

**Processo de Seleção de Sistemas Integrados:
Possibilidades de modelagem com base na Análise
de Decisões**

Banca Examinadora

Prof. Orientador: Pierre Jacques Ehrlich
Prof.: Adiel Teixeira de Almeida
Prof.: Alberto Luiz Albertin
Prof.: Fernando de Souza Meirelles
Prof.: Raul Rosenthal Ladeira de Mattos
Prof.: Wilton de Oliveira Bussab

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

ALLAN DE AZEVEDO BARRETO

Processo de Seleção de Sistemas Integrados:
Possibilidades de modelagem com base na Análise de
Decisões

Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-
Graduação da FGV/EAESP
Área de Concentração: Sistemas de Informações,
como requisito para a obtenção do título de doutor em
Administração.

Orientador: Prof. Pierre Jacques Ehrlich

SÃO PAULO
2002

BARRETO, Allan de Azevedo. Processo de seleção de Sistemas Integrados: possibilidades de modelagem com base na Análise de Decisões. São Paulo: FGV/EAESP, 2003, 255 p. (Tese de doutoramento apresentada ao Curso de Pós-Graduação da FGV/EAESP, Área de Concentração: Sistemas de Informações, Domínio Conexo em Pesquisa Operacional/Análise de Decisões).

Resumo: Trata do problema da seleção de Sistemas Integrados, ou ERP (Enterprise Resource Systems), investigando o processo especificamente sob o ponto de vista da Análise de Decisões. Procura analisar a associação entre a satisfação tanto com o Sistema Integrado selecionado quanto com a forma em que foi estruturado o próprio processo de seleção, com variáveis especificamente selecionadas para tal, representativas, entre outros, de grupos de critérios de decisão e características específicas do processo de seleção, relacionadas, estas últimas, a questões como o tratamento dado ao fator risco e ao possível caráter coletivo da decisão. Questiona a possibilidade de modelagem do processo de seleção de Sistemas Integrados, a partir da proposta normativa oferecida pela Teoria da Utilidade, e da suposta existência de um *gap* ou distância entre esta proposta e a prática naquele processo de seleção. Propõe um modelo mental genérico que procura explicar o modo como os agentes decisórios abordam o problema de seleção de sistemas integrados. Apresenta e propõe um modelo dinâmico que justificaria a existência do *gap* acima mencionado a partir da incapacidade do modelo mental genérico em apreender toda a complexidade inerente ao problema de seleção de sistemas integrados.

Palavras-Chaves: Sistemas de Informações – Sistemas Integrados – ERP – Seleção de Sistemas de Informações – Seleção de Sistemas Integrados – Risco – Atributos de decisão – Critérios de Decisão – Utilidade – Teoria da Utilidade – Análise de Decisões – Decisões em Grupo – Modelos mentais – Modelos dinâmicos.

BARRETO, Allan de Azevedo. Processo de seleção de Sistemas Integrados: possibilidades de modelagem com base na Análise de Decisões. São Paulo: EAESP/FGV, 2003, 255 p. (PhD Thesis presented to the EAESP/FGV graduate programme, concentration field: Information systems, associated domain in Operations Research/Decision Analysis).

Resumo: This work deals with ERP (Enterprise Resource Planning) systems selection, surveying the process specifically from the Decision Analysis standpoint. It aims to analyze the association between the satisfaction not only with the selected ERP alternative but also with the way the whole decision process was framed and managed, counting on variables specifically chosen for this matter. These variables are related, among others, to groups of decision criteria, and specific features of the selection process, regarding, the latter ones, to issues such as the treatment assigned to the risk inherent to the decision, and its possible understanding as a typical group decision situation. It questions the possibility of modeling the entire ERP selection process, based upon the Utility Theory's normative proposal, and of the supposed existence of a gap between this proposal and the actual decision practices deployed in carrying that process through. It proposes a general mental model that aims to explain the way decision-makers approach the problem of ERP systems selection. It presents and proposes a dynamic model which would justify the existence of the aforementioned gap from the inability of the general mental model in apprehending all the complexity inherent to the problem of ERP systems selection.

Key-words: Information systems – ERP – Information systems selection – ERP selection – Risk – Decision attributes – Decision criteria – Utility – Utility Theory – Decision Analysis – Group decisions – Mental models – Dynamic models.

Sumário

I – Introdução	1
1 – Apresentação	1
2 – Tema	3
3 – Relevância do tema	3
4 – Delimitação do tema	11
4.1 – Classificação e definição de Sistemas de Informações e de Sistemas de Informações Gerenciais	12
4.2 – Uma visão a respeito do significado do conceito de Sistemas Integrados de Gestão	16
5 – Localização no tempo	18
6 – Objetivo	19
6.1 – Objetivo geral	19
6.2 – Objetivos específicos	19
 II – Revisão Bibliográfica: Modelos Mentais	 20
1 – Modelos Mentais, Dinâmica de Sistemas e Processo de Aprendizagem	20
Apêndice II – A – Elementos Gráficos utilizados para representar Modelos Mentais e Modelos Dinâmicos	26
 III – Revisão Bibliográfica: Seleção de Sistemas de Informações	 30
1 – Seleção de Sistemas de Informações: Metodologias e experiências práticas	31
2 – Algumas propostas formais para a abordagem do problema de seleção de Sistemas de Informações	53
3 – Síntese das contribuições apresentadas	59

IV – Revisão Bibliográfica: Teoria da Utilidade	72
1 – Múltiplos atributos, incerteza e risco em Análise de Decisões	72
2 – Teoria da Utilidade Unidimensional	77
2.1 – A motivação para a Teoria da Utilidade	77
2.2 – Fundamentos básicos da Teoria da Utilidade	78
2.3 – Abordagens alternativas ao problema do risco	81
2.4 – Obtenção direta de utilidades	84
2.5 – Algumas características das funções de utilidade unidimensionais	85
2.5.1 – Monotonicidade	85
2.5.2 – O equivalente-certo e a equivalência estratégica	85
2.5.3 – Aversão ao risco	87
2.6 – Tolerância ao risco e funções matemáticas de utilidade	88
3 – Teoria da Utilidade Multi-atributos: O Modelo Aditivo e outras representações	94
3.1 – O Modelo Aditivo	96
3.2 – Independência de Preferências	97
3.3 – Independência de Utilidades	98
3.4 – Independência Aditiva	100
3.5 – A função de utilidade multilinear	101
3.6 – Uma representação alternativa da função de utilidade multilinear: a forma multiplicativa	102
3.7 – Generalização para o caso de três ou mais atributos de decisão	104
3.7.1 – O Modelo Multiplicativo	104
3.7.2 – O Modelo Multilinear	106
3.7.3 – O Modelo Aditivo	107
Apêndice III – A – Decisões em grupo	109
Apêndice III – B – Análise de Decisões determinística: um exemplo com o SMART	123

V – Metodologia de Pesquisa	134
1 – Tipo de pesquisa e técnicas utilizadas	134
2 – Formulação do problema	136
3 – Hipóteses básicas	137
4 – Hipóteses secundárias	139
5 – A pesquisa de campo	142
5.1 – A identificação do universo da pesquisa	142
5.2 – A logística da pesquisa	143
5.3 – O formulário de pesquisa	144
5.4 – As questões contidas no formulário de pesquisa	144
5.5 – O tratamento estatístico dos dados	147
6 – A identificação das variáveis no formulário de pesquisa	147
6.1 – Parte I: Dados da empresa	148
6.2 – Parte II: Os critérios utilizados na decisão	149
6.3 – Parte III: As características do processo de seleção	151
6.4 – Parte IV: Colaboração de agentes externos à empresa	156
6.5 – Parte V: Os resultados da seleção do Sistema Integrado	158
Anexo IV – A – Carta de encaminhamento e formulário de pesquisa	161
 VI – Análise dos Dados da Pesquisa	 166
1 – Procedimentos de amostragem e análise da qualidade da amostra	166
1.1 – Apresentação geral dos procedimentos de amostragem e seus resultados	166
1.2 – Resumo de dados: Variáveis identificadoras (V_I a V_V , exceto V_{IV})	168
1.2.1 – Variável V_I : Estado da Federação	169
1.2.2 – As demais variáveis identificadoras	169
1.3 – Análise da Qualidade da Amostra	170
1.3.1 – Apresentação geral do procedimento de avaliação	170
1.3.2 – Os dados populacionais	172
1.3.3 – Apresentação dos resultados	173
1.3.3.1 – Aspectos gerais	173

1.3.3.2 – Resultados para as variáveis V_I = Estado da Federação, V_{II} = Região, V_{III} = Setor e V_V = Faturamento (R\$ milhões)	174
1.3.3.3 – Resultados para a variável V_{IV} = Cargo do respondente	175
1.4 – Análise final da qualidade da amostra	175
2 – Análise de missing data	176
3 – Análise das escalas aditivas	179
3.1 – Confiabilidade	179
3.2 – Validade	180
4 – Estatísticas descritivas	186
4.1 – Resumo de dados: Variáveis qualitativas	187
4.2 – Resumo de dados: Variáveis com escala aditiva	190
5 – Avaliação das hipóteses	192
5.1 – Grupo 1	193
5.2 – Grupo 2	194
5.3 – Grupo 3	197
5.4 – Grupo 4	198
5.5 – Grupo 5	198
 VII – Modelos Mentais, Modelos Dinâmicos e o Problema de Seleção de Sistemas Integrados	 204
1 – Modelos Mentais e Seleção de Sistemas Integrados	205
2 – Uma representação Simplificada da Complexidade do Problema de Seleção de Sistemas Integrados	210
3 – Comentários Finais	216
 VIII – Conclusão	 217
 VII – Anexo Geral	 231

I – Introdução

Este capítulo tem como intuito apresentar uma visão geral do trabalho, seus objetivos e alguns breves comentários a respeito da relevância, delimitação e localização no tempo, do tema a que ele se propõe pesquisar.

1 - Apresentação

Este trabalho se constitui na tese de doutoramento, na área de Sistemas de Informações, de Allan de Azevedo Barreto. Seu objetivo é o de investigar o processo de tomada de decisões quanto à seleção de sistemas de informações – particularmente sistemas integrados de gestão¹ - com vistas a:

- Verificar e analisar as possibilidades de adoção de técnicas de Análise de Decisões² ao processo de seleção de sistemas integrados³, particularmente no que se refere à factibilidade da incorporação a este processo do conceito de risco e dos conhecimentos provenientes do campo de estudo das decisões em grupo, da forma em que estes são entendidos em Análise de Decisões (vide, por exemplo, HAMMOND, KEENEY & RAIFA, 1999, p. 135-162, e KENIS, 1995, p. 21-46).

¹ Ao longo deste trabalho, os seguintes termos serão usados como sinônimos: Sistemas Integrados de Gestão (SIG), Sistemas Integrados, *Enterprise Resource Planning* (ERP) *Systems*, pacotes, pacotes integrados ou mesmo pacotes de software, dependendo do contexto. Há uma confusão não desprezível a respeito do que seriam sistemas de informações, sistemas de informações gerenciais (MIS – Management Information Systems, às vezes também referenciados pela sigla SIG) e mesmo sistemas integrados de gestão. Mais à frente, a definição destes sistemas será apresentada em uma seção à parte. Desde já, no entanto, deve-se saber que os ERP estão contidos no conjunto dos Sistemas de Informações (SI) em geral.

² Ou DA, em decorrência da expressão inglesa *Decision Analysis*. A Análise de Decisões é um ramo da Pesquisa Operacional (que, por sua vez, é um ramo da Matemática) voltado ao suporte ou apoio à decisão por meio de técnicas formais que objetivam, em última instância, a decomposição de problemas razoavelmente complexos em partes menores, teoricamente mais fáceis de se entender e manejar (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 3-4).

³ Ao longo deste trabalho a seleção de sistemas de informações em geral estará sendo tratada como, no mínimo, uma boa aproximação à seleção de sistemas integrados. Vide nota a este respeito no capítulo III - *Revisão Bibliográfica: Seleção de Sistemas de Informações*.

Em termos objetivos, procurar-se-á investigar a existência de um *gap* ou distância entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa para tratamento de problemas de decisão na presença de incerteza e risco, oriunda da Teoria da Utilidade⁴. Havendo este *gap*, as possibilidades de adoção de técnicas de Análise de Decisões – mais especificamente a Teoria da Utilidade – serão analisadas não só à luz da própria constatação de sua existência, mas, também, a partir dos resultados da mensuração dos graus de satisfação tanto com os resultados do sistema integrado selecionado quanto com o modo como foi estruturado e conduzido o processo que resultou na sua seleção, e de sua associação com variáveis específicas capazes de representar o nível de sofisticação do processo decisório. Finalmente, constatada a existência deste *gap*, procurar-se-á demonstrar que haveria um modelo mental genérico que representaria, esquematicamente, o modo pelo qual os agentes decisórios abordariam o problema da seleção de sistemas integrados, o qual, por sua vez, ao não ser capaz de apreender toda a complexidade inerente a este mesmo problema, justificaria ou explicaria a existência daquele *gap*.

As áreas de conhecimento que constituem a base do presente trabalho são, de um lado, o corpo teórico conhecido como *Teoria da Decisão*, ou Análise de Decisões (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 1-4), e, de outro, a de metodologias de seleção de SI. Adicionalmente, estarão sendo utilizados conceitos relacionados ao campo de estudos conhecido como Dinâmica de Sistemas – particularmente os relacionados a Modelos Mentais e Modelos Dinâmicos⁵. Estes conceitos ocuparão uma posição de fundamental importância no contexto deste trabalho. Não se pode, obviamente, deixar de mencionar os conhecimentos provenientes do campo da Metodologia de Pesquisa Científica e da Estatística, necessário um para, entre outras aplicações, um projeto cientificamente aceitável para a pesquisa de campo, e outro, para uma análise tecnicamente correta dos dados dela provenientes. Pressupõe-se que o conhecimento profundo das pesquisas e publicações nestas áreas, será capaz de propiciar as fundações necessárias à realização dos objetivos acima apresentados.

⁴ A ser apresentada, sucintamente, no capítulo IV – *Revisão Bibliográfica: Teoria da Utilidade*.

⁵ Ver, a este respeito, STERMAN (2000, p. 3-39), como também o capítulo II – *Revisão Bibliográfica: Modelos Mentais*.

2 – Tema

Metodologias ou processos de seleção de Sistemas de Informações, Sistemas de Informações Gerenciais e, particularmente, Sistemas Integrados de Gestão, ou ERP, aqui entendidos – a título introdutório – como pacotes de *softwares* disponíveis no mercado, e voltados para o suporte simultâneo a atividades das diversas áreas funcionais e processos de negócios associados de uma organização.

3 – Relevância do tema

As metodologias de seleção de SI geralmente definem os critérios de decisão ou escolha, como pertencentes a duas categorias gerais: critérios quantitativos e critérios qualitativos (MARTIN, 1995, p. 268), mesmo que não denominados explicitamente como tais. Entre os primeiros, encontram-se custo de desenvolvimento ou preço de aquisição (DE SUGG & WILSON, 1989, p. 13), retorno sobre o investimento (ROI), análise de *break-even* e análise de *payback* e de *payback* descontado (MARTIN, 1995, p. 269-279)⁶. Os critérios de decisão qualitativos incluem, por sua vez, fatores como nível de serviços provido por fornecedores externos, possibilidades de evolução tecnológica, e várias outras características intrínsecas ao software, como velocidade de processamento, disponibilidade de funções multi-usuário, características de segurança e percepção quanto à confiabilidade, entre outras (MARTIN, 1995, p. 279-280; DE SUGG & WILSON, 1989, p. 13).

⁶ O ROI geralmente é representado pela Taxa Interna de Retorno, ou IRR (*Internal Rate of Return*). Esta taxa pode ser obtida a partir da fórmula seguinte:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad , \text{ onde } t = 0, 1, 2, \dots, n \text{ é o período de tempo (geralmente meses ou anos),}$$

CF_t é o fluxo de caixa no período t e IRR é a taxa de retorno. É interessante notar que o valor presente líquido (NPV – *Net Present Value*) – uma das medidas mais utilizadas em Finanças com a finalidade de avaliação de investimentos, se não a mais utilizada – não foi citada por MARTIN (1995, p. 269-279). Esta medida equivale ao termo à esquerda da igualdade na equação acima (para maiores informações, inclusive sobre *payback* e *payback* descontado, vide, BRIGHAM & GAPENSKI, 1997, p. 395-406).

A seleção de um sistema de informações, sejam quais forem os critérios utilizados para realizá-la, é um processo em que, claramente, está presente o fator risco⁷ (SHERER, 1993, p. 257). Ele pode ser classificado de diferentes maneiras e ser tratado, em termos formais, por técnicas extraídas da modelagem quantitativa (SHERER, 1993, p. 258-259) ou mesmo, outras, de caráter informal, prático (LOWES, 1999, p. 44-45). Não se questiona, no entanto, sua participação como um componente do processo de decisão (SHERER, 1993, p. 257).

Por outro lado, os processos de decisão quanto à adoção de uma determinada opção em Sistemas de Informações são, na maioria das vezes, fenômenos que se dão no âmbito de um grupo de pessoas. Isto é enfatizado por todas as metodologias ou heurísticas de seleção de SI avaliadas. ROBIDOUX (1998, p. 49), afirma que, desde a identificação do problema que se deseja resolver até a seleção definitiva de um SI, grupos de diferentes composições, de pessoas de dentro da organização, devem ser a via condutora da tomada de decisão. A participação de vários integrantes de uma organização também é enfatizada por DE SUGG & WILSON (1989, p. 15). Esta característica essencial do processo de seleção de Sistemas de Informações – a decisão em grupo – faz com que este seja um tópico em Análise de Decisões que deverá ser necessariamente explorado neste trabalho.

Com efeito, em termos de seleção de SI, tem havido, por enquanto, uma razoável dificuldade em se encontrar tentativas de aplicar o conhecimento existente em teoria de

⁷ Em situações de incerteza – onde há, mesmo que implicitamente, uma distribuição de probabilidades associada a uma determinada coleção de resultados possíveis, relacionados, por sua vez, à escolha por uma determinada alternativa ou curso de ação – há, ao menos em potencial, a possibilidade da ocorrência de perdas. Por outro lado, há também, nestas situações, a questão da magnitude do potencial de perdas. Então, uma definição de risco seria,

Risco = f (grau de incerteza, magnitude do potencial de perdas).

Considere-se, por exemplo, o ato de se inserir uma nota de R\$ 1,00 em uma máquina de refrigerantes. O grau de incerteza é baixo: muito provavelmente a lata será liberada pela máquina após a inserção do dinheiro. A magnitude do potencial de perda também é mínima: está limitada ao R\$ 1,00 investido (e a algum tempo investido na operação). Como consequência, o risco é baixo (adaptado de RAGSDALE, 1998, p. 484-485). As questões relativas à mensuração do risco e das preferências frente ao risco será tratada mais adiante, no capítulo IV.

decisões em grupo no sentido de propor-se uma abordagem formal da questão. ROBIDOUX (1998, p. 49), por exemplo, posiciona o que ela chama de grupo de discussão (*focus group*) como um elemento central no processo de seleção de SI, sem, no entanto, aprofundar-se na apresentação, tanto do processo de seleção em si, quanto de como se daria a solução de questões relativas à seleção de um sistema de informações dentro do grupo de discussão⁸. DE SUGG & WILSON (1989, p. 15), vão um pouco mais longe, propondo uma abordagem por eles denominada de *hierárquica*, na qual pesos diferentes são atribuídos a indivíduos distintos, de acordo com o critério (ou atributo) em análise. No entanto, trata-se, ainda, de um enfoque superficial.

A seleção de SI, então, pode ser delimitada como um processo decisório caracterizado por:

- 1 – Existência de múltiplos atributos, tanto de caráter quantitativo como qualitativo (ROI, payback, número de usuários, etc);
- 2 – Presença de risco.
- 3 – Decisão em grupo;

Cada um destes itens será apresentado, em mais detalhes, por meio do exemplo abaixo.

Assim, suponha-se que a decisão de escolha por um determinado sistema de informações deva se dar com base em dois critérios: *custo* e *número de usuários atendidos*. O que se procuraria, mais especificamente, seria atingir-se dois objetivos: 1) minimizar o custo total; 2) maximizar o número de usuários atendidos. Para medir estes dois objetivos, poderiam ser necessários, mesmo neste exemplo extremamente simples, mais do que um atributo. A título de ilustração, considere-se tais atributos como sendo os abaixo listados:

- valor-presente do custo do processo de seleção;
- valor-presente do custo de aquisição;

⁸ Assim como este exemplo, vários outros serão apresentados e analisados no capítulo III, mais à frente.

- valor-presente do custo de implementação;
- valor-presente da série de custo de manutenção anual, por cinco anos;
- número de usuários atendidos.

Supondo-se que os quatro primeiros atributos somados resultem no custo total do sistema selecionado, que não haveria necessidade ou possibilidades de decompô-los em outros atributos relevantes, e que não existiriam outros custos ou benefícios, estar-se-ia na presença de um problema que, para ser tratado adequadamente, requeria a consideração de vários ou *múltiplos atributos*.

Este exemplo acima é ilustrativo no sentido de prover uma caracterização *de três termos* essenciais para a presente proposta de estudo. Em primeiro lugar, os *critérios de decisão*, no sentido em que são apresentados por diversos autores (vide, por exemplo, MARTIN, 1995, p. 268, e DE SUGG & WILSON, 1989, p. 12), podem ser caracterizados como os elementos sobre os quais se baseará o processo seletivo. Assim, no caso acima, têm-se *custos e número de usuários atendidos* como tais critérios.

Estes critérios, por outro lado, são, geralmente, descritos sob a forma de um ou mais *objetivos*. No exemplo apresentado, os dois critérios foram apresentados sob a forma de dois objetivos, *minimizar o custo total e maximizar o número de usuários atendidos*. KEENEY & RAIFFA (1993, p. 34), afirmam que “Um objetivo geralmente indica a ‘direção’ na qual nós devemos nos empenhar para fazer o melhor” (trad. pelo autor), ou seja, se há um critério para uma decisão qualquer, como custo total, deve-se saber em qual direção, diminuição (minimização) ou elevação (maximização), prefere-se que ele se mova, para que se possa, a partir dele, atingir-se um objetivo. De fato, GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 16), afirmam que um objetivo é uma “... indicação da direção preferida de movimento” e que, como consequência, “... quando declaramos nossos objetivos, nós usamos termos como ‘minimizar’ ou maximizar” (trad. pelo autor).

Os *atributos* se relacionam com os objetivos enquanto medidores de performance quanto à sua realização (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 16-17). Assim, os atributos *valor-presente do custo do processo de seleção, valor-presente do custo de aquisição, valor-*

presente do custo de implementação e valor-presente da série de custo de manutenção anual, por cinco anos, deveriam ser capazes de medir o desempenho de todas as alternativas de SI em relação ao objetivo de minimizar o custo total. Da mesma forma, o atributo *número de usuários atendidos* deveria ser um indicador da performance das mesmas alternativas em relação ao objetivo de maximizar o número de usuários atendidos⁹.

Suponha-se, agora, que, no exemplo acima, haja duas alternativas de sistemas de informações concorrendo pela seleção: A e B. Considere-se também que, para ambas as possibilidades, existam algumas incertezas com relação ao comportamento dos atributos. Assim, sabe-se que a alternativa A pode ter um elevado custo de manutenção anual, muito superior ao de B, mas, não se sabe de quanto ele será, e nem mesmo se ele será superior ao de B. Pode-se, no entanto, tentar estimar as diferentes possibilidades e cenários, e atribuir-lhes estimativas de ocorrência (probabilidades). De qualquer forma, o problema envolve incertezas com relação a que curso de ação tomar, no sentido definido por HAMMOND, KEENEY & RAIFFA (1999, p. 109), qual seja o de que a incerteza, no escopo de um processo decisório, é um estado no qual se sabe que as consequências de uma determinada decisão só poderão ser efetivamente conhecidas, após, e somente após, ela ser tomada.

Ora, se há incerteza, há também a possibilidade de que ocorram perdas, ou seja, pode haver risco¹⁰. Assim, ainda tendo como referência o exemplo acima, se a alternativa A pode ter um custo de implementação entre R\$ 1 milhão e R\$ 1,1 milhão, e a alternativa B, entre R\$ 1 milhão e R\$ 5 milhões, há, claramente, a possibilidade, por menor que seja, de que haja perdas (por exemplo: uma probabilidade de 40% de que o custo em questão seja, para a alternativa B, entre R\$ 3 milhões e R\$ 5 milhões). Em síntese: verifica-se a presença de risco no processo decisório, ou seja, as alternativas representam cursos de ação mais ou menos arriscados, em termos de possibilidades de perdas

⁹ Na prática, os termos *critérios de decisão* e *atributos* são utilizados, frequentemente, como sinônimos. Ao longo deste texto, também se procederá desta forma, a não ser que se indique expressamente o contrário.

¹⁰ Vide nota anterior a respeito do conceito de risco.

monetárias, e as preferências ou atitudes do(s) decisor(es) perante este fator risco, devem ser consideradas (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 3). A possibilidade de que haja perdas, ou mesmo somente perdas monetárias (e em se falando apenas do componente *perda* da função risco), não é, no entanto, a única forma de se entender o conceito de risco. Em termos gerais, a existência de condições potencialmente danosas para a saúde ou para o ambiente, entre outras, também podem ser indicativas da presença de risco em um processo decisório (CLEMEN, 1995, p. 5). Na verdade, então, pode-se dizer que a possibilidade de que determinadas ações gerem consequências indesejáveis, por si só, é indicativa da presença de risco no processo de decisão (adaptado de HAMMOND, KEENEY & RAIFFA, 1999, p. 139),

A seleção de um sistema de informações, tipicamente, envolve a participação de mais de uma pessoa, isto é, se dá no âmbito de um grupo (o capítulo II, *Revisão Bibliográfica: Seleção de Sistemas de Informações*, mais adiante, proporcionará uma série de referências a este respeito. De todo modo, vide DE SUGG & WILSON, 1989, p. 12-15, e THALER-CARTER, 1998, p. 30-37). No caso em análise, possíveis decisores¹¹ seriam os usuários ou representantes dos usuários, um especialista em sistemas de informações, um representante da área de finanças e, até mesmo, o presidente da companhia, entre várias outras possibilidades. Em tal situação, muito provavelmente, surgiriam diferentes percepções quanto à possibilidade de ocorrência de determinados eventos e suas possíveis consequências, que demandariam a necessidade de que fossem agregadas e combinadas, para que se formulasse uma tomada de posição (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 295).

A tarefa de tratar de agregar estas três dimensões do processo de seleção de Sistemas de Informações em uma estrutura de análise do problema capaz de ser contraposta ao que efetivamente se realiza na prática, é um dos três objetivos principais deste trabalho. Este

¹¹ *Decisor* e *agente decisório* serão utilizados como sinônimos ao longo deste trabalho, representando o tomador de decisões, ou *decision-maker*, termo frequentemente encontrado nos textos em língua inglesa. Além disto, na ausência de qualquer especificação contrária, *decisor* e *agente decisório* serão sempre considerados como representando um e somente um tomador de decisões. As decisões envolvendo mais de um decisor – ou decisões em grupo – serão abordadas, a título introdutório - em apêndice ao capítulo IV (Apêndice IV-A).

objetivo, assim como os dois outros anteriormente apresentados, por sua vez, retira a sua relevância, entre outros possíveis fatores, da importância crescente que os sistemas de informações, e aspectos a eles relacionados, têm representado no funcionamento das organizações. Particularmente relevante, tem sido o seu papel enquanto fonte de vantagens competitivas. Tratar, aqui, no entanto, do uso estratégico ou do papel estratégico dos sistemas de informações, fugiria ao escopo deste trabalho. O que se fará, logo abaixo, é uma breve exposição a respeito de algumas visões a respeito desta questão.

Para LAUDON & LAUDON (1998, p. 49-50), por exemplo, a informação, atualmente, seria já considerada como um recurso ou ativo estratégico, ou seja, capaz de gerar vantagens competitivas. Em outros casos, cada vez mais frequentes, a informação já poderia ser considerada como a própria base sobre a qual se sustentaria o negócio, seus processos, produtos e serviços. Neste contexto, os SI seriam ferramentas de gestão de um recurso estratégico de importância crescente, e, por conseguinte, também recursos estratégicos em si próprios.

MEIRELLES (1994, p. 478), afirma que a *Tecnologia da Informação*¹², inclusive os sistemas de informações, não só proveria inúmeras possibilidades para que se obtivessem vantagens competitivas, como também poderia ser utilizada diretamente com este intuito. ALBERTIN (1999, p. 21), por fim, afirma que, atualmente, “... o foco da tecnologia [da informação] é a vantagem competitiva”.

PORTER (1996, p. 62), afirma que uma vantagem competitiva adviria de uma diferença que permitiria a uma companhia atingir um desempenho superior ao de seus concorrentes, de forma consistente (isto é, esta diferença deveria ser *preservável*). Os sistemas de informações, em algumas situações, principalmente em se tratando de SI padronizados e não desenvolvidos internamente à organização (isto é, SI disponíveis para aquisição no mercado), poderiam não ser considerados, pelo menos diretamente,

¹² MEIRELLES (1994, p. 419) define a Tecnologia da Informação, ou TI, como “... o conjunto de recursos não-humanos dedicados ao armazenamento, processamento e comunicação de informação, e à maneira pela qual estes recursos são organizados em um sistema capaz de desempenhar um conjunto de tarefas”.

como fontes de vantagens competitivas por si sós, mas, como fontes indiretas, ao propiciar uma melhor gestão do recurso estratégico *informação*. Mesmo assim, eles seriam, ainda, um instrumento para a busca do que PORTER (1996, p. 62) definiu como *Eficácia Operacional*, algo que poderia ser imitado rapidamente pelos competidores, mas que, na sua ausência, uma firma se tornaria uma subcompetidora em relação a seus concorrentes. A eficácia operacional, assim entendida, seria uma condição necessária, mas não suficiente, para se atingir uma performance superior (como exemplos de elementos geradores de eficácia operacional, mas, não de vantagem competitiva, tem-se, entre outros, a gestão da qualidade total, o *outsourcing*¹³ e a gestão da mudança).

A importância, então, dos sistemas de informações para as organizações, poderia ser dividida, para fins de justificação da relevância do *tema* do trabalho a que se refere este projeto, em:

- Fonte direta de vantagens competitivas;
- Fonte indireta de vantagens competitivas;
- Fonte de eficácia operacional.

No entanto, quando se trata de definir o objeto de estudo de última instância como sendo a investigação do processo de seleção de sistemas integrados de gestão, a relevância dos objetivos principais deste trabalho assume uma dimensão ainda maior do que a que se poderia inferir a partir do que se viu mais acima. De fato, muitos milhões de dólares têm sido investidos neste tipo de sistema de informações, com resultados, aparentemente, não tão satisfatórios quanto as expectativas iniciais faziam crer¹⁴. Sendo assim, um

¹³ O *Outsourcing* pode ser definido como a busca, junto a fornecedores externos à organização, de recursos considerados *menos críticos*, desde que eles possam ser obtidos em níveis superiores de qualidade e/ou a um preço menor do que se eles fossem obtidos internamente. Um exemplo disto seria , por exemplo, o da companhia norte-americana Kodak, que, recentemente, passou a gestão do seu departamento de processamento de dados para a IBM (KOTLER, 1997, p. 66).

¹⁴ D'AMBROSIO (1999, p. C-1), citando uma pesquisa realizada por professores da Escola de Administração de Empresas de São Paulo (EAESP/FGV), afirma que as grandes empresas brasileiras investiam, à época, entre R\$ 10 milhões e R\$ 30 milhões para implementar um sistema integrado, com resultados, em geral, ao menos duvidosos. Assim, por exemplo, 25% das organizações pesquisadas refariam a implantação de outra maneira, caso pudessem, enquanto 45% não tiveram aumento algum de produtividade registrado.

maior entendimento do processo de seleção destes sistemas – isto é, de uma etapa que precede a escolha por uma determinada alternativa – pode ser capaz de agregar algum conhecimento potencialmente benéfico no sentido não só de esclarecer o porquê de tanto dispêndio de capital em um tipo de projeto com alto índice de insucessos, mas, também, de contribuir para decisões mais eficientes e fundamentadas no futuro. Deste modo, a própria importância material do tema seria uma forte justificativa para a sua relevância.

4 – Delimitação do Tema

Os SI são utilizados em virtualmente todas as atividades econômicas. O espectro é bem amplo, incluindo desde organizações sem fins lucrativos, passando pelas organizações governamentais e supra-governamentais, até chegar às organizações empresariais, dos mais diversos setores. O foco deste estudo são os denominados Sistemas Integrados de Gestão (ERP). Apesar disto, não se deixará de lado material bibliográfico relevante que porventura trate, mais genericamente, de seleção de Sistemas de Informações (SI) ou Sistemas de Informações Gerenciais (MIS), ao invés de, apenas, decisões de escolha quanto a Sistemas Integrados de Gestão¹⁵.

A questão da definição sobre o que seriam sistemas de informações, sistemas de informações gerenciais e mesmo sistemas integrados de gestão, é algo ainda razoavelmente indefinido (no que se refere aos SI e MIS, vide, por exemplo, MEIRELLES, 1994, p. 406, MARTIN, 1995, p. 53 e LAUDON & LAUDON, 1998, p. 45). Concentrar-se-á, em primeiro lugar, na apresentação de algumas visões a respeito do significado dos dois primeiros conceitos. Na sequência, será apresentada, em uma seção à parte, a questão do entendimento do conceito de sistemas integrados de gestão.

¹⁵ Uma exposição mais detalhada a respeito do porquê desta opção metodológica pode ser encontrada na introdução do capítulo III.

4.1 – Classificação e definição de Sistemas de Informações e de Sistemas de Informações Gerenciais

A apresentação, mais acima, do *tema* deste projeto, apresenta um conceito claro – mesmo que introdutório - de qual seria o significado do termo sistemas integrados de gestão que se pretende aqui adotar. Curiosamente, esta definição poderia também ser aplicada ao próprio conceito de sistemas de informações em geral (fosse ele transacional, de apoio à decisão, etc)¹⁶. Trata-se, no entanto, de uma solução de compromisso entre as diferentes perspectivas encontráveis na literatura. Por outro lado, as definições quanto ao significado de sistemas de informações gerenciais – ou MIS – também apresentam dessemelhanças, conflitos e superposições, que exigiriam um exame mais detido do material literário disponível. Neste sentido, apresentar-se-á a seguir, uma breve descrição da visão de quatro autores – LAUDON & LAUDON, MARTIN E MEIRELLES – sobre estas questões.

LAUDON & LAUDON (1998, p. 37), classificam os sistemas de informações em quatro diferentes níveis, a saber:

- Estratégico;
- De gestão;
- De conhecimento;
- Operacional.

No nível estratégico, estariam enquadrados os *sistemas de suporte ao executivo* (ESS – *Executive Support Systems*), destinados a prover informações à alta administração, geralmente utilizando-se das mais avançadas ferramentas gráficas disponíveis no mercado, e com o intuito de prover suporte para os processos de tomada de decisão de mais alto nível (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 47).

¹⁶ Para maiores detalhes, vide MEIRELLES (1994, p. 406-416)

Os *sistemas de informações gerenciais* e os *sistemas de suporte à decisão* (DSS – *Decision Support Systems*), estariam incluídos no segundo nível, o de gestão. Estes últimos sistemas – os DSS – são caracterizados como sistemas iterativos, onde o usuário poderia modificar hipóteses, incluir novos questionamentos ou novos dados (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 46), isto é, proceder a simulações ou análise de cenários.

No nível de conhecimento, estariam situados os *sistemas de gestão do conhecimento* (KWS – *Knowledge Systems*) e os *de automação de escritórios* (OAS – *Office Automation Systems*). Os primeiros seriam sistemas desenhados para auxiliar na criação e integração de novos conhecimentos na organização, enquanto que no grupo dos sistemas de automação de escritórios, estariam incluídos todos os sistemas de processamento de documentos, de gestão de correio eletrônico e de agenda (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 42).

Por fim, no nível operacional, estariam representados os mais diversos tipos de *sistemas transacionais* (TPS – *Transaction Processing Systems*), responsáveis pelo registro e processamento das transações diárias rotineiras, necessárias ao funcionamento adequado do negócio (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 40). Como exemplos de TPS, pode-se citar, entre outros, os sistemas de folha de pagamento e de processamento da contabilidade financeira.

Neste contexto, os sistemas de informações gerenciais, ou MIS, seriam sistemas que (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 44-46):

- serviriam às funções de planejamento, controle e tomada de decisão;
- dependeriam dos dados dos sistemas transacionais;
- teriam uma orientação voltada para dentro da organização, isto é, não seriam destinados a atender quaisquer necessidades do público externo (governo, acionistas, etc);
- gerariam longos relatórios que seriam usualmente apresentados em intervalos regulares de tempo;

- serviriam a gerentes interessados em resultados periódicos (mensais, trimestrais, anuais) e não nas atividades diárias;
- tratariam de questões bem estruturadas e bem conhecidas previamente;
- seriam, de modo geral, dotados de pouca capacidade analítica e de relativa inflexibilidade;
- utilizariam, em sua maioria, rotinas simples, como sumarizações e comparações, em oposição a sofisticados modelos matemáticos ou técnicas estatísticas.

LAUDON & LAUDON (1998, p. 46), afirmam, ainda, que alguns autores utilizam o termo sistemas de informações gerenciais para designar todos os SI que desempenhem atividades relacionadas a qualquer área funcional da organização (isto é, marketing/vendas, finanças, etc). LAUDON & LAUDON (1998, p. 45), no entanto, adotam o termo CBIS (*Computer-based Information Systems – Sistemas de Informações Baseados em Computadores*) para esta finalidade, deixando *sistemas de informações gerenciais* para representar, especificamente, os sistemas dedicados às funções características do nível de gestão.

Para MARTIN (1995, p. 7), conforme mencionado mais acima, existiriam três níveis distintos de gestão (e de decisão, em relação a sistemas de informações): estratégico, tático e operacional. Os SI estariam presentes em todos estes níveis, enquanto que, por outro lado, os sistemas de informações gerenciais estariam situados apenas no nível tático. Nos níveis estratégico e operacional, respectivamente, estariam situados os sistemas de informação executiva (EIS – *Executive Information Systems* – sistemas bastante semelhantes aos denominados por LAUDON & LAUDON como sistemas de suporte ao executivo, ou ESS) e os sistemas transacionais.

De acordo, então, com a visão de MARTIN (1995, p. 53), os MIS, seriam sistemas de informações destinados a prover ferramentas para a solução de problemas táticos, como, por exemplo, o monitoramento de vendas com vistas à comparação entre os seus valores e quantidades, previstos e reais. O próprio autor, no entanto, reconhece que, mesmo

entre os especialistas, há discordâncias a respeito do significado do termo *sistemas de informações gerenciais*.

MEIRELLES (1994, p. 413), adota, por sua vez, uma classificação de sistemas de informações mais sofisticada que as propostas por LAUDON & LAUDON e MARTIN. Tal classificação, denominada pelo autor de *Pirâmide dos Sistemas*, representa os SI em termos de três diferentes dimensões (Nível hierárquico, de Sistemas e Funcional). Não cabe aqui, entretanto, apresentar em detalhes esta taxonomia dos SI proposta pelo autor, mas, isto sim, verificar que ele também reconhece a existência de um conflito de visões e definições entre os especialistas, com relação não só ao significado do termo *sistemas de informações*, como também em referência a *sistemas de informações gerenciais* (MEIRELLES, 1994, p. 406).

Finalmente, acrescenta-se que, ao resumir as mais diversas siglas utilizadas para representar os diferentes tipos de SI, MEIRELLES (1994, p. 416), implicitamente, parece concordar com a definição de sistemas de informações provida por MARTIN (1995, p. 53) e com o conceito equivalente de CBIS, apresentado por LAUDON & LAUDON (1998, p. 46), isto é, que tais sistemas seriam todos os que desempenham e suportam atividades relacionadas às áreas funcionais da organização, sejam elas quais forem.

Isto posto, deve-se considerar a definição de SI aqui adotada, como sendo exatamente igual à apresentada no parágrafo anterior, com uma única exceção, qual seja a de que não devem ser considerados como alternativas de seleção, os sistemas de informações projetados e construídos internamente às organizações, e, conseqüentemente, as metodologias ou heurísticas de seleção que considerem tal possibilidade.

De outro modo, os MIS ou sistemas de informações gerenciais, serão considerados como tais desde que se enquadrem tanto na definição proposta por LAUDON & LAUDON (1998, p. 46) quanto por MARTIN (1995, p. 53). Tal opção se justifica, primordialmente, pela proximidade destas duas propostas, não só em termos da

localização hierárquica dos MIS, mas, também, com relação às funcionalidades básicas que eles deveriam apresentar.

Assim sendo, os sistemas integrados de gestão poderiam, de um lado, ser considerados como um elemento do conjunto dos sistemas de informações – bastaria que se adicionasse a visão de *integração* das mais diversas áreas e processos de uma organização à descrição acima apresentada de sistemas de informações, e, de outro, como um assemblado dos sistemas de informações gerenciais, pelo fato de compartilharem com eles algumas funções características, da forma descrita por LAUDON & LAUDON (1998, p. 44-46). De qualquer modo, não se trata de tarefa sem suas complicações esta de procurar definir e situar estes diferentes conceitos. Tendo isto em vista, a seção seguinte irá apresentar uma visão a respeito de sistemas integrados de gestão – o núcleo do tema deste trabalho – destacada da literatura disponível por sua amplitude de perspectiva e, ao mesmo tempo, clareza conceitual.

4.2 – Uma visão a respeito do significado do conceito de Sistemas Integrados de Gestão¹⁷

Segundo KAPP, LATHAM & FORD-LATHAM (2001, p. 14), um entendimento abrangente do conceito de sistemas integrados, passaria pela análise do conceito de ERP a partir de pelo menos cinco diferentes perspectivas, a saber:

1. ERP como sistemas de gestão de dados;
2. ERP como um conjunto de módulos de software compartilhando um mesmo banco de dados;
3. ERP como uma filosofia de manufatura;
4. ERP como uma filosofia de negócios;

¹⁷ Material adaptado de Kapp, K. M., Latham, W. F. & Ford-Latham, H. (2001). *Integrated learning for ERP success: a learning requirements approach*. Primeira ed. USA: Saint Luce Press/APICS series on resource management.

5. ERP como uma ferramenta de gestão do conhecimento.

Estas cinco perspectivas deveriam ser entendidas como uma hierarquia que, à medida em que se caminhasse da primeira visão na direção da quinta, mais valor, potencialmente, o sistema integrado estaria agregando à organização.

Com efeito, entender-se um pacote integrado como um simples sistema de gestão de dados pode ser considerada a mais simples visão possível desta ferramenta. Sob esta abordagem, tais sistemas seriam meros registradores dos resultados do negócio (KAPP, LATHAM & FORD-LATHAM, 2001, p. 15).

A segunda perspectiva - um conjunto de módulos de software compartilhando um mesmo banco de dados - apesar de muito comum, falharia, por sua vez, em entender a natureza integrada dos ERP, levando a uma sub-avaliação de sua capacidade e potencial.

Enxergar os sistemas integrados como mais do que um software – de fato, como uma filosofia de manufatura, se relaciona já com uma compreensão mais sofisticada do conceito de ERP. Trata-se de reconhecer que o núcleo de um pacote integrado é o seu processo de planejamento das requisições de materiais (MRP – *Material requirements planning process*), um conjunto lógico de instruções que visa a coordenar a atividade manufatureira com base no controle de variáveis como estoques correntes e planejados, partes e componentes específicos a se adquirir e cronogramas de recebimento e entrega de produtos (KAPP, LATHAM & FORD-LATHAM, 2001, p. 19).

A quarta visão ou perspectiva dos ERP os encara como uma verdadeira ferramenta de comunicação da própria filosofia do negócio, da maneira como ela seria expressa, por exemplo, em um plano de negócios interno (*Internal Business Plan*). Visto desta forma, os sistemas integrados seriam um dispositivo essencial para a transmissão da estratégia do negócio e também para a sua execução.

Finalmente, a visão mais sofisticada possível, seria a de que os ERP se constituiriam, em última instância, em um processador e registrador de informações passíveis de serem usadas como ativos para o auxílio à tomada de decisões nos mais diferentes níveis da organização. Esta perspectiva poderia ser definida como a que propõe que “... quase tudo é possível” (KAPP, LATHAM & FORD-LATHAM, 2001, p. 17, trad. pelo autor) em um sistema integrado, pois todo conhecimento nele contido seria um potencial gerador de novas oportunidades e abordagens para os problemas do negócio.

KAPP, LATHAM & FORD-LATHAM (2001, p. 18), por fim, argumentam que um ERP não poderia ser encarado como sendo algo relacionado a apenas uma destas cinco visões, mas, sim, como uma

“... estrutura para organizar-se, definir-se e padronizar-se os processos de negócios necessários para efetivamente se planejar e controlar uma organização de forma que ela possa utilizar seu conhecimento interno na busca por vantagens externas. Como tal, um ERP é um sistema de pessoas. Pessoas administram negócios, pessoas tomam decisões, pessoas precisam de informações confiáveis para fazer isto, pessoas criam e capitalizam em cima do conhecimento. Um ERP provê um mecanismo para uma comunicação organizada capaz de assegurar que as filosofias operacionais e as estratégias de alto nível sejam seguidas durante a operação do negócio no plano tático” (KAPP, LATHAM & FORD-LATHAM, 2001, p. 18, trad. pelo autor).

5 – Localização no tempo

Os sistemas integrados de gestão são um fenômeno recente (KAPP, LATHAM & FORD-LATHAM, 2001, p. 22), tendo surgido como tais no final dos anos 80 e começo dos 90. No caso brasileiro, a adoção de tais sistemas é um movimento que pode ser claramente associado com a segunda metade da década dos 90. Isto posto, o material bibliográfico selecionado será, preferencialmente, relativo aos anos de 1998 em diante; apenas em casos julgados excepcionalmente relevantes, de acordo com o contexto da discussão, serão apreciados trabalhos mais antigos. Quanto ao formato da pesquisa de campo¹⁸, o foco será a experiência brasileira das grandes organizações, nacionais ou multinacionais.

¹⁸ Vide, a este respeito, o capítulo V, *Metodologia de Pesquisa*.

6 – Objetivo

6.1 – Objetivo Geral

Identificar metodologias ou propostas de metodologias de seleção, em termos de seus elementos constitutivos. Examiná-las à luz da Análise de Decisões, no sentido de verificar o tratamento por elas atribuído à questão da identificação dos critérios de decisão e de sua importância relativa e aos aspectos relacionados à decisão em grupo e à incorporação do conceito de risco. A partir daí, medir o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado e seu eventual relacionamento com algumas variáveis previamente especificadas, representativas de determinadas características do processo de seleção, conforme acima referidas. Proceder da mesma forma no que se refere ao grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção. Verificar a existência e analisar a estrutura de um gap ou distância entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa oriunda da Teoria da Utilidade. Por fim, verificar e analisar as possibilidades de adoção de técnicas de Análise de Decisões ao processo de seleção de sistemas integrados, particularmente no que se refere à factibilidade da incorporação a este processo do conceito de risco e dos conhecimentos provenientes do campo de estudo das decisões em grupo, da forma em que estes são entendidos em Análise de Decisões. Demonstrar que haveria um modelo mental genérico dos agentes decisórios que, incapaz de apreender a complexidade associada ao problema da seleção de sistemas integrados, tornaria claro o porquê da existência do gap ou distância que se pretende investigar.

6.2 – Objetivos Específicos

- i – Examinar a evolução e o estado da arte dos conhecimentos em Análise de Decisões, particularmente em decisões multi-atributos com risco, de acordo com a abordagem preconizada pela Teoria da Utilidade;
- ii – Idem, para decisões em grupo;
- iii – Idem para metodologias de seleção de SI.

II – Revisão Bibliográfica: Modelos Mentais

1 - Modelos Mentais, Dinâmica de Sistemas e Processo de Aprendizagem

O conceito de modelos mentais pode ter suas origens traçadas à época da antiguidade clássica. No entanto, o termo em si foi proposto pelo psicólogo escocês Kenneth Craik, no início dos anos 1940 (SENGE et alli, 1994, p. 237). Conforme STERMAN (2000, p. 16), os modelos mentais “... são vastamente discutidos em psicologia e filosofia (trad. pelo autor). O enfoque aqui, entretanto, será o de apresentar o conceito de modelos mentais sob o ponto de vista do campo de estudos conhecido como *Dinâmica de Sistemas*.

STERMAN (2000, p. vii), apresenta a Dinâmica de Sistemas como “... uma perspectiva e um conjunto de ferramentas conceituais que nos permitem entender a estrutura e a dinâmica de sistemas complexos. A Dinâmica de Sistemas é também um método rigoroso de modelagem que nos permite construir simulações formais computadorizadas de sistemas complexos e utilizá-las para projetar políticas e organizações mais eficazes” (trad. pelo autor). Deve-se notar que as aplicações da Dinâmica de Sistemas são as mais variadas possíveis, englobando os mais diversos campos de estudo ou conhecimento, como Economia, Física e Biologia. Além disto, a estrutura matemática subjacente aos modelos desenvolvidos sob o ponto de vista da Dinâmica de Sistemas – baseada na Teoria de Controle e na Moderna Teoria da Dinâmica não-Linear - pode ser considerada bastante formal e rigorosa (STERMAN, 2000, p. ix). No caso deste trabalho, porém, o enfoque será o de apresentar o conceito de modelos mentais como um dos elementos centrais da Dinâmica de Sistemas e o de modelagem propriamente dita como uma ferramenta para representar graficamente a complexidade de um problema de decisão – o processo de seleção de sistemas integrados – situado majoritariamente no âmbito do campo de conhecimento da Administração de Empresas.

Isto posto, tem-se que, segundo SENGE (2002, p. 201), os modelos mentais seriam “... imagens internas profundamente arraigadas sobre o funcionamento do mundo, imagens que nos limitam a formas bem conhecidas de pensar e agir”. STERMAN (2000, p.16), por seu turno, afirma que a expressão *modelos mentais* “... inclui nossas crenças sobre redes de causas e efeitos que descrevem como um sistema opera, em conjunto com os limites do modelo (quais variáveis são incluídas e quais são excluídas) e o horizonte temporal que nós consideramos relevante – nossa estruturação ou articulação de um problema” (trad. pelo autor). FORRESTER (apud STERMAN, 2000, p. 16), argumenta que “... todas as nossas decisões são baseadas em modelos, usualmente modelos mentais” (trad. pelo autor). SENGE (2002, p. 231), finalmente, afirma que “... a pesquisa contemporânea mostra que a maioria de nossos modelos mentais é sistematicamente incorreta. Eles não incluem relacionamentos críticos de *feedback*, julgam incorretamente as defasagens [*time delays*] e, freqüentemente, focalizam variáveis que são visíveis ou salientes, e não necessariamente variáveis de alta alavancagem”.

Deste modo, os modelos mentais seriam estruturas tácitas que existiriam abaixo de nosso nível de consciência (SENGE, 2002, p.203) que, em última instância, governariam as decisões que tomamos com base na interpretação de informações sobre o mundo na forma em que nós o percebemos (STERMAN, 2000, p. 16).

Para os propósitos deste trabalho, um conceito ou idéia central oriundo da Dinâmica de Sistemas é de fundamental importância: o de que o processo de aprendizagem seria um processo caracterizado pela realimentação – isto é, ele seria caracterizável como um *feedback process*. Tal entendimento, por exemplo, pode ser encontrado em FORRESTER (apud STERMAN, 2000, p. 15), que afirma que “... todas as decisões (inclusive a aprendizagem) acontecem no contexto de *feedback loops*” (trad. pelo autor). Um dos mais simples feedback loops utilizados nas ciências sociais, que descreve a mais básica das formas de aprendizagem é o seguinte:

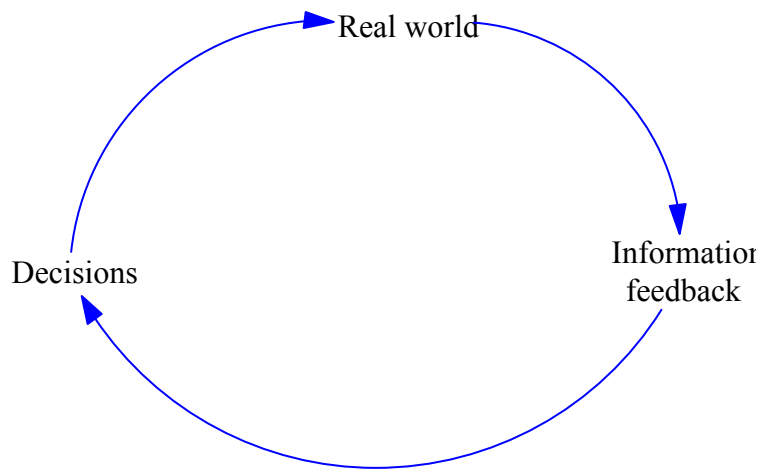


Fig. II.1
A aprendizagem é
um feedback
process

Fonte: STERMAN (2000, p. 15)

Este diagrama de feedback representa a situação na qual os agentes decisórios comparam informações provenientes do ambiente ou mundo real com diferentes objetivos, identificam discrepâncias entre estados desejados e reais e tomam decisões que levam a ações que eles percebem como capazes de direcionar o mundo real na direção do estado desejado (STERMAN, 2000, p. 15). Caso as decisões iniciais não apresentem resultados satisfatórios, o processo continuaria conforme acima descrito. Eventualmente, ele poderia atingir o resultado originalmente almejado, ou ser interrompido antes disto.

Uma evolução deste diagrama – de fato, uma sofisticação – é de particular importância para os fins deste capítulo e do trabalho como um todo, por incluir o conceito de modelos mentais no contexto da apresentação desta idéia fundamental da aprendizagem como um feedback process. Este novo diagrama é apresentado abaixo:

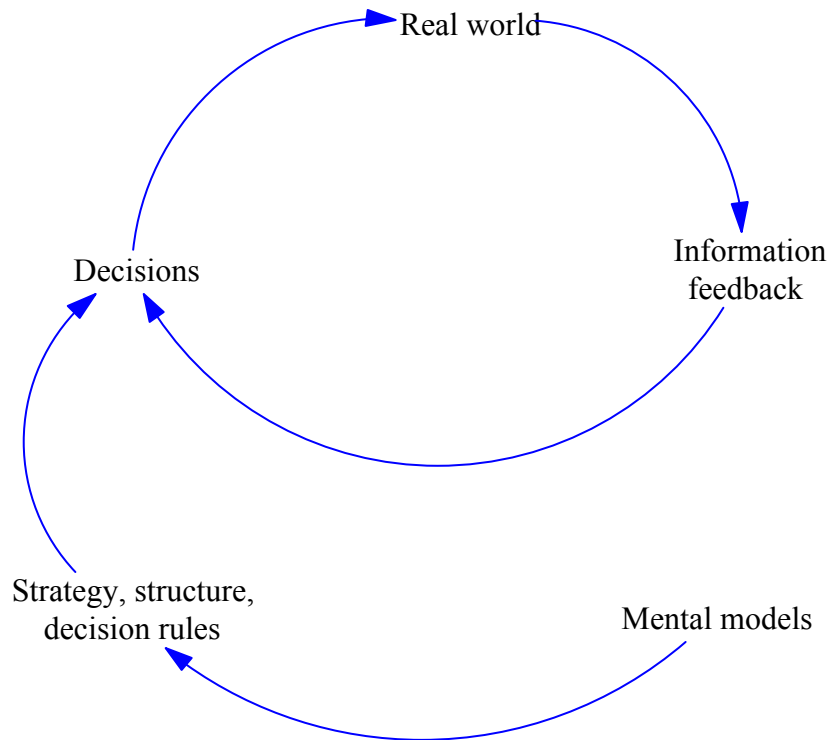


Fig. II.2
Single-loop
learning
process

Fonte: STERMAN (2000, p. 16)

Neste diagrama de *single-loop learning*, assume-se que as decisões são tomadas com base na aplicação de regras ou políticas de decisão, que, por sua vez, seriam condicionadas por estruturas institucionais, estratégias organizacionais e normas culturais. Estas, por seu turno, seriam governadas pelos modelos mentais dos agentes decisórios. Este tipo de loop não implicaria em mudanças significativas “... em nossos modelos mentais – no nosso entendimento da estrutura causal [de um determinado] sistema, em seus limites, por nós projetados, e no horizonte de tempo que nós consideramos relevante – nem em nossos objetivos e valores. O Single-loop learning não altera a nossa visão de mundo” (STERMAN, 2000, p. 16) [trad. pelo autor].

O desenvolvimento de um pensamento sistêmico e de modelos de Dinâmica de Sistemas se relaciona com um novo processo de aprendizagem, o *Double-loop learning*, abaixo apresentado:

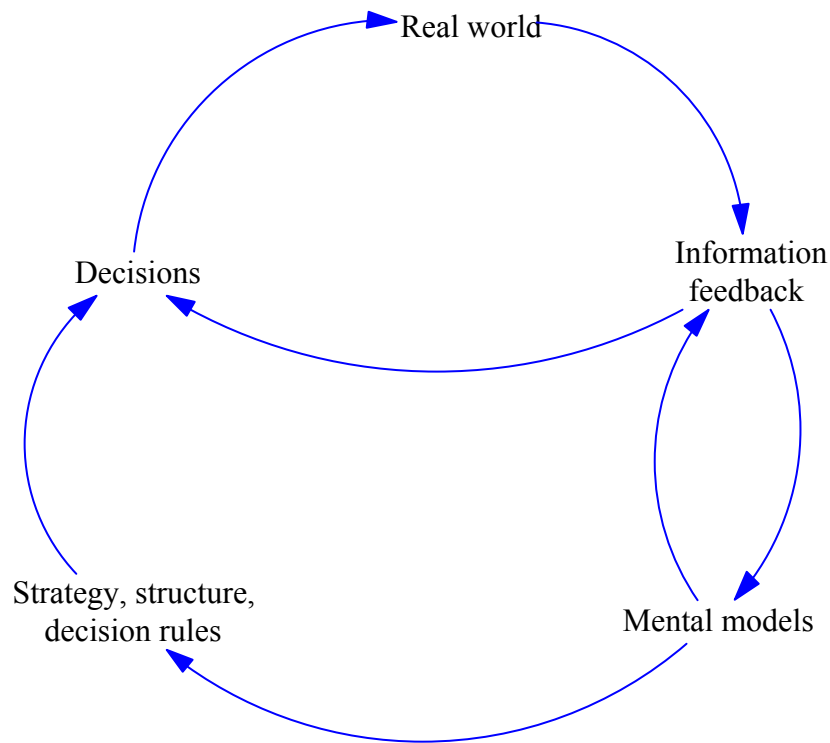


Fig. II.3
Double-loop
learning
process

Fonte: STERMAN (2000, p. 19)

Neste processo, as informações (*information feedback*) sobre o mundo real, além de alterarem decisões no âmbito de estratégias e estruturas governadas pelos modelos mentais, também realimentariam estes últimos, transformando-os, e, como consequência, alterando as estruturas dos sistemas em análise, criando novas regras de decisão e novas estratégias (STERMAN, 2000, p. 18). Assim, “... a mesma informação, processada e interpretada por uma regra de decisão diferente, resulta agora em uma decisão diferente. A alteração na estrutura de nossos sistemas altera, então, seus padrões de comportamento (STERMAN, p. 18) [trad. pelo autor].

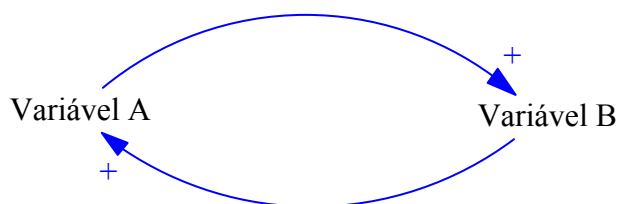
Existem várias barreiras potenciais no caminho de um processo de aprendizagem do tipo Double-loop. Uma delas seria a própria complexidade dinâmica dos sistemas: múltiplos feedback loops, não-linearidades, interações entre estoques e fluxos e time-delays. Outra delas, seria o potencial de distorção e de limitação de quantidade e qualidade da informação gerado por imperfeições associadas a processos de mensuração de variáveis. O que mais interessa aqui, entretanto, é o obstáculo à aprendizagem e à decisão representado pelos modelos mentais.

Conforme já mencionado anteriormente, os modelos mentais seriam, por definição, majoritariamente imperfeitos. As justificativas para isto já foram apresentadas mais acima: a forma ou heurística como os indivíduos em geral julgariam as relações causais em um sistema levariam sistematicamente “... a mapas cognitivos que ignorariam feedbacks, múltiplos relacionamentos [entre variáveis], não-linearidades, time-delays, e outros elementos da complexidade dinâmica [do sistema]” (STERMAN, 2000, p. 28) [trad. pelo autor]. Então, partindo-se de modelos mentais imperfeitos, a modelagem dinâmica preconiza que, ao sofisticar-se a representação do sistema por meio da identificação e inclusão de elementos representativos de sua complexidade, ter-se-ia, ao final, pelo menos potencialmente, uma descrição mais acurada da realidade que a originalmente fornecida pelos modelos mentais. Assim sendo, estar-se-ia, de fato, transformando tais modelos em outros, mais sofisticados, mais realistas, removendo, assim, uma das barreiras ao Double-loop learning. Ao mesmo tempo, tal processo de sofisticação seria capaz de explicar – ou ao menos de prover *insights* – sobre o porquê de determinados processos de decisão terem sido encaminhados de um ou outro modo específico, dependentes que seriam tais processos dos modelos mentais em que se basearam.

Apêndice II – A – Elementos Gráficos Utilizados para Representar Modelos Mentais e Modelos Dinâmicos

1 – Self-reinforcing Feedback Loops

Este tipo de feedback loop é auto-reforçante, ou *self-reinforcing*. No diagrama abaixo, isto é representado pela relação das variáveis A e B: quanto mais ocorrências se verificarem em A, mais se verificarão em B, que por sua vez, levarão a mais ocorrências ainda em A, e assim por diante.

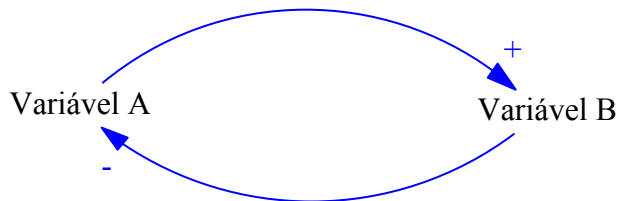


As setas indicam os relacionamentos causais; o sinal de “+” indica que o efeito é positivamente relacionado com a causa. Este tipo de representação é geralmente denominada de Diagrama de Loop Causal (ou CLD – *Causal Loop Diagram*).

Note-se que na ausência de qualquer restrição, um self-reinforcing feedback loop como o acima, tenderá a fazer com que ambas as variáveis cresçam exponencialmente. Por conta disto, eles também são denominados de *Loops Positivos*.

2 – Self-correcting Feedback Loops

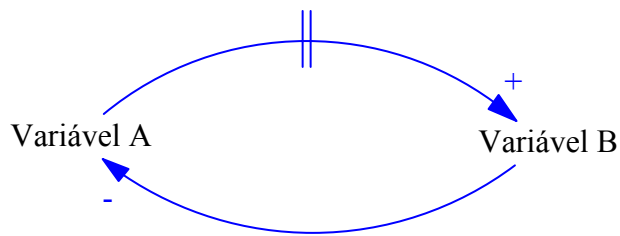
Estes são *Loops negativos* ou *Feedback Loops de Equilíbrio*. Eles se contrapõem ao crescimento, representado pelos Loops Positivos. No diagrama abaixo, isto é representado pela seta com polaridade negativa (um sinal de “-“). Sua interpretação é a seguinte: quanto mais ocorrências de A, mais ocorrências de B ocorrerão e, como consequência, menos ocorrências de A serão verificadas. Na falta de qualquer restrição, um tal sistema irá, eventualmente, levar à eliminação de qualquer ocorrência em A.



Um Loop Negativo também é um CLD. Deve-se ainda notar que todos os sistemas, por mais complexos que sejam, são necessariamente representados como uma rede constituída por apenas estes dois tipos de loops, Positivos e Negativos. Toda a dinâmica destes sistemas deriva das interações entre eles (STERMAN, 2000, p. 13).

3 – Defasagens

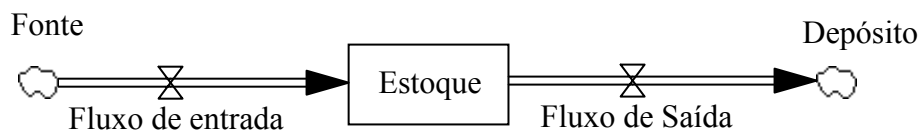
Os dois segmentos de retas que cortam a seta ligando a variável A à B, no diagrama abaixo, representa a existência de uma defasagem (time-delay) entre os efeitos em B causados por A:



As defasagens ocorrem, geralmente, em Loops Negativos ou em interações mais complexas onde estão presentes ambos os tipos de feedback loops.

4 – Estoques e Fluxos

Os CLD sofrem de algumas limitações (para maiores detalhes a respeito deste assunto, vide STERMAN, 2000, p. 135-190). Uma das mais importantes é sua incapacidade de representar a estrutura de estoques e fluxos de um sistema. Em Dinâmica de Sistemas, uma das formas de se representar esta estrutura, é, em termos gerais, a seguinte:



A partir de uma fonte (*source*) há um fluxo de entrada (representado pelo símbolo de uma válvula) na direção de um Estoque (o retângulo, no diagrama acima). A partir do Estoque, há um fluxo de saída na direção de um depósito (ou uma “área” de deposição final, ou *sink*). Tanto a fonte quanto o depósito são considerados como estando localizados fora dos limites do modelo.

Modelos dinâmicos mais complexos, e mesmo modelos mentais, podem ser representados por meio da utilização simultânea de CLD e estoques e fluxos, conforme acima descritos.

III – Revisão Bibliográfica : Seleção de Sistemas de Informações

Este capítulo visa a apresentar trabalhos relacionados à seleção de sistemas de informações em geral, incluindo, mas não se limitando, a sistemas integrados. Esta abordagem deriva, de um lado, de uma não desprezível dificuldade na seleção de trabalhos exclusivamente relacionados aos ERP, e, de outro, à consideração de que a seleção de sistemas integrados é, antes de tudo, uma seleção de sistemas de informações, e que, por conseguinte, o estudo desta última se prestaria como uma boa aproximação para o caso dos ERP¹.

A apresentação propriamente dita se divide em três partes. Na primeira, serão relacionados trabalhos que apresentam metodologias genéricas utilizadas para a seleção de sistemas de informações, incluindo relatos de experiências práticas muitas vezes apresentando procedimentos *ad hoc* para a abordagem do problema em questão. Na segunda parte, listar-se-ão algumas propostas mais formais – em geral apresentadas com algum rigor matemático. Procurar-se-á, neste seção, apresentar-se o núcleo ou essência de cada proposta, evitando-se, sempre que possível, um excessivo formalismo algébrico. Finalmente, na terceira e última seção, será apresentado um quadro-resumo das contribuições referenciadas, de forma a permitir uma visão geral e sintética do conteúdo do capítulo.

¹ VAN EVERDINGEN, VAN HILLEGERSBERG & WAARTS (2000, p. 27-31), afirmam que os critérios utilizados para se selecionar um sistema de informações qualquer, devem ser usados como uma referência para se julgar se um determinado ERP teria ou não as características desejáveis à organização, principalmente no que se refere à sua aderência ou adequação aos processos de negócios (mas também em relação a outros aspectos). Isto vai até mesmo além de se afirmar que a seleção de sistemas de informações em geral seria uma boa aproximação para a seleção de sistemas integrados, ao menos no que se relaciona às características de cada um. No entanto, considerar-se-á, neste trabalho, que uma seria pelo menos uma boa aproximação da outra.

1 – Seleção de Sistemas de Informações: Metodologias e experiências práticas

MARTIN (1995, p. 253-254) afirma que há três níveis de tomada de decisão quanto à seleção de SI: estratégico, tático e operacional. Decisões, como por exemplo, as relacionadas a se o novo sistema deva ou não propiciar processamento distribuído, gerir ou não bancos de dados dispersos ou integrados, são típicas do nível estratégico (MARTIN, 1995, p. 253). Tais decisões se situariam no âmbito da gestão dos recursos de informação e estariam estreitamente ligadas e integradas à estratégia corporativa da organização. No nível tático, situado no departamento de sistemas de informações das organizações, estariam sendo tomadas decisões como selecionar ou não um sistema em um determinado momento (MARTIN, 1995, p. 256). Por fim, no nível operacional – também situado dentro dos limites do departamento de SI, estariam situadas as escolhas de caráter mais claramente técnico, divididas em decisões quanto ao *input*, ao processamento e ao *output*. Algumas das alternativas que podem ser encontradas para as decisões em cada um destes sub-grupos do nível operacional, são apresentadas abaixo (MARTIN, 1995, p. 257):

Input

- Entrada de dados *on-line* ou *off-line*;
- Entrada de dados por teclado ou por máquinas leitoras;
- Entrada de dados centralizada ou descentralizada.

Processamento

- Atualização de registros em tempo real ou por lote;
- Tipo de acesso aos dados;
- Segurança e restrição ao acesso.

Output

- Relatórios estruturados ou customizáveis.

Cada nível hierárquico – estratégico, tático e operacional, nesta ordem – tomaria as suas decisões de tal modo que o nível seguinte seria restringido, em suas alternativas decisórias, pelas escolhas do nível anterior (MARTIN, 1995, p. 257). Além do mais, mesmo as escolhas do nível operacional seriam limitadas pelo fato de que muitas decisões quanto a um item de um subgrupo não seriam independentes umas das outras. Assim, por exemplo, a atualização de registros em tempo real requer entrada de dados on-line e acesso direto às bases de dados. Como resultado disto, as alternativas de SI disponíveis para avaliação podem acabar sendo drasticamente reduzidas (MARTIN, 1995, p. 257).

As escolhas dos três níveis acima mencionados se configuram, então, em um processo de determinação das alternativas de SI disponíveis para seleção. É a partir desta identificação que o processo de seleção propriamente dito é iniciado.

Este processo, ainda de acordo com MARTIN (1995, p. 258-259), consistiria em uma comparação dos sistemas de informações alternativos com base em seus custos e benefícios. Nesta etapa, conforme já mencionado anteriormente, os critérios de decisão são divididos em quantitativos e qualitativos. Sempre que possível, os critérios qualitativos deveriam ser traduzidos em valores monetários (MARTIN, 1995, p. 259). No caso, porém, em que dois ou mais sistemas de informações alternativos não apresentassem diferenças significativas em termos de critérios quantitativos de decisão, os critérios qualitativos deveriam ser utilizados como critérios de decisão adicionais (MARTIN, 1995, p. 279). Em outras palavras: os critérios quantitativos teriam precedência sobre os qualitativos. Exemplos destes últimos são dados abaixo (MARTIN, 1995, 279-280):

Fatores Relacionados ao SI

- Diminuição da taxa de erros;
- Diminuição do tempo para correção de erros;
- Maior rapidez na emissão de relatórios;
- Aumento do nível de segurança no acesso aos dados;
- Aumento da satisfação do usuário.

Fatores Relacionados à Estratégia da Organização

- Aumento da satisfação dos usuários;
- Aumento das vendas².

DE SUGG & WILSON (1989, p. 12-15) apresentam, por seu turno, o caso da seleção de sistemas de informações em uma grande agência do governo britânico. Tal autarquia estava passando por um processo de centralização de sua estratégia de gestão da Tecnologia da Informação, ao mesmo tempo que introduzindo microcomputadores como base para a operação de seus sistemas administrativos (DE SUGG & WILSON, p. 12). Neste contexto, a alta administração desejava implementar uma metodologia de seleção de SI clara e objetiva, e que, ao mesmo tempo, fosse capaz de comportar e acomodar as várias partes envolvidas em um processo desta natureza.

² Estes critérios apresentados pelo autor em referência, são rotulados como *qualitativos* por não poderem ser, facilmente, convertidos em valores monetários. Alguns deles, no entanto, poderiam ser tratados quantitativamente, como o critério *Diminuição da Taxa de Erros*, e de forma direta. Assim, poder-se-ia supor-se que uma determinada alternativa de SI seria capaz de reduzir uma taxa de erro específica em um determinado percentual, e fazer-se a mesma avaliação para as alternativas concorrentes. Existem também técnicas de Análise de Decisões capazes de tratar critérios qualitativos de forma quantitativa, por meio da construção de escalas de preferência ou da determinação de funções de valor (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 23). Por outro lado, é importante também ressaltar que MARTIN (1995, p. 279-280), cita apenas exemplos de critérios qualitativos, não pretendendo, com isto, esgotar o assunto. No entanto, a importância de tais exemplos é que eles são uma sugestão de *critérios de desempate* para a seleção de sistemas de informações, o que, de certa forma, completa a apresentação da metodologia apresentada pelo autor.

A abordagem inicial partiu da metodologia apresentada por KEPNER e TREGOE (*The Rational Manager*, New York, 1966 – bibliografia não disponível). Com base nesta metodologia, os critérios de decisão foram especificados³ e receberam ponderações, de acordo com sua importância percebida (DE SUGG & WILSON, 1989, p. 12). Notas, de um a cinco, foram atribuídas a cada critério. O sistema de informações com o maior valor para a soma dos valores de cada critério em separado, seria o sistema escolhido⁴.

Os autores, no entanto, argumentam que tal sistemática de decisão acabaria por não conseguir, na prática, os resultados dela esperados quando se a analisa sob o ponto de vista teórico. Particularmente, reuniões demoradas e dificuldade de aceitação, por parte dos níveis hierárquicos mais elevados, de decisões tomadas em níveis inferiores, seriam os problemas práticos que mais comprometeriam a qualidade e a velocidade do processo de seleção (DE SUGG & WILSON, 1989, p. 13).

Por outro lado, outros problemas oriundos da metodologia de KEPNER e TREGOE, também foram verificados, mais especificamente quanto ao processo de tomada de decisão em si (DE SUGG & WILSON, 1989, p. 13-14). Em primeiro lugar, ela distorceria a decisão, por indevidamente misturar critérios genéricos com outros, específicos, permitindo, com isto, que estes acabassem por ter um peso relativo maior que aqueles. Por outro lado, as escalas de ponderação e pontuação (*scoring*), apresentavam, quando analisadas em conjunto, uma grande possibilidade de produzir resultados desvirtuados. Em terceiro lugar, o processo de atribuição de pontos (*scores*) seria excessivamente democrático, não atribuindo pesos diferenciados seja para votos provenientes de indivíduos com capacitação técnica específica, seja para outros, dotados

³ Os critérios de decisão em questão, eram: 1) Preço; 2) Serviço (prestado pelo fornecedor); 3) Software (em termos de suas funcionalidades); 4) Número de usuários suportados pelo software; 5) Velocidade. Este último, na sequência do processo, foi substituído por quatro outros critérios: tempo de resposta, segurança, *phone line* (possivelmente significando existência ou não de suporte a ligações telefônicas) e terminal (possivelmente, também, significando número de terminais capazes de ser atendidos pelo software) (DE SUGG & WILSON, 1989, p. 12).

de um maior grau de *seniority*⁵. Por fim, o caráter aberto do processo de atribuição de scores, acabaria por levar a uma politização do sistema. Da correção destes pontos, os autores derivam uma *Abordagem Hierárquica* para o problema da seleção de SI, que, partindo da base preparada por KEPNER e TREGOE, explicitamente incorpora considerações como pesos diferentes (relativamente maiores) para votos provenientes da alta administração, quando se trata de critérios gerais ou estratégicos, e votação secreta para eliminar o chamado *voto tático* (DE SUGG & WILSON, 1989, p. 14-15). A metodologia resultante, no entanto, é ainda baseada em ponderações e *scores* que, combinados, geram um valor esperado para cada sistema de informações alternativo, que, quanto maior, melhor a avaliação do SI.

MICHELLE ROBIDOUX, gerente de projetos/analista de tecnologias criativas de uma agência de publicidade de Boston, nos EUA (a *Bronner Slosberg Humphrey*), apresenta um caso de seleção de um sistema de gerenciamento de ativos (imagens e texto) realizado na empresa (ROBIDOUX, 1998, p. 49). Basicamente, sua abordagem consiste em identificar qual o problema (*business problem*) que deve ser resolvido, a constituição de grupos de trabalho (*grupo de discussão, equipe de aconselhamento, grupo patrocinador*), a pré-seleção de alternativas, a realização de entrevistas com usuários para a identificação das especificações funcionais desejadas, e, finalmente, a determinação do ROI de cada sistema. Finalmente, a decisão final seria tomada em conjunto entre o grupo de discussão e a equipe de aconselhamento, cabendo a este último, composto por altos executivos da companhia, a palavra final no processo (ROBIDOUX, 1998, p. 49).

Trata-se de uma abordagem superficial ao problema de seleção de SI, mas que introduz algumas questões bastante pertinentes, principalmente o caráter absolutamente coletivo do processo de decisão. A análise deste processo em si, no entanto, não é apresentada; o

⁴ Uma formulação aritmética possível para este problema seria: $A_j = \sum_{i=1}^n w_i v_{ij}$, onde A_j é o valor ou score final da j-ésima alternativa, $j = 1, 2, \dots, m$, e w_i e v_{ij} , respectivamente, as notas dadas ao i-ésimo critério e à sua realização com relação a A_j , com $i = 1, 2, \dots, n$.

foco maior é na apresentação de eventos relacionados ao processo de decisão e seu encadeamento dentro da organização.

BUTLER & WILKIE (1996, p. 85 e seg.) argumentam que a primeira tarefa de quem se propõe a selecionar um SI, é fazer uma lista dos atributos que tal sistema deva possuir. Em seguida, estes atributos seriam divididos em *importantes* e *não importantes*, e justificativas seriam desenvolvidas para cada um dos itens considerados importantes. Após esta etapa, e em caso de necessidade, a lista de atributos seria alterada e os sistemas de informações disponíveis seriam tabulados em uma *matriz de atributos importantes versus SI alternativos* (BUTLER & WILKIE, 1996, p. 85 e seg.). Os itens suportados ou não por todos os sistemas de informações alternativos, seriam retirados da matriz. Por fim, o preço seria introduzido e a análise final se daria em termos de diferenças de preços versus itens suportados ou não. Esta metodologia – ou heurística - é bastante conhecida nos meios financeiros, sendo geralmente denominada de *Taxa de Retorno Incremental* (BUTLER & WILKIE, 1996, p. 85 e seg.). Ao passo, porém, que a proposta de BUTLER & WILKIE apresenta a seleção de SI como um processo dependente de múltiplos critérios, ela, por outro lado, nada incorpora com relação, entre outros fatores, a possíveis incertezas e acomodações de diferentes interesses em termos de um processo de decisão coletivo.

GALASSO (1998, p. 50-59), apresenta um quadro da evolução dos sistemas de gestão empresarial, desde o MRP (*Materials Requirements Planning*) até o ERP (*Enterprise Resources Planning*), e procura analisar suas funcionalidades à luz das necessidades das indústrias do setor de papel e celulose dos EUA. Para exemplificar o processo de seleção de um SI, ele se utiliza de um exemplo de seleção de um CMMS (*Computerized Maintenance Management System*).

O primeiro passo para a seleção de um sistema de gestão de manutenção seria justificar a própria necessidade de adquiri-lo. GALASSO (1998, p. 50-59) apresenta apenas argumentos qualitativos para tal, como “... melhorar a visibilidade dos estoques de peças

⁵ Ou “antiguidade, prioridade, precedência” (EMPRESA FOLHA DA MANHÃ S.A., 1996, p. 264).

de resposição” e “... aumentar a confiabilidade da operação dos equipamentos industriais, através do uso de estratégias de manutenção proativas” (GALASSO, 1998, p. 50-59, trad. pelo autor). Na sequência, o autor afirma que as metas do negócio devem guiar a definição dos requisitos funcionais que o CMMS escolhido deva possuir e que três possibilidades distintas de classificação de sistemas de computação existiriam, dentro das quais deveria ser levada a cabo a escolha (GALASSO, 1998, p. 50-59). Por fim, na etapa final do processo de seleção, trocas (*trade-offs*) entre diferentes atributos de cada alternativa deveriam ser realizados, sem que, no entanto, seja apresentada uma metodologia para tal (GALASSO, 1998, p. 50-59).

A seleção de sistemas de gestão de manutenção é também o tema do trabalho de AUTIN (1998, p. 32-35). Para ele, “... conseguir confiabilidade ao menor custo [possível]” (AUTIN, 1998, p. 32-35, trad. pelo autor), seria o objetivo a ser atingido no processo de seleção de um CMMS. Para tanto, quatro seriam os critérios de decisão, a saber:

- Capacidade de atender às necessidades reais que precisam ser resolvidas;
- Alinhamento com a estratégia da organização;
- Nível de capacitação técnica do departamento de SI, nível de sua infra-estrutura, os processos de trabalho das áreas operacional e de manutenção e da comunidade de usuários;
- Capacitação da organização para instalar, implementar e utilizar o sistema (AUTIN, 1998, p. 32-35).

Estes quatro critérios de decisão, aparentemente, seriam utilizados como critérios de desempate, mesmo que isto não seja explicitado pelo autor. De fato, se o objetivo seria, de um lado, maximizar a confiabilidade, e de outro, minimizar o custo do CMMS, então, o que se entende é que estes quatro critérios acima descritos seriam, na verdade, algo como critérios de segundo nível, responsáveis por auxiliar a decisão na ocorrência de uma situação tal que sistemas alternativos tivessem a mesma classificação quanto a custo e confiabilidade. Fosse isto assim, esta metodologia seria bastante similar à

proposta por MARTIN (1995, p. 268-280), tendo a acrescentar, apenas, alguns novos critérios qualitativos para auxiliar o processo decisório.

MONTAZEMI, CAMERON & GUPTA (1996, p. 89 e seg.) apresentam um interessante estudo empírico de fatores que afetariam as decisões de seleção de pacotes de software. O objetivo do trabalho é investigar o papel de dois fatores considerados críticos para o sucesso do processo de seleção – as percepções dos decisores quanto à *utilidade* e à *facilidade de uso* do sistema – em relação a dois tipos diferentes de partes envolvidas no processo de seleção: usuários e especialistas em seleção de SI. Os resultados deste trabalho lançam uma importante luz ao processo de tomada de decisão quanto à seleção de sistemas de informações, ao fortemente sugerir que os usuários finais devem, junto com os especialistas em sistemas, participar do processo de seleção, sob pena de um grande aumento da possibilidade de que sistemas por eles considerados como inúteis, sejam selecionados (MONTAZEMI, CAMERON & GUPTA, 1996, p. 89 e seg.).

A questão da seleção de sistemas de informações em pequenas e médias empresas é abordada por JANSON & SUBRAMANIAN (1996, p. 133 e seg.). Trata-se de um estudo exploratório, cujo principal objetivo é formular hipóteses, para futura comprovação, a respeito do processo de seleção e implementação de SI. Particularmente importantes são as hipóteses relativas aos determinantes do sucesso do processo de seleção (JANSON & SUBRAMANIAN, 1996, p. 133 e seg.). Se confirmadas, estas suposições introduziriam procedimentos *sine qua non* para o sucesso do processo de decisão⁶.

LOWES (1999, p. 44-45), reconhece explicitamente a relevância do conceito de risco na análise de projetos de sistemas de informações, inclusive na seleção de pacotes de software. Fundamentalmente, ele aborda a questão de como extrair das pessoas suas percepções de risco, não em termos formais ou metodológicos, mas, apenas, como uma sugestão de como deveria ser conduzido um seminário (*workshop*) com esta finalidade.

⁶ Pode-se, neste trabalho, identificar claramente dois destes procedimentos: 1) avaliação da qualidade da documentação do SI; 2) realização de uma profunda análise prévia das necessidades de informação da organização.

BROWNE (1998, p. 42-44), apresenta o caso da seleção de um sistema de informações de gestão para a área de saúde. Em primeiro lugar, há um reconhecimento explícito de que selecionar um SI sem uma clara definição da estratégia do negócio é semelhante a “... dirigir através do país [EUA] sem um mapa rodoviário” (BROWNE, 1998, p. 42-44, trad. pelo autor). No entanto, isto não deveria ser considerado um impedimento para a decisão, desde que se seguisse uma metodologia apropriada

No caso em questão – que relata o ocorrido na empresa norte-americana da área de planos de saúde *SelectCare Troy* – esta metodologia se constituiu de sete fases ou passos (BROWNE, 1998, p. 42-44), sendo, na verdade, apenas as duas primeiras fases as especificamente relacionadas com a seleção, enquanto as cinco restantes se referiam à implementação do software.

A primeira fase, ainda segundo BROWNE (1998, p. 42-44), constituiu-se de uma avaliação do ambiente corrente de negócios, abarcando os seguintes pontos:

- Desenvolvimento de critérios estratégicos para a seleção do SI;
- Confirmação destes critérios estratégicos junto aos executivos da companhia;
- Avaliação dos fornecedores (*vendors*);
- Revisão do processo, de novo junto ao corpo de executivos;
- Identificação de dois a quatro sistemas alternativos (*candidate systems*), para os quais foram desenvolvidos estimativas de custos bastante profundas.

Este processo, por sua vez, gerou, entre outros, resultados como a estimativa de que haveria uma forte consolidação no mercado, uma expansão e uma crescente diversidade das linhas de produtos e uma tendência maior para a formação de parcerias com agentes externos, como resseguradores (BROWNE, 1998, p. 42-44).

BROWNE (1998, p. 42-44) ainda afirma que, na ausência de uma estratégia de negócios claramente definida, dever-se-ia buscar-se uma identificação dos fatores que seriam

realmente importantes para o negócio, como metas de crescimento, desenvolvimento de novos serviços ou expansão de linhas já existentes.

De qualquer forma, os critérios de seleção, mais especificamente, são o ponto fundamental desta primeira fase. No caso da empresa em questão, foram adotados os seguintes (BROWNE, 1998, p. 42-44):

- Escalabilidade (em termos de número de usuários);
- Similaridade com a base de sistemas de informações já em operação (em relação aos concorrentes);
- Funcionalidade (principalmente nas funções-chave para o negócio);
- Nível de serviços dos fornecedores (*financial backing*⁷, possibilidades de permanência no negócio no longo prazo);
- Arquitetura técnica (avaliada em termos de suas possibilidades de permanência no mercado, no longo prazo);
- Escopo (critério específico para cada negócio).

O modelo de decisão utilizado para selecionar os sistemas nesta primeira fase, foi, na verdade, baseado na construção de uma *matriz entre sistemas versus critérios estratégicos de seleção* (BROWNE, 1998, p. 42-44). Nesta matriz, cada sistema foi classificado em relação a todos os critérios acima definidos (não há menção, no entanto, sobre como foi realizada esta classificação ou *rating* dos sistemas). Dos cerca de vinte sistemas em avaliação, os quatro melhores classificados foram transformados nas opções definitivas para avaliação na próxima fase do processo.

A decisão final, então, só se deu na segunda fase (BROWNE, 1998, p. 42-44). Mas, de fato, o processo, aqui, passa a ser caracterizado como uma decisão em grupo sobre qual dos sistemas presentes na lista de quatro alternativas acima citada, de acordo com sua associação com os critérios estratégicos de decisão, seria o mais adequado para a

⁷ Ou capacidade financeira (adaptado de EMPRESA FOLHA DA MANHÃ S.A., 1996, p. 22).

SelectCare Troy (BROWNE,1998, p. 42-44). Um processo, aqui, pouco claro, e, aparentemente, em grande parte subjetivo.

TAYLOR (1999, p. 36-39), argumenta que, no processo de adequação de softwares de gestão integrada em pequenas empresas, a seleção do sistema, principalmente em termos de sua escalabilidade, seria o primeiro passo e, certamente, um dos mais críticos para o sucesso da implementação. Ou seja, o critério de escalabilidade seria um critério fundamental para a seleção de SI em pequenas empresas. Um outro critério importante seria o de se escolher, também neste segmento de porte de empresas, soluções já testadas no mercado, mesmo que, às vezes, a um *custo superior* (TAYLOR, 1999, p. 36-39).

SCHULMAN (1998, p. 56-58), trata da seleção de sistemas de gestão de bibliotecas (*library systems*). Para o autor, há poucos anos atrás, os critérios mais relevantes para a seleção de library systems estavam diretamente relacionados à confiabilidade dos produtos de *hardware*, à utilização de sistemas operacionais já consagrados pelo mercado e à capacidade do vendedor de, continuamente, agregar melhorias ao software. Em seguida, a comparação das funcionalidades suportadas por cada sistema passou, dentre os critérios de seleção ditos *subjetivos*, a ser considerado como o mais importante. Atualmente, tal situação continuaria a ser ainda verdade, mas, agora, sob o ponto de vista do usuário final (SCHULMAN, 1998, p. 56-58).

Os critérios de seleção de SI, partindo da perspectiva do usuário final, seriam, no entanto, tão subjetivos quanto os presentes em qualquer outra metodologia com a mesma finalidade (SCHULMAN, 1998, p. 56-58). Estes critérios, genericamente, seriam desenvolvidos a partir da análise de itens em nada diferentes dos encontrados em processos semelhantes destinados à geração de especificações técnicas (isto é, tipo de *hardware*, de plataforma, e capacitação técnica do fornecedor). Tais itens, a partir dos quais, então, seriam extraídos os critérios de seleção, são listados a seguir (SCHULMAN, 1998, p. 56-58):

- Definição das necessidades a ser preenchidas;

- Priorização destas mesmas necessidades;
- Comunicação das necessidades aos fornecedores;
- Avaliação das respostas dos fornecedores;
- Seleção de fornecedores para demonstrações.

O SI selecionado seria aquele que, além de melhor atender a estas necessidades, também o fizesse em relação aos requisitos de funcionalidade, financeiros, e de tempo requerido para implementação (SCHULMAN, 1998, p. 56-58).

THALER-CARTER (1998, p. 30-37), argumenta que existiriam algumas *dicas* ou sugestões suficientemente importantes para se avaliar as diversas opções disponíveis quando de um processo de seleção de sistemas de informações para a gestão de recursos humanos (HRIS). Para tanto, ela se utiliza do exemplo de seleção de um HRIS em duas companhias norte-americanas, a *Western Group*, especializada em restauração de construções em concreto, e a *Nerco Engineering and Manufacturing*.

Em primeiro lugar, a autora apresenta o caráter de decisão em grupo da seleção de SI, afirmando a necessidade de que haja planejamento e interação, ao longo do processo, entre todos os departamentos da companhia (THALER-CARTER, 1998, p. 30-37). Em seguida, ela lista os critérios de seleção utilizados pela Western Group, conforme abaixo (THALER-CARTER, 1998, p. 30-37):

- Custo;
- Adequação às necessidades da base existente de empregados;
- Questões relacionadas à facilidade e disponibilidade para atualizações (*upgrades*);
- Economia anual de tempo no processamento da folha de pagamentos;
- Custo anual de manutenção;
- Aumento esperado de eficiência;
- Compatibilidade com o sistema transacional de folha de pagamentos;
- Facilidade de uso (para o usuário final);
- Disponibilidade de suporte técnico;

- Adequação aos padrões vigentes em relação a salários e performance, benefícios e treinamento;
- Necessidade de customizações;
- Tempo requerido para a implementação;
- Tempo de treinamento requerido para recursos humanos e para folha de pagamento;
- *Interface* com produtos *Microsoft*.

Alguns destes critérios são muito específicos, enquanto outros são extremamente subjetivos, apresentando dificuldades não só quanto a possíveis esforços de quantificação, como, também, de interpretação (mesmo que em menor frequência). Por fim, não há nenhuma palavra quanto à metodologia em si, a não ser uma ressalva de que, internamente à companhia, o principal critério de seleção considerado teria sido o de *custo* (THALER-CARTER, 1998, p. 30-37).

Basicamente, o que se entende é que o critério *custo* deveria receber um peso maior na seleção. No entanto – e sendo correta esta interpretação – não há nenhuma informação quanto a como seria atribuído este peso diferenciado e, mais ainda, se os outros critérios também receberiam ponderações.

BLAUM (1988, p. 10 e seg.), utilizando-se do exemplo do setor bancário, afirma que, no processo de seleção de software, seria de suma importância considerar-se a estratégia de negócios de longo prazo da organização. Os passos para a seleção adequada de um software, executados em concordância com a moldura estratégica previamente definida, seriam, ainda segundo BLAUM (1988, p. 10 e seg.), conforme listados a seguir:

- Definição dos requisitos funcionais desejados no novo sistema;
- Identificação de fornecedores alternativos;
- Gerar critérios de seleção a partir do ponto de vista da estratégia corporativa ou das restrições do ambiente de negócios;
- Idem, a partir da perspectiva dos consumidores e da própria organização;
- Visitas aos diferentes fornecedores.

Estes passos, poderiam ser resumidos como sendo: 1) A definição do problema que se deseja resolver (preenchimento de requisitos específicos de sistema); 2) Identificação das alternativas; 3) Estabelecimento dos critérios de decisão (a visita aos fornecedores alternativos também é um critério de decisão; daí dever-se considerá-la neste item). A dificuldade, aqui, é o fato de não haver nenhuma informação quanto a como os critérios de decisão deveriam ser obtidos (por meio de reuniões entre determinadas pessoas ou grupos de pessoas, por votação à distância, etc).

Ao passo que esta descrição do processo de seleção de um sistema de informações é, sem dúvida, vaga, pois, além do apresentado no parágrafo acima, também não contempla a apresentação de nenhum critério de seleção, a proposta da autora quanto à formalização da mecânica de decisão de SI já não o é. Com efeito, ela propõe que a estrutura do modelo de decisão seja ou do tipo *weighted-average scoring* (classificação por médias ponderadas) ou de *análise de minimax*. Um exemplo do primeiro tipo também pode ser encontrado em DE SUGG & WILSON (1989, p. 12-15). Trata-se de atribuir pesos e notas aos vários critérios de seleção, em termos das alternativas de sistemas disponíveis.

A análise de minimax, por sua vez, é um termo proveniente do campo de conhecimento conhecido por *Teoria dos Jogos*, que se refere a um tipo de estratégia utilizado para a resolução de situações onde existam conflitos de objetivos (CHIANG, 1982, p. 646-652) como é o caso da seleção de sistemas de informações (pois há a necessidade de se decidir com base em um conjunto de atributos não necessariamente independentes uns dos outros). Em particular, a análise de minimax é uma estratégia conservadora de escolha da melhor decisão, que, dada uma matriz de escolhas de diferentes alternativas, procura diminuir o risco de perdas pela escolha de uma linha ou coluna de possíveis resultados a partir do critério da minimização do conjunto de máximos (CHIANG, 1982, p. 646-652). Trata-se, então, de uma metodologia de seleção caracterizada como de otimização que, por outro lado, incorpora, em sua concepção, a importante hipótese de

que os indivíduos que participam da decisão seriam conservadores em presença do risco (CHIANG, 1982, p. 652).

HOLLANDER (2000, p. 2) argumenta que a escolha de um pacote de software ou sistema integrado que não atenda às expectativas e necessidades do negócio pode ser pior do que a inexistência absoluta de qualquer sistema. Entre as principais razões para isto, estariam o potencial de um sistema integrado erroneamente selecionado de gerar insatisfação entre os clientes e os funcionários, de contribuir para uma má performance financeira e de suportar inadequadamente os principais processos de negócios da organização. Uma forma de se evitar exemplos como estes de consequências desagradáveis, seria a de se estruturar o processo de seleção de pacotes com base em cinco critérios de decisão capazes de abarcar, quando analisados em detalhe, toda a complexidade de um processo de seleção como o de um sistema integrado. Tais critérios, em resumo, seriam os seguintes:

- Especificações atuais → capacidade do sistema integrado de preencher as necessidades atuais do negócio;
- Especificações futuras → capacidade do sistema integrado de se adequar às novas necessidades do negócio, à medida que elas se tornem conhecidas;
- Implementabilidade → relacionado à facilidade de implementação do sistema integrado;
- Suportabilidade → capacidade do fornecedor de prestar, no futuro, o devido suporte tanto ao sistema integrado em si quanto à companhia;
- Custo → custo total do pacote, incluindo o custo de aquisição e custos relacionados à implementação e à manutenção do sistema integrado (HOLLANDER, 2000, p. 3).

Cada um destes critérios receberia uma classificação numérica, ou pontos, representando sua importância relativa. Estes pontos seriam atribuídos em um intervalo [0, 40], com variação de cinco pontos, de tal forma que se i é a importância relativa de cada critério, então $i = 0, 5, 10, \dots, 40$. O ponto mínimo da escala seria $0 = \textit{não importante} = \textit{não utilizar}$, passando por $20 = \textit{importância média}$, até, finalmente, atingir $40 =$

extremamente importante. A soma de todos os pontos dos cinco critérios deveria, necessariamente, ser igual a 100 (HOLLANDER, 2000, p. 5).

Em seguida, cada pacote seria avaliado detalhadamente em cada critério e os valores obtidos em cada um dos critérios seria multiplicado por suas importâncias relativas, de modo a se obter o valor ou score final de cada alternativa. Quanto maior este score, mais atrativa seria a opção. Trata-se, então, de obter-se uma média ponderada das alternativas, estabelecendo-se como regra de decisão a escolha daquela que apresentar o maior valor final para esta medida.

Esta é a essência do que HOLLANDER (2000, p. 2), denomina de método R^2ISC (cuja pronúncia em inglês é *risk squared*, ou *risco ao quadrado*, em português). Afora o que se viu acima, o que se tem são extensões do mesmo raciocínio. Assim, por exemplo, os cinco critérios apresentados são subdivididos em diferentes sub-itens ou subcritérios e cada um deles é listado e analisado em detalhes, novas escalas são introduzidas e as possíveis inter-relações entre eles e a forma de tratá-las são apresentadas. A princípio, o R^2ISC pode ser considerado como uma metodologia ad hoc, baseada na experiência do autor como consultor na seleção e implementação de sistemas integrados de gestão, e que poderia ser facilmente adaptada a técnicas de Análise de Decisões determinísticas, como o SMART⁸.

Duas abordagens principais são consideradas por O'LEARY (2000, p. 102) como as mais utilizadas para a seleção de pacotes integrados: *requirements analysis* (análise de especificações) e *gap analysis* (análise de *gap*). A primeira delas é, na verdade, um

⁸ O SMART – Single Multi-attribute Rating Technique – é uma técnica de Análise de Decisões que também se baseia na atribuição de pesos e scores para critérios e alternativas, gerando uma decisão igualmente fundamentada na avaliação das alternativas com base em sua média ponderada ou score final. No entanto, trata-se de um método estruturado em alguns postulados que, comprovadamente, têm produzido resultados considerados, sob o ponto de vista científico, como robustos (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 18). A técnica foi introduzida por W. Edwards, em 1971 (Edwards, W. (1971) Social utilities, *Engineering Economist*, Summer Symposium Series, 6). Uma exposição bastante clara e elucidativa sobre o SMART pode ser encontrada em Goodwin, P. & Wright, G (1998). *Decision analysis for management judgement*. Segunda ed. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., capítulo 2 (p. 15-53). Vide, a respeito, o apêndice IV-B ao capítulo IV.

processo voltado para a geração de uma lista de especificações de sistema necessárias ao atendimento dos modelos e processos da organização, podendo ou não haver uma atribuição de importância relativa para cada uma das especificações, por meio da utilização de uma escala numérica qualquer. Este processo geralmente empregaria, além de pessoal interno às organizações, o suporte de consultores e, devido ao número de processos organizacionais cobertos por um ERP típico, demandaria uma quantidade substancial de tempo e de capital para ser implementado. Além disto, poderia haver a geração de especificações que prenderiam a organização a maneiras *datadas* de conduzir a operação do negócio e que nunca seriam totalmente estáveis, porque os processos de negócios mudariam ou poderiam mudar com o tempo. Desta forma, esta abordagem deveria ser utilizada apenas como fornecedora de uma idéia geral dos processos da organização (O'LEARY, 2000, p. 105). Algumas vantagens em se adotar um processo como o de requirement analysis existiriam, como a de prover uma base para se entender as limitações dos processos e dos modelos de negócios em uso. No entanto, estas possíveis vantagens não alterariam a avaliação geral de como se deveria utilizar esta abordagem.

Uma outra possibilidade seria a de se realizar uma gap analysis, ou uma avaliação das funcionalidades de sistema que a organização já possui vis-à-vis as que deseja possuir em um novo pacote de ERP. Esta avaliação, frequentemente, se basearia na comparação das funcionalidades atuais com as de um ou mais pacotes de sistemas integrados disponíveis no mercado. No entanto, ela poderia também ser realizada em termos absolutamente abstratos, visando à geração de um pacote hipotético a ser comparado com as alternativas comercialmente à disposição (O'LEARY, 2000, p. 106). Entretanto, seja qual for o caso, não haveria um formato definido para se levar a cabo a análise do gap propriamente dito, ou seja, dada uma lista dos desejos e do que é realmente oferecido pelo mercado, não se disporia de uma metodologia específica para realizar a avaliação das alternativas e proceder à escolha ou seleção final. Em outras palavras: pode-se dizer que trata-se de mais um procedimento ad hoc, ou seja, cada agente decisório poderia estabelecer sua própria maneira de resolver o problema da seleção final, de acordo com o seu entendimento de como formalizar o seu próprio bom senso.

Como estas duas abordagens concentram-se especificamente em funcionalidades dos sistemas integrados, elas acabariam, de modo geral, por ignorar aspectos talvez fundamentais em um processo desta natureza, como custo, tempo de implementação e outros. Além disto, esta excessiva concentração em especificações de sistemas poderiam levar a uma falta de foco nas funcionalidades realmente importantes para a organização (O'LEARY, 2000, p. 108). Estes pontos, e outros acima apontados, por si só, seriam suficientes para que tais abordagens fossem sempre utilizadas cuidadosamente.

PHILIP (1983, p. 1), afirma que ainda um pouco antes do ano de 1983, data em que seu trabalho foi publicado, observava-se que, em muitas organizações, a alta administração não manifestava interesse em associar a função de sistemas de informações – mais especificamente, quanto ao aspecto de planejamento de sistemas de informações – ao plano mais amplo da estratégia corporativa. Isto, entretanto, havia mudado, devido a vários fatores, como a percepção de que os sistemas de informações aumentariam a eficiência geral e as constatações relativas tanto à transformação de seu papel para o de um elemento crítico para o sucesso da implementação da estratégia corporativa, quanto, em alguns casos, para um de própria parcela integrante dos produtos e serviços ofertados pelas organizações. Poder-se-ia inferir daí, que o planejamento na função de sistemas de informações estaria passando a fazer parte do processo mais geral de elaboração e implementação da estratégia corporativa, de modo, então, que projetos específicos em tecnologia da informação deveriam ser analisados e julgados sob o prisma de seu maior ou menor alinhamento com esta estratégia, sendo, obviamente mais desejável um nível de alinhamento tanto maior quanto possível.

O alinhamento estratégico entre a administração de TI e a organização como um todo – significando uma associação coerente dos planos de TI com os planos ou estratégias organizacionais, é citado como fator crítico de sucesso para a função de planejamento no campo da administração de informática, por ALBERTIN (1999, p. 79). Trata-se – afora

algumas sutilezas conceituais não sem importância⁹ – de se afirmar aqui também que um maior alinhamento de um projeto de TI qualquer – como, por exemplo, o de se propor a implementação de um determinado sistema de informações, com o próprio plano de TI, e, por conseguinte, com a estratégia corporativa, seria um componente *sine qua non* para seu sucesso, e, portanto, para sua avaliação favorável e posterior aceitação.

SHERER (1993, p. 257-266) apresenta um modelo de seleção de SI que se propõe a, explicitamente, incorporar o conceito de risco na análise da decisão. Particularmente, o modelo se preocupa em tentar quantificar as possíveis perdas esperadas associadas a um determinado componente de risco (SHERER, 1993, p. 259). Para tanto, inicialmente, a autora define os vários componentes de risco que estariam presentes em uma situação de aquisição de um sistema de informações, a saber (SHERER, 1993, p. 258):

Riscos de Desenvolvimento

- Risco de projeto: o risco de que a organização não consiga terminar o projeto dentro do prazo ou do orçamento;
- Risco técnico: o projeto se estende além dos limites tecnicamente suportáveis pela organização;
- Risco político: o risco de que o desenvolvimento ou a utilização do sistema venham a ser prejudicados pela política da organização, basicamente relacionado à possibilidade de que o pessoal interno responsável pelo desenvolvimento de sistemas perceba o novo SI como uma ameaça ao seu *status quo*;

Riscos Operacionais

- Risco de falha: risco de que o sistema não venha a operar adequadamente quando instalado no ambiente de trabalho do usuário. Este componente de risco, por sua vez, adviria de dois sub-componentes:

⁹ Como, por exemplo, o que é estratégia, o que é plano, o que é de fato planejamento em sistemas de informações ou em administração de informática, etc.

- Risco de funcionalidade: possibilidade de que o sistema não atenda aos requisitos dos usuários;
- Risco de performance: má qualidade do software;
- Risco de mudança: incorporaria todos os riscos associados com a necessidade de se modificar a maneira como um software é utilizado. Este componente ou fator de risco resultaria, também, de alguns sub-componentes, a saber:
 - Risco de manutenção: o risco de que o sistema não seja capaz de ser mantido adequadamente;
 - Risco de adaptação: quando o SI não pode receber adaptações, melhorias, ou modificações;
 - Risco de portabilidade: a possibilidade de que o sistema não seja transferível para diferentes configurações;
- Risco financeiro: o risco de que o sistema não venha a gerar o ROI esperado;
- Risco sistêmico: resultaria de eventuais mudanças no ambiente de negócios, causando perdas do valor do SI, principalmente oriundas de fatores relacionados à competitividade, regulamentação governamental, ou mesmo internos à organização;
- Risco político: presente no grupo dos Riscos Operacionais com a mesma definição encontrada em Riscos de Desenvolvimento, mais acima.

SHERER (1993, p. 259-261), preocupa-se, conforme já mencionado, em prover uma forma de se mensurar as perdas possíveis associadas a um componente de risco, neste caso, o *Risco de Falha*. Assim, a avaliação deste fator de risco é dividida em: 1) Avaliação da Exposição Externa de um sistema, em termos de todos os possíveis problemas que poderiam surgir quando de sua instalação; 2) Estimação do Risco de falha por módulo; 3) Estimação da Exposição de cada módulo do sistema; 4) Estimação do número esperado de falhas do sistema como um todo. Trata-se de um modelo matemático simples, mas que, sem dúvida, introduz uma formalização usualmente não encontrada na literatura relacionada à seleção de SI. Finalmente, a identificação proposta para todos os componentes de risco inerentes a um processo genérico de seleção de SI, também é bem-vinda como uma contribuição para a construção de uma ferramenta de

suporte a este processo que, de forma explícita, considere formalmente a presença do elemento risco no escopo da decisão.

YENNIE (1999, p. 10-14), propõe que a seleção de um fornecedor de um SI, e, portanto, do próprio SI, se dê por meio da correta avaliação das funcionalidades desejadas e do estabelecimento de um orçamento previamente definido. Não há, no entanto, nenhuma sugestão, por exemplo, de como as funcionalidades desejadas seriam obtidas. Deve-se ressaltar ainda que o processo de seleção, de um modo geral, deveria se basear num amplo conhecimento dos processos principais e nos planos futuros de curto prazo de uma organização. Trata-se apenas de uma indicação geral de procedimentos que deveriam ser seguidos em um processo de seleção de um SI genérico. Especialmente, não há uma contribuição específica quanto à aplicação de qualquer metodologia específica de análise de decisões ao processo.

LEE (1998, p. 7-11), apresenta uma estrutura de decisão que seria a usualmente seguida pelos gestores para avaliar tanto a substituição de sistemas de grande porte quanto a qual direção tomar no futuro. Uma primeira e razoavelmente óbvia consideração seria a de se estabelecer a real necessidade de substituição dos sistemas que já existam. Avaliações quanto à disponibilidade de alternativas no mercado e de possibilidades de economia de custos seriam questões tipicamente encontradas nesta etapa. Optando-se pela substituição, a próxima fase seria a da adoção de uma linha de ação específica, com base em critérios como tempo e risco de implementação, custos de aquisição, de implantação e integração do pacote com outros sistemas já em operação. Análises detalhadas dos sistemas já existentes vis-à-vis às alternativas disponíveis, além de estudos de viabilidade, seriam passos necessários à realização desta decisão intermediária. Por fim, a decisão por uma solução em particular se basearia em uma análise detalhada de cada alternativa, tendo em vista a estratégia da organização e suas necessidades funcionais.

Ao que parece, então, LEE (1998, p. 7-11), apresenta um processo de seleção de SI com três fases, que, na verdade, poderia ser sintetizado em uma só: considerar todas as alternativas em jogo, inclusive as eventualmente associadas a sistemas pré-existentes, à luz de alguns critérios específicos. Não há, rigorosamente, uma metodologia de seleção

em sua proposta, mas, apenas uma proposição de uma determinada seqüência de análise do problema para se chegar a uma decisão final.

BAJWA, RAI & BRENNAN (1998, p. 31-43) também abordam a questão de critérios de decisão, mas, com um outro enfoque, qual seja o de determinar a influência de critérios específicos no sucesso da implementação de projetos de EIS (*Executive Information Systems*). Um dos resultados de interesse é o de que o suporte do fornecedor do sistema não seria um fator que afetaria o sucesso do projeto, e, portanto, deveria ser desconsiderado como critério de decisão. As conclusões deste estudo, porém, se referem especificamente a problemas de seleção de EIS, e devem ser consideradas como apenas parcialmente generalizáveis para processos de seleção de outros tipos de sistemas de informações.

VAN EVERDINGEN, VAN HILLEGERSBERG & WAARTS (2000, p. 27-31) examinam critérios adotados por companhias européias de médio porte¹⁰ que se engajaram em processos de seleção de ERP. Suas conclusões, baseadas em uma pesquisa de grande amplitude realizada em vários países europeus e em diferentes ramos de negócios indicou que a adequação da alternativa de sistema integrado aos processos de negócios da organização foi considerada como o principal critério de decisão. Outros dois critérios considerados importantes foram a facilidade de uso e o custo.

WHITE (1999, p. 36-38) sugere que seja montada uma equipe composta por representantes de todas as áreas da organização para conduzir, com total autonomia, o processo de seleção de um sistema integrado. Este grupo de pessoas teria, entre outras, as tarefas intermediárias de determinar os critérios de decisão, solicitar informações técnicas e comerciais de fornecedores e selecionar quais deles participariam do processo de decisão. Sugere-se ainda que, no que se refere aos atributos da decisão, os dois mais importantes critérios seriam a aderência do pacote aos processos de negócios da organização e a percepção quanto à capacidade técnica do fornecedor ou de algum seu

¹⁰ Definidas como as que possuem um número de empregados no intervalo [50, 1.000] (VAN EVERDINGEN, VAN HILLEGERSBERG & WAARTS, 2000, p. 27-31).

associado ou parceiro para levar a cabo com sucesso a etapa de implementação. Nada se menciona quanto à maneira de se tratar a atribuição de importâncias relativas tanto a estes critérios quanto a eventuais outros quaisquer. O mesmo pode ser dito em relação ao cálculo ou obtenção de valores ou scores finais para cada alternativa.

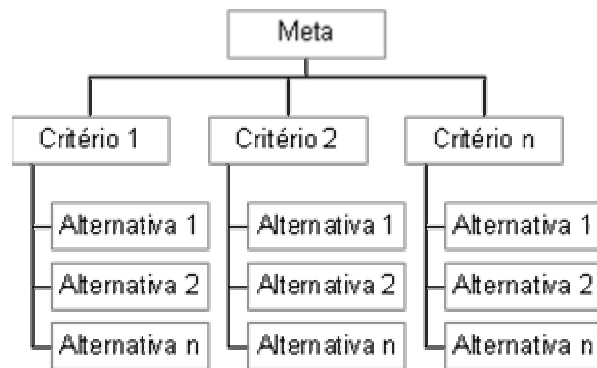
2 – Algumas propostas formais para a abordagem do problema de seleção de Sistemas de Informações

MAMAGHANI (1999, p. 130-138) explora a aplicação da técnica de apoio à decisão conhecida como AHP – *Analytic Hierarchy Process*¹¹ – ao problema de seleção e avaliação de projetos de sistemas de informações. Sua análise inicia-se com a afirmação de que haveria um viés em processos de seleção de SI no sentido da atribuição de pesos ou importâncias relativas maiores a critérios quantitativos de decisão, como período de retorno (*payback period*), e valor presente líquido, entre outros. Isto, potencialmente, poderia levar à eliminação de projetos atrativos sob o ponto de vista estratégico, mas, não tanto, sob o aspecto financeiro (MAMAGHANI, 1999, p. 131). Sendo assim, a aplicação de modelos de decisão multicritérios, como o AHP, poderia contribuir para minorar as possibilidades de ocorrência deste tipo de distorção. Quanto ao AHP, são quatro os passos envolvidos na sua aplicação:

¹¹ O AHP – ou Método de Análise Hierárquica – foi desenvolvido pelo Dr. Thomas L. Saaty (SAATY, 1991, p. 4). Trata-se de um método de apoio às decisões razoavelmente rigoroso, em termos de sua estrutura formal, mas que é bastante popular entre os executivos, sendo, ao que tudo indica, muito desta popularidade devida ao software *Expert Choice* (maiores informações e *download* em www.expertchoice.com), uma interface gráfica para microcomputadores construída com base nos conceitos do AHP (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 387).

i – Montagem da Hierarquia da Decisão

AHP - Árvore Hierárquica da Decisão



No nível dos critérios, pode-se, se necessário, subdividi-los em tantos subcritérios quanto forem necessários. Após encerrado o processo de subdivisão, devem ser inseridas as alternativas para cada um dos subcritérios, conforme apresentado na árvore hierárquica acima.

ii – Coleta de dados sobre a importância relativa de cada critério, por meio de comparações par a par entre eles

iii – O mesmo procedimento para as alternativas, duas a duas, critério a critério¹²

iv – Cálculo da classificação das alternativas

¹² Nas comparações par a par, o AHP se baseia na utilização de uma escala de 1 a 9, com os seguintes pontos de referência: 1 – igual; 3 – pouco mais importante; 5 – muito mais importante; 7 – muito fortemente mais importante; 9 – absolutamente mais importante (SAATY, 1991, p. 22-23). Assim, ao comparar-se dois critérios de decisão, como por exemplo, A em relação a B, a atribuição do valor 3 na escala acima seria o mesmo que dizer-se que A seria pouco mais importante que B.

É neste último ponto que o formalismo matemático do AHP se encontra. Ele pode ser resumido em poucas palavras. Inicialmente, assume-se a existência de m alternativas e n critérios. Assim, a prioridade relativa da alternativa j (A_j) é dada por:

$$A_j = \sum_{i=1}^n C_i P_{ij}$$

onde:

C_i = importância relativa do critério i;

P_{ij} = preferência relativa da alternativa j com relação ao critério i.

Quanto maior o valor de A_j , maior a prioridade relativa da alternativa j, isto é, mais preferida ela se torna em relação a todas as outras do conjunto m.

O método AHP se baseia, em termos de sua mecânica computacional, em conceitos e ferramentas de álgebra linear. Dependendo do número de critérios e alternativas, ele pode se tornar bastante complexo e trabalhoso, requerendo, até mesmo para problemas relativamente simples, o concurso de softwares especializados. Por outro lado, ele tem atraído uma boa dose de críticas¹³, entre elas a de que seus pressupostos básicos não estariam de acordo com a forma como o ser humano racionalmente lidaria com problemas de decisão com múltiplos atributos (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 395-396).

Finalmente, MAMAGHANI (1999, p. 135-137), apresenta um exemplo hipotético com três alternativas e três critérios, e conclui afirmando que a metodologia do AHP se

¹³ Mas também de elogios, destacando-se por sua versatilidade e pela relativa simplicidade das comparações par a par, entre outros (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 394-395).

mostrou adequada, fácil de ser aplicada e não deixando de lado nenhum fator importante¹⁴.

BYUN & SUH (1996, p. 21-31) apresentam uma metodologia para a seleção de pacotes de EIS também com base na utilização do AHP. Entretanto, a proposta é bastante interessante, pois ela contempla uma situação de decisão no contexto de um grupo. Inicialmente, sete grupos de critérios, cada um com vários subcritérios, foram selecionados, utilizando-se a técnica de apoio à decisão em grupo DELPHI¹⁵. A partir daí é que entraria o AHP como ferramenta para a atribuição de importâncias relativas aos diferentes critérios.

Em uma situação de decisão em grupo o AHP computa a média geométrica das avaliações das preferências individuais (BYUN & SUH, 1996, p. 27). De forma mais específica, a obtenção destas importâncias se dá com base nas seguintes relações: sejam m agentes decisórios, n critérios e K_j subcritérios para cada j -ésimo critério de decisão. Assim, a avaliação do j -ésimo agente decisório é dada por:

$$M_j = \prod_{i=1}^m (M_{ij})^{1/m}$$

onde, M_{ij} = a importância do i -ésimo critério em relação ao j -ésimo agente decisório

A importância de cada critério é dada por:

¹⁴ O AHP pode ser considerado como uma técnica determinística de Análise de Decisões, não lidando explicitamente com incertezas e risco. Sendo este último um elemento importante na seleção de sistemas integrados e de informações em geral (conforme já apresentado), há que se duvidar um pouco desta posição do autor.

¹⁵ O DELPHI é uma técnica de apoio às decisões em grupo que visa à obtenção de uma resposta estatística do grupo em um contexto onde as sessões se realizam sem contato direto entre os membros e com a manutenção do seu anonimato (KENIS, 1995, p. 2).

$$M_i = \sum_{j=1}^m M_{ij}$$

com,

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1$$

Por fim, se S_{ijk} é a importância do k-ésimo subcritério com respeito ao i-ésimo agente decisório, então,

$$M_{ij} = \sum_{k=1}^{kj} S_{ijk}$$

com,

$$i = 1, \dots, m$$

$$j = 1, \dots, n$$

Concluindo-se o processo de decisão, utilizou-se o seguinte modelo linear para finalizar a seleção:

$$Q_i = \sum_{j=1}^n M_j A_{ij} P_j$$

onde,

M_j = importância relativa associada ao j-ésimo critério por todos os agentes decisórios, no âmbito do AHP

A_{ij} = classificação da performance da i-ésima alternativa em relação ao j-ésimo critério

Se A_{ij} é *sim*, então $P_j = 1$. Caso contrário, $P_j = 0$. Quanto maior Q_i , mais desejável a alternativa de pacote de EIS em questão.

SANTHANAM & KYPARISIS (1995, p. 807-818) sustentam que, dentre os múltiplos fatores que teriam impacto na decisão de escolher-se um SI, estariam incluídos os critérios de: 1) Risco do Projeto; 2) Objetivos Estratégicos da Organização; 3) Benefícios oferecidos; 4) Disponibilidade de recursos escassos para gestão de sistemas de informações; 5) Interdependências entre os vários sistemas alternativos (*candidate systems*). As metodologias de seleção disponíveis ou conhecidas, não incluiriam estes critérios em seus modelos de decisão (SANTHANAM & KYPARISIS, 1995, p. 807-818). Com base no conhecimento de modelos de seleção de projetos em áreas como Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Finanças, os autores, então, apresentam um modelo de decisão não-linear que incorpora, como seus atributos, todos os critérios acima especificados. É a descrição deste modelo que segue abaixo.

Parte-se de N projetos de SI que correspondem, de fato, às variáveis de decisão. Assume-se que há interdependência entre os projetos. Isto posto, o objetivo do modelo é a seleção de um subconjunto ótimo a partir dos N projetos de modo a se atingir metas pré-estabelecidas sujeitas às restrições do sistema. O conjunto destas metas inclui, por exemplo:

- Maximizar o benefício total extraído dos projetos selecionados;
- Minimizar o risco total do portfólio de projetos;
- Minimizar os custos gerais associados com o desenvolvimento de um projeto outros que não os de software e hardware.

Quanto às restrições, elas são de dois tipos:

- Recursos de hardware e software: causadas por restrições orçamentárias;
- Lógicas: decorrentes de interdependências específicas entre os projetos.

O modelo proposto é uma otimização condicionada estruturada como uma programação por objetivos (*goal programming*)¹⁶. Neste tipo de técnica, as alternativas de decisão, na verdade, são melhor caracterizadas como variáveis de decisão, pois, na verdade, pode-se escolher várias delas e assim mesmo ter-se uma solução ótima para o problema. Quando se analisa estritamente o problema que em última instância este trabalho se propõe a analisar – a seleção de um sistema integrado dentre mais de uma alternativas disponíveis, este tipo de abordagem não é válida, pois deve-se decidir por uma, e somente uma opção. No entanto, ela pode ser aplicável em problemas que lidem com uma situação hipotética onde seria possível, por exemplo, montar-se um sistema integrado a partir de diversos componentes oriundos de fornecedores distintos. Isto, em muito pouco tempo, pode tornar-se uma realidade, mas, ainda não é, pelo menos comercialmente.

3 – Síntese das contribuições apresentadas

Nesta seção, apresentar-se-á um sumário dos trabalhos referenciados neste capítulo, com vistas a proporcionar uma visão geral de todo seu conteúdo. Para tanto, utilizar-se-á de uma tabela ou quadro-resumo, apresentado a seguir:

¹⁶ A programação por objetivos é uma técnica de programação matemática que usualmente não se presta à otimização de uma determinada função, mas, sim, de uma coleção de objetivos (RAGSDALE, 1998, p. 265).

Tabela I.1: Síntese das contribuições apresentadas

Autor	Contribuições principais	Comentários
MARTIN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Três níveis de tomada de decisão: estratégico, tático e operacional; 2. Cada nível hierárquico, iniciando-se pelo estratégico, restringiria as alternativas do nível posterior; 3. Divisão de critérios de decisão entre quantitativos e qualitativos; 4. Critérios quantitativos tendo natureza financeira ou sempre que possível transformados em valores monetários; 5. Critérios qualitativos seriam utilizados como critérios de desempate; subdivididos em um grupo de subcritérios ou fatores relacionados ao sistema de informações e à estratégia da organização. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não aborda questão da existência ou não da interação entre os três diferentes níveis de tomada de decisão; 2. Não propõe maneiras de se agregar os valores de cada critério em uma escala de preferências comum.

DE SUGG & WILSON	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificação de critérios de decisão, incluindo preço, serviço prestado pelo fornecedor e número de usuários suportados; 2. Notas de 1 a 5 para os valores de cada alternativa relativos a cada critério; mesma atribuição de valores para atribuição de importância a cada um dos critérios da decisão; 3. Seleção de SI apresentada como processo coletivo – decisão em grupo; 4. Votação secreta com pesos diferenciados por grau de <i>seniority</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propõe uma metodologia e comenta seus principais problemas, mas, não aborda a questão de como se avaliar o risco em processos de seleção de SI;
ROBIDOUX	<ol style="list-style-type: none"> 1. Constituição de diferentes grupos para gerenciar o processo de seleção; 2. Decisão com base em estimativas do retorno sobre o investimento (ROI) de cada SI; 3. Grupo composto pelos altos executivos toma a decisão final. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não apresenta uma metodologia de decisão; apenas ressalta o caráter coletivo do processo de seleção.
BUTLER & WILKIE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Divisão de critérios de decisão entre importantes e não importantes; 2. Eliminação de todos os critérios suportados ou não por todas as alternativas de SI; 3. Introdução do preço na análise e decisão final com base em diferenças de preços vis-à-vis presença ou não de determinado atributo de decisão. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não analisa o problema do risco; 2. Não menciona se uma ou mais pessoas estariam envolvidas no processo.

GALASSO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metas (estratégia) do negócio devem guiar especificações funcionais do SI desejável; 2. Realização de trocas (<i>trade-offs</i>) entre os diferentes critérios de decisão. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não especifica como se daria a realização dos <i>trade-offs</i>; 2. Não menciona se uma ou mais pessoas estariam envolvidas no processo. 3. Não analisa o problema do risco
AUTIN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Custo e confiabilidade como critérios de primeiro nível; 2. Alinhamento com a estratégia e capacitação da organização para instalar, implementar e utilizar o sistema, entre outros, como critérios de segundo nível. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não especifica como se daria a avaliação das alternativas em relação a cada um dos critérios; 2. Não propõe maneiras de se agregar os valores de cada critério em uma escala de preferências comum; 3. Não menciona se uma ou mais pessoas estariam envolvidas no processo; 4. Não analisa o problema do risco.

MONTAZEMI, CAMERON & GUPTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuários e especialistas como co-participantes do processo de seleção; 2. Percepções quanto à utilidade e facilidade de uso do SI como fatores críticos para o sucesso da seleção de um SI. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A pesquisa se limita a estudar a necessidade ou não da participação de usuários e especialistas na determinação das percepções quanto à utilidade e à facilidade de uso das alternativas de SI.
JANSON & SUBRAMANIAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação da qualidade da documentação do sistema e das necessidades de informações da organização como procedimentos essenciais para o sucesso da seleção do SI. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. O trabalho se restringe a testar o relacionamento entre algumas hipóteses específicas com o sucesso da seleção de pacotes de software.
LOWES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecimento do risco como componente fundamental do processo de seleção de SI. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não introduz uma metodologia para mensurar as preferências frente ao risco.

BROWNE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção de SI preferencialmente devendo estar alinhada com a estratégia da organização; 2. Seleção por meio de uma matriz de alternativas versus critérios; 3. Caracterização da seleção como um processo coletivo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não apresenta informações acerca de como se deu a classificação das alternativas; 2. Não analisa o problema do risco; 3. Nada menciona sobre como se deve estruturar o processo de decisão em grupo.
TAYLOR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escalabilidade, em termos da capacidade de um sistema integrado suportar um número crescente de usuários, como critério de decisão fundamental; 2. Custo como critério secundário. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não analisa o problema do risco; 2. Não apresenta uma metodologia para a decisão.
SCHULMAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção de SI como um problema com múltiplos critérios de decisão. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não analisa o problema do risco; 2. Não apresenta uma metodologia para a decisão.

THALER-CARTER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação de diversos critérios como necessários à avaliação das alternativas de SI, como custo, custo de manutenção, tempo requerido para a implementação e facilidade de uso; 2. Critério de custo recebendo um peso ou importância relativa maior; 3. Caracterização da seleção como um processo coletivo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não informa como seriam atribuídos os pesos ou importâncias relativas aos critérios de decisão; 2. Não aborda o problema do risco; 3. Nada menciona sobre como se deve estruturar o processo de decisão em grupo.
BLAUM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção de SI deve estar alinhada com a estratégia corporativa; 2. Seleção de SI como um problema com múltiplos critérios de decisão; 3. Decisão final com base em médias ponderadas ou análise de minimax. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sugere o uso de médias ponderadas, sem esclarecer como implementá-las; 2. Não aborda o problema do risco vis-à-vis a utilização da análise de minimax.

HOLLANDER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterização da seleção de sistemas integrados como um problema com múltiplos critérios de decisão; 2. Custo, especificações atuais e futuras, facilidade prevista para implementação e capacidade do fornecedor para prestar atendimento técnico como os critérios de decisão a considerar; 3. Apresentação de metodologia baseada em cálculo de scores ou médias ponderadas para cada alternativa; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abordagem superficial do problema do risco em seleção de pacotes ou sistemas integrados.
O'LEARY	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Requirements</i> e <i>gap analysis</i> como métodos para a seleção de sistemas integrados; 2. Reconhecimento de custo e tempo de implementação como critérios importantes na seleção de ERP. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não aborda o problema do risco
PHILLIP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção de SI preferencialmente devendo estar alinhada com a estratégia da organização. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalho não trata especificamente de seleção de SI.
ALBERTIN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção de SI preferencialmente devendo estar alinhada com a estratégia da organização. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalho não trata especificamente de seleção de SI.

SHERER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica diferentes tipos de risco presentes em seleção de projetos de SI; 2. Propõe um modelo para quantificar perdas associadas a um tipo específico de risco denominado risco de falha. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalho não se propõe a analisar o processo de seleção de projetos de SI como um todo. Portanto, nada menciona a este respeito; 2. Constrói um modelo para se quantificar as perdas associadas ao risco de falha, mas pouco acrescenta a respeito de mensuração de preferências frente ao risco.
YENNIE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Processo de seleção baseado no conhecimento dos processos de negócios e dos planos de curto prazo da organização. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não apresenta uma metodologia para a decisão.
LEE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção de SI devendo estar alinhada com a estratégia da organização; 2. Custo, tempo e risco da implementação como critérios importantes para o sucesso do processo de seleção. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sugere apenas um roteiro para o processo de seleção, sem apresentar uma proposta metodológica clara.

BAJWA, RAI & BRENNAN	1. Suporte técnico do fornecedor não seria um critério de decisão fundamental para a seleção de SI.	1. Trabalho se limita a determinar a influência de determinados critérios no sucesso da implementação de SI.
VAN EVERDINGEN, VAN HILLEGERSBERG & WAARTS	1. Aderência aos processos de negócios, facilidade de uso e custo como critérios importantes para o sucesso na seleção e implementação de um ERP.	1. A pesquisa se restringe a apontar critérios fundamentais ou essenciais a uma adequada seleção de um ERP.
WHITE	<p>1. Os dois mais importantes critérios de decisão seriam a aderência do pacote aos processos de negócios da organização e a percepção quanto à capacidade técnica do fornecedor ou de algum seu associado ou parceiro para levar a cabo com sucesso a etapa de implementação;</p> <p>2. Processo de seleção caracterizado como uma decisão em grupo.</p>	<p>1. Nada se menciona quanto à maneira de se tratar a atribuição de importâncias relativas tanto aos critérios de decisão relacionados quanto a eventuais outros quaisquer;</p> <p>2. O mesmo pode ser dito em relação ao cálculo ou obtenção de valores ou scores finais para cada alternativa.</p>

MAMAGHANI	1. Apresenta o método AHP (Analytic Hierarchy Process) como ferramenta para a aplicação em processos de seleção de projetos de SI.	1. Contribuição mínima para o problema da abordagem das preferências frente ao risco.
BYUN & SUH	1. Utiliza também o AHP, mas com uma proposta de utilização em um contexto de decisão em grupo.	1. Contribuição mínima para o problema da abordagem das preferências frente ao risco.
SANTHANAM & KYPARISIS	1. Propõe um modelo baseado na técnica de programação por metas (<i>goal programming</i>) para a seleção entre projetos alternativos de SI.	1. Técnica pouco adequada para a seleção de apenas uma alternativa de SI, dadas mais de uma opção disponíveis.

Observando-se as informações contidas no quadro acima, pode-se notar que, em geral, a seleção de um sistema de informações é um processo que envolve a identificação de vários critérios de decisão, sendo custo, retorno sobre o investimento, alinhamento com a estratégia da organização, tempo requerido ou previsto para a implementação e facilidade de uso, exemplos de alguns dentre eles citados com mais frequência ou encarados como possuidores de importâncias relativas maiores. Além disto, observa-se um reconhecimento explícito do caráter coletivo do processo de decisão, mesmo quando se ressalta a importância da assimetria de posições hierárquicas na determinação do resultado final, tanto em relatos de experiências práticas quanto em propostas de roteiros ou metodologias para a seleção.

Grande parte dos trabalhos acima sumarizados se compõe de propostas ou relatos de experiências relativamente pouco estruturados, ou seja, que carecem de um arcabouço formal a partir do qual o processo de decisão pudesse ser representado e analisado em toda a sua complexidade. Em outras palavras, são relativamente poucas as propostas que procuram incorporar alternativas, critérios, tratamento do problema do risco e da questão da decisão em grupo em um modelo capaz de lidar com todos estes componentes de um modo logicamente aceitável. Mesmo assim, em casos onde poder-se-ia argumentar que tal ocorreu, sempre há alguma ressalva com relação ao tratamento (ou falta de) conferido a este ou aquele componente.

Por outro lado, em nenhum dos trabalhos baseados em investigações em campo encontra-se alguma abordagem voltada a testar a satisfação com o sistema de informações ou ERP selecionado com determinados componentes do processo de decisão e os diferentes tratamentos a eles atribuídos de um modo mais completo. O mesmo pode ser dito quanto ao relacionamento destas mesmas variáveis com a satisfação com o modo como o processo de seleção foi estruturado e conduzido.

Assim, mesmo que em caráter preliminar, abre-se aqui, a partir desta análise dos resultados do quadro acima, a possibilidade não só de se propor uma abordagem formal para o problema da seleção de sistemas integrados como também de conhecer-se mais a fundo os relacionamentos eventualmente existentes entre as variáveis mencionadas no parágrafo anterior. Para ambas as situações, lançar-se-á mão de uma pesquisa de campo, administrada por questionário, com vistas a, no primeiro caso, conhecer-se como de fato estão sendo tomadas as decisões de seleção de ERP e, com base nas evidências daí extraídas, estabelecer-se a existência ou não de distâncias entre a prática e uma proposta normativa formal, e no segundo, confirmar-se ou não aqueles relacionamentos já mencionados. Para tanto, o próximo capítulo trata de apresentar a Teoria da Utilidade e alguns outros conceitos relacionados em Análise de Decisões, como forma de, brevemente, introduzir uma estrutura formal como base de referência para a comparação entre teoria e prática e, na sequência, o capítulo relativo à pesquisa de campo irá

apresentar em detalhes que tipo de experimento de campo foi projetado e implementado, e com quais finalidades.

IV – Revisão Bibliográfica: Teoria da Utilidade¹

Este capítulo tem o objetivo de introduzir alguns componentes fundamentais em Análise de Decisões, aplicáveis ao problema de seleção de sistemas de informações em geral, e ao de sistemas integrados, em particular. Neste sentido, inicia-se, na primeira seção, com uma rápida introdução aos conceitos de múltiplos atributos, incerteza e risco, da forma como são geralmente entendidos em Análise de Decisões. Em seguida, seguir-se-ão duas seções distintas, ambas contendo material de natureza mais formal, sob o ponto de vista matemático (sem que, no entanto, se exija mais do que algum conhecimento elementar de álgebra para que se possa acompanhá-lo adequadamente). Na primeira delas, será apresentada a Teoria da Utilidade Unidimensional, que servirá como base e introdução para o material contido na segunda, a Teoria da Utilidade Multi-atributos. Nesta última, alguma ênfase adicional será depositada na apresentação do mais simples dos modelos – o modelo aditivo. No entanto, outros desenvolvimentos também serão apresentados. Por fim, este capítulo terá ainda, após o texto principal, dois apêndices contendo uma apresentação de caráter introdutório ao problema da estruturação de decisões realizadas em um contexto de um grupo – ou, simplesmente, decisões em grupo – e o segundo, um breve exemplo ilustrando a aplicação de uma técnica de Análise de Decisões mais simples – de caráter determinístico – com o fito de contrapor-la ao arcabouço mais rigoroso disponibilizado pela Teoria da Utilidade.

1 - Múltiplos atributos, incerteza e risco em Análise de Decisões

De acordo com EHRLICH (1996a, p. 34), pode-se incluir sob a denominação de Modelos Quantitativos de Apoio às Decisões, desde as mais simples planilhas eletrônicas até modelos de inteligência artificial, passando por todo o já conhecido ferramental da pesquisa operacional. A Análise de Decisões é um destes modelos

¹ Este capítulo é, em sua maior parte, uma adaptação de Keeney, R. L. & Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives*. Primeira ed. Melbourne: Cambridge University Press.

(EHRlich, 1996a, p. 34), e, neste caso, é o que vai interessar para a realização deste trabalho. Em particular, a análise de decisões com múltiplos atributos (também conhecida como análise de decisões com múltiplos objetivos), é o segmento da Análise de Decisões que deverá ser utilizado como instrumental básico do trabalho, dada a constatação anteriormente apresentada de que, entre outras características, a seleção de sistemas de informações é um processo caracterizado justamente pela presença destes múltiplos atributos (ver, por exemplo, DE SUGG & WILSON, p. 12-15).

As decisões com múltiplos atributos, são, via-de-regra, problemas em que, para cada alternativa de decisão, existe um vetor contendo valores para diferentes atributos, que, por seu turno, devem ser comparados, sob um ponto de vista global (EHRlich, 1996b, p. 45), na busca pela melhor solução. Na ausência de *incerteza*, o problema, grosso modo, se reduziria a uma sucessão de trocas de valor (*value trade-offs*), que, conhecendo-se as consequências multi-atributos de cada alternativa, poderia ser apresentado como um problema de substitutibilidade entre diferentes objetivos (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 66-67). Por exemplo, dados dois objetivos, 1 e 2, tratar-se-ia de saber, em essência, quanto de realização do objetivo 1 se estaria disposto a trocar por uma determinada realização no objetivo 2 (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 66).

São várias as metodologias disponíveis para o tratamento de problemas de decisão envolvendo múltiplos atributos, conforme pode ser observado em EHRlich (1996b, p. 45) e outros autores (como, por exemplo, KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 66). Por tratar-se, aqui, da análise de um problema onde há a presença de incerteza e risco, adotar-se-á, em princípio, a abordagem preconizada pela *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), conforme apresentada por EHRlich (1996b, p. 46-49) e KEENEY & RAIFFA (1993, p. 131-349), entre outros (ver, por exemplo, GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 125-135).

Essencial para uma adequada utilização da MAUT, é o entendimento do conceito de utilidade e de sua aplicação, na forma de funções de utilidade, como instrumento de

mensuração das preferências de decisores quando em presença de risco. A exposição abaixo, visa, justamente, a propiciar este entendimento, a título de introdução.

Assim, o que se observa é que as decisões da vida prática muitas vezes transcendem a simples maximização ou minimização de um atributo qualquer, como lucros ou custos (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 53). Exemplo deste tipo de comportamento é o fato de que as pessoas comprem apólices de seguro (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 53) ou adquirem planos de saúde².

Mesmo teoricamente, este tipo de comportamento pode ser ilustrado. Suponha-se, por exemplo, que a alguns decisores quaisquer, seja submetida a seguinte loteria:

- 50% de chance de se ganhar R\$ 10,00, ou,
- 50% de chance de se perder R\$ 5,00 (adaptado de BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 53).

As incertezas, neste caso, são fornecidas pelas probabilidades de cada ocorrência, sucesso ou fracasso, sendo ambas as chances de 50%. Neste caso, o Valor Esperado (EV – em decorrência da expressão inglesa *Expected Value*) desta loteria seria de R\$ 2,50. Muito provavelmente, a grande maioria dos decisores, se não todos, optaria por participar desta loteria, pois, em caso de fracasso, suas perdas seriam limitadas a meros R\$ 5,00. Seja, agora, o caso de outra loteria similar, conforme abaixo:

- 50% de chance de se ganhar R\$ 1.000.000,00, ou,
- 50% de chance de se perder R\$ 500.000,00 (adaptado de BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 53).

² Pois, adotando-se o conceito de valor esperado (ou média ponderada), a decisão de comprar uma apólice de seguro ou de adquirir um plano de saúde é, claramente, a que resulta em valor não maximizado para o adquirente (é disto que “vivem” as companhias de seguro e de planos de saúde; a maioria das pessoas paga pelo direito adquirido, mas, apenas uma minoria, efetivamente, acaba por lançar mão dele).

Nesta situação, o valor esperado seria de R\$ 250.000,00, mas, certamente, muitos dos decisores que na loteria anterior tivessem optado por aceitá-la, não mais o fariam agora, pois, em caso de fracasso, as suas perdas montariam a R\$ 500.000,00. Assumindo-se tal resultado como verdadeiro, passa-se a considerar a necessidade de introduzir, no escopo da estrutura dos processos de decisão, uma teoria que dê conta de incorporar o comportamento humano em face do risco (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 54). Esta teoria, em Análise de Decisões, é geralmente conhecida como *Teoria da Utilidade* (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 54).

Basicamente, ela ocupa-se em definir para cada decisor uma função de utilidade (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 54), sendo a utilidade definida como uma quantidade abstrata capaz de representar as preferências do decisor por resultados possíveis em situações de decisão previamente estruturadas, onde há a presença de risco (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 54).

Matematicamente, as funções de utilidade podem ser de vários tipos, a saber (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 70-73):

- *Exponenciais*

Caracterizadas por corresponder a uma situação onde há aversão ao risco constante por parte do decisor

- *Logarítmicas*

Trata-se de um tipo de função muito utilizado quando se deseja incorporar o capital inicial do decisor ao processo de esquematização da decisão. É importante, em termos práticos, quando se intui que há uma relação inversa entre o montante do capital inicial e a aversão ao risco do decisor.

- *Raiz Quadrada*

É um tipo de função de utilidade que possui características bastante similares às funções logarítmicas.

- *Quadrática*

É um tipo de função de utilidade caracterizada por apresentar aversão ao risco crescente. Tem utilização prática menos frequente que as apresentadas anteriormente, e, por isto, é considerada como de importância secundária.

- *Outras*

Funções de utilidade não padronizadas, obtidas empiricamente. Funções de utilidade lineares, padronizadas ou não, para quando há situações de total indiferença ao risco.

Estas funções podem ainda ser relativas a um único ou a vários atributos. Neste último caso, elas são geralmente denominadas de funções de utilidade multi-atributos (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 219).

A questão da adequação ou não das funções de utilidade para aplicações práticas é abordada por KEENEY & RAIFFA (1993, p. 16-17). Colocando-se de lado o fato de que o campo da análise de utilidades é um ambiente fértil para a proposição e prova de teoremas matemáticos e para novos desenvolvimentos teóricos, as funções de utilidade são particularmente úteis em problemas multi-atributos, e mesmo em problemas envolvendo apenas um único atributo (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 16-17). Mesmo neste último caso, entretanto, até os próprios executivos de negócios, acostumados a lidar frequentemente com problemas de decisão, e por mais que tenham sido expostos ao conceito de utilidade, acabam por selecionar suas decisões com base em julgamentos ad hoc e em simplificações heurísticas. De qualquer forma, mesmo aqui, as funções de utilidade, se bem conhecidas pelo decisor ou decisores, seriam, também, bastante úteis,

por fornecer uma medida quantitativa para as preferências de cada um frente ao risco (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 16-17), até mesmo em situações onde os atributos podem apenas ser medidos subjetivamente (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 54). Neste caso, os resultados providos pela função de utilidade específica seriam obtidos pela substituição dos valores subjetivos pela quantidade mensurável da *utilidade* (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p. 54).

Na exposição que se segue, aspectos fundamentais da Teoria da Utilidade serão abordados de modo mais formal, inclusive alguns deles relacionados a funções matemáticas de utilidades. O objetivo, daqui ao final do texto principal deste capítulo, será o de fundamentar teoricamente estes aspectos de maneira a suportar e auxiliar formalmente as discussões e apresentações que se seguirão, mais à frente, no prosseguimento deste trabalho.

2 - Teoria da Utilidade Unidimensional

O problema geral da utilidade pode ser apresentado conforme segue: Um agente decisório tem à sua disposição várias alternativas de escolha, A_1, A_2, \dots, A_m , cada uma delas resultando em uma consequência que pode ser descrita por um simples atributo X . As consequências não são conhecidas em sua exatidão pelo agente decisório, mas ele pode atribuir probabilidades para as várias possibilidades que podem resultar de cada escolha por uma das alternativas (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 131).

2.1 - A motivação para a Teoria da Utilidade

A atribuição de diferentes utilidades para cada consequência possível em uma determinada alternativa ou curso de decisão possibilita a computação de uma utilidade esperada para cada uma das alternativas. A que possuir o maior valor desta expectativa deve ser considerada a melhor.

Segue-se o caso do porquê de apresentar-se, em primeiro lugar, o caso de apenas um atributo ou critério de decisão, levando-se à aplicação inicial da Teoria da Utilidade Unidimensional. São três as razões (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 132):

- 1 – É importante entender o caso unidimensional para, em seguida, abordar-se o multidimensional envolvendo incerteza;
- 2 – Em vários problemas importantes, a utilidade unidimensional é por si só suficiente;
- 3 – Vários problemas multidimensionais podem ser reduzidos ao caso de uma só dimensão.

2.2 - Fundamentos básicos da Teoria da Utilidade

Suponha-se a existência de x_i utilidades, com $i = 1, 2, \dots, n$. Neste ponto, não é importante saber qual é a escala destes x . A exposição que se segue não será afetada caso sejam eles um escalar, vetores ou mesmo um parágrafo de prosa descrevendo cada consequência (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 132). Deve-se assumir que x_1 é menos preferível que x_2 , que por sua vez o é em relação a x_3 e assim por diante, na forma abaixo:

$$x_1 \prec x_2 \prec \dots \prec x_n$$

Seja agora a existência de dois cursos de ação possíveis, a' e a'' e que o agente decisório seja requisitado a expressar suas preferências por distribuições de probabilidades em relação às consequências acima, considerando que,

1 - A ação a' resultará na consequência x_i com probabilidade p'_i , com $i = 1, 2, \dots, n$. Ainda, $p'_i \geq 0$ para todo i e $\sum_i p'_i = 1$.

2 - A ação a'' resultará na consequência x_i com probabilidade p''_i , com $i = 1, 2, \dots, n$, $p''_i \geq 0$ para todo i e $\sum_i p''_i = 1$.

Suponha-se agora que o decisor afirme que, para cada i em x_i ele seja indiferente entre as duas opções abaixo:

1 – Opção certa: receber x_i

2 – Opção arriscada: receber x_n (a melhor consequência) com probabilidade π_i e x_1 (a pior consequência) com probabilidade $1 - \pi_i$.³

Observe-se que o decisor é consistente ao atribuir $\pi_n = 1$ e $\pi_1 = 0$, e o conjunto dos π é tal que,

$$\pi_1 < \pi_2 < \dots < \pi_n$$

Comparando-se esta relação com

$$x_1 \prec x_2 \prec \dots \prec x_n$$

observa-se que o conjunto dos π pode ser encarado como uma escala numérica do conjunto dos x .

Sendo assim, e reconsiderando-se a escolha entre as ações alternativas a' e a'' , ao associar-se para cada x_i seu valor em escala numérica π_i , então,

$$\bar{\pi}' = \sum_i p_i' \pi_i$$

$$\bar{\pi}'' = \sum_i p_i'' \pi_i$$

³ A notação da opção arriscada é, neste caso, $\{x_n, \pi_i, x_1\}$. Este será o padrão utilizado na sequência do texto.

onde $\bar{\pi}'$ e $\bar{\pi}''$ são os valores esperados de π para as ações a' e a'' . Segue-se que existem fortes argumentos para o decisor ordenar a' e a'' em termos da magnitude de $\bar{\pi}'$ e $\bar{\pi}''$ (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 133)⁴.

Segue-se o argumento do porquê $\bar{\pi}'$ e $\bar{\pi}''$ deveriam ou poderiam ser utilizados para ordenar as preferências por a' e a'' :

1 – A ação a' resulta em x_i com probabilidades p_i' . No entanto, x_i é considerado como indiferente a $x_n\pi_i + x_1(1 - \pi_i)$. Resulta daí que a' é o mesmo que dar ao decisor $x_n\bar{\pi}' + x_1(1 - \bar{\pi}')$;

2 – Do mesmo modo, $a'' \equiv x_n\bar{\pi}'' + x_1(1 - \bar{\pi}'')$.

Isto completa a argumentação que se baseia na substituição da opção arriscada $\{x_n, \pi_i, x_1\}$ para cada x_i (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 133).

Diretamente relacionado aos resultados acima, segue-se que, ao realizar-se uma transformação linear positiva em π de tal modo que tenha-se,

$$u_i = a + b\pi_i, \quad b > 0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

e sabendo-se que $u_1 < u_2 < \dots < u_n$ está em direta correspondência com $x_1 \prec x_2 \prec \dots \prec x_n$, tem-se que, em escolhas probabilísticas como a do exemplo anterior envolvendo a' e a'' , os valores esperados de u , assim como os de π , podem ser empregados para classificá-

⁴ Antecipando um pouco o que será tratado logo adiante, a argumentação é basicamente a seguinte: ao se adotar o curso de ação a' , tem-se consequências x_i' e probabilidades p_i' . Mas, x_i é considerado como indiferente a $\{x_n, \pi_i, x_1\}$. Assim, a' de fato seria equivalente a $\{x_n, \bar{\pi}', x_1\}$, sendo o mesmo raciocínio válido também para a'' . Maiores detalhes sobre esta que é uma das idéias fundamentais por trás da Teoria da Utilidade podem ser encontrados em Raiffa, H. (1968), *Decision Analysis*, Addison-Wesley, EUA: Reading, Mass.

las. Assim, o maior de cada um dos resultados deve ser empregado para selecionar a melhor das duas alternativas:

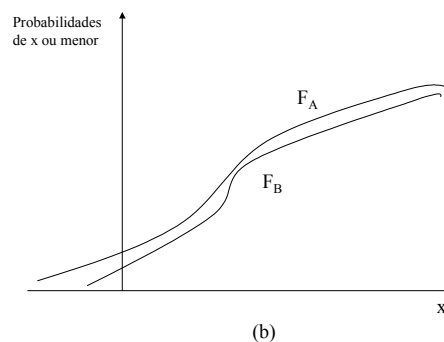
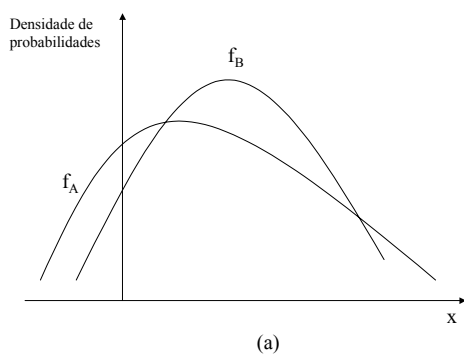
$$\bar{u}' = \sum_i p'_i u_i = \sum_i p'_i (a + b\pi_i) = a + b\bar{\pi}'$$

$$\bar{u}'' = \sum_i p''_i u_i = \sum_i p''_i (a + b\pi_i) = a + b\bar{\pi}''$$

Assumindo-se a correção do resultado acima, o problema passa a ser o de como avaliar-se corretamente os valores de π e, conseqüentemente, de u (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 134).

2.3 - Abordagens alternativas ao problema do risco

Outras formas de se avaliar o problema do risco sem o uso de julgamentos subjetivos são utilizadas com frequência, como a computação de médias e desvios-padrões (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 133). Esta seção apresenta brevemente algumas observações a respeito da contraposição destas duas maneiras de se abordar o problema do risco – uma supostamente mais objetiva que a outra.



Fonte: Adaptado de KEENEY & RAIFFA (1993, p. 135)

Suponha-se que as consequências de duas ações, A e B, pudessem ser descritas pelas funções de densidade de probabilidades (FDP) e de probabilidades acumuladas (FPA) acima, onde o atributo em questão é descrito como X. No caso de FPA, supondo-se que quanto mais de x, melhor, F_B indica que a alternativa B é a melhor pois para todo x a probabilidade de que qualquer resultado seja x ou menor é sempre menor em F_B que em F_A (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 135-136). Tome-se, no gráfico de FPA, x' , e trace-se suas coordenadas de forma que se tenha os pontos $a(x', p_a)$ e $b(x', p_b)$, onde x' é um valor qualquer de x e p_a e p_b as probabilidades de que o valor de X seja x' ou menor, de acordo, respectivamente, com as funções de probabilidades acumuladas F_A e F_B . Nota-se que neste ponto, $p_a > p_b$, o que nos leva a escolher B em detrimento de A. Observando-se mais detidamente o gráfico (b), percebe-se que, de fato, a alternativa A é probabilisticamente dominada pela alternativa B. Em casos como estes, pode-se usar uma quantidade menor de informações do que seria o caso se fosse utilizada uma função de utilidade de X (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 135).

No caso do gráfico (a), a situação é diferente; nem todas as ocorrências de x em (a) têm probabilidades de ocorrer superiores em f_B em relação a f_A , como se pode notar facilmente. Em situações como esta, apenas um exame visual da forma das funções não seria suficiente, rigorosamente, para se selecionar uma das duas alternativas. No entanto, poder-se-ia utilizar, por exemplo, o critério do valor esperado. Tome-se o caso do exemplo abaixo (extraído de KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 135):

Alternativa A \equiv Ganhar \$100.000 com certeza

Alternativa B \equiv Ganhar \$200.000 com probabilidade 0,5, ou zero, também com probabilidade 0,5

Alternativa C \equiv Ganhar \$1.000.000 com probabilidade 0,1, ou zero com probabilidade 0,9

Alternativa D \equiv Ganhar \$200.000 com probabilidade 0,9, ou perder \$800.000 com probabilidade 0,1

Calculando-se os valores esperados, tem-se,

$$EV[A] = \$100.000$$

$$EV[B] = \$100.000$$

$$EV[C] = \$100.000$$

$$EV[D] = \$100.000$$

Portanto, de acordo com este critério, o decisor deveria ser indiferente entre as quatro alternativas. No entanto, a alternativa A claramente apresenta um nível de incerteza nulo, pois ganha-se \$100.000 por certo, ao contrário do que ocorre com as restantes. A introdução do critério da variância seria uma alternativa. Ao fazê-lo, as alternativas C e D se apresentam com a mesma variância⁵. Mesmo que se comprove haver de fato uma preferência, por exemplo, por C, a utilização dos dois critérios não seria suficiente para classificá-las adequadamente. Como um complicador adicional, há ainda a questão de como se atribuir importância relativa aos critérios, média (ou valor esperado) e variância.

Como afirmam KEENEY & RAIFFA (1993, p. 136), existem muitos esquemas ad hoc de estruturação de processos de decisão. A questão de utilizar-se ou não de abordagens mais formais, como a da Teoria da Utilidade, irá depender da capacidade destes

⁵ Fórmula utilizada para o cálculo da variância no exemplo em questão:

$$\sigma^2 = \sum \frac{f(x - \mu)^2}{N}$$

onde,

σ^2 = variância da população

f = probabilidade de cada uma das possibilidades

x = prêmio para cada uma das possibilidades

μ = média da população (ou valor esperado, neste caso)

N = tamanho da população (ou quantidade de possibilidades, no contexto do exemplo em questão)

(adaptado de LEVIN & RUBIN, 1998, p. 117-118).

esquemas de satisfazerem ao decisor enquanto capazes de efetivamente auxiliá-lo no processo de decisão.

2.4 - Obtenção direta de utilidades

Considere-se o seguinte problema:

- Consequências possíveis de um determinado curso de ação: x_1, x_2, \dots, x_n
- x^0 e x^* : uma consequência menos preferida e uma mais preferida, respectivamente
- Escala de u : $u(x^*) = 1$ e $u(x^0) = 0$

Pode-se, a partir daí, avaliar-se para a consequência x a probabilidade π tal que:

$$x \sim \{x^*, \pi, x^0\}$$

isto é,

$$x \sim \pi x^* + (1 - \pi) x^0$$

Do mesmo modo,

$$u(x) = \pi u(x^*) + (1 - \pi) u(x^0)$$

pois a utilidade da consequência x deve ser igual à utilidade esperada da loteria (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 140). Tem-se, pois que $u(x) = \pi$.

2.5 - Algumas características das funções de utilidade unidimensionais

2.5.1 - Monotonicidade

Considere-se a relação abaixo:

$$[x_1 > x_2] \Leftrightarrow [u(x_1) > u(x_2)]$$

Esta é uma característica bastante razoável quando X é um ativo monetário qualquer. Neste caso, u é monotonamente crescente (isto é, quanto mais de X , melhor para o decisor).

Por outro lado, se t = tempo de resposta para chamadas de serviços de ambulância, então,

$$[t_1 > t_2] \Leftrightarrow [u(t_1) < u(t_2)]$$

representando u como monotonamente decrescente (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 141).

As funções de utilidade podem ser facilmente alteradas, de monotonamente crescentes para decrescentes e vice-versa, pela simples mudança da definição do atributo de decisão. Existem também casos em que u não apresenta monotonicidade alguma (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 142).

2.5.2 - O equivalente-certo e a equivalência estratégica

Seja L uma loteria com conseqüências x_1, x_2, \dots, x_n , com probabilidades p_1, p_2, \dots, p_n , e \tilde{x} e \bar{x} representem, respectivamente, a conseqüência incerta e a esperada de L . Então,

$$\bar{x} \equiv E(\tilde{x}) = \sum_{i=1}^n p_i x_i$$

A utilidade esperada de L é:

$$u(L) \equiv E[u(\tilde{x})] = \sum_{i=1}^n p_i u(x_i)$$

que é um indicador apropriado para a maximização quando se escolhe entre diferentes loterias (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 143).

A partir daí, e considerando-se CE (em decorrência da expressão inglesa *Certainty Equivalent*) como o equivalente-certo, tem-se,

$$CE = \hat{x}$$

$$L \equiv E(\tilde{x})$$

de onde se tem que, se $\hat{x} \sim L$, então $\hat{x} \sim E(\tilde{x})$, e,

$$u(\hat{x}) = E[u(\tilde{x})]$$

ou

$$\hat{x} = u^{-1}Eu(\tilde{x}) \quad ^6$$

No caso em que as consequências incertas \tilde{x} podem ser representadas por uma distribuição de probabilidades contínuas, ter-se-ia:

⁶ É importante notar-se, no contexto desta apresentação, que o equivalente-certo de funções de utilidade monótonas é único para qualquer loteria L (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 143).

i) Valor esperado de L: $EV = \tilde{x} = E(\tilde{x}) = \int xf(x)dx$

ii) Equivalente-certo, CE: a solução para a seguinte integral:

$$u(\hat{x}) = E[u(\tilde{x})] = \int u(x)f(x)dx \quad (\text{KEENEY \& RAIFFA, 1993, p. 144})$$

Pode-se já, a partir daí, introduzir-se o conceito de equivalência estratégica, conforme segue:

“Duas funções de utilidade, u_1 e u_2 , são estrategicamente equivalentes, [relação] simbolizada por $u_1 \sim u_2$, se e somente se elas encerram as mesmas ordenações de preferências para quaisquer duas loterias.” (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 144, trad. pelo autor).

Neste caso, pode-se demonstrar que, se para duas constantes $h, k > 0$,

$$u_1(x) = h + ku_2(x), \quad \text{para todo } x,$$

segue-se que $u_1 \sim u_2$ (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 144).

2.5.3 - Aversão ao risco

Dada uma função de utilidade $u(x)$, o conceito de aversão ao risco é definido pela expressão,

$$r(x) = -\frac{u''(x)}{u'(x)} = -\frac{\frac{d^2u(x)}{dx^2}}{\frac{du(x)}{dx}} \quad (\text{BEKMAN \& COSTA NETO, 1980, p.69}).$$

Se $r(x) > 0$, tem-se que o decisor é conservador frente ao risco, ou avesso ao risco. Em caso contrário, ele é propenso ao risco. Quando $r(x) = 0$, o decisor é neutro perante o risco, implicando que sua função de utilidade $u(x)$ é linear.

De outra maneira, pode-se afirmar que um decisor é avesso ao risco sempre que, para ele,

$$u[E(\tilde{x})] > E[u(\tilde{x})]$$

isto é, quando há uma preferência pelo valor esperado de qualquer loteria em relação à loteria ela mesma⁷.

A partir disto pode-se provar que:

- i) Um decisor é avesso ao risco se e somente se sua função de utilidade é côncava;
- ii) Um decisor é avesso ao risco se $CE < EV$, ou, de outra forma, se $\hat{x} < E(\tilde{x}) \Leftrightarrow \hat{x} < \bar{x}$, para qualquer loteria não degenerada;
- iii) Se o prêmio de risco de uma loteria, representado por RP , é tal que $RP = \bar{x} - \hat{x}$, então, um decisor é avesso ao risco se, para funções de utilidade crescentes, $RP > 0$ para qualquer loteria não degenerada;
- iv) Um decisor é propenso ao risco se e somente se sua função de utilidade é convexa (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 149-152).

2.6 - Tolerância ao risco e funções matemáticas de utilidade

A obtenção de utilidades por meio de procedimentos de elicitación de preferências junto ao decisor pode se tornar um processo muito longo e trabalhoso. Uma possibilidade alternativa bastante utilizada é a adoção de funções de utilidade matemáticas (CLEMEN,

1995, p. 477), como a função de utilidade exponencial apresentada a seguir (extraída de BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p.70):

$$u(x) = \frac{1 - e^{-\gamma \frac{x}{A}}}{1 - e^{-\gamma}}$$

onde,

1. γ é um parâmetro não-nulo, cujo valor, em situações reais, deve ser obtido empiricamente (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p.70). Quanto maior este parâmetro, maior a aversão ao risco do agente decisório;
2. Aversão ao risco ($r(x)$) constante e igual a γ ;
3. Presença da propriedade Δ (delta) caracterizada pelo fato de que, ao acrescentar-se uma constante Δ a todos os prêmios de uma loteria, seu equivalente-certo será também acrescido da mesma constante Δ (BEKMAN & COSTA NETO, 1980, p.70);
4. Valores das utilidades $u(x)$ compreendidos no intervalo $[0,1]$.

O equivalente-certo desta função pode ser obtido, a partir da fórmula original, conforme segue (onde, por comodidade, $u(x)$ será representado por u) (BARRETO & EHRLICH, 2000, p. 4):

⁷ Sempre que a loteria L em questão for *não degenerada*, significando esta última expressão que nenhuma consequência em L tem uma probabilidade de 100% de ocorrência (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 149).

$$\begin{aligned}
-u + ue^{-\gamma} + 1 &= e^{-\gamma(\frac{x}{A})} \therefore \\
\therefore \ln(ue^{-\gamma} - u + 1) &= \ln e^{-\gamma(\frac{x}{A})} \therefore \\
\therefore \ln(ue^{-\gamma} - u + 1) &= -\gamma \cdot \frac{x}{A} \therefore \\
\therefore \frac{A \cdot \ln(ue^{-\gamma} - u + 1)}{-\gamma} &= x
\end{aligned}$$

Fazendo-se $X = CE$, e, então, considerando-se $x = CE - F$, tem-se, finalmente, que,

$$CE = -\left(\frac{A \cdot \ln(ue^{-\gamma} - u + 1)}{\gamma}\right) + F$$

(BARRETO & EHRLICH, 2000, p. 4)

A suposição de que haja uma aversão constante ao risco, pode não ser muito representativa das verdadeiras atitudes de um decisor pelo fato de não incorporar o efeito de sua riqueza ou capital inicial na determinação de suas preferências. O exemplo desenvolvido abaixo irá proporcionar uma análise mais detalhada desta situação.

Seja uma loteria L com as seguintes características:

1 – Prêmios

$$x_1 = \$100$$

$$x_2 = \$500$$

$$x_3 = \$1.000$$

2 – Probabilidades

$$p_1 = 0,3$$

$$p_2 = 0,4$$

$$p_3 = 0,3$$

O valor esperado é $EV = \$530$. Assumindo-se, por hipótese, $\gamma = 1$, tem-se, por definição que $u(x_1) = 0$, $u(x_3) = 1$ e,

$$u(x_2) = \frac{1 - e^{-1 \cdot \frac{400}{900}}}{1 - e^{-1}} = 0,5676$$

onde,

$$x = x_2 - F = 400$$

$$A = S - F = x_3 - F = 900$$

Deste modo, a utilidade esperada é,

$$E[u(\tilde{x})] = 0,3 \cdot 0 + 0,4 \cdot 0,5676 + 0,3 \cdot 1$$

$$E[u(\tilde{x})] = 0,527$$

e o equivalente certo $\hat{x} = CE$ é dado por,

$$CE = -\left(\frac{1 \cdot 100 \cdot \ln(0,527e^{-1} - 0,527 + 1)}{1}\right) + 100$$

$$CE = -\left(\frac{1 \cdot 100 \cdot \ln(0,6669)}{1}\right) + 100$$

$$CE = \$546$$

Finalmente, o prêmio de risco RP é,

$$RP = EV - CE$$

$$RP = \$530 - \$546$$

$$RP = -\$16 ,$$

significando que o decisor aceitaria receber dezesseis unidades monetárias para se livrar da loteria (este é um tipo de situação não muito usual, mas que será útil na sequência desta apresentação).

A propriedade Δ citada anteriormente afirma que para este tipo de função exponencial, ao crescer-se aos prêmios de uma loteria L uma constante qualquer, seu equivalente-certo será também acrescido pelo mesmo valor. Seja, então, que se acrescente \$1.000 a todos os prêmios, representando este acréscimo a dotação de riqueza ou capital inicial do decisor. Neste caso, o valor esperado seria $EV = \$1.530$ e, por definição, $CE = \$1.546$, resultando em um $RP = -\$16$, do mesmo modo que na situação original. Segue-se que, ao menos intuitivamente, o prêmio de risco RP desta segunda situação deveria ser menor em comparação à primeira, pois a incorporação da riqueza ou capital inicial a todos os prêmios indicaria que o agente decisório deveria exigir mais que os \$16 originais para abrir mão da loteria (ou seja, um número x tal que $x < -\$16$).

O que este exemplo parece demonstrar é que a não consideração da riqueza ou capital inicial no âmbito da função de utilidade exponencial apresentada (e em outras funções exponenciais de utilidade similares) se expressa pela constância dos prêmios de risco, não importando por quanto se aumente ou diminua os prêmios de uma loteria L qualquer, respeitada a prescrição de que esta variação seja a mesma para todos os prêmios de L . E é isto mesmo: não importa de quanto seja esta variação constante para todos os prêmios, as atitudes do decisor enquanto medidas pelo prêmio de risco RP não se alterarão em relação à loteria L em questão (CLEMEN, 1995, p. 486). Deste modo, deve-se ser bastante cuidadoso na adoção de funções de utilidade exponenciais, e, mesmo assim, talvez a sua utilização deva se dar como um procedimento de aproximação às reais preferências e atitudes frente ao risco por parte do agente decisório (CLEMEN, 1995, p. 487).

Existem outras funções de utilidade capazes de expressar uma aversão decrescente ao risco à medida que os prêmios x_i crescem, como, por exemplo, a função logarítmica,

$$u = \ln(x)$$

Nesta função, o CE é dado por,

$$\hat{x} = CE = e^{E[u(\tilde{x})]} \quad (\text{CLEMEN, 1995, p. 483})$$

No exemplo anterior, a loteria com os prêmios originais, teria um valor esperado $EV = \$530$ e uma utilidade esperada, utilizando-se $u(x) = \ln(x)$, de,

$$E[u(\tilde{x})] = 0,3.4,6052 + 0,4.6,2146 + 0,3.6,9078$$

$$E[u(\tilde{x})] = 5,9397$$

Segue-se que,

$$CE = e^{5,9397}$$

$$CE = \$380$$

Finalmente,

$$RP = \$530 - \$380$$

$$RP = \$150$$

Utilizando-se desta mesma função para o caso em que todos os prêmios são acrescidos de \$1.000, tem-se,

$$RP = \$36,$$

o que corresponde à descrição de $\ln(x)$ como uma função matemática de utilidade capaz de representar um comportamento de aversão decrescente ao risco à medida que os prêmios de uma loteria são acrescidos de uma constante qualquer, representando, neste caso, a própria riqueza ou capital inicial.

Existem outros tipos de funções de utilidade matemáticas, que podem ser encontradas por meio das referências bibliográficas apresentadas ao final deste trabalho (algumas destas funções já foram apresentadas na introdução deste capítulo).

3 - Teoria da Utilidade Multi-atributos: o Modelo Aditivo e outras representações

Em problemas onde há a presença de mais de um atributo de decisão, pode-se ainda contar, teoricamente, com o instrumental desenvolvido para o caso unidimensional. Mas, agora, os diferentes atributos representam conflitos de objetivos, e para cada um deles uma avaliação isolada das utilidades se faz necessária. Surge daí a questão de como agregar-se estas utilidades em um indicador global capaz de apontar para a melhor alternativa ou decisão.

Uma das possibilidades é a utilização de um modelo mais simples, aditivo, que será apresentado logo a seguir. Técnicas mais complexas também podem ser aplicadas; elas serão brevemente citadas nesta seção.

Antes de partir para a apresentação do modelo aditivo, segue-se a apresentação formal do problema. Assim, tem-se X_1, X_2, \dots, X_n atributos selecionados como os relacionados ao problema. Sendo x_i um determinado valor ou nível de X_i , segue-se que a função,

$$u(\mathbf{x}) = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

deve ser avaliada em todos os seus n atributos de forma a se obter a utilidade total (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 219).

Com vistas a desenvolver um pouco mais a apresentação do problema, seja, por exemplo, uma função de utilidade com dois atributos, Y e Z , representada por $u(y, z)$ e onde os pares (y^*, z^*) e (y^0, z^0) , representariam, respectivamente, o melhor e o pior casos. Considere-se agora um par qualquer (y, z) tal que $y^0 \leq y \leq y^*$ e $z^0 \leq z \leq z^*$. Como o usual, ao encontrar-se a probabilidade π tal que,

$$(y, z) \sim \pi (y^*, z^*) + (1 - \pi) (y^0, z^0),$$

ter-se-ia,

$$u(y, z) = \pi,$$

pois,

$$u(y^*, z^*) = 1 \text{ e } u(y^0, z^0) = 0.$$

Para se chegar a uma representação adequada das preferências em problemas com dois ou mais atributos por meio de um procedimento como o acima exposto, pode requerer uma quantidade muito elevada de trabalho de avaliação, capaz mesmo de inviabilizar todo o processo. Um fator complicador nesta questão é o de que, por exemplo, em um problema com dois atributos como o apresentado, poderiam existir vários pares diferentes de (y, z) com o mesmo nível de utilidade (o que, obviamente, é válido também para problemas com mais do que dois atributos), pares estes que estariam sobre uma mesma curva de indiferença⁸ (CLEMEN, 1995, p. 578), que, por sua vez, deveriam ser estimadas.

Uma possibilidade a princípio mais simples seria a de se considerar a função de utilidade multi-atributos como composta pelas funções de utilidade individuais, na forma abaixo apresentada (para o caso de dois atributos):

$$u(y, z) = f[u_y(y), u_z(z)]$$

Uma forma possível para a representação matemática acima seria,

$$u(y, z) = k_y u_y(y) + k_z u_z(z) ,$$

ou,

$$u(y, z) = c_1 + c_2 u_y(y) + c_3 u_z(z) + c_4 u_y(y) u_z(z) \text{ (CLEMEN, 1995, p. 578-579).}$$

A capacidade de dividir uma função de utilidade multi-atributos em partes separadas é às vezes denominada de *separabilidade* (CLEMEN, 1995, p. 579). No entanto, esta possibilidade depende diretamente da existência de determinadas pré-condições, as quais serão brevemente apreciadas mais à frente. Antes disto, porém, introduzir-se-á o modelo de agregação de utilidades conhecido como Modelo Aditivo e, a partir de seu entendimento, aí, sim, as pré-condições necessárias para sua utilização serão apresentadas.

3.1 - O Modelo Aditivo

Considere-se novamente a função de utilidade multi-atributos a seguir:

$$u(\mathbf{x}) = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Tem-se, então, a existência de n diferentes funções de utilidade, u_1, u_2, \dots, u_n , relativas a cada um dos atributos, todas elas de natureza unidimensional. A tarefa de agregá-las por meio de um modelo aditivo nada mais é que a computação de uma média ponderada, representada por,

⁸ Ver CLEMEN (1995, p. 578), para uma breve descrição sobre curvas de indiferença.

$$u(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n k_i u_i(x_i)$$

onde k_i representa as constantes de escala de cada uma das funções de utilidade unidimensionais (CLEMEN, 1995, p. 537).

Ao passo que o modelo aditivo é uma ferramenta relativamente pouco sofisticada, ela tem se mostrado bastante útil na tratativa de problemas de decisão com múltiplos atributos, mesmo que usada apenas como uma aproximação (CLEMEN, 1995, p. 537). No entanto, e um pouco que paradoxalmente, este modelo simples requer o preenchimento de algumas limitações à sua aplicação, sendo, ao menos uma delas, bastante restritiva. Estas limitações ou pré-condições serão examinadas a seguir, iniciando-se com a independência de preferências, continuando com a independência de utilidades e terminando com a independência aditiva. Ao longo da exposição, novas formas de agregação de funções de utilidades individuais no âmbito de funções de utilidade multi-atributos serão apresentadas.

3.2 - Independência de Preferências

Se $z_1 \succ z_2$ para qualquer nível de Y , então, ao generalizar-se este raciocínio para todo e qualquer nível de Z , tem-se que Z apresentaria independência de preferências em relação a Y . Para que haja separabilidade em $u(y, z)$, há que haver mútua independência de preferências. Deste modo, no caso acima, Y também deveria apresentar independência de preferências em relação a Z (CLEMEN, 1995, p. 580).

A independência de preferências é uma condição suficiente para problemas inseridos em um contexto com ausência de incerteza⁹. No caso de problemas na presença de incerteza, a independência de preferências seria uma condição necessária, mas não suficiente para se utilizar a separabilidade de funções de utilidade multiatributos. Nesta situação, uma hipótese ou pré-condição mais forte ou restritiva se faz necessária: a independência de utilidades. Este será o assunto da próxima seção.

3.3 - Independência de Utilidades

KEENEY & RAIFFA (1993, p. 225-226) apresentam o problema da independência de utilidades com base em uma situação com um atributo X, particionado em dois outros, Y e Z, tal que $X = Y.Z$ (de maneira que X seria um plano representado por eixos Y e Z). Assim, assumindo-se que,

$$y^0 \leq y \leq y^*, \text{ e } z^0 \leq z \leq z^*,$$

se z é mantido constante em z^0 e o equivalente-certo de uma loteria envolvendo os prêmios y_1 e y_2 é \hat{y} , o mesmo acontecendo para qualquer outro nível de z, por exemplo, z' , então, $u(., z^0)$ e $u(., z)$ são estrategicamente equivalentes e Y seria independente em termos de suas utilidades, em relação a Z (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 226).

Sendo assim, ter-se-ia,

$$u(y, z) = g(z) + h(z)u(y, z')$$

ou seja, a utilidade $u(y, z)$ sendo condicionada a diferentes níveis de Z, sabendo-se que, no caso em questão, se esta relação for válida para um determinado z' , ela deverá também o ser para outro nível qualquer de Z. Em suma: neste caso, a função de utilidade

⁹ Neste caso, as funções de utilidade individuais seriam *funções de valor*, ou *funções de utilidade ordinais* (CLEMEN, 1995, p. 580).

para Y não dependeria do nível de Z , e, conforme afirmado anteriormente, Y seria estrategicamente independente de Z (o raciocínio inverso, o de testar Z com níveis diferentes de Y , poderia dizer se Z seria ou não estrategicamente independente de Y . Deduz-se daí que a independência de utilidades entre dois ou mais atributos não é necessariamente reflexiva. A propósito, isto também é válido para o caso da independência de preferências).

Uma outra forma de entender-se a independência de utilidades – considerando-se ainda o caso mais simples de um problema com dois atributos, Y e Z – seria a de que a constatação de que se as preferências por uma determinada situação incerta envolvendo dois níveis diferentes de Z , z_1 e z_2 , e suas probabilidades associadas p_1 e p_2 , fossem independentes de um nível específico de Y , então, haveria independência de utilidades de Z com relação a Y . O raciocínio inverso levaria diretamente à afirmação de que Y apresentaria independência de utilidades em relação a Z (CLEMEN, 1995, p. 581).

A importância da independência de utilidades é a de que, caso ela se verifique, passa-se a poder relacionar uma única função de utilidade unidimensional com cada um dos atributos considerado isoladamente, permitindo, por meio de sua avaliação, a utilização de procedimentos menos sofisticados, como é o caso do modelo multilinear¹⁰, a ser introduzido logo adiante. Quando ela não se verifica, não há mais sentido em se falar de apenas uma e somente uma função de utilidade para cada atributo, pois haveria diferentes níveis de Y associados a outros de Z , tornando, por exemplo, $u(y, z')$ não estrategicamente equivalente a $u(y, z'')$ (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 226). Apesar disto – e mesmo sabendo-se que em determinadas situações a hipótese da independência de utilidades pode não se verificar – “... quase todas as aplicações multi-atributos conhecidas assumem a independência de utilidades e assim são capazes de utilizar uma função de utilidade passível de ser decomposta (CLEMEN, 1995, p. 580).

¹⁰ Este modelo pressupõe *mútua* independência de utilidades.

3.4 - Independência Aditiva

Com base no conceito de independência de utilidades pode-se derivar o de independência aditiva de utilidades, devido a FISHBURN, P. C. (apud KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 231), que declara que os atributos Y e Z serão aditivamente independentes se e somente se a função de utilidade global $u(y, z)$ for, de fato, aditiva. Reescrevendo-se o modelo aditivo para o caso de dois atributos tem-se,

$$u(y, z) = k_y u_y(y) + k_z u_z(z)$$

ou

$$u(y, z) = u(y, z^0) + u(y^0, z)$$

onde,

1. $u(y, z)$ é normalizado por $u(y^0, z^0) = 0$ e $u(y^1, z^1) = 1$ para y^1 e z^1 arbitrários, de tal modo que $(y^1, z^0) \succ (y^0, z^0)$ e $(y^0, z^1) \succ (y^0, z^0)$;
2. $u_y(y)$ é uma função de utilidade condicional em Y normalizada por $u_y(y^0) = 0$ e $u_y(y^1) = 1$;
3. $u_z(z)$ é uma função de utilidade condicional em Z normalizada por $u_z(z^0) = 0$ e $u_z(z^1) = 1$;
4. $k_y = u(y^1, z^0)$;
5. $k_z = u(y^0, z^1)$.

Uma maneira alternativa de se compreender este conceito em duas dimensões é a de que a condição de que as duas loterias abaixo sejam igualmente preferíveis deve ser verdadeira:

- L_1 , resultando em (y, z) e (y', z') , ambos com a mesma probabilidade $p = 0,5$;
- L_2 , resultando em (y, z') e (y', z) , ambos também com $p = 0,5$.

Em ambas as loterias há sempre uma possibilidade de 50% de se obter y ou y' e z ou z' , havendo apenas uma diferença em como os níveis de Y e Z são combinados. Segue-se daí que deve sempre haver mútua independência aditiva ou nenhuma, não fazendo sentido ter-se independência aditiva apenas de um atributo em relação a outro – ou seja, esta é uma propriedade necessariamente reflexiva (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 230).

Deste modo, pode-se estabelecer a diferença entre independência de utilidades e independência aditiva. No primeiro caso, mudanças em níveis certos de um atributo não afetam as preferências por loterias envolvendo o outro atributo; no segundo, mudanças em loterias envolvendo um atributo não alteram as preferências em loterias envolvendo o atributo restante. Isto faz com que as premissas relacionadas à verificação da existência da independência aditiva sejam, no mínimo, razoavelmente restritivas, e com certeza, muito mais restritivas que no caso da independência de utilidades. De fato, há resultados empíricos que suportam a idéia de que a independência aditiva geralmente não se verifica (VON WINTERFELDT & EDWARDS, apud CLEMEN, 1995, p. 585). No entanto, deve-se reafirmar que, mesmo assim, a utilização do modelo aditivo, mesmo como um procedimento de aproximação, é capaz de dar conta de um sem número de problemas de decisão no mundo real, contanto que se tenha em mente as suas limitações.

3.5 - A função de utilidade multilinear

A partir daqui, concentrar-se-á um pouco menos no aspecto formal da discussão, e procurar-se-á apresentar da forma mais direta possível os pontos de interesse (maiores detalhes podem ser encontrados em KEENEY, R. L. & RAIFFA, H., *Decisions with multiple objectives*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1993, primeira ed.).

Da discussão acima, obtém-se que a representação de uma situação de mútua independência de utilidades entre dois atributos Y e Z pode ser apresentada como,

$$\begin{aligned} u(y, z) &= c_1(z) + c_2(z) u(y, z^0), & \text{para todo } y, z, \text{ e um } z^0 \text{ arbitrariamente escolhido,} \\ u(y, z) &= d_1(y) + d_2(y) u(y^0, z), & \text{para todo } y, z, \text{ e um } y^0 \text{ arbitrariamente escolhido.} \end{aligned}$$

Segue-se que, na presença desta mútua independência de utilidades, $u(y, z)$ pode ser representada por uma função de utilidade multilinear,

$$u(y, z) = k_y u_y(y) + k_z u_z(z) + k_{yz} u_y(y) u_z(z)$$

onde $u_y(y)$ e $u_z(z)$ são as funções de utilidade relativas a cada um dos atributos Y e Z, escaladas de tal modo que $u_y(y^0) = 0$, $u_y(y^1) = 1$, $u_z(z^0) = 0$ e $u_z(z^1) = 1$, e k_y , k_z e k_{yz} são as constantes aplicadas, respectivamente, às funções de utilidade $u(y)$, $u(z)$ e ao produto de $u(y)$ por $u(z)$, sendo $k_y = u(y^1, z^0)$ e $k_z = u(y^0, z^1)$ ¹¹(KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 232) (CLEMEN, 1995, p. 582).

3.6 – Uma representação alternativa da função de utilidade multilinear: a forma multiplicativa

A função de utilidade multilinear também pode ser representada por,

$$u(y, z) = u(y, z^0) + u(y^0, z) + k u(y, z^0) u(y^0, z),$$

além da forma apresentada na seção anterior,

$$u(y, z) = k_y u_y(y) + k_z u_z(z) + k_{yz} u_y(y) u_z(z)$$

¹¹ Uma demonstração de como se alcança estes dois últimos resultados pode ser encontrada em CLEMEN (1995, p. 582-583). Deve-se atentar, no entanto, para um erro à página 582, onde afirma-se que $k_z = u(y^1, z^1)$, o que é falso. Este erro já foi corrigido no texto acima.

onde, considerando-se ambas as representações, tem-se:

1. $u(y, z)$ é normalizado por $u(y^0, z^0) = 0$ e $u(y^1, z^1) = 1$ para y_1 e z_1 arbitrários, de tal modo que $(y^1, z^0) \succ (y^0, z^0)$ e $(y^0, z^1) \succ (y^0, z^0)$;
2. $u_y(y)$ é uma função de utilidade condicional em Y normalizada por $u_y(y^0) = 0$ e $u_y(y^1) = 1$;
3. $u_z(z)$ é uma função de utilidade condicional em Z normalizada por $u_z(z^0) = 0$ e $u_z(z^1) = 1$;
4. $k_y = u(y^1, z^0)$;
5. $k_z = u(y^0, z^1)$;
6. $k_{yz} = 1 - k_y - k_z$ e $k = k_{yz} / k_y k_z$ (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 234).

Tomando-se

$$u(y, z) = u(y, z^0) + u(y^0, z) + k u(y, z^0) u(y^0, z),$$

e dado $k \neq 0$, pode-se obter uma representação multiplicativa da função multilinear $u(y, z)$, representada por $u'(y, z)$, conforme segue:

$$u'(y, z) = k u(y, z) + 1$$

$$u'(y, z) = k u(y, z^0) + k u(y^0, z) + k^2 u(y, z^0) u(y^0, z) + 1$$

$$u'(y, z) = [k u(y^0, z) + 1] [k u(y, z^0) + 1]$$

$$u'(y, z) = u'(y^0, z) u'(y, z^0),$$

onde, $u'(y^0, z)$ e $u'(y, z^0)$ são funções de utilidade condicionais para Z e Y , respectivamente. Quando $k = 0$, partindo-se novamente da função multilinear, tem-se,

$$u(y, z) = u(y, z^0) + u(y^0, z) + k u(y, z^0) u(y^0, z),$$

retornando-se assim ao modelo multilinear apresentado anteriormente (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 238).

3.7 - Generalização para o caso de três ou mais atributos de decisão¹²

A título de fechamento desta breve introdução à Teoria da Utilidade, apresentar-se-á em seguida a generalização das formas representativas de funções de utilidade multi-atributos para situações com três ou mais atributos de decisão; encaixam-se aqui os modelos aditivo e multilinear. Além disto, introduzir-se-á uma nova representação – o Modelo Multiplicativo, objeto de discussão da seção seguinte.

3.7.1 - O Modelo Multiplicativo

A utilização de uma representação de uma função de utilidade multi-atributos como o modelo multiplicativo requer uma versão ainda mais forte da independência de utilidades, a mútua independência de utilidades, neste caso, para três ou mais atributos (CLEMEN, 1995, p. 592). Sua definição pode ser apresentada conforme abaixo:

Os atributos X_1, X_2, \dots, X_n apresentam mútua independência de utilidades se cada subconjunto de $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ apresenta, por sua vez, independência de utilidades com relação a seu complemento (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 289).

Sendo assim, então $u(x)$ poderia ser representada como:

$$u(x) = \sum_{i=1}^n k_i u_i(x_i) + k \sum_{\substack{i=1 \\ j>i}}^n k_i k_j u_i(x_i) u_j(x_j) + k^2 \sum_{\substack{i=1 \\ j>i \\ l>j}}^n k_i k_j k_l u_i(x_i) u_j(x_j) u_l(x_l) \\ + \dots + k^{n-1} k_1 k_2 \dots k_n u_1(x_1) u_2(x_2) \dots u_n(x_n)$$

onde,

1. u é normalizado por $u(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) = 0$ e $u(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = 1$;

¹² A grande maioria do material deste tópico é uma adaptação de KEENEY & RAIFFA (1993, p.

2. $u_i(x_i)$ é uma função de utilidade condicional em X_i normalizada por $u_i(x_i^0) = 0$ e $u_i(x_i^*) = 1$, com $i = 1, 2, \dots, n$;
3. $k_i = u(x_i^*, \bar{x}_i^0)$, onde a barra no segundo parâmetro do argumento da função significa que k_i deve ser avaliado para todos os atributos do conjunto universo dos critérios de decisão (pois supõe-se que este conjunto universo é particionável. Assim, se X_i é particionável em dois subconjuntos Y e \bar{Y} , pode-se tanto escrever $u(\mathbf{x})$ como $u(\mathbf{y}, \bar{\mathbf{y}})$);
4. k é uma constante que pode ser obtida através da expressão,

$$1 + k = \prod_{i=1}^n (1 + k k_i)$$

(KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 289)

Uma forma de amenizar o poder restritivo da versão de independência de utilidades requerida para a utilização do modelo multiplicativo é verificar-se a existência de determinadas condições conhecidas como *condições fracas* (*weaker conditions*). Caso alguma delas esteja presente, reduzir-se-ia bastante a necessidade de checagem de condições necessárias para se utilizar a representação multiplicativa¹³. Com o intuito de completar a exposição acima, as condições fracas suficientes para a mútua independência de utilidades são apresentadas a seguir (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 292):

Considerando-se X_1, X_2, \dots, X_n atributos de decisão, as seguintes afirmações são equivalentes:

1. Os atributos X_1, X_2, \dots, X_n apresentam mútua independência de utilidades;

288-297).

¹³ Em um problema com n atributos, existiriam $2^n - 2$ subconjuntos destes atributos que deveriam apresentar independência de utilidades entre si.

2. \bar{X}_i apresenta independência de utilidades, $i = 1, 2, \dots, n$;
3. $\{X_i, X_{i+1}, \dots, X_n\}$ apresenta independência de utilidades, $i = 1, 2, \dots, n$, o mesmo acontecendo com $\{X_1, X_2, \dots, X_{n-1}\}$;
4. $\{X_i, X_{i+1}\}$ apresenta independência de utilidades, $i = 1, 2, \dots, n-1$; $n \geq 3$.
5. X_1 apresenta independência de utilidades e $\{X_1, X_i\}$ apresenta independência de preferências, $i = 1, 2, \dots, n$; $n \geq 3$. Esta condição pode ser generalizável para qualquer atributo que não X_1 .

3.7.2 - O Modelo Multilinear

Trata-se, aqui, de uma generalização da representação multilinear anteriormente apresentada. Assim, dado o conjunto de atributos $X \equiv \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ com $n \geq 2$, se X_i apresenta independência de utilidades em relação a \bar{X}_i , com $i = 1, 2, \dots, n$, então,

$$\begin{aligned}
 u(x) = & \sum_{i=1}^n k_i u_i(x_i) + \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n k_{ij} u_i(x_i) u_j(x_j) \\
 & + \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n \sum_{l>j}^n k_{ijl} u_i(x_i) u_j(x_j) u_l(x_l) \\
 & + \dots + k_{123\dots n} u_1(x_1) u_2(x_2) \dots u_n(x_n)
 \end{aligned}$$

onde,

1. u é normalizada por $u(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) = 0$ e $u(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = 1$;
2. $u_i(x_i)$ é uma função de utilidade condicional em X_i normalizada por $u_i(x_i^0) = 0$ e $u_i(x_i^*) = 1$;
3. As constantes podem ser obtidas por meio das seguintes equações:

$$k_i = u(x_i^*, \bar{x}_i^0)$$

$$\begin{aligned} k_{ij} &= u(x_i^*, x_j^*, \bar{x}_{ij}^0) - k_i - k_j \\ &= u(x_i^*, x_j^*, \bar{x}_{ij}^0) - u(x_i^*, \bar{x}_i^0) - u(x_j^*, \bar{x}_j^0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{ijl} &= u(x_i^*, x_j^*, x_l^*, \bar{x}_{ijl}^0) - k_{ij} - k_{il} - k_{jl} - k_i - k_j - k_l \\ &= u(x_i^*, x_j^*, x_l^*, \bar{x}_{ijl}^0) - u(x_i^*, x_j^*, \bar{x}_{ij}^0) - u(x_i^*, x_l^*, \bar{x}_{il}^0) \\ &\quad - u(x_j^*, x_l^*, \bar{x}_{jl}^0) + u(x_i^*, \bar{x}_i^0) + u(x_j^*, \bar{x}_j^0) + u(x_l^*, \bar{x}_l^0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{123\dots n} &= u(x^*) - \sum_i k_{1\dots(i-1)(i+1)\dots n} - \dots - \sum_{i,j>i} k_{ij} - \sum_i k_i \\ &= 1 - \sum_i u(x_i^0, \bar{x}_i^*) + \dots + (-1)^{n-2} \sum_{i,j>1} u(x_i^*, x_j^*, \bar{x}_{ij}^0) + (-1)^{n-1} \sum_i u(x_i^*, \bar{x}_i^0) \end{aligned}$$

(KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 293)

3.7.3 - O Modelo Aditivo

Conforme já apresentado anteriormente, a independência aditiva é uma pré-condição teoricamente necessária para a utilização do modelo aditivo. Definindo-a de uma maneira levemente diferente da que foi apresentada mais acima, tem-se:

Um conjunto de atributos X_1, X_2, \dots, X_n apresenta independência aditiva se as preferências por loterias em X_1, X_2, \dots, X_n dependem apenas das suas distribuições marginais de probabilidade e não das suas distribuições de probabilidades conjuntas.

Respeitada esta condição, a função de utilidade com n atributos pode ser representada por:

$$u(x) = \sum_{i=1}^n u(x_i, \bar{x}_i^0) = \sum_{i=1}^n k_i u_i(x_i)$$

onde,

1. u é normalizada por $u(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) = 0$ e $u(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = 1$;
2. $u_i(x_i)$ é uma função de utilidade condicional em X_i normalizada por $u_i(x_i^0) = 0$ e $u_i(x_i^*) = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$;
3. $k_i = u(x_i^*, \bar{x}_i^0)$, $i = 1, 2, \dots, n$.

(KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 295)

Com isto, encerra-se esta breve apresentação sobre alguns aspectos fundamentais da Teoria da Utilidade. Há muito mais o que se utilizar, em termos de ferramental, além do que foi exposto aqui. Todo o rigor formal e o poder de resolução desta teoria pode ser encontrado na obra em que esta seção em grande parte se baseou¹⁴, Keeney, R. L. & Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives*. Primeira ed. Melbourne: Cambridge University Press, um clássico neste campo do conhecimento. Outras referências poderão ser encontradas na bibliografia listada ao final deste trabalho.

¹⁴ Conforme já mencionado em nota anterior, no início deste capítulo.

Apêndice IV-A – Decisões em Grupo

GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 296), argumentam que, basicamente, duas vantagens distintas adviriam da obtenção de avaliações ou julgamentos realizados por um grupo de pessoas, em oposição a um único decisor isolado. Em primeiro lugar, seria possível obter-se mais informações a respeito de intervalos possíveis de probabilidades e utilidades. Isto, por sua vez, possibilitaria a realização de análises de sensibilidade com um maior potencial de checagem da robustez da decisão. Em segundo lugar, quando uma decisão envolvesse a participação de um grupo de pessoas, poderia haver um maior comprometimento, por parte deste mesmo grupo, com a sua implementação (tendo-se, como referência, decisões tomadas por um único indivíduo, mas, que, para sua implementação, necessitasse da colaboração de um grupo de pessoas que não tivesse sido envolvido no processo decisório). Este último ponto também é corroborado por EHRLICH (1997, p. 1), que também afirma que “O comprometimento de um grupo no sentido da implementação de decisões é bastante fortalecido quando todo o grupo participa efetivamente do processo decisório”.

A tarefa de combinar as avaliações de vários indivíduos, poderia se dar de duas diferentes formas: agregação matemática ou agregação comportamental (*behavioral aggregation*). No primeiro caso, tratar-se-ia, entre outras técnicas, de calcular-se uma “... simples média das avaliações dos indivíduos”, enquanto que no segundo caso, uma avaliação representativa de todo o grupo seria alcançada através “... da comunicação entre os membros do grupo, tanto por meio de discussões abertas, quanto por meio de processos de comunicação mais estruturados” (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 295, trad. pelo autor). Cada uma destas duas abordagens será, separadamente, considerada nos dois tópicos seguintes.

Antes, porém, de iniciar a apresentação destas duas abordagens, cabe, aqui, um comentário preliminar, relativo às fontes utilizadas.

Com efeito, este é um problema de particular importância, quando se trata de elaborar uma compilação de um assunto tão vasto quanto o de decisões em grupo. Em apenas um trabalho, cerca de vinte e cinco diferentes abordagens para a questão do auxílio à decisão em grupo, são citadas, além da própria contribuição do autor (SALO, 1995, p. 135-136). EHRLICH (1997, p.2), por sua vez, aponta para a variedade de publicações e atividades relacionadas a decisões em grupo, passíveis de se encontrar em uma simples busca pela Internet (*Web Search*). Sendo assim, julgou-se prudente adotar-se uma literatura básica, capaz de prover uma abordagem, se bem que completa, centrada, especificamente, na explanação das técnicas mais simples de auxílio à decisão em grupo. Com este procedimento, duas vantagens poderiam ser alcançadas, a saber: 1) Foco em técnicas simples; caso outras, mais sofisticadas, sejam necessárias para a discussão e/ou apresentação de assuntos ou pontos específicos, pode-se, facilmente, buscá-las na literatura disponível (algumas destas fontes estão, já, contidas na seção *Referências Bibliográficas*, ao final deste trabalho); 2) Prover, em termos genéricos, uma apresentação do campo de estudo das decisões em grupo, suas principais conquistas, seus problemas, as alternativas de cursos de ação, e as possibilidades de utilização das ferramentas dele oriundas.

Isto posto, a maior parte das três sub-seções seguintes (a saber: sub-seções III-A.1, III-A.2 e III-A.3), será baseada na obra de GOODWIN & WRIGHT (*Decision Analysis for Management Judgement*, 1998, seg. ed., Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.), que, julgou-se, apresentava as características acima descritas como desejáveis para suportar a sua apresentação.

IV-A.1 – Agregação Matemática

Há algumas vantagens importantes quando se utiliza a agregação matemática. Especificamente, os métodos utilizados são relativamente simples e os membros de um grupo não precisariam estar presentes, fisicamente, em um mesmo local (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 296).

Quanto aos métodos em si, pode-se, simplesmente, calcular-se uma média das avaliações ou julgamentos individuais, ou, no caso em que um ou mais membros sejam considerados melhores avaliadores do que outros, atribuir-se pesos diferentes para avaliações provenientes de indivíduos distintos (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 298-299). Neste último caso, os pesos poderiam ser auto-atribuídos, atribuídos para cada indivíduo pela totalidade do grupo, ou baseados no desempenho ou performance verificados em processos decisórios realizados no passado e com resultados conhecidos.

FERREL (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 299), sugere, no entanto, que, calculando-se apenas a média¹⁵ das avaliações dos membros do grupo, não só seriam evitados os problemas inerentes à atribuição de pesos¹⁶, como também obter-se-iam resultados levemente inferiores, ou mesmo tão bons quanto os obtidos pela atribuição de ponderações. No entanto, em alguns poucos casos, caracterizados pela existência de um grupo relativamente grande de pessoas bem informadas e que trabalhassem juntas por muito tempo, além de possuírem diferentes especialidades e um igualmente vasto conjunto de conhecimentos, a atribuição de pesos poderia ser útil.

Quanto à agregação matemática de estimativas de probabilidades, um problema adicional pode surgir. Para exemplificá-lo, considere-se a tabela a seguir:

¹⁵ A situação ideal para se proceder ao cálculo das médias individuais, se daria quando todas as estimativas pudessem ser consideradas não-tendenciosas, com cada estimativa sendo igual ao valor real mais um erro aleatório. Cada um destes erros, por sua vez, seria independente de todos os outros. Na prática, esta é uma situação difícil de ser encontrada, isto é, os erros aleatórios tendem a apresentar uma grande correlação, uns com os outros. Em tais casos, pouco se ganharia com a adição de um novo membro ao grupo, e médias obtidas a partir de pequenos grupos seriam suficientes para se obter a estimativa desejada (ASHTON & ASHTON, apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 298).

¹⁶ Os principais problemas da atribuição de pesos, seriam: 1) Exigência de que sejam avaliados não só o problema em questão, como também as habilidades de cada indivíduo (no caso da auto-atribuição e da atribuição de pesos por parte dos outros indivíduos); 2) Por várias razões, a questão em avaliação pode ser diferente de outras avaliadas no passado (no caso da atribuição

Tabela III.1: Exemplo numérico de problemas com obtenção de avaliações de probabilidades em um grupo de pessoas

Estimativas	P(A)	P(B)	P(A e B)
Indivíduo 1	0,3	0,7	0,21
Indivíduo 2	0,5	0,5	0,25
		Média	$(0,21 + 0,25)/2 = 0,23$
Média das Estimativas	0,4	0,6	$0,4 \times 0,6 = 0,24$

Fonte: Adaptado de GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 300)

Dois eventos, A e B, considerados como independentes, recebem estimativas de ocorrência de dois indivíduos distintos, 1 e 2. O que se observa ao examinar-se a tabela acima, é que, dependendo de como se calcula a média das avaliações dos membros do grupo, diferentes resultados são obtidos.

Várias alternativas para a solução de tal problema têm sido sugeridas (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 300). Uma delas, seria considerar-se as estimativas de um dos membros do grupo como uma informação inicial, a partir da qual, revisões seriam levadas a cabo pelos outros componentes do grupo, utilizando-se, para tanto, do *Teorema de Bayes*¹⁷. Uma outra abordagem, seria atribuir-se pesos às estimativas individuais, e calcular-se, em seguida, uma média geral ponderada dos mesmos.

Alguns dos métodos baseados no Teorema de Bayes podem se transformar em procedimentos matemáticos complexos e trabalhosos (MORRIS & BORDLEY, apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 300). A atribuição de pesos, por sua vez, recairia nos mesmos problemas já apontados anteriormente. A implicação disto, conforme WINTERFELDT & EDWARDS (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 301), seria

de pesos com base na performance passada) (LOCKE, apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 299).

¹⁷ O Teorema de Bayes, é um mecanismo que possibilita a determinação de probabilidades de ocorrência de um evento, tendo como base uma probabilidade inicial, ou *a priori*, e informações adicionais, providas por especialistas ou por alguma outra fonte de informação qualquer, julgada confiável. Trata-se, então, de um procedimento capaz de apurar probabilidades de ocorrência *a posteriori*, quando novas informações se tornam disponíveis (adaptado de NEWBOLD, 1994, p. 113-114).

que, ao tomar-se uma simples média aritmética, seja por qual método for, “As chances parecem excelentes para que, se você fizer algo mais complexo, irá, simplesmente, desperdiçar seus esforços” (trad. pelo autor).

Em relação à agregação de avaliações individuais de preferências, duas são as possibilidades: agregação ordinal ou por meio de utilidades¹⁸. Seja, em primeiro lugar, o caso da agregação de preferências ordinais. Para exemplificá-lo, considere-se a tabela abaixo:

Tabela III.2: Exemplo de agregação de preferências ordinais

Membro do Grupo	Ordenação das Preferências
1	$A \succ B \succ C$
2	$B \succ C \succ A$
3	$C \succ A \succ B$

Fonte: Adaptado de GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 301)

Suponha-se que um grupo de três indivíduos (1, 2 e 3), chamado a explicitar, por meio de um simples sistema de votação, suas preferências em relação a três eventos distintos (A, B e C), apresentou os resultados acima. Tendo-os, então, como base, pode-se expor alguns dos problemas inerentes à agregação de preferências expressas sob a forma ordinal. Estes problemas estão listados abaixo:

- As preferências de um grupo não são *transitivas*. Assim, comparando-se os eventos ou alternativas A e B, A, com dois votos, seria preferível a B ($A \succ B$), com apenas um voto. Do mesmo modo, $B \succ C$ e $C \succ A$. Ora, tem-se, de um lado, $A \succ B \succ C$, e,

¹⁸ Ou *funções de utilidade*. Estas são usadas quando há a presença de incerteza no processo decisório, conforme mencionado anteriormente. As *funções de valor*, utilizadas em situações onde haja ausência de incerteza, também poderiam ser utilizadas. No entanto, elas, a princípio, não serão consideradas, por não se enquadrarem no escopo deste trabalho.

de outro, $C \succ A$. Este resultado – sem sentido – é conhecido como o *Paradoxo de Condorcet*;

- As alternativas poderiam, também, ser comparadas sequencialmente, e não simultaneamente, como no caso em que resulta o Paradoxo de Condorcet. Em tal situação, entretanto, a ordem pela qual os eventos ou alternativas entram na comparação, acaba por afetar diretamente o resultado final. No exemplo em referência, comparando-se A e B, A sobreviveria, e, em seguida, fazendo-se o mesmo para A e C, este último seria o escolhido. Começando-se, porém, com a comparação das alternativas B e C, A restaria ao final, o que comprova a afirmação anterior a respeito da influência da ordem de entrada no processo de comparação sobre o resultado final.

Existe, em adição, a possibilidade de que haja desonestidade por parte de um ou mais componentes do grupo. Por exemplo: Em uma comparação sequencial, ao saber que um determinado par de alternativas seria o primeiro a ser avaliado, um membro do grupo poderia explicitar suas preferências de modo dissimulado (isto é, falsamente), com vistas a evitar a ocorrência de um resultado por ele indesejado. Assim, se A e B fosse o par de alternativas escolhido para a primeira sessão de comparação, e isto fosse conhecido previamente por todos os integrantes do grupo, o indivíduo 1 poderia alterar suas preferências para $B \succ A \succ C$, evitando, com isto, que fosse escolhida, ao final do processo, a sua alternativa verdadeiramente menos preferida¹⁹ (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 302).

Estes tipos de problemas levaram ARROW (apud KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 523-524) a apresentar o seu afamado *Teorema da Impossibilidade*, que postula a não existência de um método capaz de preencher, em sua totalidade, as seguintes condições, consideradas por ele como necessárias para a agregação de preferências de um grupo, quando expressas de forma ordinal:

¹⁹ O seja, ele evitaria a escolha de C, em prol da de B.

- *Condição A – Domínio Completo:*

Existem ao menos dois membros em um grupo, ao menos três alternativas, e um ordenamento para todo o grupo é especificado para todos os possíveis ordenamentos dos membros individuais.

- *Condição B – Associação Positiva dos Ordenamentos Sociais e Individuais:*

Se o ordenamento do grupo indica que a alternativa A é preferível à alternativa B para um certo conjunto de ordenamentos individuais, e se (1) as comparações individuais, par a par, entre alternativas outras que não A, não são modificadas, e (2) cada comparação individual, par a par, entre A e qualquer outra alternativa, permanece não modificada ou é modificada em favor de A, então, o ordenamento do grupo deve implicar em que A é ainda preferível a B.

- *Condição C – Independência de Alternativas Irrelevantes:*

Se uma alternativa é eliminada e não é mais considerada e as relações de preferência para as alternativas remanescentes permanecem sem variação para todos os membros do grupo, então, o novo ordenamento do grupo para as alternativas restantes, deveria ser idêntico ao ordenamento original do grupo para estas mesmas alternativas.

- *Condição D – Soberania Individual:*

Para cada par de alternativas A e B, existe algum conjunto de ordenamentos individuais tal que o grupo prefere A a B.

- *Condição E – Inexistência de Ditadura:*

Não há nenhum indivíduo com a propriedade de, sempre que ele preferir a alternativa A à B, levar o grupo a também preferir A a B, sem que sejam levadas em conta as preferências dos outros indivíduos²⁰.

A proposição de ARROW tem tido um impacto bastante significativo desde a década de cinquenta até os dias atuais, em todos os trabalhos relativos à análise e agregação de preferências ordinais dentro de um grupo (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 523). Isto não causa surpresa, desde que o resultado do Teorema da Impossibilidade sugere que não haveria nenhum sistema democrático capaz de resolver diferenças de opinião individuais. Até hoje, nenhum trabalho foi capaz de resolver o dilema apresentado por ARROW.

FERREL (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 303), no entanto, em vista disto, sugere que o voto de aprovação (*approving voting*), poderia se constituir em uma alternativa simples e robusta, capaz de proporcionar resultados coerentes. Trata-se, este método, da realização de uma votação, por parte de todos os membros do grupo, em todas as alternativas que seriam por eles consideradas *aceitáveis*. A escolha ou seleção do grupo, recairia na alternativa que recebesse o maior número de votos.

Este curso de ação, de um lado, ignora qualquer informação acerca de preferências individuais (pode-se, por exemplo, considerar-se A e B como aceitáveis, mas, há a possibilidade de que exista uma preferência por A ou B, que não seria considerada no processo) e, de outro, como consequência, evitaria os resultados paradoxais que poderiam ocorrer ao utilizar-se outros métodos, conforme acima apresentado (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 303).

²⁰ Uma outra forma de se expressar o Teorema da Impossibilidade de ARROW é dizer-se que as “Hipóteses [ou condições] A, B, C, D e E, são inconsistentes” (KEENEY & RAIFFA, 1993, p. 524, trad. pelo autor).

O Teorema da Impossibilidade aplica-se, no entanto, apenas ao caso das preferências expressas de modo ordinal. Considerando-se, porém, que seja possível medir a *intensidade* das preferências individuais por cada alternativa, e, posteriormente, compará-las, seria possível obter-se uma avaliação geral das preferências do grupo, com base nas preferências individuais expressas de forma *cardinal* (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 303)²¹. No caso de situações em que exista incerteza, a intensidade das preferências dos membros do grupo poderiam ser medidas pelas utilidades associadas a cada alternativa, por cada indivíduo. A questão, então, seria saber-se da possibilidade de comparar-se as avaliações de utilidades individuais.

FERREL (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 304), afirma que “... todos os métodos provavelmente são falhos” (trad. pelo autor), em termos de seus resultados quando da comparação das preferências de indivíduos distintos. No entanto, isto não significaria que a busca por uma função de utilidade para um grupo de pessoas, estaria previamente destinada a não produzir resultados.

Com efeito, GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 305) apontam alguns caminhos pelos quais o conceito de utilidade poderia ser útil para o processo de tomada de decisões em grupo. Primeiramente, a obtenção de utilidades individuais “... pode auxiliar cada membro do grupo a tornar clara a sua compreensão do problema, e também a propiciar uma avaliação mais abrangente das visões dos outros membros” (trad. pelo autor). Além disto, uma média aritmética das utilidades “... poderia ser útil para fornecer um modelo inicial estimado do problema” (trad. pelo autor). Por fim, uma análise de sensibilidade poderia ser realizada para verificar os efeitos de variações nas percepções individuais sobre a média global, possibilitando a revelação de novas preferências, e, com isto, ao menos o processo “... poderia levar a um debate e a uma discussão mais informada” (trad. pelo autor).

²¹ Uma breve análise comparativa entre funções de valor (ou funções de utilidade ordinais) e funções de utilidade cardinais pode ser encontrada em CLEMEN (1995, p. 552).

IV-A.2 – Agregação Comportamental

GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 305-306), apontam para o fato de que “... uma das principais conclusões das pesquisas realizadas em decisão em grupo, é a de que existiriam problemas já bem documentados” (trad. pelo autor). Estes seriam: inibição causada por indivíduos relativamente mais poderosos, possibilidade de controle e domínio sobre as discussões por parte de indivíduos mais extrovertidos, e, finalmente, inibição derivada do arranjo específico das posições dos membros do grupo no local de reunião.

JANIS (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 306), grafou o termo *groupthink* (pensamento grupal) para relatar o fenômeno, por ela percebido, “... de supressão de idéias que são críticas à direção na qual um grupo está se movendo” (trad. pelo autor). Trata-se, aqui, da observação de uma tendência a se comportar de forma tal que seja favorecida pelo grupo, de acordo com a percepção de *favorecimento* de cada indivíduo.

O conhecimento de tais problemas, levou à formulação de métodos de decisão, ou de auxílio à decisão, fundados na restrição, ou mesmo na total eliminação, de contatos pessoais face-à-face. Um destes métodos – se não o principal deles – é conhecido como DELPHI (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 307).

KENIS (1995, p. 1), na verdade, classifica o DELPHI em duas vertentes diferentes: (1) o método clássico, caracterizado por ser uma técnica preditiva, e, (2) as diversas variantes dele derivadas, caracterizadas como processos estruturados de comunicação, orientados para o auxílio à solução de problemas. De qualquer modo, as funcionalidades essenciais do DELPHI, resumidamente, seriam:

- *Anonimato*

Por meio da utilização de questionários, um membro de um grupo não poderia, em tese, associar uma determinada opinião a um indivíduo específico.

- *Iteração com Realimentação (feedback) Controlada*

Uma equipe de monitores desenha um questionário e envia-o a um grupo de especialistas. As respostas obtidas são resumidas, e novos questionários são enviados, em rodadas sucessivas, até que os resultados obtidos sejam julgados satisfatórios.

- *Resposta Estatística do Grupo*

Trata-se de representar as opiniões do grupo de forma quantitativa. Usualmente, trata-se de uma data ou de uma previsão. Neste último caso, geralmente, os resultados são expressos por meio da mediana e de dois quartís, o primeiro e o terceiro.

Tais características podem ser consideradas como distintivas do DELPHI em relação a outros métodos de auxílio ou suporte à interação grupal. Seu propósito – e, por consequência, do próprio método – é o de “... preservar as vantagens dos grupos sobre os indivíduos em sessões relativamente longas e de, ao mesmo tempo, evitar as desvantagens de grupos face-à-face” (KENIS, 1995, p. 2, trad. pelo autor), na busca por uma solução consensual.

GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 308), afirmam que, apesar disto, “... testes experimentais destas técnicas como forma de aprimorar a exatidão das avaliações, têm produzido resultados não conclusivos” (trad. pelo autor). FERREL (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 308), argumenta, por sua vez, que uma das razões para uma possível performance inadequada do DELPHI (e suas variantes) seria a existência de pouco compartilhamento de opiniões entre os participantes ou membros do grupo, devido,

principalmente, ao mútuo anonimato e ao fato de que a realimentação seja caracterizada, apenas, por um simples sumário estatístico.

Fugiria ao escopo deste trabalho apresentar uma revisão completa das críticas, e das respostas delas decorrentes, lançadas na direção deste importante método de agregação comportamental que é o DELPHI. KENIS (1995, p. 6-10), apresenta uma extensa lista, tanto de críticas quanto de respostas a elas. O que se verifica, ao examiná-las, é que o método deve ser usado com cuidado, mas, por outro lado, não há nada que, teoricamente, impossibilite a sua aplicação.

Ao contrário do DELPHI, os *Seminários de Decisão*²² caracterizam-se, essencialmente, pela interação social entre os participantes, “... de forma a gerar uma compreensão compartilhada de um problema e produzir um comprometimento com a ação” (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 309, trad. pelo autor). Os participantes, sob este método, se reuniriam em sessões de dois a três dias, para, com o auxílio de um Analista de Decisão, tentar solucionar um problema que seja suficientemente complexo para justificar a realização do seminário. Nos bastidores, um outro Analista de Decisão se encarregaria de esquematizar as visões dos diferentes indivíduos e do grupo, acerca das avaliações referentes a atributos, preferências e alocações de recursos, entre outros itens. A questão que se coloca é a de saber-se se os seminários de decisão seriam capazes de prover decisões melhores (em termos de suas consequências) do que as resultantes de reuniões desestruturadas ou de soluções prescritivas como o DELPHI. A este respeito, GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 310), afirmam que, a princípio, “... é intuitivamente razoável que decisões que são tomadas por consenso, têm maiores probabilidades de ser implementadas [com sucesso] do que resultados prescritivos oriundos de uma Análise de Decisões tipo *caixa-preta*” (trad. pelo autor).

²² Esta é a tradução da expressão inglesa original *Decision Conferencing*. O substantivo inglês *conference*, tem, entre outras, as traduções de *conferência*, *reunião* ou *assembléia* (EMPRESA FOLHA DA MANHÃ S.A., 1996, p. 61). Assim, *conferencing*, seria o ato de reunir-se, ou de colocar-se em conferência ou em assembléia (neste caso, com o intuito de decidir-se alguma questão). Estas possíveis traduções não foram consideradas adequadas. Daí, a opção, por

McCARTT & ROHRBOUGH (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 310-311) argumentam, por seu turno, ser bastante difícil relacionar “... bons resultados da decisão a tipos particulares de suporte à decisão em grupo, dado que virtualmente todas as aplicações práticas de auxílio à decisão em grupo, não fornecem linhas-mestras suficientes (como, por exemplo, testes de métodos/técnicas alternativas ou de decisões alternativas) para satisfazer a pesquisadores experimentais trabalhando em laboratório” (trad. pelo autor).

IV-A.3 – Notas Finais a Respeito de Decisões em Grupo

Os métodos ou técnicas de auxílio à decisão em grupo, sejam os do tipo de agregação matemática, ou os de agregação comportamental, são, todos eles, passíveis de críticas metodológicas, além de apresentarem, em grau variado, dificuldades quanto à comprovação de sua eficácia.

No entanto, conforme afirma KEENEY (apud GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 4), “A Análise de Decisões não irá resolver um problema de decisão, e nem pretende fazê-lo. O seu propósito é produzir discernimento e promover a criatividade, no sentido de auxiliar os decisores a tomar decisões de melhor qualidade” (trad. pelo autor).

Em adição, GOODWIN & WRIGHT (1998, p. 295), afirmam que:

Se as opiniões e os valores dos indivíduos diferem, como as suas diferenças deveriam ser resolvidas? Obviamente, vários indivíduos que estão envolvidos em tomadas de decisão, trazem consigo um amplo arcabouço de experiências, conhecimento e perspectivas criativas. É intuitivamente razoável que a chance de não se considerar eventos e cursos de ação possíveis, são diminuídas, na tomada de decisão em grupo. De fato, a sinergia entre os indivíduos pode tornar a qualidade geral da decisão do grupo, maior que a soma de suas partes. A criação de júris, painéis e gabinetes [de discussões], como forma de se obter decisões, pode ser vista como estando baseada nesta premissa (trad. pelo autor).

Seminários de Decisão, sendo o termo *seminário* entendido como “Grupo de estudos em que se

Como nota final, cabe, então, dizer que, a despeito dos problemas metodológicos já apontados, os métodos de auxílio à decisão em grupo não deveriam ser descartados, pois, na verdade, tais ferramentas, acabam por, em última instância, extrair sua importância do próprio fato de propiciar aos decisores oportunidades para uma melhor compreensão dos problemas em questão, contribuindo assim, mesmo que apenas desta maneira, para uma melhor qualidade das decisões resultantes.

Apêndice IV-B – Análise de Decisões determinística: um exemplo com o SMART

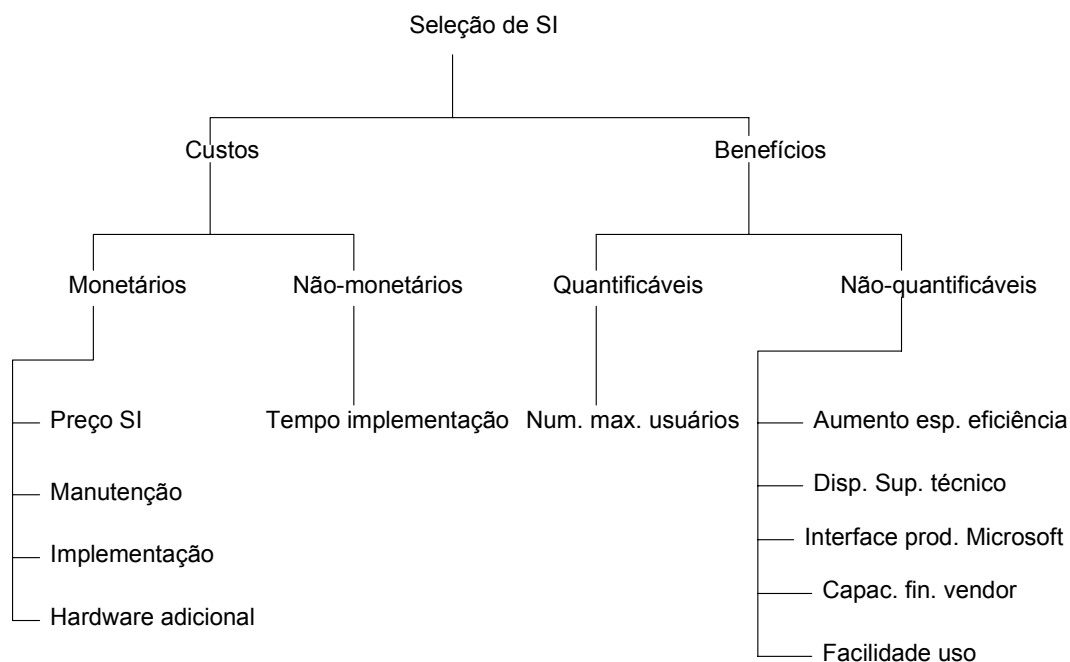
Suponha-se que, em uma organização qualquer, um agente decisório isolado tenha diante de si um problema de seleção de um sistema integrado. Considere-se quatro sistemas alternativos, A, B, C e D, como as opções selecionadas. Os atributos escolhidos para avaliar as quatro alternativas são os seguintes:

1. Preço do sistema integrado (ou “SI”)
2. Valor-presente (VPL) do custo anual de manutenção, por cinco anos
3. Valor-presente do custo de implementação
4. Custo para aquisição de hardware adicional
5. Tempo requerido para a implementação (em meses)
6. Aumento esperado de eficiência
7. Disponibilidade de suporte técnico
8. Interface com produtos Microsoft
9. Capacidade financeira do *vendor*
10. Facilidade de uso
11. Número máximo de usuários suportados

IV-B.1 – Equacionamento do problema de decisão com base no SMART – Simple Multi-attribute Rating Technique

O SMART é um método bastante utilizado para resolver problemas como este. Uma das suas principais qualidades é a transparência, o que aumenta a possibilidade de que seus resultados sejam melhor entendidos por agentes decisórios que eventualmente não se sintam confortáveis com abordagens mais formais, tipo *caixa-preta* matemática. Além disto, seus resultados têm se provado bastante robustos, conferindo-lhe um elevado grau de confiabilidade.

A aplicação do SMART se inicia justamente com a definição da existência de um agente decisório único, da apresentação das alternativas e dos critérios de decisão. Como isto já foi feito, deve-se seguir para o próximo passo: a construção de uma árvore de valor.



Trata-se, na verdade, esta árvore, de uma construção hierárquica na qual os atributos ou critérios de decisão representam o seu nível mais inferior. Frequentemente, tais atributos são classificados em custos e benefícios.

Considere-se, inicialmente, os custos; a tabela a seguir apresenta os valores coletados pelo decisor junto aos fornecedores dos SI:

	SI A	SI B	SI C	SI D
Preço	30.000	100.000	200.000	250.000
Manutenção	45.000	90.000	60.000	110.000
Implementação	60.000	300.000	1.000.000	1.500.000
Hardware adicional	0	10.000	25.000	50.000
Total Custos monetários (R\$)	135.000	500.000	1.285.000	1.910.000
Tempo req. implementação	6	12	30	36

Antes de passar a apresentar e analisar os benefícios de cada alternativa, deve-se responder à seguinte questão: como expressar custos representados em unidades monetárias e não-monetárias, em uma outra unidade de medida, única?

Ambos os tipos de critérios de custos, monetários e não-monetários, são diretamente quantificáveis (em R\$ e meses, respectivamente). Nestes casos, pode-se construir *funções de valor* para gerar uma representação única para todos eles. Iniciar-se-á pelo tempo requerido para a implementação para depois prosseguir-se com o total dos custos monetários (isto é, considerando a soma de todos os custos monetários como apenas um atributo. Isto é uma alteração na árvore de valor original, mas que, devido ao seu pequeno impacto na estrutura geral, não exige que ela seja redesenhada).

Dependendo das preferências do decisor, um aumento do tempo de implementação de 6 para 12 meses (isto é, de 100%) pode ser percebido como pior do que um de 12 para 30 meses (150%). Ou seja: não há, necessariamente, uma relação linear entre uma unidade de acréscimo ou decréscimo em um determinado critério e as respectivas variações nas preferências do decisor. Tendo isto em mente, deve-se transformar em *valores* o tempo requerido para a implementação.

A relação entre preferências do agente decisorio e tempo, neste caso, pode ser representada por meio de uma função de valor. Para construí-la, deve-se proceder conforme abaixo:

- Assume-se que quanto mais tempo requerido, pior. Assim,

$$v(36) = 0$$

isto é, o valor v atribuído à quantidade *36 meses* é o mínimo em uma escala que, entre outras possibilidades, será definida no intervalo fechado $[0, 100]$. Da mesma forma,

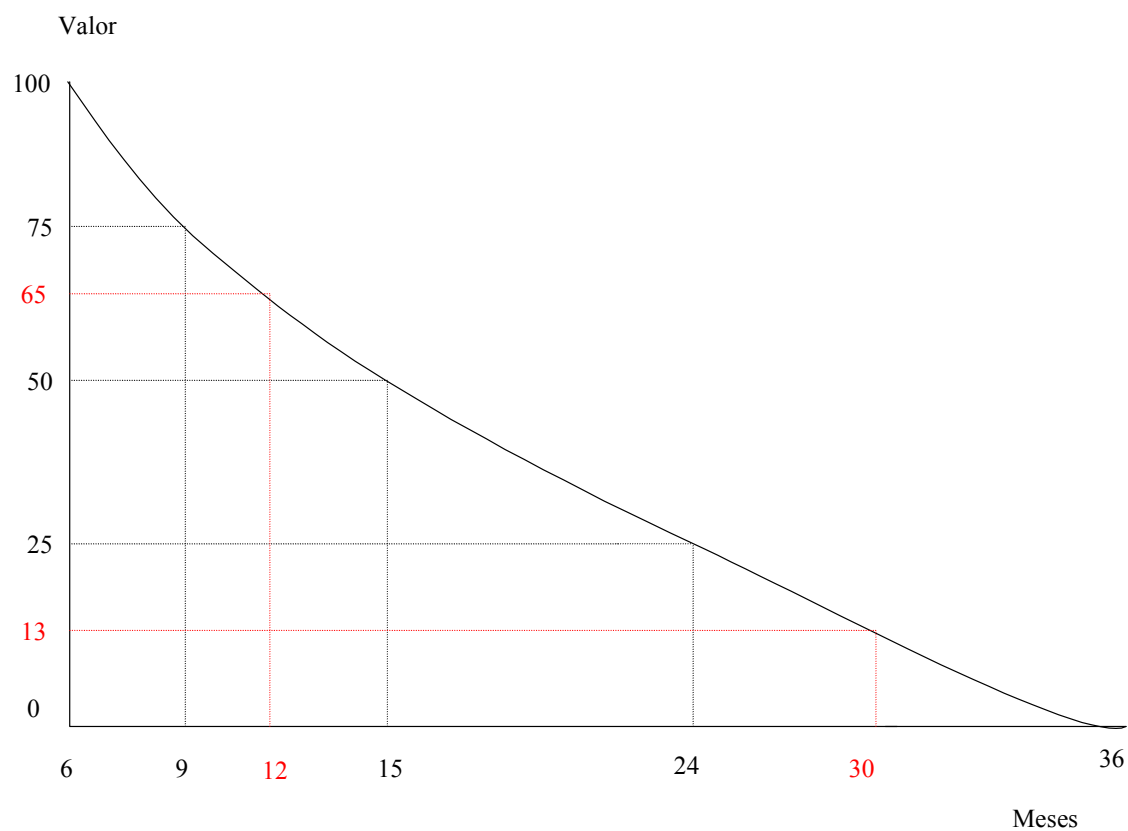
$$v(6) = 100$$

- Deve-se agora obter do agente decisório, o valor x tal que $v(x) = 50$, ou seja, a quantidade de meses que esteja exatamente no centro da sua escala de preferências. Suponha-se $v(15) = 50$
- Faz-se o mesmo para encontrar $v(y) = 25$ e $v(z) = 75$. Seja que, neste caso,

$$v(9) = 75$$

$$v(24) = 25$$

Tem-se agora cinco pontos, o que permite esboçar o gráfico da função de valor para *tempo requerido para a implementação*:



Examinando-se o gráfico acima, pode-se estimar que:

$$v(12) = 65$$

$$v(30) = 13$$

Desta forma, tem-se a seguinte valoração para o atributo “tempo requerido para a implementação”:

	SI A	SI B	SI C	SI D
Tempo req. implementação	100	65	13	0

Suponha-se agora que, procedendo da mesma forma com o (novo) critério *total dos custos monetários*, tenha-se obtido o segundo resultado:

	SI A	SI B	SI C	SI D
Total dos custos monetários	100	40	5	0

Seja agora o caso do ramo de benefícios. Neste lado da árvore de valor, o único critério quantificável diretamente é *número máximo de usuários suportados* por cada SI, cujos valores originais são apresentados na tabela abaixo:

	SI A	SI B	SI C	SI D
Número max. usuários sup.	200	400	1.000	3.000

Suponha-se que, tendo o decisor construído uma função de valor para este atributo, os seguintes resultados tenham sido atingidos:

	SI A	SI B	SI C	SI D
Número max. usuários sup.	0	20	63	100

Deste modo, todos os critérios diretamente representáveis de forma quantificável, foram reduzidos a uma escala única (mas inversa, no caso dos critérios de custo). O que fazer quanto aos critérios não-quantificáveis de benefícios é a questão a ser tratada na próxima etapa.

Neste caso, uma outra técnica deve ser utilizada, a da *classificação direta (direct rating)*. Um exemplo de como implementá-la, considerando o critério *aumento esperado de eficiência*, será apresentado a seguir.

Suponha-se, em primeiro lugar, que o agente decisório, ao ser inquirido a classificar as quatro alternativas quanto ao critério citado, ordenadas da mais preferida para a menos preferida, tenha-o feito da seguinte forma:

1. SI C
2. SI D
3. SI B
4. SI A

Atribui-se o valor 100 para o SI C (o mais preferido) e 0 para o SI A (o menos preferido), isto é, continua-se a utilizar a mesma escala definida no intervalo [0, 100], conforme foi feito anteriormente, no caso das funções de valor.

Em seguida, o decisor deve classificar as alternativas intermediárias (D e B) de uma forma tal que o espaço que ele estimar entre os SI represente a intensidade de preferência de um SI sobre o outro, em termos de aumento esperado de eficiência. Assumir-se-á que tenham sido os seguintes, os resultados alcançados:

- SI C – 100
- SI D – 90
- SI B – 20
- SI A – 0²³

Seja que, repetido o mesmo procedimento de classificação direta para os outros atributos de benefícios não diretamente quantificáveis, os resultados abaixo tenham sido obtidos:

²³ Esta é uma escala intervalar; assim, o aumento esperado de eficiência percebido pelo decisor entre o SI D e o SI A é visto por ele como 4,5 vezes mais preferível que o percebido entre o SI B e o SI A. Trata-se do mesmo tipo de escala utilizada para medição de temperaturas. Neste tipo de construção, 60 graus celsius não é o triplo da temperatura em relação a 20 graus. Entretanto, pode-se afirmar que um aumento de temperatura de 20 para 60 graus é o dobro do que um de 20 para 40 graus.

	SI A	SI B	SI C	SI D
Dispon. sup. técnico	50	0	70	100
Interface prod. Microsoft	100	70	10	0
Capac. financ. vendor	0	30	80	100
Facilidade de uso	100	90	0	10

Finalmente, então, pode-se unificar as escalas tanto dos atributos de custo quanto dos de benefícios, diretamente quantificáveis ou não. O próximo passo, agora, é determinar pesos para cada atributo, separadamente para custos e benefícios.

Deve-se, no entanto, ser cuidadoso quando se trabalha com pesos em problemas de decisão com múltiplos atributos, como é o caso deste aqui. De fato, quando se atribui pesos *a priori* aos critérios, pode-se acabar obtendo-se resultados indesejáveis.

Para exemplificar este ponto, suponha-se que, na aplicação de um exame de vestibular, uma escola resolva que a prova de matemática seria a mais importante, e que por isto, ela deveria ter um peso de 70%. Se, por um acaso qualquer, todos os concorrentes viessem a ter um desempenho muito próximo uns dos outros nesta prova, os candidatos acabariam sendo selecionados com base nas notas que obtivessem nos exames que, *a priori*, foram considerados de importância secundária. Para evitar problemas deste tipo, o que se preconiza é a utilização dos *swing weights*. A seguir, então, se verá como seria isto no contexto deste exemplo de seleção de SI.

Inicie-se com os atributos de benefícios. O primeiro passo é solicitar ao decisor que procure imaginar um SI hipotético no qual todos os atributos estejam nos seus níveis mínimos (os valores menos preferidos). Em seguida, ele deve responder à seguinte questão: se apenas um dos atributos pudesse ser movido para o seu nível máximo (ou de maior preferência), qual seria o escolhido. Suponha-se que a escolha seja *facilidade de uso*. Depois desta mudança, ele seria solicitado a responder à mesma questão para um

atributo seguinte, e assim por diante, até o último critério de benefícios. Considere-se a classificação abaixo como sendo a revelada pelo agente decisório:

1. Facilidade de uso
2. Aumento esperado de eficiência
3. Interface com produtos Microsoft
4. Disponibilidade de suporte técnico
5. Número máximo de usuários suportados
6. Capacidade financeira do vendor

Pode-se agora atribuir o peso de 100 para o primeiro classificado, *facilidade de uso*. Para obter os outros, deve-se obter o quanto, em relação a 100, representaria uma mudança do nível mais baixo para o mais elevado, de cada um dos critérios da sequência. Considere-se a tabela abaixo como representativa dos resultados assim obtidos:

Atributos	Pesos Originais	Pesos Normalizados
Facilidade de uso	100	25
Aum. esp. eficiência	90	22
Interface prod. Microsoft	80	20
Disp. sup. técnico	60	15
Num. max. usuários	50	13
Capac. financ. vendor	20	5
Total	400	100

Seja agora que, utilizando-se dos mesmos procedimentos, tenham sido obtidos os seguintes resultados para os dois atributos de custos:

Atributos	Pesos Originais	Pesos Normalizados
Total custos monetários	100	71
Tempo req. implementação	40	29
Total	140	100

Até este ponto, então, dispõe-se das seguintes informações, diretamente obtidas com o agente decisório: a) uma medida de quão bem cada sistema se apresenta em cada um dos atributos, tanto de custos quanto de benefícios; b) pesos (swing weights) que nos permitem comparar os valores alocados para um atributo com os valores alocados para os outros. O que se deve fazer agora é gerar um *score* geral tanto para benefícios quanto para custos, para cada sistema alternativo, conforme apresentado nas duas tabelas abaixo²⁴:

Tabela: Benefícios agregados

Atributos	Swing Weights	SI A	SI B	SI C	SI D
Facilidade de uso	0,25	100	90	0	10
Aum. esp. eficiência	0,22	0	20	100	90
Interface prod. Microsoft	0,20	100	70	10	0
Disp. sup. técnico	0,15	50	0	70	100
Num. max. usuários	0,13	0	20	63	100
Capac. financ. vendor	0,05	0	30	80	100
Total	1,00	52,5	45,0	46,7	55,3

²⁴ Os valores de cada alternativa serão agregados de acordo com um modelo aditivo. Este modelo pressupõe que exista uma independência aditiva das preferências pelos atributos, de acordo com a definição deste conceito apresentada anteriormente. Trata-se de uma simplificação da realidade, sem dúvida, mas, muito útil para resolver problemas multi-atributos como o exemplo em questão. Quando, porém, não é possível obter a independência aditiva, pode-se voltar à árvore de valor dos atributos e tentar refiná-los de modo a obtê-la. Se isto não

Tabela: Custos agregados

Atributos	Swing Weights	SI A	SI B	SI C	SI D
Total custos monetários	0,71	100	40	5	0
Tempo req. implement.	0,29	100	65	13	0
Total	1,00	100	47,2	7,3	0

Examinando as tabelas acima, verifica-se que os sistemas alternativos são muito semelhantes, em termos de percepção de benefícios agregados, mas, absolutamente díspares, em termos de custos. A decisão do agente decisório, aparentemente, deveria recair sobre o SI A, que tem um nível de benefícios semelhante ao SI D (apenas cerca de 5% inferior) e custos muito mais atrativos (100 contra 0). No entanto, deve-se, agora, obter os swing weights para os ramos de benefícios e de custos, e proceder-se à obtenção dos scores finais. Só após esta etapa, o processo estará concluído.

funcionar, ter-se-ia que adotar um outro procedimento. Para maiores detalhes, vide KEENEY & RAIFFA (1993, p. 255-256).

V – Metodologia de Pesquisa

1 – Tipo de pesquisa e técnicas utilizadas

Como afirmam LAKATOS & MARCONI (1992, p. 43), pode-se considerar a pesquisa científica como sendo “... um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. GIL (apud ANDRADE, 1999, p. 14), afirma, por seu turno, que a pesquisa científica é um “... procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos”. Seja qual for, entre as várias possibilidades (ANDRADE, 1999, p. 14), a definição de pesquisa científica escolhida, ela, de todo modo, irá implicar em levar a cabo uma atividade que “... significa muito mais do que apenas procurar a verdade: é encontrar respostas para questões propostas, utilizando métodos científicos” (LAKATOS E MARCONI, 1992, p. 43).

Os tipos de pesquisa podem ser classificados de várias formas (ANDRADE, 1999, p. 15). Eles podem sê-lo, por exemplo, em relação a seus objetivos. Neste caso, ela seria *exploratória*, *descritiva* ou *explicativa*. O tipo exploratório, caracterizaria-se por ser uma forma de estudo preliminar, voltado para proporcionar maiores informações sobre um determinado assunto que se vai estudar, para contribuir na formulação ou na delimitação de um tema ou para a elaboração de hipóteses para futura avaliação. A pesquisa descritiva, se encarregaria da observação, registro, análise, classificação e interpretação de fatos específicos, sem que o investigador interfira sobre eles. Por fim, o tipo explicativo, além de incluir todos os atributos da pesquisa descritiva, também incluiria a determinação dos fatores determinantes do fenômeno a ser estudado (ANDRADE, 1999, p. 18).

A pesquisa também poderia ser classificada de acordo com os procedimentos por ela utilizados. Assim, elas seriam *de campo* ou *de fontes de papel* (ANDRADE, 1999, p.

18). A primeira, seria caracterizada pela coleta de dados diretamente no local de ocorrência dos fenômenos a estudar. A segunda, por sua vez, incluiria as pesquisas documental e bibliográfica (ANDRADE, 1999, p. 18).

Uma última classificação pertinente (mas que não significa a última classificação *existente*), seria a que divide os tipos de pesquisa de acordo com os seus objetos. De acordo com esta tipologia, elas seriam divididas em *pesquisa bibliográfica*, *de laboratório* e *de campo* (ANDRADE, 1999, p. 18-19). A pesquisa bibliográfica seria “... tanto um trabalho em si mesmo, quanto constituir-se em procedimento preparatório para a realização de outra pesquisa”. A de laboratório seria um quase-sinônimo de pesquisa experimental. A pesquisa de campo, por fim, poderia ser entendida da mesma forma que na classificação dos tipos de pesquisa por procedimentos, apresentada mais acima (ANDRADE, 1999, p. 19).

LAKATOS & MARCONI (1992, p. 43), argumentam que toda pesquisa implica em levantar dados, sendo a *documentação direta* e a *documentação indireta* os dois tipos diferentes de processos ou técnicas utilizadas para tal tarefa. O primeiro processo envolveria o levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem, e englobaria a pesquisa de campo e a pesquisa de laboratório, sendo, ambas as maneiras, tributárias das técnicas de *observação direta intensiva* (observação e entrevista) e de *observação direta extensiva* (questionário, formulário, medidas de opinião e atitudes técnicas mercadológicas). A documentação indireta, por sua vez, caracterizaria-se pelo uso de fontes de dados coletados por terceiros, e dividiria-se em *pesquisa documental* (de fontes primárias) e *pesquisa bibliográfica* (de fontes secundárias).

Este trabalho, visa a propor um estudo que, adotando-se a classificação de pesquisas quanto aos seus *objetivos*, seria caracterizado por ser uma pesquisa *descritiva* que adotaria tanto técnicas de documentação direta extensiva quanto indireta, referindo-se, neste caso, apenas à pesquisa bibliográfica.

A pesquisa será descritiva, pois ela se preocupará em observar, registrar, classificar e interpretar fatores potencialmente associados à seleção de sistemas de informações de acordo com uma linguagem especificamente extraída do campo de estudos da Análise de Decisões. Ela adotará as técnicas de documentação direta extensiva, pois se propõe a explorar seus resultados em um grupo determinado de organizações. Finalmente, ela se valerá da documentação indireta, mais especificamente da pesquisa bibliográfica, desde que necessário se faz levantar toda a literatura relevante sobre os tópicos pertinentes à realização de seus objetivos.

2 – Formulação do Problema

De acordo com o apresentado anteriormente, o objetivo central deste trabalho é o de investigar a existência de um gap ou distância entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa oriunda da Teoria da Utilidade, para, a partir daí, verificar e analisar as possibilidades de adoção de técnicas de Análise de Decisões ao processo de seleção de sistemas integrados, particularmente no que se refere à factibilidade da incorporação a este processo do conceito de risco e dos conhecimentos provenientes do campo de estudo das decisões em grupo. Em decorrência disto, tem-se a seguinte caracterização do problema geral deste trabalho:

- i) Como medir o grau de satisfação dos respondentes com o sistema integrado selecionado? Como associar esta medida com a presença de determinadas características no processo de seleção?
- ii) Como medir o grau de satisfação dos respondentes com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado? Como associar esta medida com a presença de determinadas características no processo de seleção?
- iii) Como verificar a existência de um gap ou distância entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa para tratamento de

problemas na presença de incerteza e risco, de acordo com o prescrito pela Teoria da Utilidade;

- iv) Havendo este gap, como analisá-lo em termos de sua estrutura e partes constitutivas?
- v) Como verificar a possibilidade da incorporação ao problema de seleção de sistemas de informações, e particularmente ao de seleção de sistemas integrados, do conceito de risco, e modelá-lo tendo em vista o conhecimento proveniente do campo de estudo das decisões em grupo?
- vi) Como justificar a existência do gap acima mencionado por meio de um modelo mental genérico dos agentes decisórios que representasse a incapacidade destes mesmos agentes em apreender a complexidade inerente ao problema da seleção de sistemas integrados?

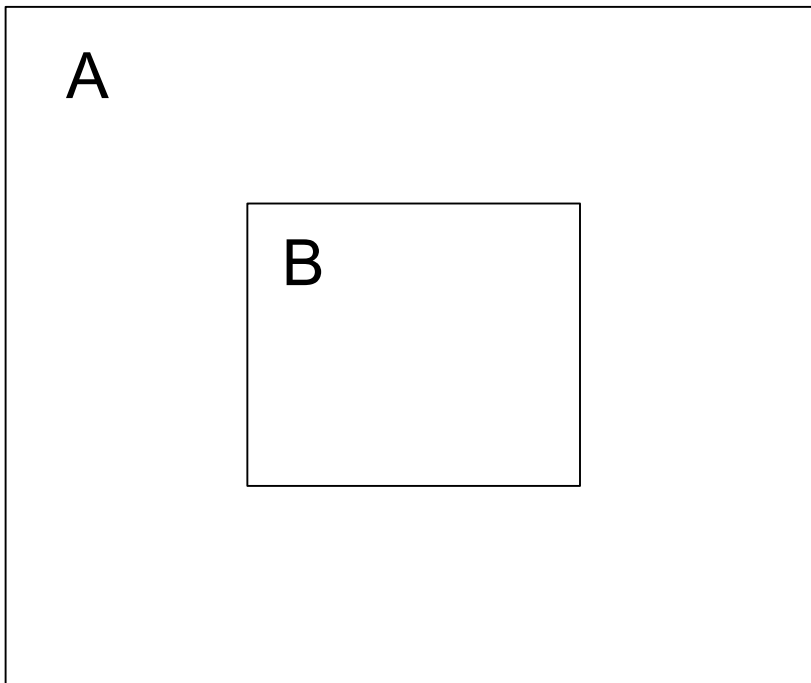
3 – Hipóteses básicas

São as seguintes as hipóteses básicas ou principais que se pretende investigar neste trabalho:

- i) O grau de satisfação dos respondentes com o sistema integrado selecionado estaria positivamente associado com a presença de determinados atributos de decisão e características específicas do processo de seleção;
- ii) O grau de satisfação dos respondentes com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado estaria positivamente associado com a presença de determinados atributos de decisão e características específicas do processo de seleção;
- iii) Haveria uma distância ou *gap* entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa para processos de decisão multi-atributos com risco, conforme apresentada pela Teoria da Utilidade;

- iv) Seria possível estruturar um modelo mental genérico dos agentes decisórios que representasse a forma pela qual eles abordariam o problema de seleção de sistemas integrados;
- v) Seria possível estruturar um modelo dinâmico que incorporasse o modelo mental acima mencionado, e, simultaneamente, explicasse a incapacidade deste modelo mental em apreender a complexidade inerente ao problema de seleção de sistemas integrados, justificando, assim, a existência do gap ou distância entre prática e prescrição.

Quanto às hipóteses básicas iv) e v), acima, a figura abaixo representa, esquematicamente, o relacionamento que se espera obter entre o modelo mental genérico e o modelo dinâmico acima referidos:



Tem-se duas zonas distintas na figura acima, A e B. Nesta última, estaria representado o modelo mental genérico dos decisores; a soma de A e B representaria o modelo

dinâmico. Assim, necessariamente, o modelo mental estaria contido no modelo dinâmico. Como consequência, a zona A seria a representação das variáveis e relacionamentos de feedback não contidos no modelo mental, ou seja, da suposta complexidade do problema de seleção de sistemas integrados não apreendida pelo modelo mental genérico.

Na representação gráfica tanto do modelo mental genérico quanto do modelo dinâmico, estarão sendo utilizados os elementos gráficos ordinariamente utilizados na construção de modelos em Dinâmica de Sistemas, da forma como foram apresentados no capítulo II, Apêndice II-A.

4 – Hipóteses secundárias

Nesta seção, apresentar-se-á um detalhamento das hipóteses básicas, por meio da introdução de *hipóteses secundárias*, conforme abaixo listadas:

i-A) Quanto mais importante o grupo de critérios de decisão *quantitativos*, maior o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-B) Quanto mais importante o grupo de critérios de decisão *qualitativos*, maior o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-C) Haveria uma associação entre forma como foi realizado o processo de atribuição de pesos relacionados à importância relativa de cada critério de decisão e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-D) Haveria uma associação entre a forma como foi avaliado o risco do projeto e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-E) Haveria uma associação entre a quantidade de pessoas envolvidas na decisão e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-F) Haveria uma associação entre o formato das sessões de discussão da decisão e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-G) Haveria uma associação entre o mecanismo de seleção em grupo adotado e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-H) Haveria uma associação entre a utilização de serviços de consultoria especializada para o gerenciamento e a estruturação do processo de seleção e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

i-I) Haveria uma associação positiva entre o grau de satisfação com os serviços de consultoria contratados e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;

ii-A) Quanto mais importante o grupo de critérios de decisão *quantitativos*, maior o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-B) Quanto mais importante o grupo de critérios de decisão *qualitativos*, maior o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-C) Haveria uma associação entre a forma como foi realizado o processo de atribuição de pesos relacionados à importância relativa de cada critério de decisão e o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-D) Haveria uma associação entre a forma como foi avaliado o risco do projeto e o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-E) Haveria uma associação entre a quantidade de pessoas envolvidas na decisão e o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-F) Haveria uma associação entre o formato das sessões de discussão da decisão e o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-G) Haveria uma associação entre o mecanismo de seleção em grupo adotado e o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-H) Haveria uma associação entre a utilização de serviços de consultoria especializada para o gerenciamento e a estruturação do processo de seleção e o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

ii-I) Haveria uma associação positiva entre o grau de satisfação com os serviços de consultoria contratados e o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado;

iv-A) O grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção do sistema integrado estaria positivamente relacionado ao grau de satisfação com o sistema integrado selecionado.

5 – A pesquisa de campo

Este trabalho se utiliza de um formulário de pesquisa (questionário) para a obtenção de dados necessários à avaliação das hipóteses acima referenciadas. Este questionário, desenvolvido com base na bibliografia apresentada anteriormente, será apresentado mais adiante. Antes disto, porém, introduzir-se-á a questão da identificação dos seus destinatários, assunto da próxima seção.

5.1 – A identificação do universo da pesquisa

A população selecionada para a remessa do questionário compõe-se de 2.119 nomes, todos eles executivos das 850 maiores empresas do Brasil¹. Este grupo de organizações inclui as 500 maiores empresas privadas brasileiras – da forma em que são selecionadas pela já tradicional pesquisa da revista *Exame* – e também um grupo adicional, composto por 350 empresas, abarcando empresas públicas (estatais), bancos, seguradoras e empresas de tecnologia da informação e telecomunicações.

Quanto aos respondentes, antes de mais nada, necessitou-se estabelecer critérios apropriados para selecioná-los entre os milhares de executivos destas 850 organizações. Como a seleção de sistemas integrados de gestão é um assunto que requer, de maneira geral, o envolvimento da alta administração, optou-se, no caso desta pesquisa de campo, por enviar os questionários para os executivos com posições hierárquicas as mais elevadas possíveis. Assim, todos os executivos com cargos de presidente, diretor-geral, CEO (*Chief Executive Officer*) ou similares, foram inicialmente selecionados. Além disto, optou-se também pela inclusão de diretores e vice-presidentes das áreas de finanças e tecnologia da informação, pelo relacionamento direto que ambas as funções mantêm com o problema em questão. Como resultado, obteve-se o total de 2.119 nomes constituintes da população desta pesquisa, assim divididos entre os diferentes grupos de executivos:

¹ Selecionadas ou classificadas de acordo com dados do ano fiscal de 2001.

- Presidentes, Diretores-gerais, CEO ou similares: 901 nomes
- Diretores e vice-presidentes de finanças: 830 nomes
- Diretores e vice-presidentes de tecnologia da informação: 388 nomes

5.2 – A logística da pesquisa

A seleção dos nomes dos respondentes contou com a colaboração da empresa *MaxiMailing*, do grupo HSM, com a qual estabeleceu-se um contrato de disponibilização de seu banco de dados de executivos e empresas para os fins desta pesquisa. Este serviço de segmentação de destinatários resulta na emissão de etiquetas com o título (Ilmo., Sr., Ilma., Sra.), nome completo, cargo, razão social e endereço comercial completo, com vistas ao processo de endereçamento postal. Os serviços da *MaxiMailing* incluem uma garantia formal de um índice máximo de devolução postal de 0,5% do total de remessas. No que tange a esta pesquisa, esta garantia foi importante por assegurar que problemas de manutenção de cadastros não teriam influência sobre a taxa de retorno dos questionários.

Sob o ponto de vista de apresentação gráfico-visual, os formulários de pesquisa foram, em sua forma final, desenvolvidos pela gráfica da EAESP/FGV, que também se encarregou da impressão e montagem dos 2.119 conjuntos. Estes, por sua vez, foram retirados pela Agência Central Franqueada dos Correios Fênix, que também se encarregou do envelopamento, remessa e recolhimento das cartas-resposta contendo os questionários já respondidos. Estes serviços também foram contratados com base na capacidade profissional e reconhecimento de mercado dos prestadores.

5.3 – O Formulário de pesquisa

O questionário foi desenvolvido de forma a ser preenchido em um tempo bastante reduzido – mais especificamente, em cerca de cinco a dez minutos. Com poucas exceções, todas as respostas poderiam ser realizadas apenas com a marcação de uma alternativa em questões com opções previamente indicadas. Em seu formato final, o questionário foi remetido com um total de três páginas. Em adição, uma página inicial foi introduzida contendo uma carta de encaminhamento, explicando a natureza da pesquisa, garantindo a confidencialidade dos dados das respostas e assumindo um compromisso de remessa de um sumário dos dados da pesquisa para cada respondente².

Tanto a carta de encaminhamento quanto o envelope de remessa dos questionários contaram com apoio da EAESP/FGV, por meio da inserção de seu logotipo. Este procedimento foi julgado fundamental por tratar-se, tal organização, de uma instituição acadêmica com um elevado nível de credibilidade, o que, por sua vez, potencialmente melhorava em muito as perspectivas de obtenção de uma boa taxa de retorno dos formulários de pesquisa.

Por fim, contido nos envelopes de remessa dos questionários, estava um envelope-resposta com porte pago, de modo a facilitar ao máximo a tarefa de retornar os formulários de pesquisa já respondidos.

5.4 – As questões contidas no formulário de pesquisa

Decorrentes da revisão bibliográfica previamente indicada, além de outras fontes, mais específicas³, e visando à comprovação ou não das hipóteses acima apresentadas, as seguintes questões foram incluídas no formulário de pesquisa:

² O questionário e a carta de encaminhamento podem ser encontrados no anexo a este capítulo, ao seu final (Anexo IV-A).

³ Vide, por exemplo, SPECTOR (1992, p. 1-70), GASS (2001, p. 93-102) e BUSSAB & MORETTIN (2002, p. 14).

Parte I – Dados da empresa

Nesta primeira parte, encontram-se as informações identificadoras da empresa, conforme abaixo apresentadas:

- Nome da empresa;
- Endereço;
- Cidade, Estado, CEP, telefone, fax;
- Setor de atuação;
- Nome e cargo do responsável pelas informações;
- Faturamento anual.

Parte II – Os critérios utilizados na decisão

Possíveis critérios de decisão para a seleção de sistemas integrados foram listados, divididos em critérios quantitativos e qualitativos. Para cada integrante destes subgrupos, foi associada uma escala de um a cinco, indicando níveis distintos de concordância com a importância de cada um dos critérios para a seleção final do sistema integrado. Pediu-se aos respondentes que indicassem a sua preferência de acordo com a escala.

Parte III – Características do processo de seleção

Várias questões que procuravam apreender aspectos específicos do processo de decisão propriamente dito, constituem o corpo desta parte do questionário. Elas, basicamente, se referem a:

- Se foram ou não atribuídos pesos relacionados à importância relativa de cada critério de decisão;
- Como foi realizada esta atribuição;

- Como foi avaliado o risco do projeto;
- A quantidade de pessoas envolvidas no processo de seleção;
- Como se realizaram sessões de discussão em grupo;
- Qual o mecanismo de seleção adotado no âmbito do grupo envolvido no processo;
- Existência ou não de reconhecimento de maior importância associada a decisores com nível hierárquico superior;
- Como foi realizado este reconhecimento.

Parte IV – Colaboração de agentes externos à empresa

Incluiu-se aqui questões relacionadas à participação de serviços de consultoria no suporte ao processo de decisão. São elas:

- Se houve ou não esta participação;
- Qual a modalidade de serviços de consultoria contratada;
- Afirmções relacionadas à satisfação com os serviços contratados, em relação às quais pediu-se aos respondentes que exprimissem seu grau de concordância, seguindo a escala de um a cinco já apresentada mais acima;

Parte V – Os resultados da seleção do sistema integrado

Esta é a parte final do questionário. Ela contém afirmações relacionadas tanto à satisfação com o sistema integrado selecionado quanto com o modo como o processo de seleção foi estruturado e conduzido. Em relação a estas afirmações, utilizou-se o mesmo procedimento de, também com base na escala de um a cinco previamente citada, requerer-se ao respondente a explicitação de seu grau de concordância com cada uma delas.

Também incluídas nesta parte, estão duas perguntas relacionadas aos motivos que levaram às respostas fornecidas para os dois grupos de afirmações acima referidos.

5.5 – O tratamento estatístico dos dados

No sentido de investigar as hipóteses acima apresentadas, os dados provenientes da pesquisa de campo serão tratados por meio de técnicas consideradas, sob o ponto de vista da estatística, como de análise exploratória de dados. Dentre estas, as de análise bidimensional serão de particular importância, dada a natureza das hipóteses que se deseja examinar⁴. Técnicas de inferência estatística básica também serão utilizadas.

6– A identificação das variáveis no formulário de pesquisa

Com o intuito de padronizar a identificação das variáveis extraídas do formulário de pesquisa, adotou-se a seguinte representação:

i) Variáveis diretamente relacionadas com questões do formulário de pesquisa

- V_{ij} , com i representando o número da questão e j o número da sub-questão, quando este existir. Neste caso, i e j serão separados por um ponto. Assim, para a questão 12, ter-se-ia V_{12} , com $i = 12$, ao passo que para a 15.1, ter-se-ia $V_{15.1}$, com $i = 15$ e $j = 1$.

ii) Variáveis formadas pela adição ou pela combinação de variáveis diretamente relacionadas a questões do formulário de pesquisa

- X_i , com $i = 1, 2, \dots, n$, e representando simplesmente um índice diferenciador das variáveis formadas por adição ou combinação, de outras ligadas de modo direto às questões do formulário de pesquisa. Assim, $X_1 = \sum_{i,j} V_{ij}$, com $i = 1$ e $j = 1, 2, \dots, 6$, significaria que X_1 seria o resultado da adição das variáveis do questionário representadas por $V_{1.1}, V_{1.2}, \dots, V_{1.6}$.

⁴ Para maiores detalhes, vide, por exemplo, BUSSAB & MORETTIN (2002, p. 9-95).

iii) *Variáveis identificadoras, extraídas da Parte I – Dados da Empresa – do formulário de pesquisa*

- V_i , com $i = I, II, \dots, V$. Os algarismos romanos serão utilizados para diferenciar as variáveis identificadoras do restante do grupo de variáveis diretamente relacionadas a questões do formulário de pesquisa.

A identificação de todas as variáveis objeto de análise deste trabalho será apresentada a seguir, respeitando-se, nesta apresentação, a divisão em cinco diferentes partes adotada no formulário de pesquisa, conforme apresentada anteriormente.

6.1 - Parte I: Dados da empresa

Este grupo, como já se mencionou mais acima, contém as variáveis identificadoras da empresa e do respondente. Optou-se aqui pela seguinte representação:

Tabela IV.1: Descrição e representação das variáveis identificadoras

Variável Identificadora	Representação	Escala	Valores
Estado da Federação	V_I	Nominal ⁵	Os 27 Estados da Federação
Região	V_{II}	Nominal	Sudeste, Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Norte
Setor	V_{III}	Nominal	Indústria, comércio, serviços, serviços públicos, bancos e outros.
Cargo do respondente	V_{IV}	Nominal	Presidente/CEO, VP/Diretor de Finanças, VP/Diretor de TI
Faturamento (R\$ milhões)	V_V	Ordinal	Abaixo de 50, entre 50 e 99, entre 100 e 500, acima de 500

⁵ Adotar-se-á, aqui, a classificação das variáveis de acordo com sua escala, conforme definição de BUSSAB & MORETTIN (2002, p. 14).

6.2 – Parte II: Os critérios utilizados na decisão

Trata-se aqui de dois grupos distintos de critérios de decisão: i) Grupo 1: critérios quantitativos; ii) Grupo 2: critérios qualitativos. No primeiro deles, contam-se seis critérios; no segundo, dez. Para cada um destes critérios, pediu-se aos respondentes que os classifikassem, de acordo com a seguinte escala:

- 5 – Concordo totalmente** – sem dúvida alguma
- 4 – Concordo** – permanecem algumas dúvidas
- 3 – Não concordo nem discordo** – posição intermediária
- 2 – Discordo** – permanecem algumas restrições
- 1 – Discordo totalmente** – sem dúvida alguma

Também isoladamente para cada um dos critérios, dever-se-ia expressar-se concordância com a seguinte afirmação: “Os seguintes critérios (quantitativos/qualitativos) foram avaliados como importantes para a seleção final do Sistema Integrado”.

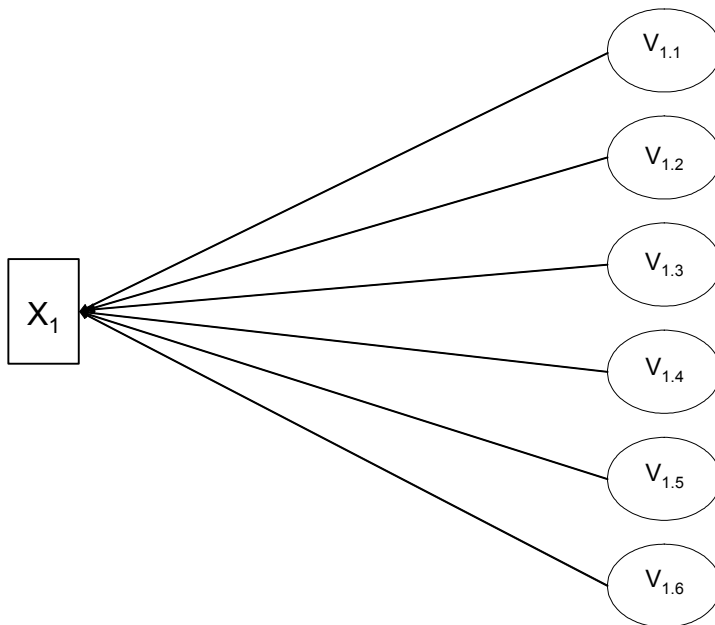
As avaliações para cada subgrupo de critérios se prestam a uma agregação no que se constitui uma escala aditiva⁶, de tal modo que tem-se, nesta parte,

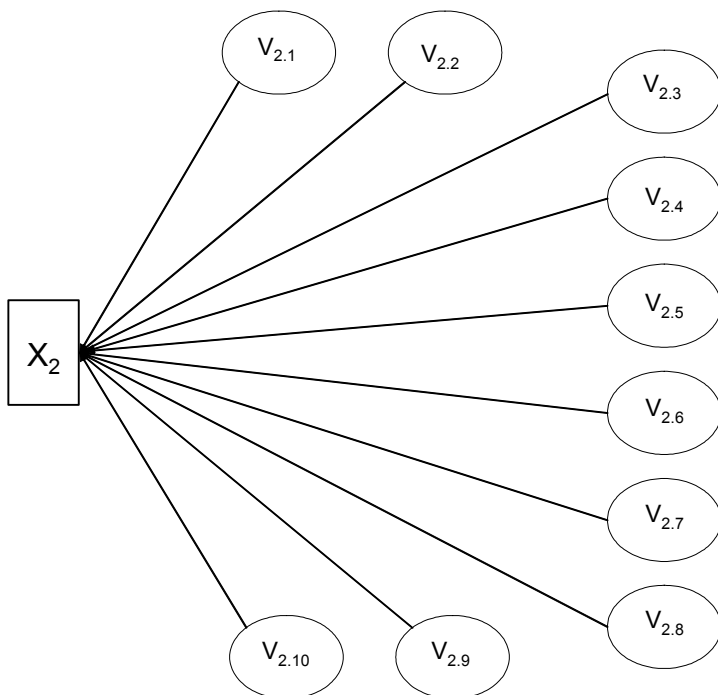
- $X_1 = \sum_{i,j} V_{ij}$, com $i = 1$ e $j = 1, 2, \dots, 6$, significando que X_1 é o resultado da adição das variáveis do questionário representadas por $V_{1.1}, V_{1.2}, \dots, V_{1.6}$, e,
- $X_2 = \sum_{i,j} V_{ij}$, com $i = 2$ e $j = 1, 2, \dots, 10$, significando que X_2 é o resultado da adição das variáveis do questionário representadas por $V_{2.1}, V_{2.2}, \dots, V_{2.10}$.

⁶ O desenvolvimento do que se denomina em inglês *summated rating scale* – ou, escala aditiva – é atribuída a Rensis Likert, em 1932. Suas características são: 1) Contém múltiplos itens, que também podem ser entendidos como variáveis, que devem ser somados ou combinados; 2) Cada item deve medir algo que tenha um *continuum* quantitativo mensurável; 3) Não há algo como uma “resposta correta” para cada item; 4) Todos os itens na escala são uma afirmação, e pede-se aos respondentes que os classifiquem de acordo com algum critério pré-definido (SPECTOR, 1992, p. 1).

Tem-se, por fim, que estas duas variáveis, X_1 e X_2 , representam, respectivamente, o grau de importância atribuído pelos respondentes aos critérios *quantitativos* de decisão e o grau de importância atribuído pelos respondentes aos critérios *qualitativos* de decisão. Portanto, quanto maiores os valores de X_1 e X_2 , maiores também, respectivamente, os graus de importância atribuídos aos critérios quantitativos e qualitativos no processo de seleção.

As figuras a seguir representam o esquema de agregação de variáveis que leva à criação de X_1 e X_2 :





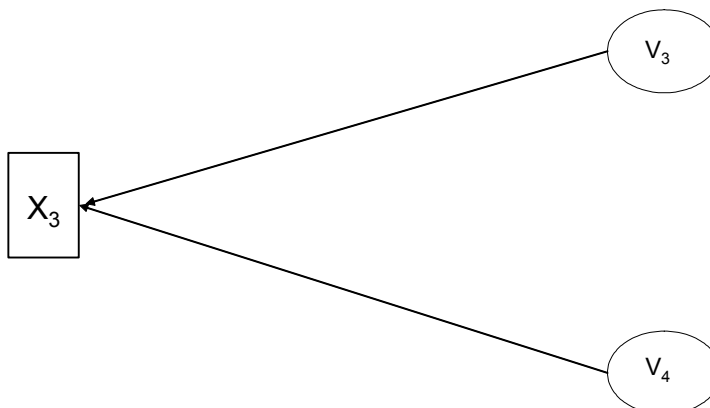
6.3 – Parte III: As características do processo de seleção

Trata-se, esta parte do questionário, das questões 3 a 11, cada uma delas não contendo qualquer sub-questão, e todas voltadas à obtenção de informações sobre aspectos específicos do processo de seleção. Em alguns casos, algumas das variáveis ligadas a estas questões foram combinadas para formar uma nova variável; em outros, elas foram consideradas isoladamente. Estas variáveis – todas elas possuindo escala nominal – serão apresentadas a seguir e, para cada uma delas, serão introduzidas as seguintes informações: 1) Representação; 2) Variáveis correspondentes no formulário de pesquisa, quando se tratar de variáveis formadas por combinação de outras diretamente relacionadas a questões deste mesmo formulário; 3) Descrição; 4) Respostas possíveis; 5) Representação esquemática, no caso de variáveis formadas pela combinação de outras.

- Variável X_3 → Combinação das variáveis V_3 e V_4 ;
- Descrição → Forma como foi realizado o processo de atribuição de pesos relacionados à importância relativa de cada critério de decisão;
- Respostas possíveis → Conforme tabela a seguir:

Tabela IV.2: Respostas possíveis para a variável X_3

Respostas possíveis
Sim, de forma subjetiva
Sim, com o auxílio de alguma metodologia ou técnica de apoio à decisão
Não



- Variável V_5 ;
- Descrição → Forma como foi avaliado o risco do projeto;
- Respostas possíveis → Conforme tabela a seguir:

Tabela IV.3: Respostas possíveis para a variável V₅

Respostas possíveis
Não, foi considerado um critério de decisão como qualquer outro
Não, pois não foi sequer considerado um critério de decisão
Sim, mas apenas de forma subjetiva
Sim, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de análise quantitativa de risco

- Variável V₆;
- Descrição → Quantidade de pessoas envolvidas na decisão;
- Respostas possíveis → Conforme tabela a seguir:

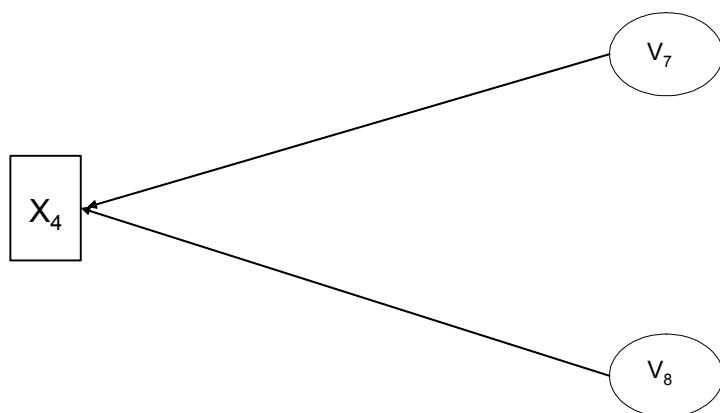
Tabela IV.4: Respostas possíveis para a variável V₆

Respostas possíveis
Uma
Mais de uma

- Variável X₄ → Combinação das variáveis V₇ e V₈;
- Descrição → Formato das sessões de discussão em grupo;
- Respostas possíveis → Conforme tabela a seguir:

Tabela IV.5: Respostas possíveis para a variável X_4

Respostas possíveis
À distância, de forma livre e desestruturada
Face a face, de forma livre e desestruturada
Ambas, de forma livre e desestruturada
À distância, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos
Face a face , com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos
Ambas, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos

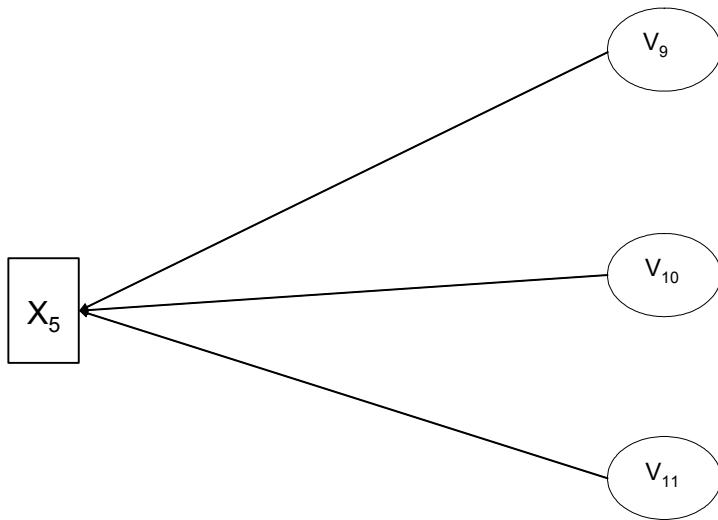


- Variável $X_5 \rightarrow$ Combinação das variáveis V_9 , V_{10} e V_{11} ;
- Descrição \rightarrow Mecanismo de seleção em grupo;
- Respostas possíveis \rightarrow Conforme tabela a seguir:

Tabela IV.6: Respostas possíveis para a variável X₅

Respostas possíveis
Consenso
Nenhum deles, pois de fato a decisão final foi imposta por um ou mais indivíduos com nível hierárquico superior em relação ao restante do grupo
Votação aberta, sem atribuição de pesos aos participantes
Votação secreta, sem atribuição de pesos aos participantes
Votação aberta, com pesos atribuídos isoladamente por participante ⁷
Votação secreta, com pesos atribuídos isoladamente por participante
Votação aberta, pesos atribuídos por consenso do grupo
Votação secreta, pesos atribuídos por consenso do grupo
Votação aberta, pesos atribuídos isoladamente pela pessoa com maior nível hierárquico no grupo
Votação secreta, pesos atribuídos isoladamente pela pessoa com maior nível hierárquico no grupo
Votação aberta, pesos atribuídos de outra forma que não as anteriores
Votação secreta, pesos atribuídos de outra forma que não as anteriores

⁷ Ou, de outra forma, pesos auto-atribuídos.



6.4 – Parte IV: Colaboração de agentes externos à empresa

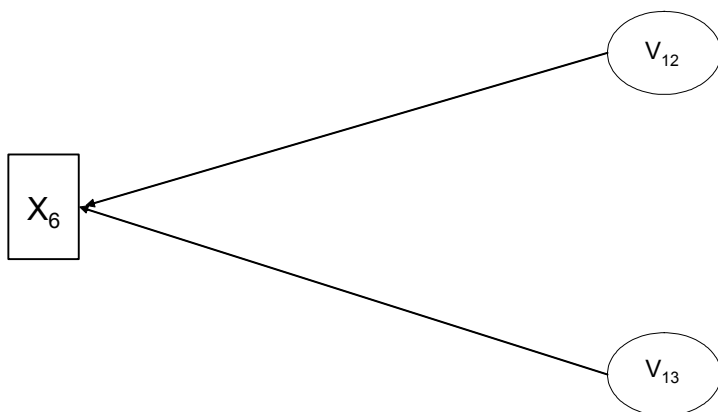
As questões, nesta parte, visam investigar a participação de prestadores de serviços de consultoria no processo de seleção do sistema integrado. Duas variáveis estão presentes:

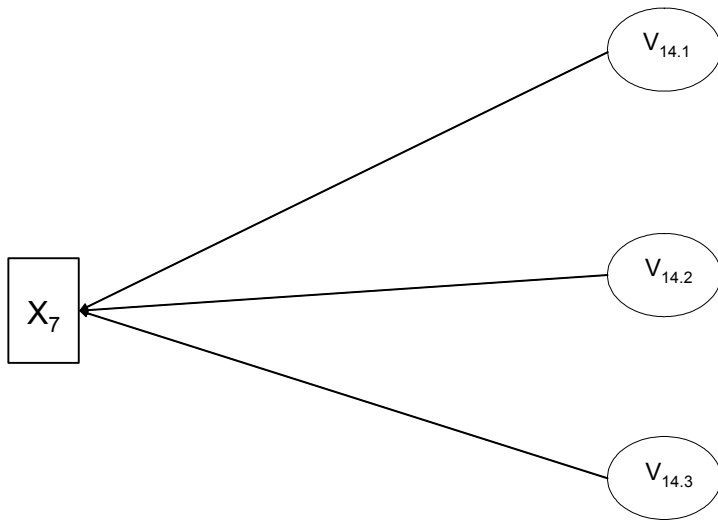
- Variável $X_6 \rightarrow$ Combinação das variáveis V_{12} e V_{13} ;
- Variável X_7 .

No caso da variável com escala nominal X_6 , deseja-se não só saber se os serviços em questão foram de fato contratados, como também qual foi a modalidade – ou as modalidades – escolhida. Quanto à variável X_7 , trata-se de obter a percepção de concordância do respondente com cada uma de três afirmações relacionadas à satisfação com a participação dos prestadores de serviços de consultoria no processo de seleção – representadas por $V_{14.1}$, $V_{14.2}$ e $V_{14.3}$ – e de agregá-las do mesmo modo como já apresentado anteriormente no caso de X_1 e X_2 . Segue-se, então, que, $X_7 = \sum_{i,j} V_{ij}$, com $i = 14$ e $j = 1, 2, 3$, e X_7 deve ser entendida como representando o grau de satisfação dos

respondentes com os serviços de consultoria contratados. Assim, quanto maior X_7 , maior o grau de satisfação dos respondentes com os serviços de consultoria contratados. As variáveis $V_{14.1}$, $V_{14.2}$ e $V_{14.3}$, possuem, todas elas, escalas intervalares.

As figuras a seguir representam o esquema de combinação e agregação de variáveis que leva à criação de, respectivamente, X_6 e X_7 :





6.5 – Parte V: Os resultados da seleção do Sistema Integrado

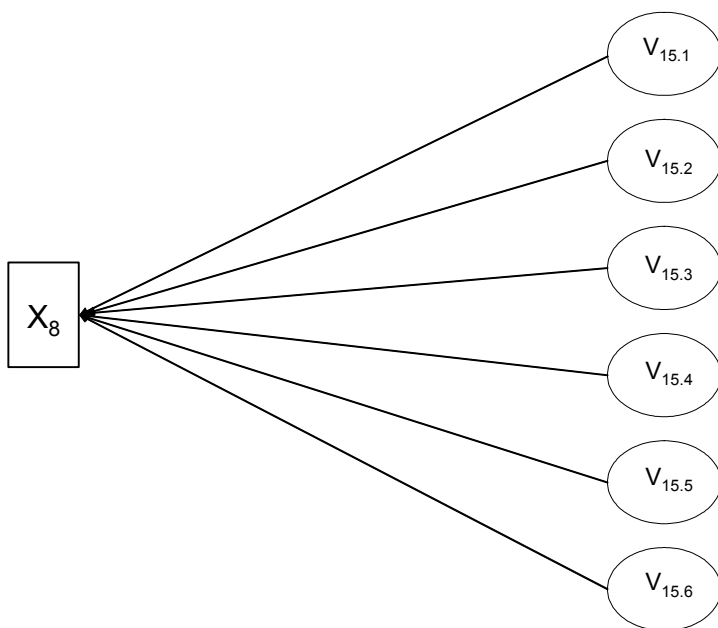
Do mesmo modo que em X_1 , X_2 e X_7 , tem-se aqui:

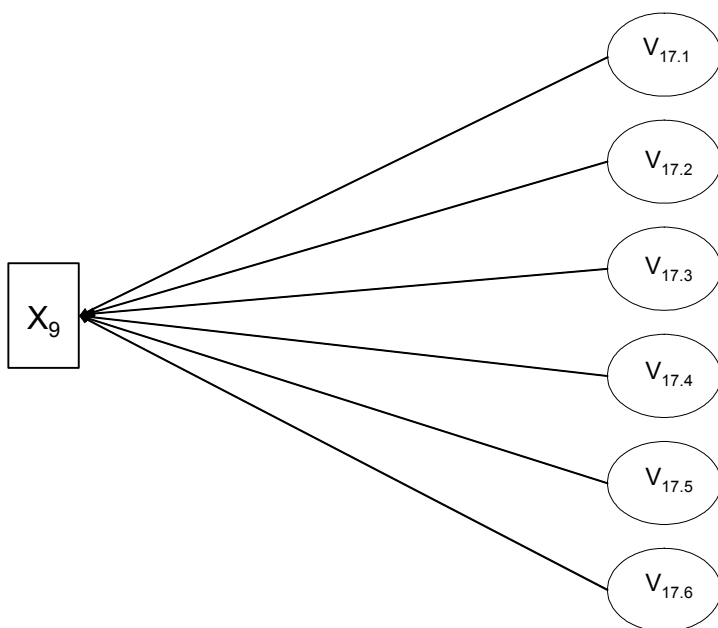
- $X_8 = \sum_{i,j} V_{ij}$, com $i = 15$ e $j = 1, 2, \dots, 6$, significando que X_8 é o resultado da adição das variáveis do questionário representadas por $V_{15.1}$, $V_{15.2}$, ..., $V_{15.6}$, e,
- $X_9 = \sum_{i,j} V_{ij}$, com $i = 17$ e $j = 1, 2, \dots, 6$, significando que X_9 é o resultado da adição das variáveis do questionário representadas por $V_{17.1}$, $V_{17.2}$, ..., $V_{17.6}$.

Isto posto, X_8 representa o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado, enquanto que X_9 , o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção. As variáveis $V_{15.1}$ a $V_{15.6}$ e $V_{17.1}$ a $V_{17.6}$, representam, respectivamente, afirmações relacionadas aos conceitos expressos por X_8 e X_9 , que devem ser avaliadas de acordo com a escala de um a cinco apresentada anteriormente. Quanto maior X_8 , maior o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado,

enquanto, no caso de X_9 , quanto maior seu valor, maior o grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção. As variáveis $V_{15.1}$ a $V_{15.6}$ e $V_{17.1}$ a $V_{17.6}$, possuem escalas intervalares.

As figuras abaixo representam os esquemas de agregação de variáveis que levam à criação de X_8 e X_9 :





Por fim, são apresentados, em anexo a este capítulo, e em formato original, tanto o formulário de pesquisa quanto a carta de encaminhamento utilizada para apresentá-lo aos destinatários da pesquisa.

Anexo V-A – Carta de encaminhamento e formulário de pesquisa

São Paulo, 31 de maio de 2002

Prezado(a) Sr. Executivo(a).

Estamos atualmente trabalhando em uma pesquisa em nível de tese de doutoramento visando à identificação de alguns elementos envolvidos nos processos de decisão relativos a Sistemas Integrados, também conhecidos como ERP (Enterprise Resource Systems).

No sentido de obter sua importante opinião e de melhor entender esta difícil decisão assim como ela de fato se dá no plano prático, estamos remetendo-lhe um breve questionário (tempo de preenchimento: 5 a 10 minutos) juntamente com um envelope selado e já endereçado para sua comodidade.

Suas respostas são confidenciais e serão sempre mantidas no mais absoluto sigilo. Após o encerramento da pesquisa em questão, nós lhes encaminharemos um quadro-resumo dos resultados. Esperamos ter a oportunidade de contatá-lo(a) após este trabalho. Em caso de dúvidas ou comentários, colocamo-nos desde já à sua disposição.

Agradecemos antecipadamente a sua colaboração,

Atenciosamente,

Allan de Azevedo Barreto
e-mail: abarreto@gvmail.br

Pierre Jacques Ehrlich
Professor Orientador

SELEÇÃO DE SISTEMAS INTEGRADOS

PARTE I – DADOS DA EMPRESA

Nome da empresa: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____ Telefone: _____ Fax: _____

Setor: ☐ Indústria ☐ Comércio ☐ Serviços ☐ Serviços Públicos ☐ Bancos ☐ Outro: _____

Responsável pelas informações: _____

Cargo: ☐ Presidente/CEO ☐ VP/Diretor de Finanças ☐ VP/Diretor de TI ☐ Outro: _____

Faturamento anual (R\$ milhões): ☐ < 50 ☐ 50 – 99 ☐ 100 – 500 ☐ > 500

Na questão seguinte e em todas as outras em que a resposta envolver a escolha entre 1, 2, 3, 4 ou 5, assinalar o conceito que melhor exprime sua opinião:

5 – Concordo totalmente – sem dúvida alguma

4 – Concordo – permanecem algumas dúvidas

3 – Não concordo nem discordo – posição intermediária

2 – Discordo – permanecem algumas restrições

1 – Discordo totalmente – sem dúvida alguma

PARTE II – OS CRITÉRIOS UTILIZADOS NA DECISÃO

1. Os seguintes critérios quantitativos foram avaliados como importantes para a seleção final do Sistema Integrado:

1.1	Retorno sobre o investimento	1	2	3	4	5
1.2	Custo total da implementação	1	2	3	4	5
1.3	Custo de manutenção	1	2	3	4	5
1.4	Período de retorno (<i>payback</i> ou <i>payback</i> descontado) do investimento	1	2	3	4	5
1.5	Valor presente líquido do investimento	1	2	3	4	5
1.6	Prazo previsto para a implementação	1	2	3	4	5

2. Os seguintes critérios qualitativos foram avaliados como importantes para a seleção final do Sistema Integrado:

2.1	Alinhamento com a estratégia da empresa	1	2	3	4	5
2.2	Adequação aos processos de negócios da empresa	1	2	3	4	5
2.3	Necessidades previstas de customizações	1	2	3	4	5
2.4	Facilidade de uso	1	2	3	4	5
2.5	Disponibilidade de suporte técnico	1	2	3	4	5
2.6	Perspectivas de bom relacionamento futuro com o fornecedor	1	2	3	4	5
2.7	Facilidade para a implementação de interfaces com outros <i>softwares</i>	1	2	3	4	5
2.8	Risco do projeto	1	2	3	4	5
2.9	Evidências de adoção com sucesso em outras empresas	1	2	3	4	5
2.10	Percepção da capacidade do fornecedor de garantir a evolução tecnológica do sistema no longo prazo	1	2	3	4	5

PARTE III – CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE SELEÇÃO

3. Foram atribuídos pesos relacionados à importância relativa de cada critério? ☐ Sim ☐ Não

Responder à questão 4, a seguir, apenas caso a resposta anterior tenha sido afirmativa. Caso contrário, passar para a questão 5.

4. Como foi realizada a atribuição dos pesos aos critérios?

☐ De forma subjetiva

☐ Com o auxílio de alguma metodologia ou técnica de apoio à decisão. Especificar:

5. O risco do projeto foi avaliado separadamente do(s) outro(s) critério(s) de decisão?

☐ Não, foi considerado um critério de decisão como qualquer outro

☐ Não, pois não foi sequer considerado um critério de decisão

☐ Sim, mas apenas de forma subjetiva

☐ Sim, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de análise quantitativa de risco. Especificar:

6. A quantidade de pessoas envolvidas no processo de seleção foi: ☐ uma ☐ mais de uma

Caso mais de uma pessoa tenha participado da seleção, responder às questões 7, 8 e 9, a seguir. Caso contrário, passar para a questão 12.

7. A seleção foi realizada por meio de sessões: ☐ a distância ☐ face a face ☐ ambas

8. As discussões foram realizadas:

☐ De forma livre e desestruturada

☐ Com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos. Especificar:

9. Qual foi o mecanismo de seleção adotado?

☐ Consenso ☐ Votação aberta ☐ Votação secreta

☐ Nenhum deles, pois de fato a decisão final foi imposta por um ou mais indivíduos com nível hierárquico superior em relação ao restante do grupo

Responder à questão 10, a seguir, apenas caso o mecanismo de votação, aberta ou secreta, tenha sido adotado. Caso contrário, passar para a questão 12:

10. Foram atribuídos pesos em função dos diferentes níveis hierárquicos dos participantes? ☐ Sim ☐ Não

Responder à questão 11, a seguir, apenas caso a resposta anterior tenha sido afirmativa. Caso contrário, passar para a questão 12:

11. De que maneira os pesos foram atribuídos?

☐ Isoladamente por participante

☐ Por consenso do grupo

☐ Isoladamente pela pessoa com maior nível hierárquico no grupo

☐ De outra forma. Especificar:

PARTE IV – COLABORAÇÃO DE AGENTES EXTERNOS À EMPRESA

12. Foram utilizados serviços externos de consultoria especializada para a estruturação e gerenciamento do processo de seleção? ☐ Sim ☐ Não

Responder às questões 13 e 14 (e subquestões 14.1 a 14.3), a seguir, apenas caso a resposta anterior tenha sido afirmativa. Caso contrário, passar para a questão 15:

13. Qual foi a modalidade de serviços contratada? (Selecionar tantos itens quanto necessários.)

- ☐ Consultoria em Tecnologia da Informação
☐ Consultoria estratégica e/ou de processos
☐ Consultoria em técnicas específicas de apoio à decisão
☐ Outros serviços de consultoria. Especificar: _____

14. Em relação à participação do(s) prestador(es) de serviços no processo de seleção:

14.1. Concluí que a contratação dele(s) se justifica	1	2	3	4	5
14.2. Percebi claramente a importância da contribuição dele(s)	1	2	3	4	5
14.3. Certamente o processo de seleção teria sido comprometido caso não tivéssemos contado com ele(s)	1	2	3	4	5

PARTE V – OS RESULTADOS DA SELEÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO

15. O Sistema Integrado selecionado:

15.1. Tornou-se um elemento importante para o bom andamento dos negócios	1	2	3	4	5
15.2. Realmente agregou o valor inicialmente esperado	1	2	3	4	5
15.3. Preencheu os requisitos funcionais previamente especificados ou desejados	1	2	3	4	5
15.4. Transformou de maneira positiva o trabalho da maioria das pessoas na empresa	1	2	3	4	5
15.5. Correspondeu positivamente às minhas expectativas iniciais	1	2	3	4	5
15.6. Revelou-se importante para a realização dos objetivos da empresa	1	2	3	4	5

16. Quais os principais motivos de suas avaliações?

17. Quanto ao processo de seleção do Sistema Integrado:

17.1. Mantive-me motivado ao longo de toda a sua duração	1	2	3	4	5
17.2. Avalio positivamente o desempenho dos participantes nele envolvidos	1	2	3	4	5
17.3. Em relação a projetos semelhantes de que participei ou tive conhecimento, este foi um dos melhores	1	2	3	4	5
17.4. Julgo como importantes as etapas cumpridas em sua realização	1	2	3	4	5
17.5. O meu envolvimento no processo foi estimulante	1	2	3	4	5
17.6. Foi bem planejado e organizado, o que facilitou a sua execução	1	2	3	4	5

18. Quais os principais motivos de suas avaliações?

VI – Análise dos Dados da Pesquisa

1 – Procedimentos de amostragem e análise da qualidade da amostra

1.1 – Apresentação geral dos procedimentos de amostragem e seus resultados

De acordo com o que foi apresentado no capítulo anterior, os formulários de pesquisa foram enviados para uma população de 2.119 executivos das maiores empresas brasileiras, com a seguinte composição:

Tabela V.1: Universo da pesquisa

Cargo	Quantidade	Percentual do total
Presidente/CEO	901	42,5
VP/Diretor de finanças	830	39,2
VP/Diretor de TI	388	18,3
Total	2.119	100,0

Devido a problemas com informações cadastrais, 37 questionários foram devolvidos pelo correio – cerca de 1,75% do total¹. A distribuição das devoluções postais foi a seguinte:

Tabela V.2: Devoluções postais segundo o cargo do destinatário

Cargo	Quantidade	Percentual do total
Presidente/CEO	11	29,7
VP/Diretor de finanças	16	43,2
VP/Diretor de TI	10	27,0
Total	37	≈100,0

¹ E bem acima da já mencionada garantia de 0,5% de índice máximo de devolução postal, fornecida pela empresa mantenedora dos cadastros.

Segue-se que, ao levar-se em conta tais devoluções, a população objeto da remessa dos questionários deve ser ajustada, conforme demonstrado abaixo:

Tabela V.3: Universo da pesquisa após devoluções postais

Cargo	Quantidade	Percentual do total
Presidente/CEO	890	42,8
VP/Diretor de finanças	814	39,1
VP/Diretor de TI	378	18,2
Total	2.082	≈100,00

Um total de 123 questionários foi recebido. Destes, seis foram considerados inválidos por estarem quase que totalmente não preenchidos ou mesmo totalmente em branco, enquanto que 117 foram considerados adequados para a pesquisa². Segue-se que, $\frac{117}{2.082} = 5,65\%$ representa o percentual de questionários válidos sobre o total enviado, ou, de outro modo, o percentual da amostra extraída da população em estudo.

Para os fins deste estudo, porém, o que se tem são três amostras distintas, cada uma delas extraída de uma população diferente de executivos. Então, em primeiro lugar, há a amostra que representa as respostas dos executivos de mais alto nível hierárquico - Presidentes/CEO; em seguida, a que contém as respostas de vice-presidentes e diretores de finanças, e, por último, a de vice-presidentes e diretores de TI. Os formulários de pesquisa que foram respondidos por outros que não executivos destas três populações, foram considerados como exprimindo de fato suas opiniões, e aproveitados na pesquisa. Assim, questionários respondidos, por exemplo, pelo Gerente de TI, foram considerados como representativos das opiniões dos executivos de TI para o qual eles originalmente foram endereçados, ao passo que respostas enviadas pelo *controller*, gerente financeiro ou outra denominação qualquer ligada à função financeira da empresa, foram assumidas como exprimindo as opiniões dos executivos de finanças para os quais o formulário de

pesquisa foi originalmente enviado. Já assessores da presidência, superintendentes, sócios-diretores, e outras denominações não explicitamente relacionadas às áreas de finanças e TI, foram consideradas como representativas das opiniões de presidentes e CEO que, também, haviam sido os destinatários originais dos formulários de pesquisa.

Isto posto, a separação dos 117 questionários recebidos de acordo com a população de executivos de interesse foi a seguinte:

Tabela V.4: Questionários enviados e recebidos segundo o cargo do respondente

Cargo	Quantidade Enviada	Quantidade Recebida	Taxa de Retorno (%)
Presidente/CEO	890	25	2,81
VP/Diretor de finanças	814	30	3,69
VP/Diretor de TI	378	60	15,87
Total	2.082	115	

Dois casos continham *missing data*³ para a variável *cargo*, resultando daí que a quantidade total de formulários de pesquisa inicialmente considerada como válida – 117 – fosse, a partir dos dados da tabela acima, reduzida para 115.

1.2 – Resumo de dados: Variáveis identificadoras (V_I a V_V , exceto V_{IV})

Os procedimentos de análise da qualidade da amostra pressupõem o conhecimento prévio da distribuição das respostas relativas às cinco variáveis identificadoras, V_I a V_V . A seção anterior já apresentou estes dados para a variável V_{IV} , cargo do respondente; logo abaixo, o mesmo será feito para as demais.

² Dentre estes 117 questionários, apenas dois foram enviados por respondentes de uma mesma empresa.

³ Ou dados ausentes. Preferir-se-á, ao longo do texto, a expressão inglesa *missing data*. Sua representação se dará sempre por meio de um asterisco (*).

Antes, porém, deve-se ressaltar que, para os fins requeridos pelos mesmos procedimentos de análise da qualidade da amostra acima referidos, necessita-se, apenas das respostas agregadas, sem necessidade de separá-las por cargo do respondente. Assim, os dados relativos às respostas para V_I , V_{II} , V_{III} e V_V , devem ser considerados como relativos à amostra como um todo, referindo-se, neste caso, aos 117 questionários inicialmente considerados como válidos. Para consultar os dados das respostas para estas mesmas variáveis conforme sua distribuição pelos três diferentes cargos em análise, pode-se consultar o anexo geral a este trabalho, ao seu final.

1.2.1 – Variável V_I : Estado da Federação

Entre todos os estados da Federação, o de São Paulo, isoladamente, foi a origem de 57,3% de todas as respostas válidas recebidas. Decidiu-se, com base na relevância desta proporção quando considerada de modo isolado, classificar as respostas para esta variável como sendo divididas entre apenas duas possibilidades, Estado de São Paulo e outros Estados da Federação, exceto São Paulo. Conforme se verá logo a seguir, foi possível adotar o mesmo procedimento para o restante das variáveis identificadoras, com base na mesma justificativa.

1.2.2 – As demais variáveis identificadoras

i) V_{II} , Região

- Respostas classificadas entre Região Sudeste e outras, exceto esta;
- 80,3% de respostas originárias da Região sudeste.

i) V_{III} , Setor

- Respostas classificadas entre Indústria, com 47% do total, e outros.

i) V_V , Faturamento (R\$ milhões)

- Respostas classificadas entre faturamento anual maior que R\$ 500 milhões, com 62,4% do total, e menor ou igual a R\$ 500 milhões, com a proporção remanescente.

1.3 – Análise da Qualidade da Amostra

1.3.1 – Apresentação geral do procedimento de avaliação

A partir das informações obtidas para as variáveis V_1 a V_V , pode-se, contando com conhecimentos básicos de inferência estatística (conforme apresentados, por exemplo, por LEVIN & RUBIN, 1998, p. 345-544, ou BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 289-377), avaliar-se, mesmo que com algumas imperfeições, a qualidade da amostra. Fundamental neste esforço é a disponibilidade de informações sobre a população em estudo. O objetivo, investigar a capacidade de generalização dos resultados deste trabalho para os grupos de executivos em foco, no âmbito das 850 maiores empresas do Brasil.

O primeiro procedimento adotado nesta seção inicia-se com a definição de um teste de proporções com as seguintes hipóteses:

$$H_0: p = p_{H_0}$$

$$H_1: p \neq p_{H_0}$$

onde, H_0 é a hipótese nula, ou a que se deseja investigar, e H_1 , a hipótese alternativa. Neste caso, H_0 postula que uma determinada proporção, p , seria igual a um valor previamente estipulado, p_{H_0} , sendo p , aqui, a inferência que se deseja realizar a respeito de uma determinada população.

A operacionalização da etapa acima se dará de forma tal que p_{H_0} será, de fato, uma proporção obtida diretamente de dados populacionais. Assim, se a partir de dados da amostra, H_0 for rejeitada, então, a qualidade desta amostra no que tange ao parâmetro p sob investigação, deve ser colocada em dúvida. Na prática, porém, mais do que rejeitar ou não H_0 , buscar-se-á a obtenção de um *p-value*⁴ para cada um dos testes relativos a cada uma das variáveis identificadoras para as quais este procedimento será aplicado, isto é, V_I , V_{II} , V_{III} e V_V . No caso de V_{IV} , cargo do respondente, definir-se-á um teste de aderência (BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 392-395), com as seguintes hipóteses:

$$H_0: p_1 = p_{10}, p_2 = p_{20}, p_3 = p_{30}$$

$$H_1: p_1 \neq p_{10}, p_2 \neq p_{20}, p_3 \neq p_{30}$$

onde,

p_1 = proporção de respondentes com cargos de Presidentes/CEO na população amostrada;

p_2 = proporção de respondentes com cargos de VP/Diretores de Finanças na população amostrada;

p_3 = proporção de respondentes com cargos de VP/Diretores de TI na população amostrada;

p_{10} = proporção de executivos com cargos de Presidentes/CEO na população referenciada;

p_{20} = proporção de executivos com cargos de VP/Diretores de Finanças na população referenciada;

p_{30} = proporção de executivos com cargos de VP/Diretores de TI na população referenciada.

⁴ Ou seja, um valor crítico para o nível de significância α acima do qual H_0 seria sempre rejeitada (adaptado de LEVIN & RUBIN, 1998, p. 485).

Neste teste, H_0 , a hipótese nula, postula que as proporções de respondentes distribuídos de acordo com seus cargos seriam as mesmas para a amostra e a população, enquanto que H_1 , a hipótese alternativa, postula o contrário. A operacionalização deste procedimento se dará de modo semelhante ao que já foi apresentado mais acima.

1.3.2 – Os dados populacionais

Não tendo sido possível obter dados completos das 850 maiores empresas diretamente junto à empresa de mailing contratada, optou-se pela utilização da fonte mesma da maioria destes dados, a edição de *Melhores e Maiores* da revista *EXAME* (ed. julho/2002). Mesmo assim, apenas dados relativos a 669 empresas foram selecionados, com a seguinte distribuição:

- 500 maiores empresas privadas;
- 50 maiores empresas estatais;
- 50 maiores seguradoras;
- 50 maiores bancos;
- 19 das 50 maiores empresas de TI não incluídas na lista das 500 maiores.

Assim, de um lado pela impossibilidade de obter-se os dados do total das 850 maiores empresas do Brasil, e, de outro pela necessidade de se investigar, mesmo que com alguma imprecisão, a qualidade da amostra em estudo, escolheu-se a via de assumir-se que as 669 empresas acima citadas deveriam ser consideradas, para os fins aqui estabelecidos, como a população de interesse. Este postulado, no entanto, deve permanecer como uma ressalva, pelo menos em potencial, aos resultados que serão apresentados mais adiante.

Isto posto, a partir, então, desta população de 669 empresas, foram extraídas as seguintes proporções de interesse, aqui apresentadas em conjunto com as obtidas na amostra:

Tabela V.5: Proporções utilizadas na avaliação da qualidade da amostra

Proporção	p_{H_0}	\bar{p}
Empresas localizadas no Estado de São Paulo	0,4738	0,5726
Empresas localizadas na Região Sudeste	0,6861	0,8034
Empresas classificadas no setor de Indústria	0,4126	0,4701
Empresas com faturamento superior a R\$ 500 milhões	0,6413	0,6239

Nota: 1) Os dados relativos à variável identificadora I_4 (cargo), já foram apresentados mais acima, na seção 1.1; 2) \bar{p} = proporções observadas na amostra.

1.3.3 – Apresentação dos resultados

1.3.3.1 – Aspectos gerais

Antes de mais nada, deve-se ressaltar que, com $n = 117$ e $N = 2.082$, sendo n o tamanho da amostra e N o da população, tem-se,

$$\frac{n}{N} = 0,0562$$

isto é, n representando 5,62% do total de elementos da população finita N . Ora, segundo LEVIN & RUBIN (1998, p. 326), sempre que esta relação for maior que 5%, procedimentos-padrão de testes de hipóteses envolvendo proporções não deveriam ser utilizados, devendo, neste caso, ser substituídos por técnicas mais sofisticadas. Esta, no entanto, é uma regra geralmente aceita, que, ao passo que deve ser respeitada sempre que possível, pode, também, se necessário, ser avaliada criticamente, de acordo com o contexto em questão. No caso deste trabalho, a relação em foco resultou em um valor ligeiramente superior a 5%; por outro lado, trata-se, aqui, de aplicar-se procedimentos capazes de auxiliar em uma avaliação da qualidade da amostra que, julga-se, são de caráter exploratório, visando, assim, a propiciar elementos que levem a uma análise ulterior também de mesma natureza, isto é, exploratória. Sendo assim, pequenos desvios

seriam aceitáveis. Deste modo, optou-se pela utilização dos procedimentos-padrão acima referidos, devendo os resultados ser analisados tendo em vista esta ressalva quanto à magnitude da relação n/N .

Uma outra restrição que deve ser salientada é a de que as proporções p e $(1 - p)$, ou, no contexto em análise, p_{H_0} e $(1 - p_{H_0})$, quando separadamente multiplicadas pelo tamanho n da amostra, resultem em um valor maior ou igual a cinco, isto é:

$$p_{H_0} \cdot n \geq 5$$

$$q_{H_0} \cdot n \geq 5$$

onde,

$$q_{H_0} = (1 - p_{H_0}).$$

Em todos as situações cujos resultados serão apresentados abaixo, esta restrição foi atendida.

1.3.3.2 – Resultados para as variáveis V_I = Estado da Federação, V_{II} = Região, V_{III} = Setor e V_V = Faturamento (R\$ milhões)

Testando-se para V_I a hipótese H_0 : $p_{H_0} = 0,4738$, obteve-se $z = 2,1472$, com um p-value de 0,0316. Fazendo-se o mesmo para as demais variáveis identificadoras aqui analisadas, obtiveram-se os seguintes resultados:

Tabela V.6: Valores de z e p-values para V_{II}, V_{III} e V_V

Variável	Proporção de interesse	z	p-value
V _{II} = Região	Empresas localizadas na Região Sudeste	2,7249	0,0066
V _{III} = Setor	Empresas classificadas no setor de Indústria	1,2615	0,2076
V _V = Faturamento	Empresas com faturamento superior a R\$ 500 milhões	-0,3761	0,7040

1.3.3.3 – Resultados para a variável V_{IV} = Cargo do respondente

Testando-se⁵ H₀: p₁ = 0,428, p₂ = 0,391, p₃ = 0,182 – por meio de um teste de aderência com a estatística qui-quadrado (χ^2) (BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 392-395) – obteve-se $\chi^2 = 90,0521$. Consultando-se qualquer tabela de distribuição de probabilidades para χ^2 (como, por exemplo, LEVIN & RUBIN, 1998, p. A-18 e A-19), obtém-se, considerando-se dois graus de liberdade, que, com $\chi^2 = 90,0521$, tem-se um p-value de 0,0000 e, portanto, H₀ não seria aceita, por exemplo, a um nível de significância $\alpha = 0,05$ ⁶. Desta forma, pode-se concluir que a distribuição de cargos na amostra não representa adequadamente a da população.

1.4 – Análise final da qualidade da amostra

Respeitando-se as premissas acima explicitadas, a amostra parece representar muito bem a população em análise no que tange às proporções de interesse para as variáveis V_{III} (setor) e V_V (faturamento). Não se pode afirmar o mesmo para V_I (Estado da Federação) e V_{II} (Região). Infelizmente, isto também é verdadeiro no que se refere a V_{IV}, representativa do cargo dos respondentes.

⁵ De acordo com o que se apresentou na seção 1.3.1 deste capítulo.

Com efeito, quando se tratou dos procedimentos de amostragem (seção 1.1 deste capítulo), constatou-se que, das 115 respostas válidas para a variável cargo dos respondentes, 25 eram relativas a Presidentes/CEO, 30 a VP/Diretores de Finanças e 60 a VP/Diretores de TI, representando, respectivamente, 21,7%, 26,1% e 52,2% do total. Ora, os dados populacionais indicam que as proporções esperadas seriam 42,8%, 39,1% e 18,2%, mantendo-se a mesma ordem anterior. Percebe-se, ao examiná-los, que a amostra coletada apresentou uma proporção significativamente inferior de respondentes com cargos de Presidentes/CEO e VP/Diretores de Finanças, e, por outro lado, uma de VP/Diretores de TI quase três vezes superior à esperada. Esta situação se reflete diretamente no resultado do teste de aderência acima apresentado. Sendo assim, a amostra global não pode ser considerada como representativa da distribuição de cargos dos executivos da população em estudo, e, portanto, os resultados de análises que nela venham a se basear devem ser interpretados tendo-se em vista esta ressalva.

2 – Análise de missing data

A avaliação de missing data tem por objetivo investigar a existência de algum processo específico, de caráter sistemático, que leve à geração de *missing values*⁷ e que, por prejudicar a qualidade da amostra, tenha, como consequência, o potencial de interferir na qualidade dos resultados estatísticos obtidos a partir dela (HAIR et alli, 1998, p. 45-47). O que se procura, em resumo, nesta avaliação, é identificar-se os missing values, analisá-los e entender sua distribuição em termos das variáveis em pesquisa e das próprias observações ou casos; não havendo nenhum padrão identificável, os dados ausentes podem ser considerados como estando *Missing Completely at Random* (MCAR)⁸. Sendo este o caso, várias abordagens se tornam disponíveis para lidar com o problema; havendo algum padrão, variáveis e/ou observações completas podem ter que ser excluídas da amostra (HAIR et alli, 1998, p. 45-47).

⁶ Valor este de α que será adotado como padrão no restante do trabalho.

⁷ Ou *valores ausentes*.

⁸ Ou *ausentes de modo completamente aleatório*.

Isto posto, a análise de missing data nas 117 observações componentes da amostra foi realizada em três etapas, a saber:

- i) exame das estatísticas básicas;
- ii) exame da distribuição dos dados ausentes entre os casos;
- iii) diagnóstico da aleatoriedade desta mesma distribuição.

A etapa iii), acima, aplica-se apenas ao caso das variáveis com escala intervalar. O procedimento utilizado para a sua realização foi o seguinte:

Dividiu-se a amostra em pares de grupos, separados, em cada variável, de acordo com a existência ou não de missing data. Assim, por exemplo, para $V_{1,1}$, separou-se a amostra em dois grupos, um contendo os casos sem missing data em $V_{1,1}$, e outro com as observações com missing data em $V_{1,1}$. Todas as outras variáveis, então, foram comparadas, em busca de diferenças significativas nas médias dos dois grupos. Por exemplo: comparam-se os dois grupos de dados para a variável $V_{1,2}$, depois $V_{1,3}$, e assim por diante.

A comparação em questão foi realizada por meio da aplicação de um teste t para populações homocedásticas com as seguintes hipóteses:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 ;$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

onde,

μ_1, μ_2 = médias das supostas populações de, respectivamente, dados válidos e com missing data.

Com base, então, nos procedimentos acima descritos, os principais resultados obtidos para as variáveis com escala intervalar foram os seguintes:

i) Quanto à distribuição dos missing data, verificou-se a existência de 22 casos contendo missing values, ou 18,8% do total de 117 observações originalmente consideradas como válidas. Destes, sete, ou 31,8% do total de 22, apresentaram o mesmo padrão, não havendo qualquer outro que se repetisse – isto é, todos os 15 casos restantes ocorreram, cada um deles, apenas uma e somente uma vez. Desta forma, e de acordo com HAIR et alli (1998, p. 57), não se poderia considerar que haveria um processo sistemático subjacente aos dados que estivesse levando à geração de missing data.

Sendo assim, constatou-se, então, um baixo percentual de ocorrência de missing data por variável, relativamente poucas observações contendo missing values e nenhum padrão de ocorrência que sugerisse algum processo sistemático de geração. Como conclusão, torna-se factível, a princípio, utilizar-se todas as observações – mesmo as incompletas – assim como todas as variáveis. Para que isto fosse possível, no entanto, seria fundamental que os dados estivessem ausentes de modo completamente aleatório, como salientado mais acima (HAIR et alli, 1998, p. 51).

ii) A análise dos dados oriundos dos testes t acima referidos – a partir da qual se poderia argumentar ou não a favor da natureza MCAR dos dados – indicou a inexistência de diferenças significativas entre as médias dos pares de grupos da amostra em praticamente todas as comparações realizadas, com exceção apenas de alguns poucos casos com base em grupos formados a partir das variáveis $V_{17.2}$ a $V_{17.6}$. No entanto, e seguindo o que afirmam HAIR et alli (1998, p. 60), o pequeno número de observações aí envolvidas tornaria o problema irrelevante ou marginal.

iii) Desta forma, poder-se-ia afirmar-se, com relativa confiança, que os dados são de fato MCAR e, portanto, a adoção de casos incompletos na análise que se seguirá – no que tange às variáveis métricas investigadas ora em avaliação – seria justificável, assim como a manutenção do grupo completo das variáveis métricas na pesquisa. Com isto, então, as preciosas informações contidas nestes casos não deverão ser desperdiçadas.

Quanto às variáveis com escalas nominal ou ordinal, constatou-se também que não haveria qualquer impacto por parte dos missing data no conjunto dos dados. São apenas oito casos, sem nenhum padrão relevante de distribuição. Conclui-se, aqui também, pela manutenção das observações na análise subsequente.

3 – Análise das escalas aditivas

Esta seção trata de abordar, de forma sucinta, a confiabilidade (*reliability*) e a validade (*validity*), conforme definidas, respectivamente, por NUNNALLY & BERNSTEIN (1994, p. 211-212) e SPECTOR (1992, p. 46-47), no caso das variáveis métricas com escala intervalar agrupadas em novas variáveis com escala aditiva. As duas próximas seções tratarão da avaliação de cada um destes conceitos.

3.1 – Confiabilidade

Utilizou-se aqui um dos resultados mais importantes encontrável na Teoria de Mensuração do Erro em Ciências Sociais, o coeficiente alfa de CRONBACH (sobre o qual maiores informações podem ser obtidas em NUNNALLY & BERNSTEIN, 1994, p. 234-235). Uma meta desejável é que, conforme SPECTOR (1992, p. 32), este coeficiente apresente valores iguais ou superiores a 0,70. Com base na fórmula abaixo, extraída de NUNNALLY & BERNSTEIN (1994, p. 234),

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_y^2} \right)$$

onde,

k = número de variáveis na escala;

$\sum \sigma_i^2$ = soma dos elementos da diagonal principal da matriz de covariâncias;

σ_y^2 = soma de todos os elementos da matriz de covariâncias,

e em matrizes de covariâncias obtidas por meio do pacote de software estatístico Minitab®, foram obtidos os seguintes resultados para o coeficiente em questão:

Tabela V.7: Valores para o coeficiente alfa de CRONBACH

Variáveis	Amostra 1: Pres./CEO	Amostra 2: VP/Diretor Finanças	Amostra 3: VP/Diretor TI	Amostra Global (1 + 2 + 3)
X ₁	0,9090	0,8941	0,7923	0,8624
X ₂	0,9474	0,8993	0,8835	0,9091
X ₇	0,9298	0,8709	0,9101	0,8964
X ₈	0,9733	0,9070	0,9034	0,9333
X ₉	0,9417	0,9410	0,7997	0,9083

Os valores na tabela acima indicam que, pelo critério do coeficiente alfa de CRONBACH, todas as escalas aditivas neste trabalho poderiam ser consideradas como possuindo um nível adequado de consistência interna, ou de confiabilidade, sendo, assim, passíveis de utilização ulterior para os fins a que esta pesquisa se propõe.

3.2 – Validade

Ao contrário da confiabilidade – que está relacionada a como algo está sendo medido, isto é, de forma consistente ou não, em última análise – a validade se refere ao que deve ser medido. Assim, uma maior validade implicaria em que uma medida ou conjunto de medidas estaria representando mais adequadamente o conceito em estudo, podendo, assim ser entendida como “... o grau em que ela [a medida utilizada] está livre de qualquer [tipo] de erro sistemático ou não-aleatório” (HAIR et alli, 1998, p. 3, trad. pelo autor).

Objetivamente, o que se optou aqui foi pela aplicação de uma análise fatorial a todos os conjuntos de variáveis métricas – conforme agrupados na tabela anterior – visando à análise da validação convergente dos itens de cada escala (SPECTOR, 1992, p. 55). Na realização desta análise fatorial, as seguintes premissas, sugeridas por HAIR et alli (1998, p. 99-100), foram avaliadas:

- Tamanho da amostra mínimo maior ou igual a 50; tamanho desejável, maior ou igual a 100;
- Relação n/k , onde k é o número de itens da escala e n o tamanho da amostra já descontados os missing data, sempre igual ou superior a cinco.

Os quadros abaixo resumem o que se obteve em relação a estas duas premissas:

Tabela V.8: Valores de n , k , n/k para Amostra 1 (Presidente/CEO)

Variáveis	n	K	n/k
X ₁	25	6	4,2
X ₂	25	10	2,5
X ₇	11	3	3,7
X ₈	23	6	3,8
X ₉	24	6	4,0

Tabela V.9: Valores de n , k , n/k para Amostra 2 (VP/Diretor de Finanças)

Variáveis	n	K	n/k
X ₁	29	6	4,8
X ₂	29	10	2,9
X ₇	11	3	3,7
X ₈	28	6	4,7
X ₉	29	6	4,8

Tabela V.10: Valores de n, k, n/k para Amostra 3 (VP/Diretor de TI)

Variáveis	n	K	n/k
X ₁	59	6	9,8
X ₂	58	10	5,8
X ₇	24	3	8,0
X ₈	53	6	8,8
X ₉	57	6	9,5

Como se pode observar nas tabelas acima, apenas na amostra 3 estes requisitos foram atendidos.

Quanto à amostra global, os resultados foram os seguintes:

Tabela V.11: Valores de n, k, n/k para Amostra Global

Variáveis	n	k	n/k
X ₁	115	6	19,2
X ₂	114	10	11,4
X ₇	47	3	15,7
X ₈	106	6	17,7
X ₉	112	6	18,7

Uma outra premissa importante é de que as correlações par a par entre as variáveis dentro de cada grupo, devem, no mínimo, apresentar valores iguais ou superiores a 0,30, de preferência em todos os valores na matriz de correlações. O exame destas matrizes, indicou que esta premissa foi, grosso modo, atendida. De fato, em 279 correlações examinadas, apenas 16 delas (ou cerca de 5,7% do total) apresentaram valores inferiores a 0,30.

O método utilizado foi o de *Principal Component Analysis*⁹, sem rotação de fatores. Esta escolha se deu com base em que o método deveria ser capaz de estimar um número mínimo de fatores – idealmente um – passíveis de dar conta do máximo possível da variância total contida no conjunto original de variáveis (HAIR et alli, 1998, p.106-107). As análises fatoriais, realizadas em Minitab[®], produziram os seguintes resultados, todos relativos apenas ao primeiro fator extraído:

Tabela V.12: Resultados da Análise Fatorial para a Amostra 1 (Presidente/CEO)

Variáveis	Variância	% Variância
X ₁	4,14	68,9
X ₂	6,84	68,4
X ₇	2,65	88,4
X ₈	5,27	87,9
X ₉	4,89	81,5

Tabela V.13: Resultados da Análise Fatorial para a Amostra 2 (VP/Diretor de Finanças)

Variáveis	Variância	% Variância
X ₁	3,97	66,1
X ₂	5,54	55,4
X ₇	2,38	79,5
X ₈	4,13	68,8
X ₉	4,72	78,6

⁹ *Análise de componentes principais.*

Tabela V.14: Resultados da Análise Fatorial para a Amostra 3 (VP/Diretor de TI)

Variáveis	Variância	% Variância
X ₁	2,96	49,3
X ₂	4,96	49,6
X ₇	2,58	86,1
X ₈	4,10	68,3
X ₉	3,83	63,8

Já no caso da amostra global, os resultados foram os seguintes:

Tabela V.15: Resultados da Análise Fatorial para a Amostra Global

Variáveis	Variância	% Variância
X ₁	3,56	59,3
X ₂	5,53	55,3
X ₇	2,49	83,0
X ₈	4,51	75,1
X ₉	4,26	71,0

Seguindo-se a sugestão de HAIR et alli (1998, p. 105), de adotar-se mais de um critério de decisão quanto ao número de fatores, e escolhendo-se para estes critérios o valor do *Eigenvalue*, representado pela coluna *Variância* das tabelas acima, como sendo sempre maior que um, e o percentual de variância extraída por fatores sucessivos – representado, nas mesmas tabelas, por *% Variância* – como sendo no mínimo de 60% (HAIR et alli, 1998, p. 103-104), conclui-se que, com exceções representadas pelas variáveis X₂ na amostra 2 e X₁ e X₂ na amostra 3 e na global (valores destacados em negrito nas tabelas V.13, V.14 e V.15), os resultados sugerem que todos os grupos de itens ou variáveis restantes poderiam ser entendidos como estando medindo um único conceito, isto é, cada item em seu grupo convergiria no sentido de medir uma única entidade, representada pelo conceito em estudo. Daí, poder-se-ia afirmar-se que as escalas aditivas

aqui propostas deveriam ser consideradas válidas, pelo menos no que se refere às variáveis X_7 , X_8 e X_9 .

Esta conclusão parcialmente favorável levou à realização de uma nova análise fatorial dos dados, com vistas à obtenção de resultados capazes de corroborá-la ou não. Para tanto, utilizou-se também da Análise de Componentes principais, mas, neste caso, com rotação ortogonal de fatores pelo método *Varimax*¹⁰, aplicada apenas às variáveis cujas escalas não tiveram sua validade confirmada. O quadro abaixo apresenta os resultados para os dois primeiros fatores extraídos:

Tabela V.16: Resultados da Análise Fatorial pela Análise de Componentes Principais com rotação de fatores pelo método Varimax

Amostra	Variável	% Variância Fator 1	% Variância Fator 2	% Variância Fator 1 + Fator 2
VP/Diretor de Finanças	X_2	0,349	0,337	0,686
VP/Diretor de TI	X_1	0,370	0,332	0,702
	X_2	0,322	0,300	0,622
Global	X_1	0,390	0,369	0,759
	X_2	0,340	0,326	0,666

A análise dos dados acima indica que a Análise de Componentes Principais com rotação de fatores pelo método Varimax resultou em valores superiores para os percentuais de variância agregada dos dois primeiros fatores extraídos, quando comparados com apenas os valores para um único fator – o primeiro – obtidos pela Análise de Componentes Principais sem rotação de fatores. Além disto, estes percentuais de variância agregada dos dois primeiros fatores extraídos com Varimax apresentaram, em todos os casos, valores superiores a 60%. Esta análise sugere, então, que, no que se refere às amostras e

¹⁰ Este método, teoricamente, é capaz de proporcionar uma separação mais clara entre os fatores. Para maiores detalhes, vide HAIR et alli (1998, p. 109-110).

variáveis da tabela acima, as escalas aditivas em questão estariam medindo, de fato, dois conceitos, ou constructos, distintos, ao invés de apenas um, como seria desejado.

Assim, a questão da validade das escalas aditivas aqui analisadas, deve ser avaliada com cuidado. De fato, as amostras 1 e 2 violam a premissa de que n – o tamanho da amostra – deva ser maior ou igual a 50, além também de apresentarem valores inferiores a cinco para a relação n/k , onde k é o número de itens na escala aditiva. Por outro lado, os resultados obtidos pela Análise de Componentes Principais sem rotação de fatores sugerem que, para a amostra 3 e a global, duas das cinco variáveis em análise – X_1 e X_2 – não poderiam ser consideradas válidas, acontecendo o mesmo com X_2 na amostra 2. Quando se utiliza o processo alternativo da Análise de Componentes Principais com rotação de fatores pelo método Varimax, de fato verifica-se que tais variáveis têm suas escalas, aparentemente, medindo dois conceitos distintos. Sendo assim, não se pode afirmar categoricamente que as variáveis ora em análise deveriam ter suas escalas aditivas consideradas como válidas, e, por consequência, esta constatação deve ser encarada como uma ressalva aos resultados desta pesquisa.

4 – Estatísticas descritivas

Antes que se proceda à avaliação das hipóteses, serão introduzidas duas seções, ambas com o objetivo de apresentar um resumo dos dados para as variáveis qualitativas – X_3 , V_5 , V_6 , X_4 , X_5 e X_6 – e em escala aditiva – X_1 , X_2 , X_7 , X_8 e X_9 . Enquanto que nas seções anteriores deste capítulo a ênfase foi atribuída à análise da qualidade dos procedimentos da pesquisa – também na da consistência interna e validação, no caso das variáveis em escala aditiva – nestas, buscar-se-á, antes da utilização dos dados para a avaliação das hipóteses, apresentar-se, de modo sucinto, uma análise exploratória dos resultados da pesquisa no que se refere às variáveis em destaque.

4.1 – Resumo de dados: Variáveis qualitativas

As variáveis em questão têm a seguinte descrição, conforme já apresentado anteriormente¹¹:

- X₃ → Forma como foi realizado o processo de atribuição de pesos relacionados à importância relativa de cada critério de decisão;
- V₅ → Forma como foi avaliado o risco do projeto;
- V₆ → Quantidade de pessoas envolvidas na decisão;
- X₄ → Formato das sessões de discussão em grupo;
- X₅ → Mecanismo de seleção em grupo;
- X₆ → Se houve contratação de serviços especializados de consultoria e qual a modalidade contratada.

A tabela abaixo apresenta, para estas variáveis, a distribuição das respostas¹²:

Tabela V.17: Distribuição de respostas para as variáveis X₃, V₅, V₆, X₄, X₅, X₆
Amostra 1: Presidente/CEO

X3	Qtde.	Percent.	V5	Qtde.	Percent.	V6	Qtde.	Percent.
1	9	36,00	1	5	20,00	2	25	100,00
2	5	20,00	2	2	8,00	N=	25	
3	11	44,00	3	12	48,00			
N=	25		4	6	24,00			
			N=	25				

X4	Qtde.	Percent.	X5	Qtde.	Percent.	X6	Qtde.	Percent.
2	3	13,04	1	21	84,00	2	13	52,00
3	11	47,83	2	2	8,00	11	5	20,00
5	5	21,74	3	2	8,00	12	1	4,00
6	4	17,39	N=	25		13	1	4,00
N=	23					14	2	8,00
*=	2					112	2	8,00
						1123	1	4,00
						N=	25	

¹¹ Capítulo V, seções 6.3 e 6.4.

¹² Vide legendas à página 189. Nestas tabelas, Qtde. = número de observações; Percent. = percentual da classe em relação ao total de observações; N = número de observações válidas; * = missing value. É importante reparar que os missing data não são considerados como uma classe; portanto, os percentuais de cada classe são calculados com base no número total de casos válidos, e não com referência a n, o tamanho da amostra.

Tabela V.18: Distribuição de respostas para as variáveis X₃, V₅, V₆, X₄, X₅, X₆
Amostra 2: VP/Diretor de Finanças

X3	Qtde.	Percent.	V5	Qtde.	Percent.	V6	Qtde.	Percent.
1	12	42,86	1	10	37,04	2	29	100,00
2	6	21,43	3	13	48,15	N=	29	
3	10	35,71	4	4	14,81	*=	1	
N=	28		N=	27				
*=	2		*=	3				

X4	Qtde.	Percent.	X5	Qtde.	Percent.	X6	Qtde.	Percent.
1	1	3,70	1	21	75,00	2	17	56,67
2	8	29,63	2	3	10,71	11	1	3,33
3	4	14,81	3	3	10,71	12	4	13,33
4	1	3,70	7	1	3,57	13	2	6,67
5	4	14,81	N=	28		112	5	16,67
6	9	33,33	*=	2		1123	1	3,33
N=	27					N=	30	
*=	3							

Tabela V.19: Distribuição de respostas para as variáveis X₃, V₅, V₆, X₄, X₅, X₆
Amostra 3: VP/Diretor de TI

X3	Qtde.	Percent.	V5	Qtde.	Percent.	V6	Qtde.	Percent.
1	23	38,98	1	22	36,67	2	60	100,00
2	18	30,51	3	34	56,67	N=	60	
3	18	30,51	4	4	6,67			
N=	59		N=	60				
*=	1							

X4	Qtde.	Percent.	X5	Qtde.	Percent.	X6	Qtde.	Percent.
2	15	25,00	1	42	70,00	2	35	58,33
3	15	25,00	2	9	15,00	11	4	6,67
5	14	23,33	3	8	13,33	12	4	6,67
6	16	26,67	8	1	1,67	13	2	3,33
N=	60		N=	60		14	1	1,67
						112	9	15,00
						113	1	1,67
						114	1	1,67
						123	1	1,67
						1123	2	3,33
						N=	60	

Os valores para cada variável têm seus significados explicitados pelas seguintes tabelas de legendas:

X₃	Valor
Sim, de forma subjetiva	1
Sim, com o auxílio de alguma metodologia ou técnica de apoio à decisão	2
Não	3

V₅	Valor
Não, foi considerado um critério de decisão como qualquer outro	1
Não, pois não foi sequer considerado um critério de decisão	2
Sim, mas apenas de forma subjetiva	3
Sim, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de análise quantitativa de risco	4

V₆	Valor
Mais de uma	2

X₄	Valor
À distância, de forma livre e desestruturada	1
Face a face, de forma livre e desestruturada	2
Ambas, de forma livre e desestruturada	3
À distância, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos	4
Face a face, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos	5
Ambas, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos	6

X₅	Valor
Consenso	1
Nenhum deles, pois de fato a decisão final foi imposta por um ou mais indivíduos com nível hierárquico superior em relação ao restante do grupo	2
Votação aberta, sem atribuição de pesos aos participantes	3
Votação aberta, pesos atribuídos por consenso do grupo	7
Votação secreta, pesos atribuídos por consenso do grupo	8

X₆	Valor
Nenhum serviço de consultoria foi contratado	2

Nota: As respostas com valores diferentes de 2 devem ser assim interpretadas: o valor 1 à esquerda indica que houve a contratação de serviços de consultoria. À sua direita, os valores, de 1 a 4, indicam a modalidade contratada, conforme segue:

- 1 → Consultoria em Tecnologia da Informação;
- 2 → Consultoria estratégica e/ou de processos;
- 3 → Consultoria em técnicas específicas de apoio à decisão;
- 4 → Outros serviços de consultoria que não os acima listados.

Destacam-se nos quadros acima, os resultados para V_6 – quantidade de pessoas envolvidas no processo de seleção – onde 100% das respostas válidas nas três amostras apontaram para o valor 2, indicando a participação de duas ou mais pessoas no processo. Esta variável, pode-se já argumentar, não terá utilidade alguma para a avaliação das duas hipóteses a ela relacionadas¹³.

Observa-se também que nas três amostras, os resultados para X_5 indicam que o mecanismo de seleção em grupo majoritariamente adotado foi o consenso – 84% para Presidentes/CEO, 75% para VP/Diretores de Finanças e 70% para VP/Diretores de TI. A maioria das respostas sobre a contratação de serviços de consultoria – X_6 – indica, também para as três amostras, que estes serviços não foram contratados.

4.2 – Resumo de dados: Variáveis com escala aditiva

São as seguintes as variáveis objeto de análise nesta seção:

- $X_1 \rightarrow$ Grau de importância do grupo dos critérios de decisão quantitativos;
- $X_2 \rightarrow$ Grau de importância do grupo dos critérios de decisão qualitativos;
- $X_7 \rightarrow$ Grau de satisfação com os serviços de consultoria contratados;
- $X_8 \rightarrow$ Grau de satisfação com o sistema integrado selecionado;
- $X_9 \rightarrow$ Grau de satisfação com o modo em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção.

Para cada uma delas, os valores mínimos e máximos de suas escalas são os seguintes:

¹³ Hipóteses i-E e ii-E, pertencentes ao grupo 2.

Tabela V.20: Intervalos das escalas aditivas

Variável	Valor Mínimo da Escala	Valor Máximo da Escala
X ₁	6	30
X ₂	10	50
X ₇	3	15
X ₈	6	30
X ₉	6	30

As estatísticas descritivas desta cinco variáveis¹⁴, são apresentadas a seguir:

**Tabela V.21: Estatísticas descritivas para as variáveis X₁, X₂, X₇, X₈, X₉
Amostra 1: Presidente/CEO**

Variável	N	N*	Média	Mediana	Desv. Pd.
X1	25	0	23,04	24,00	5,81
X2	25	0	39,12	41,00	9,77
X7	11	14	11,909	12,000	3,177
X8	23	2	22,83	24,00	6,46
X9	24	1	23,63	23,50	5,44

Variável	EP	Média	Mínimo	Máximo	Q1	Q3
X1	1,16		7,00	30,00	20,00	27,50
X2	1,95		11,00	50,00	37,50	45,00
X7	0,958		4,000	15,000	10,000	15,000
X8	1,35		6,00	30,00	21,00	27,00
X9	1,11		8,00	30,00	22,00	28,75

¹⁴ Onde: N = número de observações válidas por variável; N* = número de missing values por variável; Desv.Pd. = desvio-padrão; Mínimo = menor valor da amostra para a variável; Máximo = maior valor da amostra para a variável; Q1 = primeiro quartil; Q3 = terceiro quartil.

**Tabela V.22: Estatísticas descritivas para as variáveis X₁, X₂, X₇, X₈, X₉
Amostra 2: VP/Diretor de Finanças**

Variável	N	N*	Média	Mediana	Desv. Pd.
X1	29	1	23,17	24,00	5,59
X2	29	1	40,79	42,00	7,29
X7	11	19	10,73	12,00	3,44
X8	28	2	22,964	23,000	4,558
X9	29	1	23,00	25,00	5,49

Variável	EP	Média	Mínimo	Máximo	Q1	Q3
X1	1,04	6,00	30,00	21,50	26,50	
X2	1,35	22,00	50,00	37,00	45,50	
X7	1,04	4,00	14,00	7,00	13,00	
X8	0,861	12,000	30,000	19,250	27,000	
X9	1,02	12,00	30,00	20,00	27,50	

**Tabela V.23: Estatísticas descritivas para as variáveis X₁, X₂, X₇, X₈, X₉
Amostra 3: VP/Diretor de TI**

Variável	N	N*	Média	Mediana	Desv. Pd.
X1	59	1	24,492	25,000	4,162
X2	58	2	41,517	43,000	6,583
X7	24	36	11,958	12,000	2,612
X8	53	7	24,528	25,000	3,851
X9	57	3	23,947	24,000	4,223

Variável	EP Média	Mínimo	Máximo	Q1	Q3
X1	0,542	11,000	30,000	23,000	27,000
X2	0,864	14,000	50,000	39,000	46,000
X7	0,533	4,000	15,000	11,000	14,000
X8	0,529	10,000	30,000	23,500	27,000
X9	0,559	11,000	30,000	21,000	27,000

Conhecendo-se estes intervalos das escalas, a análise dos dados das tabelas de estatísticas descritivas, mais acima, sugere que as distribuições de todas as cinco variáveis com escalas intervalares em todas as três amostras seriam bastante assimétricas à esquerda (BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 52).

5 – Avaliação das hipóteses

As hipóteses apresentadas no capítulo V estão, em sua maioria, relacionadas a suposições quanto à existência de eventuais associações entre variáveis específicas

objeto da atenção deste trabalho. Pode-se, a fim de facilitar o entendimento do que se segue, dividir estas hipóteses em cinco grupos diferentes (o sexto grupo, relativo às hipóteses principais iv e v, será avaliado em separado, no próximo capítulo), conforme abaixo apresentado:

5.1 - Grupo 1: hipóteses i-A, i-B e ii-A, ii-B

Este grupo propõe a investigação das variáveis com escala intervalar X_1 e X_2 , em termos de sua associação com X_8 e X_9 , isto é, a associação entre os grupos de critérios quantitativos e qualitativos com o grau de satisfação com o sistema integrado – X_8 – e com o grau de satisfação com a forma em que o processo de seleção do sistema integrado foi estruturado e conduzido – X_9 .

Em se tratando de medir a associação entre duas variáveis quantitativas (conforme BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 9), utilizar-se-á, aqui, o coeficiente de correlação de PEARSON. A tabela abaixo apresenta, então, para as três amostras, os coeficientes de correlação entre o grau de importância do grupo de critérios quantitativos (X_1) e do de critérios qualitativos (X_2) de decisão tanto com o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado (X_8) quanto com o grau de satisfação com o modo em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção (X_9):

Tabela V.24: Correlações para as hipóteses do Grupo 1

Extrato →	Presidente/CEO		VP/Diretor de Finanças		VP/Diretor de TI	
	Coeficiente de Correlação	p-value	Coeficiente de Correlação	p-value	Coeficiente de Correlação	p-value
X_1 e X_8	0,849	0,000	0,650	0,000	0,228	0,103
X_1 e X_9	0,733	0,000	0,509	0,006	0,447	0,001
X_2 e X_8	0,904	0,000	0,594	0,001	0,539	0,000
X_2 e X_9	0,833	0,000	0,714	0,000	0,428	0,001

Nota: A coluna *p-value* apresenta os valores de p-value para um teste bilateral no qual a hipótese a ser testada é a de que o coeficiente de correlação seria igual a zero.

O exame da tabela acima indica que haveria, de fato, uma associação positiva entre os graus de importância dos dois grupos de critérios de decisão e os graus de satisfação em análise, isto é, as hipóteses de que as correlações analisadas seriam positivas ($\rho > 0$) foram confirmadas, com apenas uma exceção (correlação entre X_1 e X_8 no extrato de VP/Diretores de TI). Esta associação seria bastante pronunciada entre os respondentes da primeira amostra (Presidentes/CEO), relativamente menores entre os da segunda (VP/Diretores de Finanças) e sensivelmente mais fracas entre os da terceira (VP/Diretores de TI).

5.2 - Grupo 2: hipóteses i-C a i-H e ii-C a ii-H

Neste grupo, as seis variáveis com escala nominal – ou, simplesmente, variáveis *qualitativas* (BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 9), têm postulada sua possível associação com X_8 e X_9 . Estas variáveis qualitativas – X_3 , V_5 , V_6 , X_4 , X_5 e X_6 – representam algumas características específicas do processo de decisão, conforme já citado no capítulo IV.

Adotou-se, nesta seção, a proposta de BUSSAB & MORETTIN (2002, p. 422) para investigar-se uma possível associação entre as variáveis qualitativas – X_3 , V_5 , V_6 , X_4 , X_5 e X_6 – com, respectivamente, X_8 e X_9 . Basicamente, deseja-se averiguar o quanto da variação nas variáveis em escala aditiva – ou variáveis quantitativas – é explicada pela variável qualitativa. Para tanto, utilizar-se-á da seguinte representação, utilizada na técnica de inferência estatística denominada Análise de Variância (ANOVA) com um Fator (BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 420-421, LEVIN & RUBIN, 1998, p. 591-603):

Seja o caso da amostra 1, com respostas do grupo de executivos composto por Presidentes/CEO. Deseja-se investigar a associação entre X_3 – a forma com que foram

atribuídos pesos aos critérios de decisão – e X_8 , o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado. Tem-se três possíveis respostas ou níveis para X_3 , a saber:

- 1: Sim, de forma subjetiva;
- 2: Sim, com o auxílio de alguma metodologia ou técnica de apoio à decisão;
- 3: Não.

Com base nesta informação e nos dados originais da pesquisa, tem-se, na seqüência, o quadro abaixo:

Tabela V.25: Dados para a ANOVA entre X_3 e X_8

Níveis de X_3 ➔	1	2	3	Total
n_j = tamanho das amostras	9	3	11	23
\bar{x}_j = médias de X_8 nas amostras	22,89	26,33	21,82	

Deseja-se testar, $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$, ou, neste caso, $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$, por meio de um teste F, e obter o coeficiente de explicação R^2 (para maiores detalhes, vide, por exemplo, BUSSAB & MORETTIN, 2002, p. 420-422 e LEVIN & RUBIN, 1998, p. 596).

Com base nos dados originais da pesquisa e nos procedimentos acima apresentados, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela V.26: ANOVA para Amostra 1 (Presidente/CEO)

Variável quantitativa →	X ₈			X ₉		
Variável qualitativa	F	R ²	p-value	F	R ²	p-value
X ₃	0,55	0,052	0,583	1,05	0,091	0,367
V ₅	0,16	0,155	0,350	0,94	0,124	0,439
X ₄	0,59	0,089	0,630	1,95	0,245	0,158
X ₅	2,58	0,205	0,100	2,55	0,195	0,102
X ₆	1,47	0,303	0,250	0,68	0,193	0,669

Nota: 1) F = valor da estatística F; 2) V₆ não foi analisada, pois 100% das respostas indicaram que a seleção do sistema integrado foi caracterizada como um processo de decisão em grupo.

Tabela V.27: ANOVA para Amostra 2 (VP/Diretor de Finanças)

Variável quantitativa →	X ₈			X ₉		
Variável qualitativa	F	R ²	p-value	F	R ²	p-value
X ₃	0,87	0,070	0,432	0,79	0,062	0,465
V ₅	0,10	0,009	0,909	0,04	0,004	0,956
X ₄	0,98	0,204	0,458	1,15	0,224	0,366
X ₅	3,33	0,313	0,038	1,23	0,138	0,321
X ₆	0,38	0,062	0,820	0,87	0,159	0,518

Nota: 1) F = valor da estatística F; 2) V₆ não foi analisada, pois 100% das respostas indicaram que a seleção do sistema integrado foi caracterizada como um processo de decisão em grupo.

Tabela V.28: ANOVA para Amostra 3 (VP/Diretor de TI)

Variável quantitativa →	X ₈			X ₉		
Variável qualitativa	F	R ²	p-value	F	R ²	p-value
X ₃	0,07	0,003	0,937	1,85	0,065	0,168
V ₅	0,06	0,002	0,943	0,46	0,017	0,633
X ₄	1,61	0,090	0,201	4,06	0,187	0,011
X ₅	0,46	0,028	0,708	2,02	0,103	0,123
X ₆	1,31	0,146	0,274	1,91	0,267	0,074

Nota: 1) F = valor da estatística F; 2) V₆ não foi analisada, pois 100% das respostas indicaram que a seleção do sistema integrado foi caracterizada como um processo de decisão em grupo.

A observação das tabelas acima demonstra que, de maneira geral, não se poderia argumentar em favor da existência de alguma associação particularmente forte entre as variáveis qualitativas X_3 , V_5 , V_6 , X_4 , X_5 e X_6 , e, respectivamente, X_8 e X_9 . Deve-se ressaltar, entretanto, que H_0 foi rejeitada em dois casos, destacados em negrito nas tabelas V.27 e V.28. Isto, no entanto, não invalidaria a conclusão acima aventada, e, de modo geral, as hipóteses deste grupo podem ser consideradas como tendo sido, todas elas, rejeitadas.

5.3 - Grupo 3: hipóteses i-I e ii-I

Trata-se da associação entre o grau de satisfação com os serviços de consultoria contratados – X_7 – com, respectivamente, X_8 e X_9 . As correlações entre X_7 com X_8 e X_9 , calculadas do mesmo modo que as anteriormente apresentadas, são listadas a seguir:

Tabela V.29: Correlações para as hipóteses do Grupo 3

Extrato→	Presidente/CEO		VP/Diretor de Fin.		VP/Diretor de TI	
	Coeficiente de Correlação	p-value	Coeficiente de Correlação	p-value	Coeficiente de Correlação	p-value
$X_7 - X_8$	0,804	0,009	0,683	0,043	0,541	0,014
$X_7 - X_9$	0,251	0,485	0,118	0,730	0,361	0,099

Nota: A coluna *p-value* apresenta os valores de p-value para um teste bilateral no qual a hipótese a ser testada é a de que o coeficiente de correlação seria igual a zero.

Ao passo que há uma correlação estatisticamente significativa entre o grau de satisfação com os serviços de consultoria contratados – X_7 – e o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado – X_8 – o mesmo não é verdadeiro para a associação da primeira com o grau de satisfação com o modo como o processo de seleção foi estruturado e conduzido – X_9 . Portanto, os dados sugerem que a associação entre X_7 e X_9 deveria, pois, ser questionada. Assim, aceita-se a hipótese secundária i-I e rejeita-se ii-I.

5.4 - Grupo 4: hipótese iv-A

Este grupo contém apenas uma hipótese, ligada à possível associação entre X_8 e X_9 – o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado e o grau de satisfação com o modo como foi estruturado e conduzido o processo de seleção, respectivamente. Os resultados são apresentados a seguir:

Tabela V.30: Correlações para as hipóteses do Grupo 4

Extrato→	Presidente/CEO		VP/Diretor de Fin.		VP/Diretor de TI	
	Coeficiente de Correlação	p-value	Coeficiente de Correlação	p-value	Coeficiente de Correlação	p-value
$X_8 - X_9$	0,854	0,000	0,658	0,000	0,601	0,000

Nota: A coluna *p-value* apresenta os valores de p-value para um teste bilateral no qual a hipótese a ser testada é a de que o coeficiente de correlação seria igual a zero.

Os dados acima sugerem a existência de uma associação positiva entre as duas variáveis em análise, confirmando as duas hipóteses deste grupo.

5.5 - Grupo 5: hipótese iii

Com apenas uma hipótese - a única *básica* ou *principal* contida em qualquer um dos grupos apresentados acima, este grupo tem o propósito de investigar a suposição de que haveria uma distância ou *gap* entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa para processos de decisão multi-atributos com risco, conforme apresentada pela Teoria da Utilidade.

O exame inicial dos dados das três amostras indica que a seleção de um sistema integrado é, claramente, um problema de decisão com múltiplos atributos. No entanto, 44% dos respondentes (variável X_3) na amostra 1, cerca de 36% na amostra 2 e 30% na

amostra 3, afirmaram que sequer foram atribuídos pesos aos diferentes critérios, ao passo que aproximadamente 36%, 43% e 39%, relativos às amostras 1, 2 e 3, nesta ordem, o fizeram, mas de forma subjetiva. Isto sugere que, na verdade, tratou-se, ao longo do processo de decisão, de listar-se os critérios e avaliá-los sem qualquer auxílio de uma técnica de decisão específica, mesmo que apenas de caráter determinístico.

A análise de V_5 – a forma como foi avaliado o risco do projeto – é ainda mais clara, pois apenas cerca de 24%, 15% e 7% dos respondentes, respectivamente para as amostras 1, 2 e 3, afirmaram ter contado com alguma técnica específica de análise quantitativa de risco para auxílio ao processo de decisão. Deve-se notar que, destes, em nenhum caso a Teoria da Utilidade ou algo a ela relacionado foi citada como tendo sido a metodologia utilizada.

Todas as respostas obtidas para V_6 – a quantidade de pessoas envolvidas na decisão – apontaram para a caracterização do processo de seleção de sistemas integrados como sendo de natureza absolutamente coletiva. As diferentes pessoas ou agentes decisórios envolvidos neste processo nele se engajaram de formas, a princípio, bastante similares (variável X_4). Na amostra 1, por exemplo, cerca de 60% dos respondentes indicaram que seu envolvimento se deu com base em discussões conduzidas de forma livre e desestruturada, enquanto que os 40% restantes afirmaram ter contado, nestas discussões, com o auxílio de uma metodologia ou técnica de decisão em grupos. Os dados da amostra 2 são, respectivamente, 48% e 52%, e os da amostra 3, 50% e 50%. Deve-se, aqui também, frisar-se que em nenhuma das respostas à questão aberta de qual seria a metodologia ou técnica de apoio à decisão utilizada encontrou-se sequer uma menção à utilização de metodologias tais como as que se apresentou no capítulo IV.

Finalmente, o mecanismo de seleção em grupo adotado (variável X_5) que prevaleceu nas três amostras foi o de decisões consensuais, representando 84% das respostas na amostra 1, 75% nas da amostra 2 e 70% nas da amostra 3.

A partir disto, pode-se argumentar que, a princípio, parece ser suficientemente evidente que, das amostras em estudo, pode-se extrair a conclusão de que a distância ou gap entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa assim como formalizada no âmbito da Teoria da Utilidade seria, de fato, imenso. Isto comprovaria a hipótese em análise, pelo menos a título prévio ou provisório.

Uma indagação que se segue é a da natureza ou estrutura deste gap entre as três populações em estudo – Presidentes/CEO, VP/Diretores de Finanças e VP/Diretores de TI: seria ela a mesma para os três grupos? Na sequência – e é isto o que mais interessa no escopo da pesquisa em que se baseia este trabalho – deve-se questionar a possibilidade de incorporação de técnicas de Análise de Decisões, como as provenientes da Teoria da Utilidade, ao problema da seleção de sistemas integrados: elas existiriam, e, em caso afirmativo, seriam as mesmas para os três grupos de executivos em estudo?

Para responder à primeira indagação, procurou-se investigar se algumas proporções de interesse nas variáveis com escala nominal e ordinal – diretamente representativas dos procedimentos utilizados ao longo do processo de seleção – seriam independentes dos cargos dos respondentes. Para tanto, utilizou-se de testes de qui-quadrado. Mais especificamente, procurou-se investigar se as seguintes categorias poderiam ser consideradas independentes dos cargos dos respondentes:

$X_3 \rightarrow$ *Forma como foi realizado o processo de atribuição de pesos relacionados à importância relativa de cada critério de decisão*

Categorias de interesse:

- 1 – Pesos atribuídos de forma subjetiva ou não atribuídos;
- 2 – Pesos atribuídos com o auxílio de alguma metodologia ou técnica de apoio à decisão.

$V_5 \rightarrow$ *Forma como foi avaliado o risco do projeto*

Categorias de interesse:

1 – Não consideração do risco no processo de seleção ou consideração como um critério de decisão como outro qualquer, ou, finalmente, consideração em separado, mas, de forma subjetiva;

2 – Consideração em separado do risco no processo de seleção, tendo tal fator sido tratado com o auxílio de uma metodologia ou técnica de análise quantitativa do risco.

$X_4 \rightarrow$ *Formato das sessões de discussão em grupo*

Categorias de interesse:

1 – Sessões realizadas de forma livre e desestruturada;

2 – Sessões realizadas com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão;

$X_5 \rightarrow$ *Mecanismo de seleção em grupo*

Categorias de interesse:

1 – Decisões tomadas por consenso;

2 – Decisões tomadas por outros mecanismos que não o consenso.

Os valores obtidos para a estatística qui-quadrado e os p-values correspondentes foram os seguintes:

Tabela V.31: Valores de qui-quadrado e p-values para testes de independência entre as variáveis X_3 , V_5 , X_4 , X_5 e os cargos dos respondentes.

Variável	χ^2	p-value
X_3	1,398	0,497
V_5	5,022	0,081
X_4	0,980	0,613
X_5	1,822	0,402

Os resultados para todas estas variáveis indicam, então, que não haveria dependência entre a distribuição de suas respostas e os três diferentes grupos de cargos. Ora, conforme já se viu mais acima, isto indica que os processos de seleção de sistemas integrados, assim como descritos pelos respondentes de cada uma das três populações de interesse, seriam caracterizáveis como, ao menos, relativamente pouco sofisticados.

Por outro lado, os resultados obtidos para os coeficientes de explicação R^2 , anteriormente apresentados, sugerem que, para as três amostras em questão, as variáveis acima analisadas seriam pouco eficazes em explicar as variações tanto no grau de satisfação com o sistema integrado selecionado quanto com o modo em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção. Como também já se viu mais acima, as médias obtidas para estas duas variáveis podem ser consideradas elevadas. Assim, poder-se-ia afirmar-se que as variáveis descritivas do processo de seleção sob o ponto de vista da Análise de Decisões – além de não serem capazes de explicar as variações nos graus de satisfação de interesse, apresentariam também uma distribuição de respostas independente do cargo dos respondentes. Sendo assim o processo de seleção seria pouco sofisticado e, a princípio, não pareceria correto afirmar-se que, ao sofisticá-lo, se conseguiriam resultados melhores tanto para o grau de satisfação com o sistema integrado selecionado quanto com o modo como foi estruturado e conduzido o processo de seleção. Para reforçar esta afirmação, bastaria confirmar-se que não haveria diferenças significativas entre as médias destes três grupos distintos de respondentes para os dois graus de satisfação acima mencionados. Para tanto, utilizou-se da técnica de

Análise de Variância com um Fator, cujos procedimentos básicos já foram apresentados mais acima. Os resultados indicam que não haveriam diferenças entre as médias das três amostras, conforme pode ser observado na tabela abaixo:

Tabela V.32: Valores de F e p-values para testes de comparação de médias de X_8 e X_9 entre os três grupos de executivos diferenciados por cargo

Variáveis	F	p-value
X_8	1,55	> 0,05
X_9	0,37	> 0,05

Então, poder-se-ia concluir-se que haveria um gap entre prática e prescrição no processo de seleção de sistemas integrados e que, dado o pouco poder de explicação de variáveis relacionadas à estruturação do processo de decisão extraídas da Análise de Decisões sobre os níveis de satisfação, as possibilidades de aplicação de técnicas mais sofisticadas de DA, como as oriundas da Teoria da Utilidade, seriam, no mínimo, bastante restritas. Esta conclusão seria verdadeira para os três grupos de respondentes – Presidentes/CEO, VP/Diretores de Finanças e VP/Diretores de TI.

VII – Modelos Mentais, Modelos Dinâmicos e o Problema de Seleção de Sistemas Integrados

Este capítulo visa a investigar a validade das hipóteses básicas iv e v – que constituiriam um sexto grupo de hipóteses, em adição aos cinco analisados no capítulo anterior. Estas hipóteses se relacionam à possibilidade de estruturar-se tanto um modelo mental genérico dos agentes decisórios que representasse a forma com que eles abordariam o problema da seleção de sistemas integrados, quanto um modelo dinâmico que contivesse este modelo mental e, ao mesmo tempo, fosse capaz de expressar as deficiências deste último em apreender a complexidade associada ao problema de seleção de sistemas integrados. Sendo isto verdade, este conjunto de dois modelos seria capaz de justificar ou explicar a existência do gap investigado no capítulo anterior.

Isto posto, e a partir do que se pôde inferir dos resultados da pesquisa, o processo de seleção de sistemas integrados seria um procedimento onde, estabelecidos os critérios de decisão, provavelmente seguir-se-ia algo como um *check-list* ou *casting* destes mesmos critérios, sem maiores refinamentos. Além disto, o fator risco, na maioria dos casos, não seria considerado explicitamente, e, quando o fosse, seu tratamento seria pouco formal ou rigoroso. No entanto, os decisores se mostraram satisfeitos com os resultados deste processo. Então, ter-se-ia, de um lado, um processo de decisão pouco sofisticado, e, de outro, um elevado grau de satisfação com o seu *output*. Ora, sendo isto verdade, pode-se supor que a intuição dos decisores tenha desempenhado um papel relevante no processo de seleção, ou, em outras palavras, na escolha da alternativa por eles considerada como a melhor, e, portanto, também nos resultados provenientes de sua adoção e implementação.

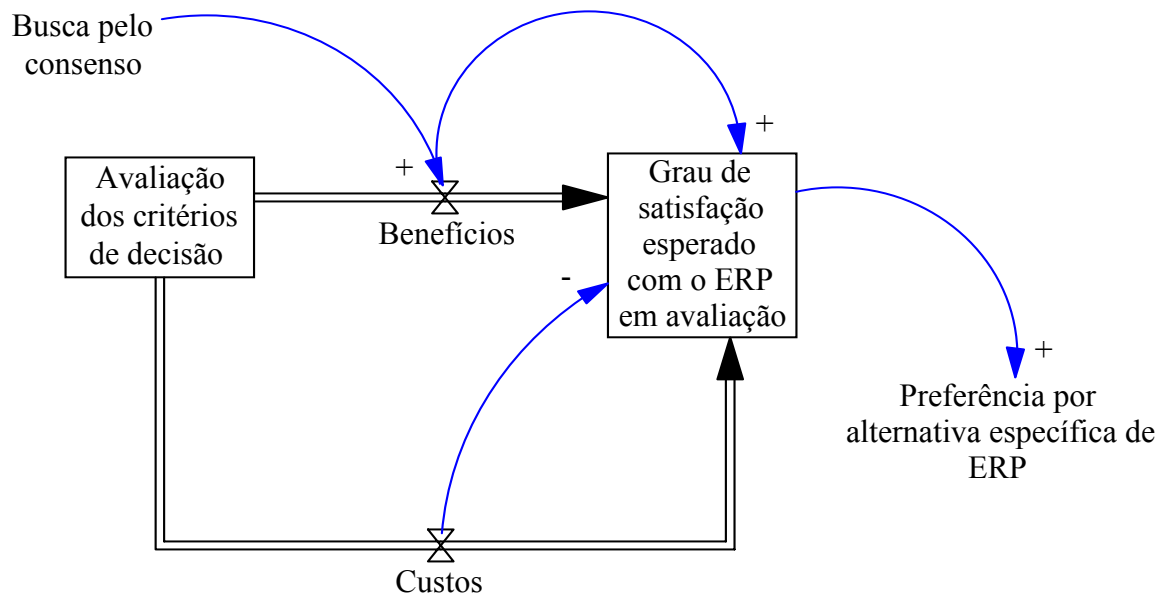
Conforme já se viu anteriormente, o processo de seleção de sistemas integrados poderia ser caracterizado como um problema com múltiplos atributos, envolvendo incertezas as mais variadas, possuindo uma estrutura complexa e apresentando múltiplos decisores agindo em um contexto de um grupo também com múltiplos interesses, muitas vezes

distintos. Sendo este o caso, a ausência de sofisticação no processo de seleção de sistemas integrados e – supostamente – o conseqüente papel desempenhado pela intuição dos decisores, seriam, no mínimo, considerados como fortes evidências da presença de *irracionalidade* no processo decisório (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 70-71). Assumindo-se esta linha de argumentação como verdadeira, então, onde estaria o problema, ou, de outro modo, porque, havendo a necessidade aparentemente clara de sofisticar-se o processo de seleção, isto, de fato, não aconteceu?

Uma resposta possível à questão acima é a de que os decisores teriam adotado modelos mentais que se mostraram incapazes de apreender a complexidade – inclusive a complexidade dinâmica – do problema em questão. A proposta deste capítulo é, então, a de partir-se desta premissa, e, em primeiro lugar, tentar estabelecer um modelo mental genérico capaz de explicar a abordagem dos decisores ao problema de seleção de sistemas integrados e, em seguida, um modelo dinâmico que seja capaz não só de expor a complexidade deste mesmo problema, como de justificar o procedimento adotado pelos decisores, a partir da própria inaptidão ou incapacidade do modelo mental de apreender esta mesma complexidade.

1 - Modelos Mentais e Seleção de Sistemas Integrados

Quando se tem um problema reconhecidamente complexo à frente – como é o caso da seleção de sistemas integrados – e não se opta por estruturá-lo mesmo por meio das mais simples das técnicas de apoio à decisão, pode-se supor, pelo menos quando se analisa o papel de um agente decisório isolado, que este tenha lançado mão de um modelo mental – provavelmente intuitivo - capaz de levá-lo a, de fato, tomar uma decisão por uma alternativa específica. Tomando-se os resultados do presente trabalho e aceitando-se a idéia de que eles seriam capazes de suportar a proposição de um modelo mental que representasse as atitudes de um agente decisório genérico frente ao problema da seleção de sistemas integrados, uma primeira proposta de um tal modelo mental poderia, supõe-se, ser a seguinte:



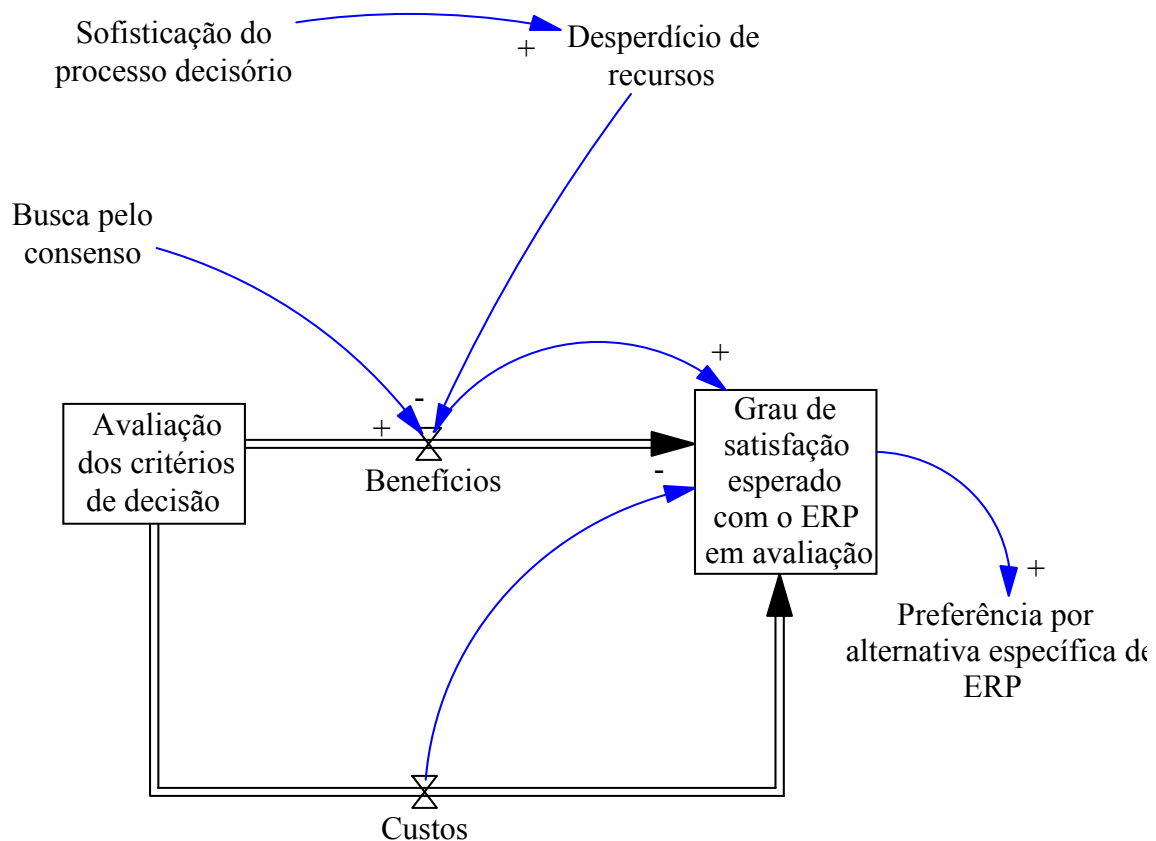
Neste diagrama, inicia-se com um “estoque” de avaliações sobre os critérios de decisão – em relação não só ao seu desempenho sob cada alternativa como também às suas importâncias relativas entre si. Este estoque, fluiria sob a forma de benefícios ou custos esperados ou estimados, para um outro estoque, o de grau de satisfação esperado com o ERP em avaliação. Pressupõe-se, neste processo, uma sistemática de decisão pouco elaborada, na qual tanto os benefícios quanto os custos esperados para uma determinada alternativa seriam consequência de procedimentos relativamente rudimentares de avaliação dos critérios de decisão, conforme já mencionado anteriormente. Desta forma, o grau de satisfação esperado com o ERP em avaliação seria assim como uma síntese mental pouco elaborada – de fato, intuitiva – do que se poderia esperar como resultado da contraposição de benefícios e custos estimados de modo vago.

A seta que parte da variável *Benefícios* para a de *Grau de satisfação esperado com o ERP em avaliação*, indica que mais benefícios implicariam em maiores graus de satisfação. Esta relação seria compensada pela seta que indica que mais custos teriam, sobre o grau de satisfação mencionado, efeitos perfeitamente contrários.

No mesmo modelo ou representação, a busca pelo consenso influenciaria positivamente o fluxo de benefícios esperados e, por conseguinte, o grau de satisfação esperado. Por fim, quanto maior este último, maior seria a preferência por uma alternativa específica de ERP.

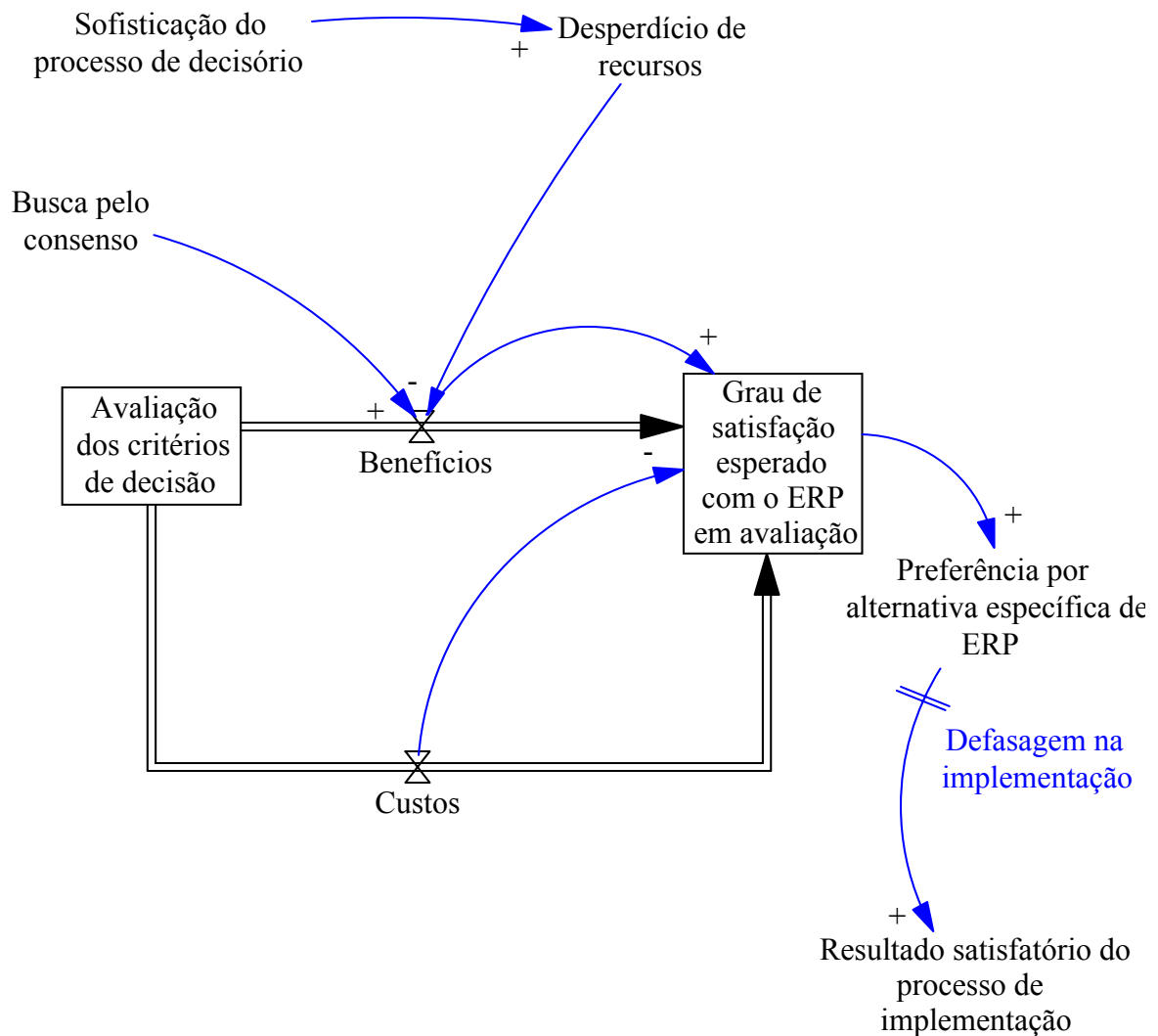
Este modelo, muito simples, incorpora ao menos duas possíveis conclusões deste trabalho, quais sejam as de que a busca pelo consenso seria ao menos desejável – mesmo que não se tenha provado que o mecanismo de seleção em grupo adotado fosse capaz de explicar as variações no grau de satisfação com a alternativa selecionada¹ – e que o processo de seleção de sistemas integrados seria pouco elaborado ou sofisticado. Quanto a esta última, no entanto, poder-se-ia, talvez, avançar-se um pouco mais e assumir-se que a falta de sofisticação deste processo seria, de fato, algo desejável, ou, em outras palavras, que os decisores avaliariam como dispêndio desnecessário de tempo e energia qualquer esforço no sentido de uma maior estruturação do processo de decisão. Adaptando-se esta proposição ao modelo acima, ter-se-ia o seguinte diagrama:

¹ Capítulo VI, p. 194-197.



Nesta evolução do modelo mental inicial, então, duas novas variáveis foram incluídas: i) *Sofisticação do processo decisório* e, ii) *Desperdício de recursos*. A sua influência no modelo como um todo se daria por meio da cadeia de implicações que se inicia com a hipótese de que quanto maior a sofisticação do processo decisório, maior o desperdício de recursos escassos dos decisores e da organização, e segue com o impacto negativo deste suposto desperdício no fluxo de benefícios e, por conseguinte, no grau de satisfação esperado não só de um, mas de todos os ERP em avaliação.

Isto posto, um possível modelo mental em sua forma final seria o seguinte:



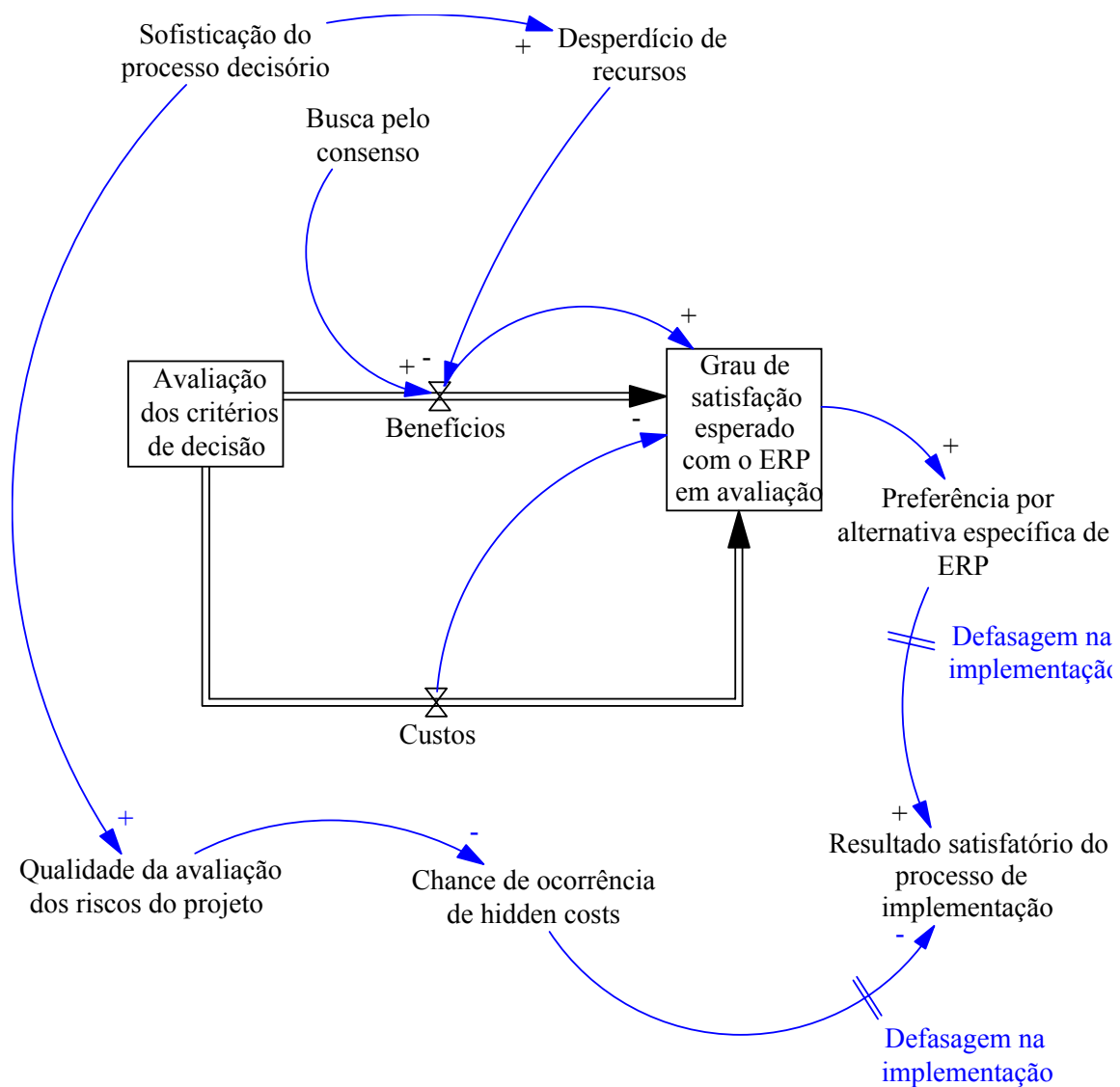
No diagrama acima, a preferência por uma determinada alternativa de sistema integrado levaria, supostamente, a um resultado satisfatório do processo de implementação – levando-se em consideração que haveria uma defasagem entre a escolha da alternativa e os resultados de sua implementação, representada pelo tempo necessário à consecução do próprio processo de implementação. Esta defasagem introduz no modelo a idéia de que decisões tomadas no presente algumas vezes irão gerar resultados em algum momento no futuro, e não imediatamente. Tal noção – a de inter-temporalidade – é um aspecto central na estruturação e construção de modelos dinâmicos, e, portanto, será de grande importância para aplicação de tais modelos ao problema da seleção de sistemas integrados - assunto de que trata a próxima seção.

2 - Uma representação Simplificada da Complexidade do Problema de Seleção de Sistemas Integrados

Talvez a principal lacuna do modelo mental conforme acima definido, seja a de não reconhecer riscos relevantes associados ao projeto de seleção e implementação de uma solução ERP². Tais riscos poderiam conter custos futuros não identificados³ que, potencialmente, afetariam os resultados do processo de implementação. O não reconhecimento destes riscos – ou mesmo apenas uma análise superficial a eles relacionada – adviria da percepção dos decisores de que um grau mais elevado de sofisticação do processo decisório seria um desperdício indesejável de recursos escassos (não se pode excluir também a hipótese da carência de informações, por parte dos agentes decisórios, relativas a possíveis abordagens estruturadas a problemas de decisão em geral, passíveis de aplicação também ao caso da seleção de sistemas integrados). O diagrama abaixo apresenta, então, o modelo mental proposto com um novo *loop* ou circuito de feedback, representando a influência da sofisticação do processo decisório sobre os resultados da implementação:

² Vide, a respeito de exemplos de riscos associados à seleção de sistemas de informações, o conteúdo, neste trabalho, das páginas 49-50, capítulo III – *Revisão Bibliográfica: Seleção de Sistemas de Informações*.

³ Ou *hidden costs*.



Iniciando-se com a variável *Sofisticação do processo decisório*, o modelo dinâmico acima postula que a *Qualidade da avaliação dos riscos do projeto* seria diretamente dependente desta mesma sofisticação. Em outras palavras: mais sofisticação implicaria em uma avaliação mais cuidadosa dos riscos do projeto, mesmo que tecnicamente esta avaliação seja não muito rigorosa ou formal. Na sequência, quanto maior a qualidade da avaliação dos riscos, menor seria a chance ou possibilidade de ocorrência de *hidden costs*, o que, finalmente, contribuiria positivamente para os resultados do processo de implementação.

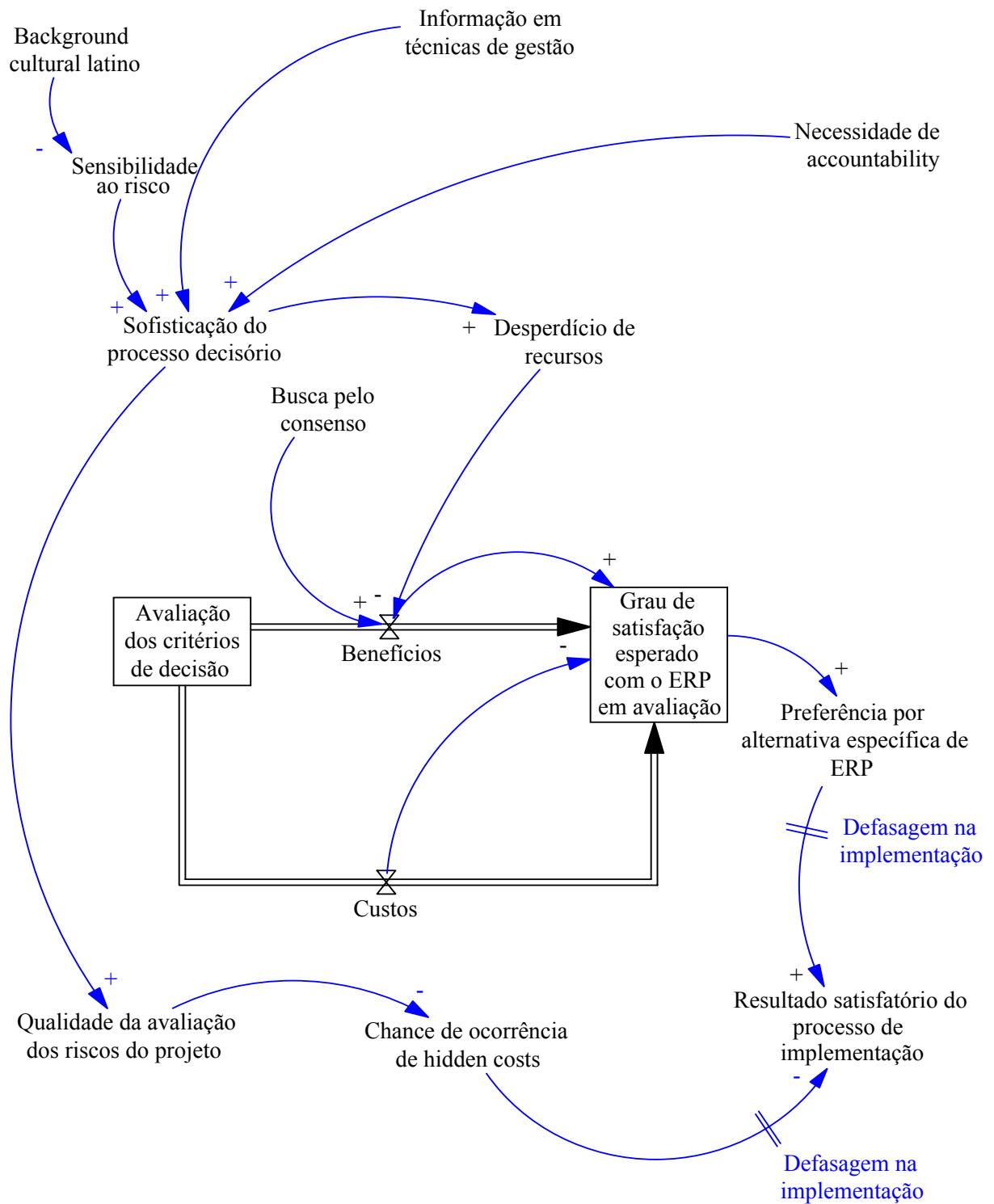
Um *insight* importante do modelo acima, é o de que, com o passar do tempo e o desenrolar do processo de implementação da alternativa de sistema integrado selecionada, haveria um potencial para que custos oriundos de riscos não identificados ou sub-avaliados, pudessem afetar negativamente os resultados daquele processo, e de que isto, por seu turno, seria uma consequência do caráter aparentemente pouco elaborado dos procedimentos adotados para estruturar a avaliação das diferentes alternativas de ERP.

Também importante é frisar-se que as implicações dos vários relacionamentos descritos no modelo são, via-de-regra, de caráter não linear. Assim, eventuais consequências negativas originárias de avaliações inadequadas dos riscos de projeto teriam, pelo menos em tese, um potencial danoso não necessariamente proporcional à dose de esforço extra que, talvez, tivesse sido necessária para examiná-los com mais cuidado e rigor.

Isto posto, pode-se argumentar que o modelo mental genérico acima proposto, falharia em apreender toda a complexidade do problema de seleção de sistemas integrados, justamente pelo fato de não reconhecer a implicação potencial da ausência relativa de sofisticação no processo decisório sobre a avaliação dos riscos inerentes a tal processo, e os impactos negativos possíveis destes riscos sobre os resultados do processo de implementação. Esta deficiência é justamente o que diferencia o modelo mental genérico da proposta de modelo dinâmico aplicável ao problema da seleção de sistemas integrados (ou seja, o modelo mental está contido no modelo dinâmico).

A diferenciação entre o modelo mental genérico e o modelo dinâmico pode, entretanto, ser ainda mais pronunciada quando se postula a existência de novas variáveis e de relacionamentos adicionais entre estas e outras já existentes. Por exemplo, pode-se supor, extrapolando-se os resultados obtidos por FIOLETTI (2001, p.25), que culturas com tradição predominantemente latina, como a brasileira, seriam mais propensas a reagir a pressões autoritárias de níveis hierárquicos superiores e a instabilidades presentes no ambiente de negócios por meio da geração de um falso consenso. A partir do momento que este consenso torna-se uma meta em si mesmo, questões relevantes associadas a

problemas de seleção razoavelmente complexos, como a avaliação de riscos, seriam – pode-se postular – relegadas a segundo plano. Daí a possível conclusão de que estas culturas latinas tenderiam a apresentar uma menor sensibilidade ao risco, pelo menos aparentemente. As variáveis *Background cultural latino* e *Sensibilidade ao risco*, introduzidas no modelo a seguir, dariam conta desta possibilidade:



Assim, quanto maior a importância do *background* latino em uma determinada cultura, menor seria a sensibilidade ao risco por parte de indivíduos dela representativos em problemas de decisão em geral. Tal característica, se verdadeira, seria particularmente crítica em problemas mais complexos como o de seleção de sistemas integrados. Por outro lado, quanto menor a sensibilidade ao risco, menor seriam – pode-se assumir – os incentivos para que se sofisticasse o processo de decisão, e, por conseguinte, à própria sofisticação deste processo. Este relacionamento múltiplo é representado por meio das variáveis acima citadas, situadas na parte superior, à esquerda, do modelo em análise.

A *Necessidade de accountability*⁴ seria uma outra variável passível de influir nos esforços de sofisticação do processo decisório, à medida que se supõe que quanto maior esta necessidade de se prestar contas em relação aos resultados de tal processo, maior seria também a tendência a explorar ao máximo as possibilidades de sofisticá-lo, visando a uma maior capacidade de justificação pela alternativa ou curso de ação selecionada. A utilização de técnicas de apoio à decisão, por exemplo, seria uma forma de prestar-se contas sobre decisões conduzidas de forma estruturada e metódica, ao passo que outras, fortemente baseadas em processos de caráter intuitivo, não propiciariam, provavelmente, tal possibilidade.

Finalmente, a falta de informações quanto a técnicas de gestão mais modernas ou avançadas poderia contribuir negativamente para o nível de sofisticação do processo decisório. Trata-se, apenas, de uma possibilidade, mas, pelo que se supõe, logicamente sustentável. A variável *Informação em técnicas de gestão* representa esta possibilidade no modelo dinâmico acima proposto.

⁴ Entendendo-se o termo inglês *accountability* como “Obrigatoriedade ou dever de prestar contas” (HOUAISS, 1998, p. 7).

3 – Comentários Finais

Conforme se verá mais adiante⁵, poder-se-ia argumentar que a aparente falta de importância atribuída à análise de riscos pelos decisores analisados nesta pesquisa poderia ser uma consequência, por exemplo, de características culturais e do ambiente de negócios prevalentes no contexto brasileiro atual. Por outro lado, a literatura sobre seleção de sistemas de informações reconhece explicitamente tratar-se – esta seleção – de uma decisão arriscada, ou seja, de um processo decisório que se dá na presença de riscos⁶, e, pelo menos em um caso⁷, vai mais além, especificando quais seriam estes riscos, com suas respectivas definições. E, mais uma vez deve-se afirmar, os agentes decisórios estão satisfeitos com os resultados obtidos. Sendo assim, o modelo acima proposto procurou incorporar, de modo geral, estas idéias, e associar ao problema em questão, o aspecto dinâmico, temporal, com base no argumento de que, após a escolha do sistema integrado, haveria ainda a etapa de implementação, sobre os resultados da qual se fariam sentir, eventualmente, efeitos adversos oriundos da sub-avaliação ou mesmo não avaliação dos riscos inerentes à decisão. Para que sua validade venha a ser verificada, no entanto, novas pesquisas devem ser realizadas. Nestas, sem dúvida, seria de suma importância comparar-se processos de implementação de ERP em fases diferentes de vida. Desta forma, poder-se-ia argumentar contra ou a favor não só da existência dos riscos aqui postulados, mas também de seu potencial enquanto possível fonte geradora de perdas.

Com isto, encerra-se este capítulo e, acredita-se, confirmam-se as hipóteses com a análise e avaliação das quais ele se ocupou.

⁵ Capítulo VIII, *Conclusão*.

⁶ Agrupados, genericamente, sob a expressão *Riscos do Projeto*.

⁷ Vide nota de rodapé 2, acima.

VIII – Conclusão

Os sistemas integrados de gestão têm, atualmente, uma larga difusão entre as maiores empresas brasileiras¹. Tendo isto em vista, este trabalho propôs-se a pesquisar as percepções de executivos destas organizações – mais especificamente, das 850 maiores dentre elas – relacionadas à sua satisfação com as alternativas selecionadas e com o processo de decisão em si, isto é, o modo como ele foi estruturado e conduzido, e, a partir daí, investigar possíveis associações entre estes graus de satisfação e características específicas do processo de decisão, como a importância atribuída a critérios de decisão tanto quantitativos quanto qualitativos, o tratamento dedicado ao fator risco e o mecanismo de seleção em grupo adotado, entre outros. Em adição – e com base nos resultados desta avaliação – procurou-se analisar a existência e natureza de um gap ou distância entre a prática de seleção de sistemas integrados e a proposta normativa da Análise de Decisões, mais especificamente a proveniente da Teoria da Utilidade, com vistas à verificação da possibilidade de incorporação de técnicas dela oriundas ao problema em questão. Finalmente, procurou-se justificar a existência deste gap por meio da construção de um modelo mental genérico dos decisores, voltado a representar uma possível abordagem destes últimos ao problema da seleção de sistemas integrados, e, ao mesmo tempo, salientar, por meio da elaboração de um modelo dinâmico relacionado a este mesmo problema, as deficiências daquele modelo mental em apreender a complexidade inerente ao problema de decisão em análise.

Neste sentido, 2.119 questionários foram enviados para os principais executivos destas empresas, provenientes das áreas de gestão geral, finanças e tecnologia da informação, resultando em 115 respostas válidas. Já computando-se os problemas de qualidade de cadastro, a taxa de retorno de respostas foi de cerca de 6,00%².

¹ Vide, por exemplo, os dados da décima terceira edição da pesquisa CIA/EAESP sobre *Administração de Recursos de Informática*, na qual cerca de 60% das empresas declararam possuir um pacote de sistema integrado. Entre as empresas respondentes desta pesquisa, aproximadamente 60% estão entre as 500 maiores do país.

² Todos os detalhes a respeito da amostra podem ser encontrados no capítulo VI – *Análise dos Dados da Pesquisa*.

Uma das características importantes da pesquisa foi a de que, atingindo três populações distintas de executivos, conforme acima mencionado, ela permitiu que as percepções destes três grupos pudessem ser comparadas. Talvez mais importante que a própria comparação em si, foi possível investigar-se se os executivos de TI teriam, em suas respostas, apresentado um viés favorável aos resultados do processo de seleção e à satisfação com a gestão do próprio processo, por, supostamente, estarem mais comprometidos tanto com a decisão de se adotar uma solução de sistema integrado quanto com os resultados do próprio processo de seleção. Na prática, porém – e antecipando-se um pouco o que vai se discutir mais à frente – os resultados indicaram que as percepções destes três grupos distintos de executivos não poderiam ser consideradas diferentes para nenhuma das variáveis em estudo; pelo contrário, as respostas foram submetidas a testes estatísticos apropriados que apontaram para a conclusão de que as pequenas diferenças encontradas não poderiam ser atribuídas a algum outro fator que não o acaso.

Com base na análise detalhada de seus resultados, apresentada no capítulo VI, pode-se afirmar que uma observação típica desta pesquisa apresentaria as seguintes características, não importando a que grupo de executivos esta observação viesse a pertencer:

1. Satisfação com a alternativa de ERP selecionada;
2. Satisfação com o processo de decisão em si;
3. Processo de seleção com múltiplos critérios de decisão, tanto quantitativos quanto qualitativos;
4. Avaliação subjetiva ou mesmo ausência de avaliação da importância relativa dos critérios de decisão;
5. Avaliação subjetiva ou mesmo ausência de avaliação do fator risco do projeto;
6. Seleção de ERP como um processo de decisão em grupo;

7. Participação em discussões em grupo realizadas tanto de forma livre e desestruturada quanto com o auxílio de alguma metodologia ou técnica de apoio à decisão em grupos;
8. Decisão realizada de modo consensual;
9. Não utilização de serviços de consultoria ao longo do processo de seleção.

Aparentemente em desacordo com as informações disponíveis a respeito de satisfação com os resultados de processos de implementação de pacotes integrados³, os resultados desta pesquisa indicam que, no âmbito das empresas e do grupo de executivos aqui analisados, o grau de satisfação com os sistemas integrados selecionados pode ser considerado elevado. Com efeito, em uma escala aditiva cujos pontos extremos são, respectivamente, seis e trinta, as medianas observadas situaram-se em 24 tanto para o grupo de executivos caracterizados como Presidentes/CEO quanto para o de VP/Diretores de finanças, e em 25, para o de VP/Diretores de TI. As médias obtidas, 22,8, 23,0 e 24,5, respectivamente, muito próximas das medianas, parecem corroborar esta análise.

Conforme extensamente documentado na literatura sobre seleção de sistemas de informações⁴, este processo, pelos dados da pesquisa, teve claramente confirmado seu caráter de processo de decisão com múltiplos atributos, passíveis ou não de tratamento quantitativo direto. Por outro lado, a utilização destes critérios no processo de decisão parece ter sido ao menos limitada, dado que cerca de 80% dos respondentes com cargos de Presidente/CEO, 79% do grupo de VP/Diretores de finanças e 69% do de VP/Diretores de TI, afirmaram que a atribuição de pesos visando à avaliação da importância relativa destes critérios de decisão ou foi feita de forma subjetiva, ou sequer foi realizada. As observações restantes se enquadram no caso em que a avaliação da importância relativa dos critérios teria se dado com o auxílio de uma metodologia ou técnica de apoio à decisão.

³ D'AMBROSIO (1999, p. C-1).

⁴ Capítulo III – *Revisão Bibliográfica: Seleção de Sistemas de Informações*. Vide, por exemplo, p. 31-33.

Ora, um exame mais detalhado destas respostas – mais especificamente, no que se refere a qual técnica foi utilizada – indica que mesmo neste grupo que explicitamente afirma ter contado com o auxílio de metodologias de apoio à decisão na avaliação da importância relativa dos critérios, a grande maioria, na verdade, não contou com técnica alguma diretamente proveniente da Análise de Decisões. Isto parece sugerir que, na maioria dos casos, não houve uma preocupação com a formalização de *trade-offs* entre os diferentes critérios de decisão, levando, tal sugestão, a uma possível conclusão de que a avaliação da importância relativa destes critérios, quando de fato ocorreu, tenha sido não mais do que um processo de *check-list*, obviamente pouco sofisticado e em nada relacionado mesmo com as técnicas mais simples disponibilizadas pela Análise de Decisões.

As referências na literatura de seleção de sistemas de informações – até por esta, em grande parte, constituir-se de relatos de experiências práticas – parecem indicar que, de fato, a seleção de SI é, geralmente, um processo de decisão relativamente pouco estruturado⁵. Reconhece-se a presença de múltiplos atributos e da necessidade de avaliar-se sua importância relativa para a decisão como inerentes ao processo de seleção, mas, muito pouco há no que tange à utilização de metodologias específicas de apoio à decisão.

O mesmo pode ser dito a respeito do risco do projeto – frequentemente citado como importante⁶, raramente tratado de forma teoricamente rigorosa. Nesta pesquisa, aproximadamente 48% dos Presidentes/CEO e VP/Diretores de finanças, e 57% dos VP/Diretores de TI, afirmaram que o fator risco foi avaliado em separado, mas, de forma subjetiva. Cerca de 20% dos Presidentes/CEO e 37% dos executivos de finanças e TI, por outro lado, consideraram-no como um critério de decisão como outro qualquer. Dos 24% de Presidentes/CEO, 15% de VP/Diretores de finanças e 7% dos VP/Diretores de TI que afirmaram ter contado com o suporte de uma metodologia de análise quantitativa

⁵ Capítulo III, p. 69.

⁶ Capítulo I, p. 4.

de risco, em nenhum caso mencionou-se a utilização de Utilidades ou mesmo de outra técnica alternativa também aplicável à análise de risco, como a de modelos de simulações.

Também claramente caracterizado como um processo de decisão em grupo – 100% das respostas nos três grupos de executivos – a seleção de sistemas integrados, no âmbito do grupo encarregado da decisão, se deu, basicamente, por via consensual – com no mínimo 70% das respostas. Quanto ao formato das discussões, a maioria das respostas indicou que elas se realizaram por meio de contato pessoal direto. Finalmente, as respostas dos três grupos indicaram um equilíbrio entre discussões que se realizaram de forma livre e desestruturada e as que contaram com o auxílio de alguma metodologia de apoio à decisão em grupos⁷.

A colaboração de serviços de consultoria para o processo de seleção de sistemas integrados foi constatada em 48% das respostas de Presidentes/CEO, 43% das de VP/Diretores de finanças e 42% das de VP/Diretores de TI. As modalidades mais utilizadas foram as de consultoria em tecnologia da informação e em estratégia/processos. Em apenas no máximo 7% das respostas, foram contratados, de modo isolado, serviços de consultoria específica em técnicas de apoio à decisão. O grau de satisfação com estes serviços, de modo geral, pode ser considerado elevado, com médias entre 11 e 12 para os três grupos de executivos e mediana de 12, em uma escala aditiva cujos pontos extremos são três e quinze.

Por fim, o grau de satisfação com o modo em que foi estruturado e conduzido o processo de decisão pode também ser considerado elevado: medianas de 23,5, 25,0 e 24,0 e médias de 23,6, 23,0 e 24,0 para, respectivamente, os grupos de respondentes constituídos por Presidentes/CEO, VP/Diretores de finanças e VP/Diretores de TI⁸.

⁷ Quanto ao caráter coletivo do processo de seleção de sistemas de informações, a literatura não é específica em relação a como as avaliações de diferentes membros do grupo, inclusive em termos de suas posições hierárquicas, deveriam ser agregadas. Uma exceção, porém, pode ser encontrada no capítulo III, p. 33-35.

⁸ Aqui também, conforme já apresentado mais acima, tem-se uma escala aditiva no intervalo [6,30].

Conforme já mencionado anteriormente, confirmado como um processo de decisão com múltiplos atributos, a seleção de sistemas integrados apresentou, de modo geral, uma associação significativa entre o grau de satisfação com os resultados da alternativa de ERP selecionada e a importância atribuída tanto a critérios de decisão quantitativos quanto qualitativos, principalmente com relação a estes últimos. Se fosse possível sintetizar o que se encontrou na bibliografia relacionada direta ou indiretamente à seleção de sistemas de informações, diria-se que esta constatação estaria em plena concordância com o que preconiza a literatura, isto é, o de que uma boa escolha de um pacote passaria, necessariamente, pela inclusão de diversos critérios de decisão na avaliação da melhor alternativa⁹.

Para o acadêmico em Pesquisa Operacional com interesse específico em Análise de Decisões, os resultados relacionados à investigação de possíveis associações entre características específicas dos processos de decisão e o grau de satisfação com o pacote selecionado, foram, a princípio, algo decepcionantes. De fato, nada pôde ser constatado neste sentido. Não se verificou nenhuma associação significativa entre a forma como foram atribuídos pesos aos critérios de decisão, o tratamento dado ao fator risco, o formato das sessões de discussão em grupo e o mecanismo de decisão em grupo adotado, com o grau de satisfação com a alternativa de ERP selecionada. Impressiona a constatação da ausência de sofisticação no processo decisório, quando analisado à luz dos resultados positivos quanto à satisfação com a escolha final do pacote. Conforme já mencionado anteriormente, o processo parece se caracterizar, na maioria das vezes, por decisões baseadas em uma simples listagem dos critérios, que seriam, então, avaliados de modo totalmente subjetivo, ou mesmo apenas listados de maneira a se tornarem objetos de discussões não estruturadas sem o apoio de técnica alguma de suporte à decisão, capaz de auxiliar na avaliação da importância relativa de cada um destes critérios. Conforme já se viu mais acima, a grande maioria das respostas se enquadrariam neste caso. Por outro lado, cerca de 76% de Presidentes/CEO, 85% de

⁹ Ainda que, como se viu, tais critérios tenham a sua importância *relativa* avaliada de forma subjetiva, ou que mesmo sequer se tenha tentado avaliá-la.

VP/Diretores de finanças e 93% de VP/Diretores de TI, declararam não ter utilizado nenhuma técnica específica de análise quantitativa de risco, em uma decisão que, muitas vezes, envolve valores monetários nada desprezíveis. Por fim, em um processo onde 100% das respostas válidas apontaram como sendo absolutamente de caráter coletivo, mesmo que tenha havido um certo equilíbrio entre os respondentes que declararam que as sessões de discussão em grupo teriam se dado de forma livre e desestruturada e entre os que afirmaram que teria havido a utilização de alguma metodologia ou técnica de apoio a decisões em grupo, um exame mais próximo das respostas específicas não parece indicar que, de fato, elas tenham sido aplicadas, principalmente quando se observa que em aproximadamente 84% das respostas de Presidentes/CEO, 75% das de VP/Diretores de finanças e 70% das de VP/Diretores de TI, afirmou-se que todas as escolhas teriam se dado de forma consensual.

Quanto à satisfação com o modo em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção, os resultados são semelhantes: correlação significativa com a importância atribuída tanto a critérios de decisão quantitativos quanto qualitativos, e nenhuma associação com as características específicas do processo de decisão investigadas, acima mencionadas. Em outras palavras: em processos de seleção fracamente estruturados, com pouca sofisticação, percebe-se, mesmo assim, que os respondentes, de maneira geral, se declararam satisfeitos com sua montagem e gestão, afirmando, inclusive, ter-se mantido motivados ao longo de toda sua duração, avaliando seu envolvimento pessoal como estimulante e elogiando o planejamento e organização das etapas, entre outros itens componentes da escala que procurou avaliar o grau de satisfação ora em análise.

Isto posto, parece caber aqui a indagação de que, se há uma satisfação geral com a alternativa escolhida e com o processo de decisão em si, faria algum sentido propor-se alguma sofisticação à forma como se pratica a seleção de sistemas integrados nas maiores empresas brasileiras?

À luz do que viu no capítulo IV, há uma distância no mínimo considerável entre a prática de seleção de ERP e o potencial normativo oferecido pela Teoria da Utilidade, e

mesmo pela Análise de Decisões em grupo. A questão do tratamento do risco, no entanto – a maior contribuição que poderia provir da Teoria da Utilidade – não se mostrou uma variável que explicasse as variações nos graus de satisfação em análise. Modelos complexos dela provenientes, que lidam com a elicitación e tratamento de utilidades no contexto de um grupo, exigiriam, certamente, uma dose razoável de envolvimento dos participantes, além de recursos financeiros significativos, que, ao que parece, iriam contribuir – caso contribuíssem – de forma marginal para eventuais aumentos dos níveis de satisfação. Em síntese: haveria todo um espaço para a aplicação de modelos de utilidades como os apresentados neste trabalho, mas, a verdadeira questão, isto é, com qual finalidade, permanece, ao que parece, em aberto.

As possibilidades de modelagem do processo de decisão em sistemas integrados com base na Teoria da Utilidade, então, existem, e são muitas, como, aliás, se viu no capítulo VI, quando da análise do gap entre prática e prescrição neste processo. Se aproveitá-las seria ou não uma empreitada válida, cabe a outras pesquisas tentar responder. Os resultados aqui computados parecem sugerir que, pelo menos no âmbito das maiores empresas brasileiras e dos grupos de executivos aqui avaliados, a resposta seria negativa.

Não se deve, porém, ser tão sombrio assim. Há que se validar os resultados aqui obtidos em novas pesquisas, pois, em se tratando de um estudo que analisa as percepções apenas de três grupos distintos de executivos em um momento específico do tempo, este trabalho deve ser submetido a provas que confirmem seus resultados em um momento futuro qualquer, e, espera-se, que tragam a ele contribuições e aprimoramentos, que, desde já, são bem-vindos. Além disto, pouco se sabe ainda das causas determinantes da satisfação com uma escolha específica de ERP, o que, por sua vez, se bem estabelecidas, poderiam auxiliar em um melhor entendimento da questão.

Outras questões podem também ser extraídas dos resultados da pesquisa ora em análise. Por exemplo, ao se tomar como pelo menos parcialmente verdadeiros os resultados apresentados por FIOLE (2001, p. 25), pode-se argumentar que muitas decisões gerenciais tomadas no âmbito de grupos compostos por membros com tradição cultural latina,

como espanhóis, franceses e latino-americanos em geral, podem, a princípio, ser encaradas ou descritas como consensuais, mas, de fato, ter sido produto de um modo particular – culturalmente determinado – de responder a pressões autoritárias de níveis hierárquicos superiores por meio da geração de um falso consenso. Ao que parece, a tradição cultural anglo-saxônica produziria reações distintas em situações similares (FIOL, 2001, p. 25).

Ainda com relação ao tema da tradição cultural, uma indagação importante seria a de saber-se se haveria ou não uma diferente abordagem no reconhecimento e, portanto, no tratamento do fator risco, entre as culturas latina e anglo-saxônica. Ao que parece, o risco, em geral, seria uma preocupação mais relevante nesta última que na anterior. Sendo isto verdadeiro, as técnicas de Análise de Decisões – como a Teoria da Utilidade – que se prestam a lidar formalmente com o risco em problemas razoavelmente complexos de decisão, seriam necessárias, de fato, no ambiente cultural latino-americano? Mais do que isto: de que valeria o ensino de Análise de Decisões – e mesmo de Pesquisa Operacional como um todo – em escolas de Administração de Empresas, se, ao graduar-se, o Administrador não faria uso destas técnicas ou até mesmo não poderia fazê-lo por não haver incentivos em um ambiente de negócios pouco propício para tal?

Uma última questão é a de que, sabendo-se que, mesmo no Brasil, os processos de licitação pública de bens e serviços são razoavelmente sofisticados, porque no universo dos negócios privados esta prática deveria ser diferente? Caso ela de fato seja – pelo menos nesta pesquisa, a seleção de sistemas integrados mostrou-se, ao que parece, pouco elaborada – quais seriam as razões desta discrepância? É evidente que, em uma sociedade aberta e democrática, a administração pública tem, por princípio, que prestar contas dos resultados de suas decisões, mesmo que ainda haja um viés autoritário implícito nas práticas de gestão no âmbito governamental. Esta necessidade de prestação de contas, talvez, não seja tão reconhecida na gestão de negócios privados no Brasil. É possível que a questão cultural acima referenciada, possa também ter uma influência nesta situação, caso ela seja de fato verdadeira. Resultaria daí, por dedução, uma menor

atenção com processos decisórios reconhecidamente complexos e envolvendo riscos não desprezíveis, como é o caso da seleção de sistemas integrados.

Isto posto, talvez seja válido aprofundar-se, em trabalhos futuros, o estudo específico do aspecto risco – seus fatores determinantes em potencial, a forma em que ele é entendido e avaliado em diferentes contextos culturais, nos setores público e privado, ou ainda em diferentes segmentos de atividade econômica, entre outras possibilidades - na tomada de decisões por sistemas integrados, ou mesmo em relação a sistemas de informações em geral. Tomando-se ainda o exemplo de licitações públicas, muitas vezes se observa, nestes processos, a associação entre o risco de uma determinada opção com a capacidade financeira dos fornecedores alternativos. Em sistemas de informações – particularmente no caso de sistemas integrados – esta abordagem, considerada de modo isolado, provavelmente seria insuficiente, pois aspectos tecnológicos, por exemplo, certamente teriam um papel fundamental na avaliação do risco. E isto talvez seja ainda mais verdadeiro, quando se reconhece que muitas organizações enfrentaram sérios problemas devidos a fatores relacionados, direta ou indiretamente, à descontinuidade da utilização de uma determinada tecnologia por parte de provedores de soluções de pacotes integrados.

A partir daí, e tendo-se em mente os resultados desta pesquisa, deve-se perguntar se processos de decisão pouco elaborados, estruturados de forma tal que a intuição de cada um dos múltiplos decisores muito provavelmente acabe por desempenhar um papel relevante na escolha da melhor alternativa, seriam capazes de proporcionar resultados finais plenamente satisfatórios. Pesquisas nesta área indicam que em problemas com múltiplos objetivos, que envolvam incertezas, tenham uma estrutura complexa e diferentes agentes decisórios agindo em um contexto de um grupo com múltiplos interesses, como parece ser o caso da seleção de sistemas integrados, a resposta, definitivamente, seria negativa. De fato, tal falta de sofisticação – sugerindo a presença de procedimentos não compensatórios de decisão e julgamentos subjetivos explicitados de forma não estruturada sob situações de incerteza – seria, no mínimo, considerada

como forte evidência da presença de *irracionalidade* no processo decisório (GOODWIN & WRIGHT, 1998, p. 70-71).

Ora, sendo isto verdade, os resultados desta pesquisa não deixam de ser desconcertantes, dado que, para os três grupos de executivos pesquisados, constatou-se, de um lado, que os processos de decisão nos quais eles participaram foram, ao que parece, caracterizados por uma não desprezível ausência de sofisticação, e, de outro, eles, mesmo assim, se declararam, de maneira geral, bastante satisfeitos com seus resultados. Adicione-se a isto o fato de que não se verificou qualquer relacionamento entre variáveis capazes de expressar o nível de sofisticação destes processos com a satisfação com seus resultados e tem-se, ao final, um resultado ainda mais desconcertante do que se poderia pensar inicialmente. Caberiam aqui algumas questões, como, por exemplo, a de saber-se se haveria uma falta de informação em meio a estes executivos sobre os riscos envolvidos na decisão, ou, por outro lado, se não foram utilizadas técnicas capazes de estruturar adequadamente o problema por mero desconhecimento de sua existência, ou ainda, se, mesmo com todas as evidências em contrário, as medidas aqui utilizadas para a mensuração da satisfação destes executivos com relação tanto aos resultados do processo de seleção quanto com a estruturação e condução do processo em si, seriam, de fato, inadequadas para tal. Nada disto sendo verdade, retornar-se-ia às questões de natureza cultural aventadas mais acima.

Enfim, e repetindo-se o que já se afirmou anteriormente, caso ao menos algumas destas questões sejam julgadas relevantes, certamente serão objetos de pesquisas no futuro, e seus resultados podem muito bem alterar ou aprimorar as conclusões aqui apresentadas. Estas contribuições potenciais – reafirma-se aqui – são, desde já, bem-vindas.

Por outro lado, estas mesmas questões, em associação com os próprios resultados da pesquisa, forneceria, desde já, subsídios que, à primeira vista, seriam suficientes para se procurar investigar o porquê da existência de níveis de satisfação elevados com os sistemas integrados selecionados, simultaneamente à constatação de que os processos de seleção que levaram à opção por tais alternativas tenham se caracterizado por um grau

de sofisticação relativamente pouco elevado. De fato, esta investigação se fez possível por meio da utilização dos conceitos de modelo mental e modelo dinâmico. Inicialmente, procurou-se estruturar um modelo mental que, levando-se em consideração a caracterização da seleção de sistemas integrados como um processo com múltiplos critérios de decisão, que se daria na presença de risco, e que seria conduzido no âmbito de um grupo de pessoas – caracterização esta extraída da literatura referenciada neste trabalho – procurasse representar o modo pelo qual, de uma maneira geral, os agentes decisórios abordariam o problema de decisão em estudo. Neste modelo mental, assumiu-se, entre outros relacionamentos, que a sofisticação do processo decisório seria vista, por parte dos decisores, como um desperdício de recursos escassos – tempo, basicamente – que influenciaria negativamente o fluxo de benefícios de uma determinada alternativa de sistema integrado, levando, como consequência, ao resultado de que tal alternativa apresentaria um grau de satisfação esperado ou estimado relativamente reduzido. Sendo isto válido para uma alternativa, tal seria o caso também para todas as demais, e, portanto, para todo o processo de decisão em si. Deste modo, justificar-se-ia a ausência de sofisticação e estruturação do processo de seleção por meio de uma representação hipotética de como os agentes decisórios reagiriam frente a este problema – intuitivamente, com base em um modelo mental tácito, que associaria dispêndio de recursos escassos com esforços de sofisticação do processo decisório a resultados finais contraproducentes.

Na seqüência, mostrou-se também possível a estruturação de um modelo dinâmico que – incorporando o modelo mental acima referenciado como uma de suas partes constitutivas – incorporasse variáveis, e relacionamentos entre elas, que não seriam apreendidas por este mesmo modelo mental, representando, assim, mesmo que talvez apenas parcialmente, a complexidade teoricamente inerente ao problema de seleção de sistemas integrados. Deste modo, se a sofisticação do processo decisório representaria – de acordo com o modelo mental dos decisores – uma redução do fluxo de benefícios potencialmente esperados com a decisão a ser tomada, ela, por outro lado, implicaria em uma maior qualidade da avaliação dos riscos do projeto (de seleção de sistemas integrados). Isto, por sua vez, diminuiria as chances de ocorrência de custos futuros não

previamente conhecidos (*hidden costs*), o que, dado algum tempo – necessário para a realização do processo de implementação da alternativa de sistema integrado selecionada – resultaria como potencialmente benéfico para o resultado desta implementação.

De outra forma – e também com base no que se pode obter na literatura disponível sobre a influência de tradições culturais distintas sob a forma com que indivíduos a elas pertencentes se conduzem em processos de decisão relativamente complexos – incluiu-se no modelo dinâmico uma seqüência de relacionamentos que se inicia com o que expressa a hipótese de que quanto mais dominante ou proeminente o *background* latino em uma determinada tradição cultural, menor sensibilidade ao risco seria constatada entre seus membros. Na seqüência, uma menor sensibilidade ao risco levaria, por seu turno, a uma tendência de não se procurar uma maior sofisticação no processo decisório.

De modo semelhante, o modelo dinâmico postula que quanto maior a necessidade ou obrigação de se prestar contas – ou *accountability* – em relação aos resultados do processo de decisão, maiores os incentivos à sofisticação deste mesmo processo. O que se introduz aqui, é a suposição de que o ambiente de negócios brasileiro seria relativamente menos orientado a incentivar a transparência e a obrigação da prestação de contas sobre decisões estratégicas, se comparado, por exemplo, a seus congêneres com tradição cultural predominantemente anglo-saxônica.

Finalmente, o modelo dinâmico também descreveu o relacionamento entre a qualidade ou a disponibilidade de informações em técnicas de gestão – inclusive técnicas de Análise de Decisões – e a sofisticação do processo decisório. Assumiu-se, neste caso, que quanto mais destas informações possuíssem os agentes decisórios, maiores incentivos eles teriam para introduzir uma maior sofisticação àquele processo. Adotou-se aqui também a hipótese de que o ambiente de negócios brasileiro seria relativamente carente em tais informações, resultando daí uma tendência contrária à procura e utilização de procedimentos que levassem a uma maior sofisticação do processo de seleção de sistemas integrados.

Isto posto, pode-se afirmar que a existência do gap ou distância entre prática e prescrição na seleção de sistemas integrados, poderia, em termos gerais, ser justificada ou explicada pela combinação de um modelo mental genérico dos decisores e de um modelo dinâmico do problema de seleção como um todo. Mais especificamente, o modelo mental representaria a abordagem – provavelmente intuitiva – dos agentes decisórios à questão em análise, ao passo que o modelo dinâmico incorporaria em sua estrutura este mesmo modelo mental, mas, em associação com variáveis e relacionamentos inter-variáveis adicionais, capazes de expressar toda a complexidade inerente ao problema, complexidade esta que não seria apreendida pelo modelo mental.

No entanto, e conforme já se frisou anteriormente¹⁰, estes modelos – possíveis, como foram, de ser construídos – constituem-se, em si mesmos, novas hipóteses, que, por seu turno – e espera-se que assim seja – devam vir a ser objetos de trabalhos e pesquisas no futuro.

Como nota final, julgou-se importante mencionar-se que esta pesquisa, até o ponto em que se pôde constatar – pode ser considerada como ao menos parcialmente pioneira. Sua idealização e realização apresentou desafios dos mais variados calibres e de diversas naturezas, decididamente não desprezíveis. Portanto, as possíveis contribuições acima mencionadas não são apenas bem-vindas: são necessárias; e isto reforça ainda mais o desejo de que elas, de fato, venham a acontecer em futuro próximo.

¹⁰ Capítulo VII, p. 216.

IX – Anexo Geral

Este anexo geral ao trabalho divide-se em duas seções, conforme abaixo:

- Anexo geral A → Compilação das respostas às questões abertas do formulário de pesquisa;
- Anexo geral B → Distribuição das respostas originais relativas ao grupo das variáveis identificadoras composto por V_I = Estado da Federação, V_{II} = Região, V_{III} = Setor e V_V = Faturamento.

Anexo geral A: Compilação das respostas às questões abertas do formulário de pesquisa

1 - Os motivos do grau de satisfação com o Sistema Integrado selecionado

Grau de Satisfação	Motivos indicados	Freq.	% subtotal do grupo
<u>Acima da mediana</u>	Sistema simplificou/padronizou processos de negócios	10	26
	Sistema correspondeu às expectativas iniciais	7	18
	Sistema facilitou as rotinas de trabalho	6	15
	Sistema reduziu custos	4	10
	Sistema uniformizou dados	3	8
	Satisfação dos usuários	2	5
	Sistema provocou mudança cultural positiva	1	3
	Sistema provocou mudança tecnológica positiva	1	3
	Mais facilidade na obtenção de informações	1	3
	Sistema propiciou mais agilidade na tomada de decisões	1	3
	O sistema se adaptou às características do negócio	1	3
	ERP é fundamental para a estratégia	1	3
	Sistema gerou o ROI esperado	1	3
Total		39	100
<u>Igual à mediana</u>	Sistema correspondeu às expectativas iniciais	2	18
	Sistema reduziu custos	1	9
	Sistema uniformizou dados	1	9
	Sistema racionalizou processos	1	9
	Necessidade de integração de dados	1	9
	Implantação foi realizada com sucesso	1	9
	Envolvimento da equipe de consultoria	1	9
	Sistema é incompleto	1	9
	Implantação muito longa	1	9
	A avaliação é ainda provisória	1	9
Total		11	100
<u>Abaixo da mediana</u>	O sistema escolhido era ruim/incompleto	3	15
	O sistema não se adaptou às características do negócio	3	15
	Problemas com o fornecedor durante a implementação	2	10
	Sistema simplificou/padronizou processos de negócios	2	10
	Sistema correspondeu às expectativas iniciais	2	10
	Sistema não correspondeu às expectativas iniciais	2	10
	A avaliação é ainda provisória	1	5
	Implementação não foi levada até o fim	1	5
	Sistema ainda requer algumas implementações	1	5
	Os serviços de consultoria não atenderam às expectativas	1	5
	O sistema tem importância estratégica	1	5
	Sistema uniformizou dados	1	5
Total		20	100

2 - Os motivos do grau de satisfação com a forma em que foi estruturado e conduzido o processo de seleção

Grau de Satisfação	Motivos indicados	Freq.	% subtotal do grupo
<u>Acima da mediana</u>	Os próprios resultados atingidos	3	13
	Trabalho foi realizado em grupo	3	13
	Apoio da alta administração	3	13
	A decisão já era conhecida de antemão	2	9
	Processo desafiante e envolvente	2	9
	Processo foi motivante	2	9
	Processo foi bem conduzido	2	9
	Processo foi bem estruturado	1	4
	Prazos e orçamento foram cumpridos	1	4
	Comprometimento da equipe de TI	1	4
	Autonomia do grupo encarregado da decisão	1	4
	Prazo recorde de implementação	1	4
	Experiência anterior em processos de seleção semelhantes	1	4
Total		23	100
<u>Igual à mediana</u>	Os próprios resultados atingidos	3	43
	Processo foi enriquecedor	1	14
	Processo foi participativo	1	14
	Experiência conseguida ao longo do processo	1	14
	Participação da equipe de projetos	1	14
Total		7	100
<u>Abaixo da mediana</u>	Os próprios resultados atingidos	5	22
	Processo foi bem estruturado	5	22
	Decisão unilateral, apesar de haver um grupo envolvido	2	9
	Processo de decisão influenciado por interesses laterais	2	9
	Houve problemas na implementação	2	9
	Processo de decisão não foi sequer estruturado/montado	1	4
	Importância estratégica do sistema	1	4
	Processo foi envolvente	1	4
	Decisão centralizada, pouco cooeprativa	1	4
	Processo pouco claro/transparente	1	4
	Falta de comprometimento da alta administração	1	4
	Respondente não participou diretamente do processo	1	4
Total		23	100

3 - Como foram atribuídos pesos aos critérios de decisão

Respostas	Freq.
Metodologia interna	3
De acordo com o planejamento estratégico	2
Avaliação de critérios de aderência funcional e tecnológica	1
Apoio SAP e Accenture	1
Metodologia da Benchmark Partners	1
De acordo com as funções disponíveis por módulo	1
Matriz de decisão ponderada	1
Relevância para os objetivos estratégicos e projetos em curso	1
Método Stefanini de seleção de pacotes	1
De acordo com a relevância para os objetivos da empresa	1
Metodologia própria de investimentos	1
Ferramentas de análise e apoio a decisões, com consultoria	1
Mapeamento dos processos de negócios	1
Através de um Business Case	1
Consultoria Gartner Group, ROI, TCO	1
ROI e RFP/RFI (Request for proposal, information)	1
Software by Smart	1
Criticidade dos aspectos estratégicos, tecn. e funcionais	1
Consultoria FGV (Prof. Norberto Torres)	1
Classificados em imprescindíveis, necessários e desejável	1
Agregação de valor de cada item	1

4 - Metodologias para avaliação do risco do projeto

Respostas	Freq.
Matriz de risco	2
Gap Analysis	1
Ferramenta consultoria	1
Metodologia proprietária para projetos de desenv. de sistemas	1
Método Stefanini de seleção de pacotes	1
Identificação nos pontos críticos e impacto nos negócios	1
Consultoria FGV (Prof. Norberto Torres)	1
Análise de risco de projeto de TI	1

5 - Técnicas de apoio à decisão em grupos

Respostas	Freq.
Consultoria	2
Consultoria - Synmetics	2
Metodologia interna	2
Apoio SAP e Accenture	1
[Tecnologia] proprietária da empresa de consultoria	1
Consultores, áreas diversas	1
Sessões com escopo definido e avaliação pelos participantes	1
Pré-estudo com 40 key users seguido de gap analysis	1
Pontuação para cada processo/funcionalidade	1
Consultoria Accenture	1
Informação de apoio	1
SAP e Benchmark	1
Comitê executivo do projeto	1
Check-list comparativo de especificações e funcionalidades	1
Método Stefanini de seleção de pacotes	1
Pesos para alguns itens selecionados	1
Modelo interno das Request for Proposal de cada fornecedor	1
Metodologia interna para avaliação de projetos	1
Metodologia IBM, com análise de necess. e aderência a proc.	1
Mapa dos processos e aderência com a ferramenta	1
Definição prévia do processo e dos critérios de decisão	1
Discussão de documento próprio para seleção de ERP	1
Levantamento de prós e contras, atribuição de pesos	1
Portaria/Campo de trabalho	1
Tabela de funcionalidade e quadro de avaliação	1
Consultoria FGV (Prof. Norberto Torres)	1
RFI, visitas, avaliação final	1
Análise de lista de requisitos	1
Critérios de julgamento objetivo	1
Questionários sobre requisitos das áreas envolvidas	1

6 - Outras modalidades de consultoria contratadas

Respostas	Freq.
Integradora, quality assurance	1
Consultoria da SBS - Alemanha	1
PWC Consulting	1

Anexo geral B: Distribuição das respostas originais relativas ao grupo das variáveis identificadoras composto por V_I = Estado da Federação, V_{II} = Região, V_{III} = Setor e V_V = Faturamento

1 - Respostas sem diferenciação por cargo do respondente

V_I = Estado da Federação	Frequência	Porcentagem
1 = SP	67	57,3
2 = MG	6	5,1
3 = RJ	20	17,1
4 = ES	1	0,9
5 = PR	6	5,1
6 = SC	5	4,3
7 = RS	5	4,3
8 = BA	1	0,9
19 = GO	2	1,7
20 = DF	4	3,4
Total	117	≈100,0

V_{II} = Região	Frequência	Porcentagem
1 = Sudeste	94	80,3
2 = Sul	16	13,7
3 = Nordeste	1	0,9
4 = Centro-Oeste	6	5,1
Total	117	100,0

V_{III} = Setor	Frequência	Porcentagem
1 = Indústria	55	47,0
2 = Comércio	8	6,8
3 = Serviços	37	31,6
4 = Serviços públicos	7	6,0
5 = Bancos	6	5,1
6 = Outros	4	3,4
Total	117	≈100,0

V_V = Faturamento (R\$ Milhões)	Frequência	Porcentagem
1 = Abaixo de 50	5	4,3
2 = Entre 50 e 99	4	3,4
3 = Entre 100 e 500	29	24,8
4 = Acima de 500	73	62,4
* = <i>Missing data</i>	6	5,1
Total	117	100,0

2 - Respostas diferenciadas por cargo do respondente

Cargo	Presidente/CEO		VP/Diretor Finanças		VP/Diretor TI	
V _I = Estado da Federação	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total
1 = SP	14	56,0	19	63,3	34	56,7
2 = MG	0	0,0	1	3,3	4	6,7
3 = RJ	1	4,0	7	23,3	11	18,3
4 = ES	0	0,0	0	0,0	1	1,7
5 = PR	2	8,0	1	3,3	3	5,0
6 = SC	2	8,0	1	3,3	2	3,3
7 = RS	2	8,0	0	0,0	3	5,0
8 = BA	1	4,0	0	0,0	0	0,0
19 = GO	0	0,0	0	0,0	0	0,0
20 = DF	3	12,0	1	3,3	2	3,3
Total	25	100,0	30	≈100,0	60	100,0

Cargo	Presidente/CEO		VP/Diretor Finanças		VP/Diretor TI	
V _{II} = Região	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total
1 = Sudeste	15	60,0	27	90,0	50	83,3
2 = Sul	6	24,0	2	6,7	8	13,3
3 = Nordeste	1	4,0	0	0,0	0	0,0
4 = Centro-Oeste	3	12,0	1	3,3	2	3,3
Total	25	100,0	30	100,0	60	≈ 100,0

Cargo	Presidente/CEO		VP/Diretor Finanças		VP/Diretor TI	
V_{III} = Setor	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total
1 = Indústria	8	32,0	12	40,0	35	58,3
2 = Comércio	1	4,0	3	10,0	4	6,7
3 = Serviços	8	32,0	13	43,3	14	23,3
4 = Serviços públicos	4	16,0	0	0,0	3	5,0
5 = Bancos	3	12,0	1	3,3	2	3,3
6 = Outros	1	4,0	1	3,3	2	3,3
Total	25	100,0	30	≈ 100,0	60	≈ 100,0

Cargo	Presidente/CEO		VP/Diretor Finanças		VP/Diretor TI	
V_V = Faturamento (R\$ milhões)	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total	Frequência	Percentual do Total
1 = Abaixo de 50	2	8,3	2	6,7	1	1,8
2 = Entre 50 e 99	0	0,0	1	3,3	3	5,4
3 = Entre 100 e 500	10	41,7	8	26,7	10	17,9
4 = Acima de 500	12	50,0	19	63,3	42	75,0
Total	24	100,0	30	100,0	56	≈ 100,0
* = <i>Missing data</i>	1				4	

X – Bibliografia

1 – Obras citadas diretamente no texto do trabalho

1.1 – Artigos

Autin, E. A. (1998). Selection and design of computerized maintenance management systems. *IIE Solutions*, 30(8), 32-35.

Bajwa, D. S, Rai, A. & Brennan, I. (1998). Key antecedents of Executive Information System success: A path analytic approach. *Decision Support Systems*, 22(1998), 31-43.

Blaum, M. L. (1988). Resolving the Software Selection Dilemma. *The Bankers Magazine*, 171(4), 10 (página inicial).

Browne, P. (1998). How SelectCare selected a system (1998). *Health Management Technology*, 19(2), 42-44.

Butler, K. & Wilkie, T. (1996). How to evaluate and select a computer system. *Rough Notes*, 139(3), 85 (página inicial).

Byun, D. & Suh, E. (1996). A methodology for evaluating EIS software packages. *Journal of End User Computing*, 8(2), 21-31.

D'Ambrosio, D. (1999, 14 de outubro). O difícil começo dos softwares de gestão no país: Boa parte das empresas que gastaram muito dinheiro e tempo para introduzir o sistema questiona os primeiros resultados, aponta pesquisa da Fundação Getúlio Vargas. *Gazeta Mercantil*, Empresas & Carreiras, p. C-1.

- de Sugg, R. Z. & Wilson, J. (1989). Selecting an IT system – A hierarchical approach. *Management Services*, 12-15.
- Ehrlich. P. (1996). Modelos quantitativos de apoio às decisões – I. *RAE – Revista de Administração de Empresas*, 36(1), 33-41.
- Ehrlich. P. (1996). Modelos quantitativos de apoio às decisões – II. *RAE – Revista de Administração de Empresas*, 36(2), 44-52.
- Fiol, M. (2001). La toma de decisiones de directivos latinos. *RAE – Revista de Administração de Empresas*, 41(4), 16-25.
- Galasso, J. (1998). Business goals, end-users must drive information systems selection. *Pulp & Paper*, 72(11), 50-59.
- Gass, S. I. (2001). Model World: When is a number a number. *Interfaces*, 31(5), 93-103.
- Janson, M. A. & Subramanian, A. (1996). Packaged Software: Selection and implementation policies. *INFOR*, 34(2), 133 (página inicial).
- Lee, R. (1998). An enterprise decision framework for information systems selection. *Information Systems Management*, 15(4), 7-13.
- Lowes, J. (1999). Information systems: How to run a simple risk management workshop. *Management Accounting*, 77(7), 44-45.
- Mamaghani, F. (1999). Information systems project evaluation and selection: An application study. *International Journal of Management*, 16(1), 131-138.

- Montazemi, A. R., Cameron, D. A. & Gupta, K. M. (1996). An empirical study of factors affecting software package selection. *Journal of Management Information Systems*, 13(1), 89 (página inicial).
- Phillip, P. J. (1983). Linking the MIS plan with corporate strategy: An exploratory study. *MIS Quarterly*, June 1983, 1-14.
- Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, November-December, 1996, 61-78.
- Robidoux, M. (1998). Select a new system systematically. *Folio: The magazine for Magazine Management*, 27(8), 49.
- Salo, A. A. (1995). Interactive decision aid for group decision support. *European Journal of Operational Research*, 84, 134-149.
- Santhanam, R. & Kyparisis, J. (1995). A multiple criteria decision model for information system project selection. *Computers & Operations Research*, 22(8), 807-819.
- Schulman, S. (1998). Big changes in library system selection criteria. *Information Today*, 15(9), 56-58.
- Sherer, S. A. (1993). Purchasing software systems: Managing the risk. *Information & Management*, 24(5), 257-267.
- Spector, P. E. (1992). Summated rating scale construction: An introduction. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, No. 07-082, 1-73.
- Taylor, J. (1999). Fitting enterprise software in smaller companies. *Management Accounting*, 80(8), 36-39.

Thaler-Carter, R. E. (1998). The HRIS in small companies: Tips for weighing the options. *HRMaganize*, 43(8), 30-37.

Van Everdingen, Y., Van Hillegersberg, J. & Waarts, E. (2000). ERP adoption by European midsize companies. *Association for Computing Machinery – Communications of the ACM*, 43(4), 27-31.

White, P. (1999). ERP: The big company solution for small companies. *Accountacy Ireland*, 31(4), 36-38.

Yennie, H. (1999). Selecting a management information system: Part II. *Behavioral Health Management*, 19(2), 10-14.

Nota a respeito das citações dos artigos ao longo do texto deste trabalho: A grande maioria (cerca de 70%) dos artigos aqui listados, foram obtidos por meio do sistema *Proquest Direct*. Neste sistema, os arquivos contendo os artigos desejados são enviados para o solicitante por meio de correio eletrônico (e-mail). Ocorre que, quando são impressos, eles perdem a paginação original. Sendo assim, as citações relacionadas a estes artigos foram redigidas mostrando, sempre, o intervalo de páginas informado como sendo a paginação original. Por exemplo: se um artigo tem uma paginação informada como sendo 44-56, todas as citações a ele referentes apresentarão este intervalo numérico, e não, como seria desejável, a página específica, ou intervalo de páginas, da qual se extraiu a informação.

1.2 – Livros

Albertin, A. L. (1999). *Administração de informática: Funções e fatores críticos de sucesso*. Segunda ed. São Paulo: Atlas

- Andrade, M. M. (1999). *Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: Noções práticas*. Terceira ed. São Paulo: Atlas.
- Bekman, O. R. & Costa Neto, P. L. (1980). *Análise estatística da decisão*. Primeira ed. São Paulo: Edgar Blucher.
- Brigham, E. F. & Gapenski, L. C. (1997). *Financial management: Theory and practice*. Oitava ed. Fort Worth: The Dryden Press.
- Bussab, W. O. & Morettin, P. A. (2002). *Estatística básica*. Quinta ed. São Paulo: Saraiva.
- Chiang, A. C. (1982). *Matemática para economistas*. Primeira ed. São Paulo: Macraw-Hill do Brasil: Ed. da Universidade de São Paulo.
- Clemen, R. T. (1995). *Making hard decisions: an introduction to decision analysis*. Segunda ed. EUA: Wadsworth Publishing Company.
- Goodwin, P. & Wright, G (1998). *Decision analysis for management judgement*. Segunda ed. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Hair, J. F. et al. (1998). *Multivariate data analysis*. Quinta ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc.
- Hammond, J. S., Keeney, R. L. & Raiffa, H. (1999). *Smart choices: A practical guide to make better decisions*. Primeira ed. EUA: John S. Hammond, Ralph L. Keeney, and Howard Raiffa.
- Hollander, N. (2000). *A guide to software package evaluation and selection: The R²ISC method*. Primeira ed. New York: AMACON.

- Kenis, D. G. A. (1995). *Improving group decisions: Designing and testing techniques for group decision support systems applying delphi principles*. Primeira ed. Lummen: Dirk kenis.
- Kapp, K. M., Latham, W. F. & Ford-Latham, H. N. (2001). *Integrated learning for ERP success: A learning requirements planning approach*. Primeira ed. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Keeney, R. L. & Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives*. Primeira ed. Melbourne: Cambridge University Press.
- Kotler, P. (1997). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control*. Nona ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A. (1992). *Metodologia do trabalho científico: Procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*. Quarta ed. São Paulo: Atlas.
- Laudon, K. C. & Laudon, J. P. (1998). *Management information systems: New approaches to organization and technology*. Quinta ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc.
- Leme, O. S., Serra, M. S. G & Pinho, J. A. (1981). *Assim se escreve ... Gramática – Assim escreveram ...* Primeira ed. São Paulo: EPU.
- Levin, R. I. & Rubin, D. S. (1998). *Statistics for management*. Sétima ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc.
- Martin, M. P. (1995). *Analysis and design of business information systems*. Segunda ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.

- Meirelles, F. S. (1994). *Informática: Novas aplicações com microcomputadores*. Segunda ed. São Paulo: Makron Books
- Newbold, P. (1994). *Statistics for business and economics*. Quarta ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, Inc.
- Nunnally, J. C. & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. Terceira ed. EUA: McGraw-Hill, Inc.
- O’Leary, D. (2000). *Enterprise resource planning systems: systems, life cycle, electronic commerce, and risk*. Primeira ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ragsdale, C. T. (1998). *Spreadsheet modeling and decision analysis: a practical introduction to decision analysis*. Primeira ed. Cincinnati: South-Western College Publishing.
- Saaty, T. L. (1991). *Método de análise hierárquica*. Primeira ed. São Paulo: McGraw-Hill, Makron.
- Senge, P. M. (2002). *A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende*. Décima primeira ed. São Paulo: Best Seller.
- Senge, P. M. et alli (1994). *The fifth discipline fieldbook*. Primeira ed. New York: Doubleday.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. Primeira ed. EUA: McGraw-Hill, Inc.

1.3 – Dicionários

Empresa Folha da Manhã S.A. (1996). *Novo Dicionário Folha/Webster's: Inglês/Português, Português/Inglês*. São Paulo: Empresa Folha da Manhã S.A.

Ferreira, A. B. H. (1988). *Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa*. Obra em 19 fascículos semanais, encartados no jornal Folha de São Paulo, de outubro de 1994 a fevereiro de 1995. São Paulo: J.E.M.M. Editores Ltda.

Record (1998). *Webster's Dicionário Inglês-Português/Antônio Houaiss, ed.* Rio de Janeiro: Record.

1.4 – Outros

CIA – Centro de Informática Aplicada da EAESP/FGV (2002). Pesquisa: Administração de Recursos de Informática, décima terceira ed. resumida. São Paulo: EAESP/FGV.

Ehrlich, P. J. (19??). Group Decisions. *Apostila para curso de Decisões em Grupo (não publicada)*, 1-16.

2 – Obras não citadas diretamente no texto do trabalho, mas utilizadas como fontes de estudo e consulta

2.1 - Artigos

Bhyn, D. (1996). A methodology for evaluating EIS software package selection. *Journal of End User Computing*, 8(2),21-32.

Bingi, P. (1999). Critical issues affecting an ERP implementation. *Information Systems Management*, 16(3), 7-14.

- Bose, U., Davey, A. M. & Olson, D. L. (1997). Multi-attribute utility methods in group decision making: Past applications and potential for inclusion in GDSS. *International Journal of Management Science*, 25(6), 691-706.
- Brans, J. P., Macharis, C. & Mareschal, B. (1997). The GDSS Promethee procedure. *Centrum voor Statistiek en Operationeel Onderzoek*. VUB, STOOTW/277.
- Butler, J. (1999). Risk management skills needed in a packaged software environment. *Information Systems Management*, 16(3), 15-20.
- Carter, T. (1999). Consider IS requirements when choosing a logistics provider. *Automatic I. D. News*, 15(2), 56-57.
- Decision resources group: your partner in compliance (1997). *LIMRA'S marketFacts*, 16(4), 55 (página inicial).
- Dennis, A. R., Hilmer, K. M. & Taylor, N. J. (1997/1998). Information exchange and use in GSS and verbal group decision making: Effects of minority influence. *Journal of Management Information Systems*, 14(3), 61-88.
- Dyer, J. S. et al. (1997). A multiattribute utility analysis of alternatives for the disposition of surplus weapons-grade plutonium.
- Dyer, J. S. & Sarin, R. K. (1977). Multicriteria decision making: An expository survey. Preparado para *The Encyclopedia of Computer Science and Technology*.
- Dyer, J. S. & Sarin, R. K. (1979). Group preference aggregation rules based on strength of preference. *Management Science*, 25(9), 822-832.

- El-Shinnawy, M. & Vinze, A. S. (1998). Polarization and persuasive argumentation: A study of decision making in group settings. *MIS Quarterly*, 22(2).
- Elsass, P. M. & Graves, L. M. (1997). Demographic diversity in decision-making groups: The experience of women and people of color. *Academy of Management: The Academy of Management Review*, 22(4), 946-973.
- Evans, J. (1997). The virtual focus group: Decision support systems. *Health Management Technology*, 18(6), 36-38+.
- Goodman, G. R. (1998). Group decision-making. *Professional Safety*, 43(5), 42-46.
- Jiang, J.J. (1998). Important behavioral skills for IS project managers: The judgement of experienced IS professionals. *Project Management Journal*, 29(1), 39-43.
- Jiang, J.J. (1999). Information system project-selection criteria variations within strategic classes. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 46(2), 171-76.
- Jiang, J.J. (1999). Project selection criteria by strategic orientation. *Information & Management*, 36(2), 63-75.
- Lam, S. S. K. (1997). The effects of group decision support systems and task structures on group communication and decision quality. *Journal of Management Information Systems*, 13(4), 193-215.
- Levin, A. (1999). Former Microsoft RM pushes Internet-based risk assessment tool. *National Underwriter*, 103(23), 9-20+.
- Mannecke, B. E. & Valacich, J. S. (1998). Information is what you make of it: The influence of group history and computer support on information sharing, decision

quality, and member perceptions. *Journal of Management Information Systems*, 15(2), 173-197.

Mize, J. (1995). Quality initiatives in risk management information systems. *Rough Notes*, 6 (página inicial).

Pinssoneault, A. & Kraemer, K. L. (1990). The effects of electronic meetings on group processes and outcomes: An assessment of the empirical research. *European Journal of Operational Research*, 46, 143-161.

Roberts, B. (1998). When you need outside help with business strategy. *HRMagazine*, 43(11), 32-39.

Ruppel, F. J. & Kennedy, P. L. (1997). Measuring the extent of coalition formation in group decision making. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(4), 1288-1299.

Soares, J. O. & Fernandes, A. V. (1999). Economic evaluation of software projects – A systematic approach. *Computers & Industrial Engineering*, 37(1,2), 169-172.

What it really costs to automate your treasury (1998). *Corporate Finance*, 10-11.

2.2 – Dissertações e Teses

Damiani, W. B. (1997). *Estudo do uso de sistemas de apoio ao executivo nas empresas*. Tese de Doutorado, FGV/Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo.

Graeml, A. R. (1999). *O valor da tecnologia da informação: Considerações sobre a avaliação de investimentos estratégicos em TI e sobre o processo de análise e*

tomada de decisão. Dissertação de Mestrado, FGV/Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo.

2.3 - Livros

Aaker, D. A., Kumar, V. & Day, G. S. (1998). *Marketing research*. Sexta ed. EUA: John Wiley & Sons, Inc.

Bazerman, M. H. & Neale, M. A. (1992). *Negotiating rationally*. Primeira ed. New York: The Free Press.

Bierman Jr., H. & Smidt, Seymour (1978). *As decisões de orçamento de capital*. Quarta ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois S. A.

Bodily, S. et al. (1998). *Quantitative business analysis: Text and cases*. Primeira ed. EUA: Irwin/MacGraw-Hill.

Bonoma, T. V. & Shapiro, B. P. (1991). *Sucesso e marketing industrial: A obtenção de lucros através da racionalização de mercado*. São Paulo: Editora Harbra Ltda.

Carter, M. & Williamson, D. (1996). *Quantitative modelling for management and business: A problem-centred approach*. Primeira ed. London: Pitman Publishing.

Johnson, R. A. & Wichern, D. W. (1998). *Applied multivariate statistical analysis*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc.

Lakatos, E. M. & Marconi, M. A. (1991). *Metodologia científica: Ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis*. Segunda ed. São Paulo: Atlas.

- Leandro, J. B. (1968). *Matemática para você: Álgebra e Aritmética do Ginásio*. Segunda ed. Rio de Janeiro: Editora Victory Star Ltda.
- Leithold, L. (1982). *O cálculo com geometria analítica*. Segunda ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil.
- Pedhazur, E. J. & Schmelkin, L. P. (1991). *Measurement, design, and analysis: An integrated approach*. Primeira ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Rencher, A. C. (1995). *Methods of Multivariate Analysis*. Primeira ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Spiegel, M. R. (1978). *Probabilidade e estatística*. Primeira ed. São Paulo: MacGraw-Hill do Brasil.
- Torres, N. A. (1995). *Competitividade empresarial com a tecnologia da informação*. Primeira ed. São Paulo: Makron Books.
- Torres, N. A. (1989). *Planejamento de informática na empresa*. Primeira ed. São Paulo: Atlas.
- Vatter, P. A. et al. (1978). *Quantitative methods in management*. Primeira ed. EUA: Richard D. Irwin, Inc.
- Weiss, H. J. (1998). *DS for Windows*. Primeira ed. EUA: Prentice-Hall, Inc.
- Weber, J. E. (1977). *Matemática para economia e administração*. Primeira ed. São Paulo: Editora Harper & Row do Brasil Ltda.

2.4 - Outros

Ehrlich, P. J. (1999). Tomada de decisões e avaliação de desempenho em Administração. *Apostila para o curso do Centro de Especialização em Administração para Graduados – CEAG/Campinas/SP – da EAESP/FGV (não publicada)*, 1 (página inicial).