
intangíveis .....	19
marginais .....	19
<b>processo</b>	
de negócio .....	15
<b>produção</b>	
enxuta.....	27
<b>produção</b>	
em massa.....	9
enxuta.....	9, 95
<b>programação</b>	
por objetivos .....	73
<b>Q</b>	
<b>qualidade</b>	
custos da .....	11
melhoria da .....	11
sistema da.....	24
<b>R</b>	
<b>receita</b>	
intangíveis .....	3
<b>recurso</b> .....	<b>26</b>
consumo dos.....	12
humanos .....	17
<b>restrição</b>	
conjuntiva.....	42
disjuntiva .....	42
<b>robô</b> .....	<b>17</b>
<b>S</b>	
<b>SIMPLEX</b> .....	<b>74</b>
<b>Sistema Toyota de Produção</b> .....	<b>11</b>
<b>Star Symbol Plot</b> .....	<b>47</b>
<b>T</b>	
<b>taxa</b>	
de consistência .....	68
<b>técnica</b>	
gráficas .....	45
<b>TUDOBEM</b> .....	<b>30, 40</b>
<b>U</b>	
<b>utilidade</b>	
condicional.....	58
função .....	58
funções de .....	55
modelos de .....	55
<b>V</b>	
<b>VPL</b> .....	<b>18</b>

# **BIBLIOGRAFIA**

## **Bibliografia Recomendada**

CAMPOS, L.M.S.. *Um Estudo para Definição e Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental*. Florianópolis, 1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - CPGEP, Universidade Federal de Santa Catarina.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B.H.. *Análise de Investimentos*. São Paulo, Revista dos Tribunais, 1990.

COLEMAN, T.. Investment Appraisal: Total It. *Accountancy*, March 1994.

CONTADOR, C. R.. *Avaliação Social de Projetos*. São Paulo, Atlas, 1981.

DESANCTIS, G.; GALLUPE R.B.. A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems. The Institute of Management Sciences, *Management Science*, v.33, n.5, p.589-609, May 1987.

EDEN, C.; AECKERMANN, F.; CROPPER, S.. The Analysis of Cause Maps. *Journal of Management Studies*, v.29, n.3, p.309-324, May 1992.

GOLDRATT, E.M.. *A Síndrome do Palheiro - Garimpando Informação num Oceano de Dados*. São Paulo, Educator Editora, 1992.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. *Reengenharia: Revolucionando a Empresa Em função dos Clientes, da Concorrência e das Grandes Mudanças da Gerência*. 25.ed., Rio de Janeiro, Editora Campus, 1994.

- KRAEMER, T. H.. *Discussão de um Sistema de Custeio Adaptado às Exigências da Nova Competição Global*. Porto Alegre, 1995. Dissertação de Mestrado em Engenharia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- KUAE, L.K.N.; BONESIO, M.C.M.; VILLELA, M.C.O.. *Diretrizes para Apresentação de Dissertações e Teses*. São Paulo, Escola Politécnica da USP - Serviço de Bibliotecas, Editoração de Reis, M.G.C., 1991.
- LAW, A.M.; KELTON, W.D.. *Simulation Modeling And Analysis*. Singapore, McGraw-Hill Book, 1991.
- MINTZBERG, H.; RAISINGHANI, D.; THÉORET, A.. The Structure of "Unstructured" Decision Process. *Administrative Science Quarterly*, v.21, p.246-275, June 1976.
- MONTGOMERY, D.C.. *Introduction to Statistical Quality Control*. New York, John Willey & Sons, 1985.
- PIDD, M.. *Computer Simulation in Management Science*. Chichester, John Willey & Sons, 1992.
- SPOKES, J.A.. Records Management Benefits Can (and Should) Be Measured. *Managing Office Technology*, p.85-87, Oct1993.
- SPONSELLER, D.. Goodwill: a Tangible or Intangible Rate-making Component? *Public Utilities Fortnightly*, p.43-47, Aug1989.

SPRAGUE JR., R.H.. *Introdução aos Sistemas de Apoio à Decisão: a Teoria na Prática*.

In: Sprague Jr. & Watson, H.J., SAD's: Colocando a Teoria em Prática. Rio de Janeiro, Campus, 1991.

TAYLOR, F.W. *Princípios de Administração Científica*. 7.ed., São Paulo, Atlas, 1980.

WATSON, R.T.; HO, T.H.; RAMAN, K.S.. Culture: a Fourth Dimension of Group Support Systems. *Communications of the ACM*, v.37, n.10, October 1994.

## **Referências Bibliográficas**

[1] RIBEIRO, J.L.D.. *Apostilas da Disciplina de Engenharia da Qualidade Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção*. Porto Alegre, UFRGS, 1995.

[2] Committe Draft: ISO 14000:199XISO/TC 207/SC1WG2. *Enviromental Management Systems - General Guidelines on Principles, Systems and Supporting Techniques*. February, 1995.

[3] JOHNSON, H.T.; KAPLAN, R.S.. *Contabilidade Gerencial: a Restauração da Relevância da Contabilidade nas Empresas*. Rio de Janeiro, Campus, 1993.

[4] LASCELLES D.M.; DALE, B.G.. Quality Improvement: What is the Motivation?. *Proc Instn Mech Engrs*, v.203, 1989.

[5] ROBLES JR., A.. *Custos da Qualidade - uma Estratégia para a Competição Global*. São Paulo, Atlas, 1996.

[6] MONDEN, Y.. *Sistema Toyota de Produção*. São Paulo, IMAM, 1984.

[7] COOPER, R.; KAPLAN, R.S.. Profit Priorities from Activity-Based Costing. *Harvard Business Review*, May-June 1991.

- 
- [8] NAKAGAWA, M.. *ABC - Custeio Baseado em Atividades*. São Paulo, Atlas, 1995.
- [9] MARTINS, E.. *Contabilidade de Custos*. 4.ed. São Paulo, Atlas, 1995.
- [10] BORNIA, A.C.. *Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: uma Abordagem Metodológica de Controle Interno*. Florianópolis, 1995. Tese de Doutorado em Engenharia - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - CPGEP, Universidade Federal de Santa Catarina.
- [11] KLIEMANN NETO, F.J.. *Apostilas da Disciplina de Custos Industriais - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção*. Porto Alegre, UFRGS, 1995.
- [12] WEATHERALL, D. What's it Worth? - Part 1: Quantifying 'Intangible' Benefits. *Management Services*, February 1994.
- [13] LEE, J.Y.. Investing in New Technology to Stay Competitive. Los Angeles, *Management Accounting*, June 1991, p.45-48.
- [14] BOHLANDER, G.W. & KINICKI, A.J.. Where Personnel and Productivity Meet . Tempe, *Personnel Administrator*, p.122-130, Sep 1988.
- [15] MEIGS, W.B.; JOHNSON, C.E.; MEIGS, R.F. *Accounting: the Basis for Business Decisions*. New York, McGraw-Hill, 4<sup>a</sup> ed., 1977.
- [16] KLIEMANN NETO, F.J.. *Apostilas da Disciplina de Engenharia Econômica Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção*. Porto Alegre, UFRGS, 1995.
- [17] LADERMAN, J.M. *et al.*. Goodwill Is Making a Lot of People Angry. New York, *Business Week*, July 1989.
- [18] PEARCE, D., MARKANDYA, A.; BARBIER, E.B.. *Blueprint for a Green Economy*. London, Earthscan Publications, 1989.

- 
- [19] NAKAGAWA, M.. *Gestão Estratégica de Custos - Conceitos, Sistemas e Implementação*. São Paulo, Atlas, 1993.
- [20] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Gestão da Qualidade e Elementos do Sistema de Qualidade - Diretrizes: NB 9004*. Rio de Janeiro, 1990.
- [21] ANTUNES JR, J.A.V.. *A Lógica das Perdas nos Sistemas Produtivos: uma Revisão Crítica*. Porto Alegre, UFRGS, [ 199\_ ].
- [22] SILVER, M.S. *Systems That Support Decision Makers - Description and Analysis*. Chichester, John Willey & Sons, 1991.
- [23] WHEELER, B.C., MENNECKE, B.E. & SCUDDER, J.N.. Restrictive Group Support Systems as a Source of Process Structure for High and Low Procedural Order Groups. *Small Groups Research*, v.24, n.4, p.504-522, Nov1993.
- [24] CANADA, J.R.; SULLIVAN, W.G.. *Economic and Multiattribute Evaluation of Advanced Manufacturing Systems*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1989.
- [25] KEENEY, R.L.; RAIFFA, H.; MEYER, R.F.. *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Values Tradeoffs*. New York, John Willey & Sons, 1976.
- [26] AROGYASWAMY, B.; SIMMONS, R.P.. Thriving on Interdependence: the Key to JIT Implementation. *PIMJ Journal*, third quarter 1991.
- [27] GOLDRATT, E.M.; COX, J.. *A Meta - um Processo de Aprimoramento Contínuo*. 20.ed. São Paulo, Educator, 1995.
- [28] ERLICH, P.J.. *Pesquisa Operacional - Curso Introductório*. São Paulo, Atlas, 1985.

---

**[29]** KAPLAN, R.S. Must Cim Be Justified by Faith Alone? *Harvard Business Review*, Mar-Apr1986.

**[30]** PESKIN, M. I.; HALPERN, D.. Non-Economic Intangibles Are Valuable. *Business Forum*, p.25-29, Summer 1990.