



Escola de Engenharia
Universidade do Minho

Maria Teresa Ribeiro Pereira

**Metodologia Multicritério para Avaliação e Selecção
de Sistemas Informáticos ao Nível Industrial**

Braga, 2003

Maria Teresa Ribeiro Pereira

**Metodologia Multicritério para Avaliação e Selecção
de Sistemas Informáticos ao Nível Industrial**

Universidade do Minho

2003

Maria Teresa Ribeiro Pereira

Metodologia Multicritério para Avaliação e Selecção de Sistemas Informáticos ao Nível Industrial

Dissertação submetida à Universidade do Minho como requisito para a obtenção do grau de doutor em Investigação Operacional

Orientação: Maria do Sameiro Carvalho

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Setembro 2003

004(043) PERm/MET

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA M
N.º <u>73531</u>
CDU <u>004(043)</u>
Data <u>9 1 5 20 05</u>

Aos meus pais
José da Graça e Maria Adelaide

Aos meus irmãos
José, Fernando, Graça e Manuela

Ao meu marido
António

À minha filha
Carolina Sofia

Agradecimentos

Os meus agradecimentos são para todos que de forma directa ou indirecta contribuíram para a realização desta dissertação, no entanto, gostaria de agradecer de uma forma muito especial às seguintes pessoas e entidades:

Ao Professor Luís Amaral pela orientação inicial, encorajamento e discussões que deram origem a este trabalho. Agradeço, ainda, a leitura atenta e sugestões realizadas na revisão do texto final.

À doutora Maria do Sameiro Carvalho pela sua orientação, encorajamento, amizade e discussões que resultaram no trabalho desenvolvido e apresentado. Agradeço, também, a leitura atenta e sugestões realizadas na revisão do texto final. Acima de tudo, agradeço sua amizade e a forma como sabiamente me ajudou a ultrapassar as fases difíceis durante esta fase da minha vida.

Às empresas que me abriram as portas para realizar os casos de estudos e aos intervenientes no processo, nomeadamente ao Américo Ribeiro e ao Dr. Luís Veríssimo pelo empenho e sugestões feitas ao trabalho desenvolvido.

Ao Tenente Coronel Fernandes Thomáz, pela sua ajuda e por me facultar a literatura que não conseguia encontrar.

Ao Professor Bana e Costa pela sua disponibilidade, sugestões e encorajamento. Agradeço também alguma da bibliografia que me disponibilizou.

Ao PRODEP pelo financiamento concedido através da Universidade Lusíada.

À Universidade Lusíada pelo apoio concedido nos dois primeiros anos do trabalho e a todos os colegas que directa e indirectamente me apoiaram.

À Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão e Instituto Politécnico do Porto pelo apoio concedido e a todos os colegas que directa e indirectamente me apoiaram.

À minha irmã Adelaide pela leitura e correcção do texto final.

Aos meus amigos que me encorajaram e apoiaram durante este período da minha vida, sem nenhuma ordem especial: ao Jaime, à Olga, à Anabela, ao Luís, à Sofia, ao Cristiano, à Susana e à Paula.

Aos meus pais e irmãos pelo carinho e apoio sempre presentes.

À Maria Augusta por ter sido incansável a tratar da minha filha enquanto ultimava a escrita da tese.

Ao meu marido, António, pelo amor e força transmitida e encorajamento para concluir o trabalho.

À minha filha, Carolina, por tudo.

Resumo

Nesta tese apresenta-se um sistema de apoio à decisão para suporte dos processos de avaliação e selecção de SI/TI em empresas e/ou organizações, nomeadamente na área industrial.

A informação é vista como um recurso vital para apoio organizacional/empresarial e a sua gestão correcta afigura-se fundamental, tanto a nível estratégico, tático e operacional. A escolha ou o desenvolvimento dos sistemas de informação (SI), sistemas informáticos e tecnologias de informação (SI/TI), pode mesmo ser um factor crítico de sucesso no desempenho da empresa no contexto empresarial, tecnológico e concorrencial. Assim, torna-se de elevada importância a existência de uma ferramenta para suportar a tomada de decisão em relação à escolha dos SI/TI nesse mesmo contexto. As entidades que pretendem avaliar e seleccionar um SI/TI deparam-se com uma situação muito complexa e de natureza multidimensional: i) necessidade de conhecer e ter presente as necessidades da empresa em termos da estratégia do seu Sistema de Informação e estratégia global da empresa; ii) necessidade de implementar um processo que permita uma avaliação sistemática e consistente de um número mais ou menos alargado de alternativas, alternativas essas, que possuem um elevado número de características e atributos relevantes para o processo de avaliação; iii) gerir um conjunto mais ou menos alargado de objectivos conflituosos. Adicionalmente, este processo envolve sistematicamente diversos decisores (gestores, informáticos, consultores, etc) com pontos de vista e interesses muitas vezes divergentes. Este processo de selecção é usualmente baseado em regras mais ou menos simples, algumas vezes usando procedimentos de atribuição directa de pesos a critérios mal definidos e onde pressões de vária ordem (marketing agressivo, interesses políticos, etc) deixam pouco espaço para a objectividade.

Neste trabalho desenvolveu-se uma metodologia de apoio à decisão, baseada num modelo decisão multicritério, que visa proporcionar uma abordagem sistemática ao processo de decisão, capaz de produzir recomendações sustentadas relativamente à solução a adoptar. Pretende-se também que a abordagem proposta seja de fácil compreensão e utilização para que os decisores a possam usar com alguma autonomia, não estando dependentes do apoio de um analista. Adicionalmente pretende-se que ela tenha um âmbito de aplicação alargado, isto é, que a sua aplicação não se restrinja a um tipo de SI/TI, ou área industrial (incluindo,

também, instituições públicas sujeitas a concursos públicos para aquisição de SI/TI) e que permita suportar a decisão em grupo (DG).

O modelo desenvolvido foi implementado numa ferramenta informática, desenvolvida para o efeito – M²MASSI/TI– Metodologia Multicritério para Apoio à Selecção de SI/TI.

A metodologia proposta foi desenvolvida com base na literatura revista, em alguma pesquisa empírica em empresas da região e na experiência profissional da autora. Com efeito, este último aspecto foi decisivo na identificação das lacunas das abordagens existentes, motivando a autora para este trabalho.

A avaliação e teste da metodologia proposta foram realizadas em duas empresas de média/grande dimensão que se disponibilizaram para implementar a metodologia desenvolvida, permitindo que a avaliação da metodologia fosse levada a cabo em duas realidades empresariais distintas.

A fase de teste e avaliação da metodologia foram determinantes para confirmar as suas potencialidades e identificar quais os aspectos do modelo em que há necessidade de introduzir modificações e melhorias, bem como pistas para novas áreas de estudo.

Abstract

In this thesis, a Decision Support System (DSS) is presented to support the assessment and selection of Information Systems and Technologies, IS/IT in companies and/or organizations, particularly in the industrial area.

Today information has become a matter of serious concern for management due to the spectacular growth of IS/IT and its potential for improving the performance of organizations. In this context, a particularly relevant issue is the decision making process concerning the selection of a new IT products or information technology. This project investigates the major difficulties and problems associated with this process. Although numerous methods, techniques and tools have been developed to support decision making processes, in this area, in practise, they have not been applied.

In order to overcome this difficulty, a methodology was developed, based on a multicriteria method and was incorporated in a computer based tool. The main objective of the proposed methodology is to provide decision makers with a systematic approach to analyse and compare different alternatives. It is also intended that such methodology is flexible (independent of organization type or IS/IT system) as well as, easy to follow and apply.

For the development of the proposed approach, a detailed literature review was undertaken both in the Information Systems area and decision theory area.

The methodology was applied to two practical cases in industrial companies which enabled its validation. This phase was critical to assess model behaviour, its contribution to the decision making process and to identify its limitations. The main findings indicate that the DSS proposed can play an important role on organizations process of selecting IS/IT .

Índice

Capítulo 1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização e enquadramento	1
1.2. Motivações, objectivos e contribuições fundamentais.....	2
1.3. Metodologia utilizada.....	4
1.4. Organização da Tese.....	5
Capítulo 2. Sistemas de informação/Tecnologias da informação.....	7
2.1. Introdução.....	7
2.1.1. Informação.....	8
2.1.2. Tecnologias de Informação	10
2.1.3. Sistemas de Informação	11
2.2. A organização, estratégia e pensamento estratégico.....	16
2.2.1. Definição do conceito de estratégia.....	16
2.2.2. Análise Estratégica	18
2.2.3. Planeamento Estratégico.....	20
2.3. Enquadramento da Informação e dos SI/TI na Estratégia Global da Organização.....	21
2.3.1. Importância da informação e dos SI/TI no planeamento estratégico e estratégia da organização	22
2.3.2. Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação	25
2.4. Planeamento de Sistemas de Informação	29
2.4.1. Resultados do PSI.....	31
2.4.2. Abordagens ao PSI	31
2.4.3. Métodos mais utilizados de PSI.....	33
2.4.4. Benefícios.....	36
2.5. Arquitectura dos Sistemas de Informação	36
2.6. Alinhamento e impacto do SI na organização	38
2.7. A problemática da decisão sobre os SI/TI	41
2.7.1. Constrangimentos associados à implementação e utilização dos SI/TI	42
2.7.2. Aquisição de SI/TI Standard <i>versus</i> desenvolvimento à medida.....	44
2.7.3. Decisão individual ou em grupo?	47
2.7.4. Factores que influenciam a tomada de decisão na escolha de SI/TI.....	48
2.8. Conclusão.....	53
Capítulo 3. Metodologia baseada na escala multidimensional	55
3.1. Introdução.....	55
3.2. Escala multidimensional.....	56
3.3. Caso de estudo.....	56
3.4. Análise dos resultados	59
3.5. Conclusão	60
Capítulo 4. Teoria de Decisão e Decisão Multicritério	61
4.1. Introdução à Teoria da Decisão	61
4.1.1. Axiomas e conceitos base da Teoria da Decisão	63
4.2. Contexto de Tomada de Decisão	67
4.2.1. O que é um problema de decisão?	67
4.2.2. Processo de Tomada de Decisão.....	68
4.2.3. Apoio à Tomada de Decisão.....	71
4.2.4 Percepção organizacional e decisão.....	72
4.3. Decisão em grupo	73
4.4. Decisão Multicritério.....	75
4.4.1. Critérios	78
4.4.2. Atribuição de pesos a critérios.....	82
4.4.3. Caracterização de alguns procedimentos para a atribuição de pesos	83
4.5. Modelo Multicritério	87
4.5.1. Estruturação do problema	88
4.5.2. Articulação e modelação de preferências	92
4.5.3. Agregação de preferências.....	94
4.5.4. Métodos de apoio à Decisão Multicritério.....	95
4.5.5. Recomendações	107

4.6. Conclusão	107
Capítulo 5. Modelo multicritério para selecção de SI/TI	107
5.1. Introdução	109
5.2. Fase de Estruturação	110
5.2.1. Recolha de informação	112
5.2.2. Apresentação de resultados da fase de estruturação	116
5.2.3. Justificação e operacionalização dos critérios de avaliação	119
5.2.4. Definição do número de alternativas	128
5.3. Escolha dos critérios relevantes e sua operacionalização	128
5.4. Atribuição de um valor relativo a cada critério	130
5.5. Articulação das preferências	131
5.6. Modelo de agregação	138
5.7. Análise de custo <i>versus</i> benefício	139
5.8. Análise de sensibilidade	140
5.9. Análise de robustez	140
5.10. Recomendações	141
5.11. Conclusão	141
Capítulo 6. Aplicação Informática – Mmassi/TI – Metodologia Multicritério de Apoio à Selecção de SI/TI	143
6.1. Introdução	143
6.2. Estrutura do software	143
6.3. Funcionalidades	144
6.4. Estrutura técnica do software	145
6.4.1. Formulários:	145
6.4.2. Especificações do Software na aplicação da metodologia	146
6.5. Conclusão	152
Capítulo 7. Casos de estudo	153
7.1. Introdução	153
7.2. Sistemas de informação em análise: ERP	154
7.3. Caso de estudo 1	156
7.3.1. Enquadramento e apresentação da empresa	156
7.3.2. Aplicação da metodologia de análise	158
7.3.3. Análise custo - benefício	169
7.3.4. Análise de sensibilidade	172
7.3.5. Análise de robustez	185
7.3.6. Conclusões	187
7.4. Caso de estudo 2	191
7.4.1. Enquadramento e apresentação da empresa	191
7.4.2. Descrição do caso	192
7.4.3. Análise de sensibilidade	211
7.4.4. Análise de robustez	224
7.4.5. Conclusões	225
7.5. Conclusões do capítulo	228
Capítulo 8. Conclusões e trabalho futuro	231
8.1. Introdução	231
8.2. Metodologia de Apoio à Decisão	231
8.3. Avaliação e teste do modelo: casos de estudo	233
8.4. Conclusões	237
Bibliografia	239
Anexo A - Guia de entrevista	249
Anexo B – Inquérito	251
Anexo C - Tratamento dos Inquéritos	255
Anexo D – Manual de procedimento para a instalação do Mmassi/TI	265
Anexo E – Manual de funcionamento Mmassi/TI	267

Índice de figuras

Figura 2.1. - Portfólio da informação.....	9
Figura 2.2. - Modelo três eras.....	13
Figura 2.3. - Relação entre negócio, SIE, SIG e SPD.....	13
Figura 2.4. - Contribuição para o negócio dos SI/TI: portfólio de aplicação.....	14
Figura 2.5. - Estratégia competitiva e cenário competitivo.....	15
Figura 2.6. - Modelo básico do processo de gestão estratégica.....	19
Figura 2.7. - Modelo da estratégia empresarial.....	19
Figura 2.8. - Diferentes estratégias nas TI/SI.....	28
Figura 2.9. - Linhas de orientação para o PSI.....	30
Figura 2.10. - Caminhos de desenvolvimento do PSI.....	33
Figura 2.11. - Esquema de alinhamento do negócio, baseado na metodologia da Hewlwt-Packard Co.....	39
Figura 2.12. - Factores que influenciam a tomada de decisão no contexto organizacional.....	49
Figura 2.13. - Contribuições genéricas de benefícios de diferentes SI/TI.....	50
Figura 2.14.- Aproximações de desenvolvimento e características de aplicações.....	52
Figura 3.1. - Escalonamento em termos de funções.....	58
Figura 3.2. - Escalonamento dos atributos.....	59
Figura 4.1. - Ciclo completo da resolução de problema.....	68
Figura 4.2. - Papel do pensamento qualitativo e quantitativo acerca de valores em valor-pensamento focalizado.....	70
Figura 4.3. - Modelo genérico de decisão.....	71
Figura 4.4. - Representação típica da atribuição das amplitudes de pesos.....	84
Figura 4.5. - Fases de estruturação do problema.....	90
Figura 5.1. - Modelo multicritério de apoio à decisão.....	110
Figura 5.2. - Fase de estruturação do modelo multicritério proposto.....	117
Figura 5.3. - Árvore de critérios do modelo proposto.....	118
Figura 5.4. - Curvas múltiplas de aprendizagem.....	125
Figura 5.5. - Amplitude de acordo dos decisores para definição dos pesos dos critérios.....	130
Figura 5.6. - Exemplo de uma função de atractividade.....	133
Figura 5.7. - Amplitude de acordo dos decisores para definição dos níveis.....	133
Figura 5.8. - Amplitude de acordo (colectiva) dos decisores para a definição do valor de atractividade de cada alternativa no critério i , tendo em consideração o nível previamente atribuído à mesma.....	138
Figura 6.1. - Definição dos critérios.....	146
Figura 6.2. - Operacionalização dos critérios.....	147
Figura 6.3. - Atribuição de valores aos níveis de atractividade.....	148
Figura 6.4. - Visualização gráfica dos níveis definidos.....	149
Figura 6.5. - Atribuição da amplitude de pesos.....	149
Figura 6.6. - Resultados da 1ª fase.....	150
Figura 6.7. - Análise de sensibilidade – escolha de cenários.....	151
Figura 7.1. - Estrutura típica de um ERP.....	155
Figura 7.2. - Procedimento de amplitude de pesos.....	160
Figura 7.3. - Representação dos custos versus benefício para a empresa C.....	171
Figura 7.4. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A3.....	174
Figura 7.5. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A6.....	175
Figura 7.6. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A15.....	176
Figura 7.7. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A11.....	176
Figura 7.8. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A2.....	177
Figura 7.9. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A10.....	177
Figura 7.10. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A8.....	178
Figura 7.11. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A18.....	178
Figura 7.12. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A16.....	179
Figura 7.13. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A14.....	179
Figura 7.14. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A17.....	180
Figura 7.15. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A9.....	180
Figura 7.16. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A4.....	181
Figura 7.17. - Análise custo benefício – cenário 3.....	182
Figura 7.18. - Procedimento de amplitude de pesos.....	194
Figura 7.19. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.2.....	212
Figura 7.20. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.3.....	212

Figura 7.21. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.1 ...	213
Figura 7.22. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.8 ...	214
Figura 7.23. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.5 ...	214
Figura 7.24. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.4 ...	215
Figura 7.25. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.6 ...	215
Figura 7.26. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.7 ...	216
Figura 7.27. - Comparação dos valores globais com amplitude de pesos iguais com os valores de amplitude de peso original.	217

Índice de tabelas

Tabela 2.1. - Alguns métodos de PSI	34
Tabela 2.2. - Classificação dos parâmetros de gestão de SI	35
Tabela 2.3. - Três diferentes tipos de descrição para um mesmo produto	37
Tabela 2.4. - Tipos de descrição adicional	38
Tabela 3.1. - Nº de dissimilaridades, em termos de funções, entre os SI/TI em análise	57
Tabela 3.2. - Nº de dissimilaridades, em termos de atributos, entre os SI/TI em análise	58
Tabela 4.1. - Métodos multicritério elementares ou de eliminação sequencial	98
Tabela 4.2. - Outros Métodos	100
Tabela 4.3. - Classificação de algumas metodologias multicritério discretas	102
Tabela 5.1. - Critérios e subcritérios a serem considerados no modelo	120
Tabela 5.2. - Referências de apoio ao critério A1	123
Tabela 5.3. - Definição da escala de atractividade para avaliação de cada alternativa em cada critério.	132
Tabela 7.1. - Ordenação dos critérios por ordem de importância relativa	158
Tabela 7.2. - Amplitude de pesos	160
Tabela 7.3. - Peso relativo de cada critério	160
Tabela 7.4. - Atractividade para os decisores de cada nível de referência em relação ao nível definido como “neutro” e tendo em consideração o nível considerado “melhor”.	161
Tabela 7.5. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A2.1	162
Tabela 7.6. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A2.2	162
Tabela 7.7. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A2.3	163
Tabela 7.8. - Cálculo do valor de cada alternativa no critério A.2	163
Tabela 7.9. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A3	163
Tabela 7.10. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A4	164
Tabela 7.11. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A6	164
Tabela 7.12. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A8	165
Tabela 7.13. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A9	165
Tabela 7.14. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A10	165
Tabela 7.15. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A11	166
Tabela 7.16. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A14	166
Tabela 7.17. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A15	167
Tabela 7.18. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A16	167
Tabela 7.19. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A17	167
Tabela 7.20. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A18	168
Tabela 7.21. - Resultados do modelo de agregação da EmpresaC.	168
Tabela 7.22. - Resultados do modelo de agregação para os benefícios	169
Tabela 7.23. - Resultados do modelo de agregação para os benefícios	170
Tabela 7.24. - Resultados do modelo de agregação para os custos	171
Tabela 7.25. - Resultados do cenário 1	174
Tabela 7.26. - Resultados cenário 3	182
Tabela 7.27. - Síntese dos resultados do cenário 4	183
Tabela 7.28. - Síntese dos resultados do cenário 5	184
Tabela 7.29. - Resultados da análise de robustez com a variação de um critério de cada vez	186
Tabela 7.30. - Resultados da análise de robustez com a variação de x critérios de cada vez	187
Tabela 7.31. - Ordenação dos subcritérios de A1 por ordem de importância relativa	192
Tabela 7.32. - Operacionalização de cada um dos critérios da primeira fase	193
Tabela 7.33. - Amplitude de pesos relativa de cada critério	194
Tabela 7.34. - Peso relativo de cada critério	194
Tabela 7.35. - Atractividade para os decisores de cada nível de referência em relação ao nível definido como “neutro”	195
Tabela 7.36. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.1	196
Tabela 7.37. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.2	196
Tabela 7.38. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.3	197
Tabela 7.39. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.4	198
Tabela 7.40. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.5	198
Tabela 7.41. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.6	198
Tabela 7.42. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.7	199
Tabela 7.43. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.8	199
Tabela 7.44. - Resultados do modelo de agregação da primeira fase	200

Tabela 7.45. - Ordem de preferência dos critérios.....	201
Tabela 7.46. - Amplitude de pesos atribuída a cada um dos critérios.....	201
Tabela 7.47. - Amplitude de pesos relativa de cada um dos critérios.....	201
Tabela 7.48. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.1	202
Tabela 7.49. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.2.1	203
Tabela 7.50. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.2.2	203
Tabela 7.51. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.2.3	204
Tabela 7.52. - Cálculo do valor de cada alternativa no critério A.2	204
Tabela 7.53. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.3	204
Tabela 7.54. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.4	205
Tabela 7.55. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.5	205
Tabela 7.56. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.6	205
Tabela 7.57. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.7	206
Tabela 7.58. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.8	206
Tabela 7.59. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.9	206
Tabela 7.60. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.10	207
Tabela 7.61. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.11	207
Tabela 7.62. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.12	208
Tabela 7.63. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.13	208
Tabela 7.64. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.14	208
Tabela 7.65. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.15	209
Tabela 7.66. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.16	209
Tabela 7.67. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.17	209
Tabela 7.68. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.18	210
Tabela 7.69. - Resultados conjuntos da primeira e segunda fase.....	211
Tabela 7.70. - Apresentação dos resultados para o cenário 2.	217
Tabela 7.71. - Apresentação dos resultados para o cenário 3.	218
Tabela 7.72. - Apresentação dos resultados para o cenário 4.	219
Tabela 7.73. - Apresentação dos resultados para o cenário 5.	220
Tabela 7.74. - Síntese de resultados obtidos nos cenários 3, 4 e 5.	221
Tabela 7.75. - Síntese de resultados obtidos no cenário 6	221
Tabela 7.76. - Síntese de resultados obtidos no cenário 7	222
Tabela 7.77. - Síntese de resultados obtidos no cenário 7 com alteração	224
Tabela 7.78. - Resultados da análise de robustez com a variação de um critério de cada vez.....	225

Lista de abreviaturas

ADMC- Apoio à decisão multicritério (ou com Critérios Múltiplos)

ATD – Apoio à Tomada de Decisão

BSP- Bussiness Systems Planning

CRM - Customer Relationship Management

DMC - Decisão Multicritério

DRP - Distribution Resource Planning

DG - Decisão em Grupo

EDI – Eletronic Data Interchange

ERP – Enterprise Resource Planning

GI- Gestão da Informação

IO – Investigação Operacional

PAMC - Procedimentos de Agregação Multicritério

PTD – Processo Tomada de Decisão

PESI – Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação

PME – Pequena e Média Empresa

PSI- Planeamento de Sistemas de Informação

RH – Recursos Humanos

SC – Sistemas de Comunicação

SCM – Supply Chain Management

SI - Sistema de Informação

SI/TI - Sistemas Informáticos e Tecnologias de Informação

SIE – Sistemas de Informação Estratégicos

SIG – Sistemas de Informação de Gestão

SAD - Sistema de Apoio à Decisão

SADMC – Sistemas de Apoio à Decisão Multicritério

SPD – Sistemas de Processamento de Dados

SSDG - Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo

TD – Teoria da Decisão

TI - Tecnologias de Informação

“If you will not hear reason,
she will surely wrap your knuckles”

Benjamin Franklin
Poor Richard's Almanack
1757

Capítulo 1. Introdução

1.1. Contextualização e enquadramento

Nos últimos anos tem-se verificado um acentuado desenvolvimento a nível tecnológico dos Sistemas de Informação (SI), Tecnologias de Informação (TI) e também das inúmeras aplicações existentes no mercado (SI/TI), para apoio à decisão ao nível organizacional¹.

Este crescimento exponencial das ofertas de SI/TI, origina ciclos cada vez mais curtos de investimento em novas tecnologias e uma vasta oferta de soluções standardizadas, algumas delas com possibilidade de adaptações à realidade empresarial. Outra consequência, foi a evolução de sistemas organizacionais fechados para sistemas organizacionais abertos e com filosofias de gestão rigorosas. Os SI/TI, ao penetrarem no contexto organizacional das empresas, quebraram barreiras departamentais e culturais internas, criando a possibilidade de partilha e cruzamento de actividades, informação e know-how entre unidades organizacionais tradicionalmente isoladas. Perante este cenário, a tomada de decisão referente aos SI/TI torna-se ainda mais complicada, devido às interacções organizacionais e consequente necessidade de comunicação entre os SI/TI, que suportam as actividades e processos organizacionais.

Tendo em conta este contexto, o suporte de processos organizacionais com SI/TI ou, a substituição de SI/TI já existentes e que se revelam inadequados, obriga a que inúmeros parâmetros de natureza distinta e, por vezes, com relações de dependência, tenham que ser considerados no processo de decisão inerente à escolha dos mesmos. Dada a importância dos SI/TI e quase sempre, os altos valores monetários associados à sua obtenção, uma decisão não racional pode ter consequências futuras, a curto, médio e longo prazo no posicionamento estratégico das organizações.

¹ O conceito de Sistema de Informação (SI), mais abrangente, não pode ser confundido com Sistema Informático - também designado por alguns autores por Sistemas de Informação Baseados em Computador, Sistemas Computacionais ou por Aplicações; hardware e software interligados, que, devido a constrangimentos tecnológicos, têm que ser simplificados e condicionados de forma a permitir a sua implementação (Angell e Smithson, 1991). Nesta tese, iremos designar os Sistemas Informáticos e TI associadas, parte integrante de um Sistema de Informação, por SI/TI.

1.2. Motivações, objectivos e contribuições fundamentais

Tal como já referido, a escolha/selecção de SI/TI no contexto organizacional revela-se uma tarefa difícil e complexa. Com efeito, as entidades que pretendem avaliar e seleccionar um SI/TI deparam-se com uma situação muito complexa e de natureza multidimensional:

- Necessidade de conhecer e ter presente as necessidades da empresa em termos da sua estratégia global (nas suas várias dimensões: cultura, processos, pessoas e tecnologia) e da estratégia delineada no âmbito do seu planeamento do Sistema de Informação (PSI);
- Necessidade de implementar um processo que permita uma avaliação sistemática e consistente de um número mais ou menos alargado de alternativas, alternativas essas, que possuem um elevado número de características e atributos relevantes para o processo de avaliação;
- Gerir um conjunto mais ou menos alargado de objectivos conflituosos;
- Empreender um processo de tomada de decisão com diversos decisores (gestores, informáticos, consultores, etc) com pontos de vista e interesses muitas vezes divergentes.

A complexidade deste processo resulta, ainda, da dificuldade de antever o impacto que qualquer solução adoptada terá na organização.

Outros aspectos que concorrem para aumentar a dificuldade deste processo dizem respeito ao processo de recolha da informação necessária à sua execução. Com efeito, a informação necessária para suportar a tomada de decisão referente à escolha/selecção de SI/TI é normalmente de carácter misto, quantitativo e/ou qualitativo, nem sempre fácil de obter e nem sempre completa (desconhecida). Factores como a inovação tecnológica e o desenvolvimento concorrencial em que a empresa está inserida, fazem com que seja difícil tomar decisões e ao mesmo tempo ter uma base de justificação, sustentando que, nesse espaço temporal, essa foi a melhor decisão face à informação e às alternativas existentes.

O Processo de Tomada de Decisão (PTD), referente aos SI/TI, perante um conjunto de soluções alternativas, deve ser enquadrada no âmbito do PSI, tendo em consideração o contexto real da organização e as estratégias definidas a curto e médio prazo (Laudon e Laudon, 1991; Ward e Griffiths, 1996; Amaral e Varajão, 2000). Após os resultados do PSI, nomeadamente: o portfólio de SI/TI, os SI/TI que se coadunam às necessidades da

organização, o seu escalonamento temporal de implementação e as prioridades é necessário suportar a escolha entre alternativas de SI/TI sugeridas.

Apesar da complexidade associada a este processo, é prática corrente ele ser abordado de uma forma muito pouco estruturada e sistematizada, resultado não só da falta de recursos humanos com perfil adequado para o executar, mas também pelo desconhecimento ou ausência de ferramentas de apoio que possam, de uma forma consistente e eficaz, proporcionar um suporte real ao processo de tomada de decisão. Abordagens conhecidas e reportadas a vários níveis (bibliografia da área e recolha de informação junto de empresas), são baseadas em regras mais ou menos simples, algumas vezes usando procedimentos de atribuição directa de pesos a critérios mal definidos ou usando simplesmente a minimização do factor custo e, onde pressões de vária ordem (marketing agressivo, interesses políticos, benchmarking, etc) deixam pouco espaço para a objectividade. Estas dificuldades já têm sido referidas por vários autores: Lederer e Mendelow (1987); Ward (1988); Huber (1990); Goldsmith (1991); Miller et al. (1991); Premkumar e King (1991) Amaral (1994) Hirt e Swanson (1999); Holland e Light (1999); Jarrar et al. (2000); Carvalho (2002); e James (2002).

O objectivo deste trabalho é apresentar um Sistema de Apoio à Decisão (SAD), que permita uma avaliação sistemática dos SI/TI, incorporando o conjunto dos aspectos considerados relevantes no processo de selecção. Desenvolveu-se uma metodologia baseada num modelo decisão multicritério, que visa proporcionar uma abordagem sistemática ao processo de decisão capaz de produzir recomendações sustentadas relativamente à solução a adoptar. Pretende-se também que a abordagem proposta seja de fácil compreensão e utilização para que os decisores a possam usar com alguma autonomia, não estando dependentes do apoio de um analista. É também objectivo desta metodologia que o seu âmbito de aplicação seja alargado, isto é, que a sua aplicação não se restrinja a um tipo de SI/TI, ou área industrial (incluindo, também, instituições públicas sujeitas a concursos públicos para aquisição de SI/TI) e que permita suportar a decisão em grupo (DG).

O modelo desenvolvido foi implementado numa ferramenta informática, desenvolvida para o efeito – M²ASSI/TI– Metodologia Multicritério para Apoio à Selecção de SI/TI.

Algumas destas características são consideradas fundamentais para promover a adesão e o comprometimento dos intervenientes no processo de decisão e poderá desempenhar um papel importante no reforço das ligações entre as universidades e a realidade empresarial que a rodeia, sendo capaz de promover a inovação e desenvolvimento.

1.3. Metodologia utilizada

O SAD proposto foi desenvolvida com base na literatura revista (fundamentalmente no âmbito dos SI e SI/TI e na área da Teoria da Decisão (TD), mais precisamente a Decisão Multicritério (DMC) e respectivas metodologias de apoio), em alguma pesquisa empírica em empresas da região e na experiência profissional da autora. Com efeito, este último aspecto foi decisivo na identificação das lacunas das abordagens existentes, motivando a autora para este trabalho.

A fase de revisão bibliográfica permitiu clarificar e aprofundar a problemática da escolha de SI/TI, sua complexidade e a inexistência de métodos sistemáticos para apoio ao processo de selecção dos mesmos. Adicionalmente, foi possível estudar as metodologias existentes de apoio à decisão, e identificar a abordagem que foi posteriormente desenvolvida – metodologia multicritério. A fase de pesquisa com carácter mais empírico, traduziu-se na realização de entrevistas e inquéritos a empresas o que permitiu consolidar a percepção relativa às dificuldades sentidas pelos decisores aquando da necessidade de escolha de SI/TI tendo em consideração a realidade empresarial e a identificação dos aspectos relevantes a incorporar no processo de tomada de decisão.

O modelo multicritério desenvolvido utiliza uma abordagem não tradicional da fase de modelação do sistema, designada por estruturação do modelo. Com efeito, a fase de concepção do modelo é tradicionalmente desenvolvida por um processo interactivo entre analista(s) e decisor(es): diálogo entre ambos recorrendo a metodologias existentes para sistematizar a informação. A abordagem proposta para esta fase da metodologia consiste na definição de um modelo que integre, logo à partida, todo o conjunto consistente de aspectos considerados relevantes na problemática decisional (aspectos técnicos, tecnológicos, organizacionais, arquitectura, desempenho, qualidade, custos, etc.) e que será posteriormente validada por parte dos decisores. Esta possibilidade, permite a redução de custos envolvidos nesta fase do desenvolvimento da metodologia (hora/analista), facilitar a discussão entre decisores bem como a recolha da informação necessária. Esta fase de concepção/estruturação do modelo é desenvolvida em duas partes: uma primeira parte referente aos parâmetros/critérios gerais, onde se verifica o grau de coadunação de cada alternativa aos resultados do PSI e ao tipo de organização e, uma segunda parte, onde se avaliam os

parâmetros/critérios específicos, de carácter técnico, funcional e tecnológico de cada alternativa tendo em consideração a possibilidade de “customização”² e custos associados.

O modelo proposto poderá trazer benefícios económicos pela redução de custos, redução de tempo, bem como pela coadunação da solução escolhida às estratégias da organização e dos SI/TI existentes, traduzidas nos resultados do PSI. Permitindo melhorias qualitativas nas actividades de coordenação e gestão, poderá tornar-se um factor decisivo na obtenção de bons níveis de desempenho da organização e no seu posicionamento face à concorrência.

A avaliação e teste da metodologia proposta foram realizadas em duas empresas de média/grande dimensão que se disponibilizaram para implementar a metodologia desenvolvida, permitindo que a avaliação da metodologia fosse levada a cabo em duas realidades empresariais distintas evidenciando as suas potencialidades e também identificando algumas limitações e, conseqüentemente, oportunidades de trabalho futuro.

1.4. Organização da Tese

A estrutura desta tese, que apresentamos nesta secção, surge como resultado da dinâmica de pesquisa, descobertas e revisão/ organização do trabalho desenvolvido.

Assim, esta tese está dividida em oito capítulos:

No primeiro capítulo, é feita uma introdução, enquadramento e contextualização do tema da tese. São expostos os objectivos e a motivação para o trabalho desenvolvido, bem como, é apresentada a estrutura e organização da tese.

No segundo capítulo, é feita uma revisão bibliográfica na área dos Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação. Apresentam-se os fundamentos teóricos de suporte aos SI, PSI e Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação (PESI) que servem de sustentação à problemática em análise no trabalho. O capítulo culmina na análise da problemática decisional da escolha de Sistemas de Informação/Tecnologias de Informação.

No terceiro capítulo, é descrita a primeira abordagem utilizada, a metodologia de Ein-dor e Segev (1993) e a sua aplicação a um pequeno caso de estudo. É feita a apresentação e discussão dos resultados obtidos que visam a justificação do seu abandono e a necessidade de explorar uma abordagem multicritério.

² Usamos esta palavra como tradução do termo anglo-saxónico *customisation* (personalização de serviços ao cliente) uma vez que não existe uma tradução ao sentido que se pretende.

No quarto capítulo, é feita uma revisão bibliográfica na área da TD e, em particular da DMC. É feito o enquadramento teórico da problemática decisional e procedeu-se a um levantamento e análise das principais metodologias multicritério existentes.

A metodologia multicritério proposta é apresentada no quinto capítulo, nomeadamente a fase de estruturação do modelo, os modelos para valorização dos critérios e de atribuição de valores às alternativas e o modelo de agregação.

No sexto capítulo, apresenta-se o SAD, que integra o modelo proposto e a fase de teste e validação do modelo é apresentada no sétimo capítulo, composta pela apresentação de dois casos de estudo.

Finalmente, na última fase (capítulo oito), é feita uma síntese do trabalho realizado, a discussão de resultados e principais contribuições e são exploradas pistas para trabalho futuro.

Capítulo 2. Sistemas de informação/Tecnologias da informação

Tendo em consideração o âmbito desta tese - Desenvolvimento de uma metodologia para apoio ao processo de selecção de SI/TI no contexto industrial, neste capítulo é feita uma apresentação dos conceitos de: Informação; Sistemas de Informação; de Gestão da Informação e Tecnologias de Informação.

É realizado o enquadramento da selecção de SI/TI com o PSI, tendo em consideração as metodologias existentes e os resultados a elas subjacentes. Para tal, a importância dos Sistemas de Informação no contexto organizacional, bem como, a arquitectura dos Sistemas de Informação, o PESI, seu alinhamento com o plano de negócio e o impacto na organização, são também analisados.

Este capítulo culmina numa análise da problemática decisional de aquisição de SI/TI existentes no mercado e sua adaptação às necessidades da empresa, ou, em alternativa, adopção por um SI/TI desenvolvido à medida, evidenciando quais as consequências de ambas as opções, com o objectivo de identificar os factores que interferem nesse processo.

2.1. Introdução

As inovações tecnológicas na área das telecomunicações, informática, e electrónica deram origem a novos sistemas de gestão, capazes de integrar grandes volumes de informação, usados para apoio à tomada de decisão e controlo organizacional - os SI/TI. Paralelamente, a constante redução da relação preço/capacidade do *hardware* e do *software*, faz com que os SI/TI tenham uma utilização crescente nas empresas, nas organizações e na sociedade em geral (Premkumar e King, 1994).

As organizações mais familiarizadas e avançadas na utilização dos SI/TI – usando-os ao serviço de sólidas estratégias organizacionais, ou que recorrem às SI/TI para lhes permitirem ganhar vantagens competitivas e aumentar a qualidade, rentabilidade ou eventualmente diversificar o negócio - já ultrapassaram a fase de se centrarem nas TI, e mostram-se, fundamentalmente, preocupadas com a informação como recurso estratégico³. Os SI/TI são vistos como suportes e meios para a gestão e obtenção de informação estratégica de suporte ao negócio, no contexto concorrencial e operacional da organização.

Os SI/TI alimentam e são alimentados por todas as funções organizacionais, sendo usados no planeamento, controlo, optimização, entre outras actividades associadas; integrando na organização os fornecedores e clientes, coordenando e optimizando os fluxos de informação

³ Como geri-la de modo a obterem aquilo que necessitam em tempo real.

entre os diversos departamentos das organizações e o meio ambiente no qual, as mesmas, estão inseridas e operam. As organizações adquirem, assim, a flexibilidade necessária para responder à mudança e aproveitar oportunidades emergentes no mercado.

Os SI/TI assumem, assim, uma importância de cúpula nas organizações para a sobrevivência e o sucesso das mesmas.

2.1.1. Informação

A definição de informação depende do âmbito de estudo. No contexto dos SI e suas implicações no contexto organizacional, Galliers (1987a, p.4) define informação como um conjunto de dados que, fornecido de forma e em tempo adequado, melhora o conhecimento da pessoa que o recebe por intermédio dos seus sentidos, ficando ela mais habilitada a desenvolver uma (determinada) actividade ou a tomar uma (determinada) decisão.

Assim, a informação é um conjunto de dados, cujo significado tem sido atribuído dentro de um contexto particular. Os dados, considerados como matéria-prima, quando manipulados⁴ adquirem um significado para o utilizador (Checkland, 1981, p.315; Checkland e Scholes, 1990, p.24; Checkland e Holwell, 1993).

A utilização da informação no contexto organizacional assume quatro formas básicas: instrumento de ligação ao meio envolvente; instrumento de comunicação na organização; instrumento de apoio aos processos de decisão e suporte do conhecimento dos indivíduos (Chokron e Reix, 1987).

A informação como recurso vital e sua gestão (Nolan, 1982) é, assim, fundamental para aqueles que tomam decisões, devendo estes possuir informação acerca dos recursos e actividades, e meios para adquirir, processar e distribuir informação (Anderson, 1986, p. 63).

Nas últimas décadas, o papel da informação nas sociedades industrializadas tem sido predominante, podendo mesmo afirmar-se que vivemos numa Sociedade de Informação e do conhecimento. Nos países mais desenvolvidos, a informação é vista como um recurso vital para o desenvolvimento de qualquer sistema organizacional/empresarial. De acordo com Porter (1985a) todas as actividades, desde a gestão às vendas, geram e usam este recurso.

⁴ Pelos SI/TI. A informação pode ser entendida como sendo ambas, que habilita e contextua, enquanto os dados não são dependentes do contexto mas simplesmente a matéria-prima da qual a informação pode ser atribuída. (Galliers, 1993, p.203).

A Gestão da Informação (GI) como recurso tem como principal objectivo contribuir, de um modo coerente e eficaz, para alcançar de uma forma mais efectiva, a estratégia do negócio (Porter e Millar, 1985b). Assim, temos que considerar diferentes tipos de informação, cujas contribuições para o negócio em termos de valor, são bastante diferentes, de acordo com a figura 2.1.

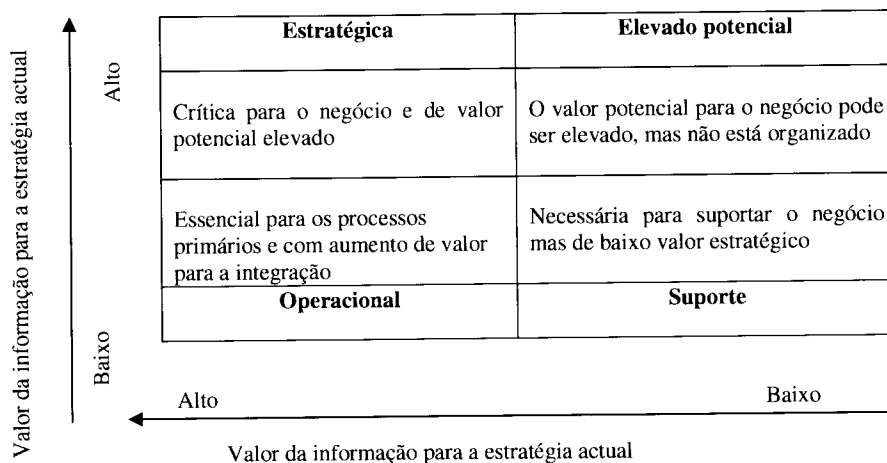


Figura 2.1. – Portfólio da informação. Adaptado de Ward e Griffiths (1996, p.364).

A informação estratégica interna e externa é aquela que contribui para o posicionamento das organizações no seu ambiente concorrencial⁵, nomeadamente no suporte à gestão, comunicação e tomada de decisão pelos intervenientes no processo organizacional, diminuindo o seu grau de incerteza⁶. Esta informação é essencial para a sobrevivência do negócio.

A informação de elevado potencial para o negócio, essencial para a obtenção de vantagens competitivas, é aquela que pode desencadear novas oportunidades.

A informação operacional é aquela que suporta todas as actividades sistémicas da organização e deverá ser alvo de contínua análise com vista à constante optimização, sendo essencial para

⁵ Wilson (1989) define que informação estratégica é aquela que ajuda um concorrente a superar os seus competidores.

⁶ Através do acesso a informação actualizada de mercados, clientes, concorrentes, fornecedores ou outras fontes externas, para melhoria da competitividade. Estabelecimento de ligações electrónicas com fontes externas para maior rapidez e melhoria de comunicação e, em alguns casos para fidelizar parceiros. Acesso a informação externa, bases de dados de negócio e marketing. Reestruturação da informação existente para conhecer os factores críticos de sucesso do negócio ou os seus parceiros externos. Capacidade de integrar ou utilizar informação multimédia. Rápido acesso e difusão de informação integrada nos processos críticos para o negócio. Acesso e filtragem por parte dos decisores a informação não estruturada. Monitorização de factores estratégicos. Informação sobre os recursos humanos que possibilite uma gestão mais eficaz dos mesmos (Ward e Griffiths, 1996, p.365).

uma boa gestão do dia a dia da organização. Assim, a qualidade desta informação é um critério importante no suporte decisional.

A informação de suporte é a necessária ao negócio, sendo geralmente imposta por legislação, apresenta valor estratégico muito reduzido ou nulo.

A importância de cada tipo informação, o volume de informação gerada e a necessidade da sua gestão, são a base da emergência e do desenvolvimento dos SI e TI, bem como do seu planeamento estratégico.

2.1.2. Tecnologias de Informação

O termo “Tecnologias de Informação” tem sido definido por vários autores como sendo os produtos ou serviços, conjunto de recursos, “*hardware/software*”⁷ que permitem a recolha, armazenamento, transferência e utilização de dados (Ward et al., 1990, p.386; Alter, 1996).

O aumento da capacidade e velocidade de processamento de TI proporcionou uma plataforma para aplicações (SI/TI) mais complexas nas áreas da gestão de bases de dados, processamento distribuído de informação, sistemas inteligentes e comunicação via electrónica (Niederman et al., 1991, p.475). Consequentemente, as TI proporcionam novas definições de processos pela eliminação de limitações de tempo, localização, ou estruturas organizacionais ou fornecendo novas bases para a diferenciação. Isto só pode, no entanto, ser alcançado quando os processos e as TI estão cuidadosamente alinhados com os objectivos globais da organização, desenvolvidos ou suportados por uma equipa de trabalho inter-funcional que, muitas vezes, inclui consultores especializados em SI e em TI e nas respectivas áreas de aplicação.

A importância das TI, seu alinhamento e impacto nos sistemas organizacionais actuais é fulcral para o posicionamento estratégico das organizações. Earl (1989, p.8), justifica a mesma, pelas vantagens que a sua utilização possibilita às organizações, nomeadamente, obtenção de vantagens competitivas, melhoria da produtividade e desempenho organizacional, desenvolvimento de novos negócios e novas formas de gerir e organizar.

As TI são o suporte físico que serve de suporte aos sistemas lógicos - os Sistemas Informáticos; devendo ser vistas em conjunto, designados por SI/TI.

⁷ Incluem um vasto conjunto de equipamentos e aplicações: hardware, sistemas software, comunicações, ferramentas, inteligência artificial, sistemas para escritório, sistemas de apoio a desenho e produção, sistemas de apoio a executivos, etc (Ward et al., 1990, p.386).

2.1.3. Sistemas de Informação

Para a apresentação do conceito de SI é necessário ter em consideração o conceito de sistema e os elementos básicos que o constituem⁸. Um sistema é um grupo ou padrão de actividades associadas, as quais usualmente têm as seguintes características (Anderson, 1986, p.94):

- Um propósito comum;
- Um objectivo identificável;
- Uma sequência de procedimentos estabelecidos e fluxo de dados, incluindo elementos de: entrada, movimento, acção, armazenamento e saída;
- Informação de resposta e controlo através do sistema;
- Uma fronteira definida das actividades do sistema;
- Dependência em informação específica.

O conceito de SI deriva do conceito de sistema como actividade humana (Checkland e Scholes, 1990, p.309), o qual pode envolver, ou não, a utilização de computadores. A actividade de transformação e significado específico do SI, é atribuída pelos utilizadores do sistema, de acordo com as suas convicções, motivações e necessidades, sendo desta forma subjectivo. A utilidade ou valor do SI para o utilizador, como suporte às suas acções e decisões depende, ainda, do contexto em que os SI estão inseridos (Davis e Olson, 1985).

Gómes e Rivas (1989, p.65) definem um SI como: um conjunto de elementos, relacionados entre si, actuando num determinado ambiente com o fim de alcançar objectivos comuns e, com capacidade de auto controlo. O conjunto de elementos tem que ser analisado como um todo, podendo os SI serem fechados ou abertos.

Considerando que actualmente as organizações utilizam tecnologias para suportar a sua actividade sistémica, vamos considerar no âmbito desta tese os SI como: uma combinação de procedimentos, informação, pessoas e SI/TI, organizadas para o alcance de objectivos de uma

⁸ Checkland (1981), considera que um sistema é constituído por seis elementos, conhecidos na literatura Anglo-saxónica por CATWOE: **C**ustomers (clientes: beneficiários ou vítimas do funcionamento do sistema), **A**ctors (actores: pessoas que participam numa ou várias actividades do sistema), **T**ransformation process (processo de transformação: conversão de um conjunto de entradas em saídas), **W**eltanschauung (significado particular, isto é, imagem inquestionável do mundo que a actividade humana faz o sistema ter um significado a considerar), **O**wners (proprietários do sistema, decide sobre o mesmo) e **E**nvironmental constraints (restrições ambientais: imposições externas).

organização (Alter, 1992). Estes, devem ser vistos dentro do contexto sistémico⁹, como conjuntos de subsistemas relacionados entre si, que possibilitam o acesso e a gestão da informação, suportados pelos SI/TI e pelos sistemas de comunicação (SC).

Galliers (1991) distingue os SI, designando-os como: SI estratégicos e SI competitivos. Assim, e segundo Huff e Beattie (1985):

- SI estratégicos são aqueles que directamente suportam a criação e implementação do plano estratégico da organização. Nomeadamente, SI que contribuem para o processo de gestão e de tomada de decisão.
- SI competitivos são aqueles que directamente suportam a execução da estratégia, através da melhoria da relação custo/valor e da organização no seu ambiente competitivo. Nomeadamente, no aumento da competitividade através do uso de TI para a redução de custos, ou através do aumento de valor dos produtos/serviços.

Os SI, para que tenham sucesso, devem ser desenvolvidos/implementados, ou escolhidos tendo em consideração o contexto organizacional, de natureza dinâmica, a cultura e nível de excelência/gestão da organização, assim como a função que lhe é imposta de acordo com as diferentes eras para os SI, ver figura 2.2. – modelo das três eras.

Este modelo mostra a evolução tecnológica composta por três gerações referente aos SI e reflecte um portfólio de aplicações (SI/TI) associado às várias fases. Segundo Ward e Griffiths (1996), a primeira geração procura a eficiência operacional, designada por Sistemas de Processamento de Dados (SPD). A geração seguinte, corresponde à geração suportada por aplicações interactivas e visa a resolução de problemas efectivos e suporte ao PTD, designada, por isso, por Sistemas de Informação para Gestão (SIG). Por último, a terceira geração, designada por Sistemas de Informação Estratégicos (SIE), visa melhorar a competitividade através da gestão da informação de forma integrada com a estratégia de negócio, chamada também era da Tecnologia da Informação. Assim, os objectivos do SPD e SIG, são subconjuntos do SIE, e devem fazer parte do plano estratégico (ver figura 2.3.), tendo sempre em consideração a constante evolução tecnológica dos SI/TI.

⁹Caracterizado fundamentalmente em termos de uma estrutura hierárquica, propriedades emergentes, comunicação e controlo (Checkland, 1981, p.318).

Uso (Objectivo)	Automatização eficiente de processos básicos (eficiência)	Satisfação das necessidades de informação (eficácia)	Influenciar a estratégia de negócio (competitividade)
Funções			
Processamento de transacções	Sistemas Processamento de dados		
Análise e selecção de informação		Sistemas de informação de gestão	Sistemas de informação estratégicos

Figura 2.2. - Modelo três eras. Adaptado de Ward e Griffiths (1996, p.12).

Segundo Amaral e Varajão (2000, p.19) “o reconhecimento desta realidade é importante por duas razões. Primeiro, porque obriga, numa particular situação de PSI, a ter consciência sobre o tipo de SI que está em jogo e, conseqüentemente, a utilizar a abordagem, métodos e técnicas adequadas. Segundo, porque alerta para que o planeamento de um SI de uma determinada era pressuponha a existência de um SI com as características da era anterior, de forma a garantir uma evolução sustentada para o SI da organização”.

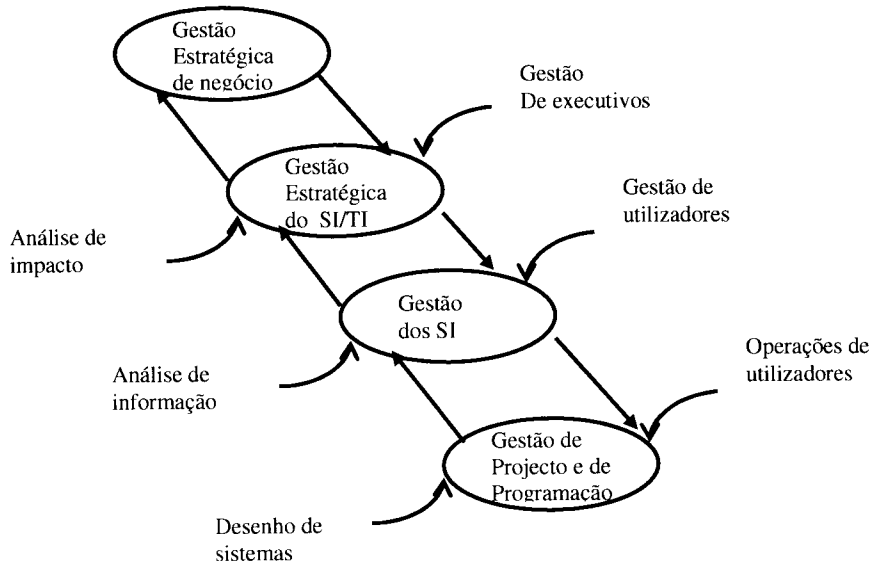


Figura 2.3. - Relação entre negócio, SIE, SIG e SPD. Adaptado de Ward e Griffiths (1996, p.29).

Tal como a informação (ver figura 2.1.), podemos sistematizar os SI de acordo com a sua contribuição para o negócio. A figura 2.4 representa a matriz de portfólio desenvolvida por McFarlan (1984) e adaptada por Ward e Griffiths (1996, p.32), o qual considera a contribuição dos SI/TI para o negócio no contexto actual com uma provisão de futuro,

baseado no impacto dos mesmos no sector de actividade. Porter e Millar (1985b) desenvolveram uma matriz semelhante, a que chamaram - Modelo da Intensidade da Informação; onde descrevem o impacto estratégico da informação em função dos sectores de actividade.

Esta matriz pode ser muito útil, aquando da necessidade de implementar ou escolher novos SI/TI porque propõe uma análise cuidada dos potenciais SI/TI, tendo em consideração os SI/TI existentes, nas quatro categorias propostas. Esta análise deve ser baseada numa avaliação actual e futura da importância dos SI/TI para o negócio. Tal como a informação, um SI/TI pode ser definido como estratégico, de elevado potencial, operacional ou de suporte, dependendo da sua actual ou esperada contribuição para o sucesso do negócio. Por exemplo, as organizações pouco evoluídas têm, de um modo geral, sistemas de decisão e SI/TI muito limitados (Orlikowski e Barondi, 1991). À medida que a complexidade organizacional aumenta, quer pelo sector de actividade onde operam, quer pelo posicionamento estratégico, as organizações, no que respeita ao portfólio de SI/TI, têm um pouco das características descritas nos quatro quadrantes (Ward e Griffiths, 1996, p. 32), suportando os sistemas de decisão.

Estratégicos	Elevado Potencial
SI/TI que são críticos para suportar as estratégias futuras de negócio.	SI/TI que podem ser importantes no alcance do sucesso.
SI/TI que, correntemente, a organização depende para o sucesso.	SI/TI que são importantes, mas não críticos para o sucesso.
Operacional	Suporte

Figura 2.4. – Contribuição para o negócio dos SI/TI: portfólio de aplicação. Adaptado de Ward e Griffiths (1996, p.32).

A figura 2.5. mostra, por quadrante, o tipo de vantagem procurada. A vantagem competitiva pode ser encontrada através de custo baixo, se o objectivo do SI/TI for para suporte; ou de diferenciação em relação aos competidores, se o objectivo do SI/TI for de suporte estratégico (Orlikowski, 1993). Neste caso, os SI/TI têm que ser tecnologicamente inovadores, eficientes e robustos.

Custo baixo	Diferenciação	
Custo total (liderança)	Diferenciação (valor acrescentado)	Alargado-indústria-plano
		Cenário competitivo
Centrado no custo (foco no nicho)	Diferenciação (baseado no foco)	Estrito – mercado seleccionado

Figura 2.5. - Estratégia competitiva e cenário competitivo. Adaptado de Ward e Griffiths (1996, p.79).

A análise competitiva de oportunidades, ameaças e estratégias, a análise *SWOT*¹⁰ (Porter, 1985a), tem sido considerada por vários autores, como a base a considerar no desenvolvimento ou selecção de SI/TI tendo em conta a sua contribuição e o seu potencial impacto no negócio e nas respectivas estratégias (Ward e Griffiths, 1996, p.79). No entanto, é necessário considerar, aquando do desenvolvimento ou selecção de SI/TI, o tipo de sector de actividade e dimensão da organização, uma vez que as oportunidades e ameaças que os SI/TI podem oferecer ou originar, variam com o tempo, tipo de actividade e nichos de mercado em que operam. Adicionalmente, a coadunação às actividades fundamentais e de suporte da organização pode ser feita através da análise da Cadeia de Valor (Porter, 1985a).

A opção por determinado SI/TI, pode também, condicionar o tempo e os custos de implementação. Estes, têm que ser analisados de uma forma crítica, em função dos critérios pré-estabelecidos para a sua implementação ou selecção. Por exemplo, a escolha de determinado SI/TI pode obrigar a uma reorganização, que pode originar custos acrescidos elevados, mas pode também trazer mais valias que compensam o investimento (McFarlan, 1984).

Consequentemente, esta análise é muito importante porque o impacto dos SI/TI nas organizações pode condicionar de forma irreversível as mesmas.

Os modelos apresentados, figuras 2.4. e 2.5., são distintos, mas com pontos comuns, consequentemente a sua análise conjunta proporciona uma visão mais objectiva perante o desenvolvimento ou escolha de SI/TI e os objectivos e as estratégias da organização.

¹⁰Do inglês: Strengths (pontos fortes), Weaknesses (pontos fracos), Opportunities (oportunidades) e Threats (ameaças).

2.2. A organização, estratégia e pensamento estratégico

A relação entre SI/TI e a estrutura organizacional tem sido objecto de estudo nas últimas décadas, quer por investigadores nas áreas dos SI/TI: Olson e Chervany (1980); Ein-Dor e Segev (1982); Brancheau e Wetherbe (1987); Leifer (1988); Goldsmith (1991); Galliers (1993); Brancheau et al. (1996); Chan et al. (1997); e Chau e Tam (1997), e muitos outros; quer na área da gestão de organizações e gestão da informação: Porter e Millar (1985b); Boynton e Zmud (1987); Huber (1990); Orlikowski e Barondi (1991); Livari (1992); Checkland e Holwell (1993); e Alter (1996) e muitos outros.

Os SI/TI suportam as actividades das organizações e suas opções estratégicas. Antes de focarmos o PSI, o Alinhamento e o Impacto dos SI/TI na a organização, importa enfatizar os conceitos de estratégia e as consequências de opções estratégicas e do pensamento estratégico na envolvente organizacional.

2.2.1. Definição do conceito de estratégia

Ansoff (1984) define estratégia como sendo o conjunto de regras para o PTD, com a função de orientar o comportamento organizacional, o qual atribui à estratégia um conjunto de características distintas, nomeadamente:

1. O processo de formulação de estratégia não resulta numa acção imediata. Antes, estabelece as directrizes gerais para as quais a posição da organização crescerá e se desenvolverá.
2. A estratégia deve, portanto, ser usada, de seguida, na geração de projectos estratégicos através de um “processo de busca”. O papel da estratégia na procura é, em primeiro lugar, de a focar em áreas por ela definidas, e, em segundo lugar, de “filtrar” as possibilidades descobertas que são inconsistentes com a estratégia.
3. A estratégia torna-se desnecessária quando a dinâmica histórica de uma organização a leva onde quer chegar, isto é, quando o processo de busca já está focado nas áreas preferidas.
4. No momento da formulação da estratégia, não é possível enumerar todas as possibilidades de projecto que são levantadas. Assim, a formulação estratégica é normalmente baseada em informação altamente agregada, incompleta e incerta acerca de classes de alternativas.

5. Quando a procura levanta alternativas específicas, a informação disponível torna-se mais precisa e menos agregada, o que pode lançar dúvidas acerca da sabedoria da escolha da estratégia original. Portanto, o uso de estratégia com sucesso requer *feedback* estratégico.
6. Uma vez que, tanto a estratégia como os objectivos são usados na selecção de projectos, os dois termos podem parecer similares, sendo, no entanto, distintos. Os objectivos representam os fins que a organização procura obter (Rivett, 1980), enquanto a estratégia é o meio para obter esses fins. Os objectivos são decisões estabelecidas a alto nível. Uma estratégia que seja válida sob um determinado conjunto de objectivos pode perder a sua validade quando os objectivos da organização mudam.
7. Finalmente, estratégia e objectivos podem relacionar-se, em diferentes períodos de tempo, e níveis de organização. Assim, alguns atributos de desempenho (por exemplo, quotas de mercado) podem ser o objectivo de uma organização numa dada altura, e a sua estratégia, noutra. Além disso, à medida que estratégias e objectivos são elaborados dentro de uma organização, resulta uma relação hierarquizada típica: elementos de estratégia de um nível de gestão superior tornam-se objectivos, a um nível de gestão inferior.

Vários autores têm-se debruçado sobre a definição de estratégia, entre os quais Porter (1996), que se empenhou em desfazer a confusão entre estratégia e técnicas de gestão mais em voga. Na perspectiva de Porter (1996), a essência da estratégia consiste em ser diferente, escolher deliberadamente um conjunto diferente de actividades para fornecer uma combinação única de valor. Consequentemente, a principal função da estratégia é criar uma forte adequação entre todas as actividades da organização, logo, o mais importante é encontrar uma posição estratégica sustentável, suportada por um "sistema de actividades" interdependentes que se reforçam mutuamente na criação de um valor para os clientes-alvo.

Na linha de pensamento de Porter, Freire (1997) tendo em consideração a origem etimológica da palavra e recorrendo à imagem militar, define estratégia no meio empresarial como o conjunto de decisões e acções da organização que, de uma forma consistente, visam proporcionar aos clientes mais valor que o oferecido pela concorrência.

2.2.2. Análise Estratégica

A análise estratégica engloba o pensamento estratégico, a análise do meio envolvente e a análise da empresa em causa.

O objectivo da análise estratégica é conceber o panorama das influências chave no presente e futuro da organização, bem como equacionar as oportunidades proporcionadas pelo ambiente e entender as competências da organização (Johnson e Scholes, 1997).

A análise estratégica está inserida na gestão estratégica da empresa. A implementação da gestão estratégica, de acordo com Johnson e Scholes (1997) pode ser pensada com base em três elementos principais, ver figura 2.6.:

- I. Análise Estratégica, a qual tem a preocupação de entender a posição estratégica da organização que, segundo Karlof (1989) é uma estrutura para a análise dos negócios que proporciona a visão geral necessária;
- II. Escolha Estratégica - tem como objectivo a formulação, evolução, e escolha dos possíveis cursos de acção como opções estratégicas;
- III. Implementação da Estratégia - pretende fazer a transferência da estratégia para a acção.

Estes elementos principais são expandidos em Freire (1997), onde a análise estratégica consiste na análise do meio envolvente e na análise da empresa, ver figura 2.7. A formulação da estratégia consiste em definir a missão, objectivos e estratégia da empresa, o desenvolvimento empresarial considerando os produtos e mercados, diversificação, internacionalização e integração vertical. A organização e implementação da estratégia têm em consideração a estrutura organizacional e a política de gestão.

O meio envolvente é uma das preocupações da análise estratégica uma vez que a organização existe num contexto de um complexo mundo comercial, económico, político, tecnológico, cultural e social. A evolução dos SI/TI fez com que, em poucas décadas, passássemos para um mercado global, quebrando barreiras temporais e espaciais em termos económicos. A globalização e a constante mudança dos mercados são factores de crescente complexidade, onde algumas das variações do ambiente irão traduzir-se em oportunidades e outras em ameaças para a organização (Johnson e Scholes, 1997).

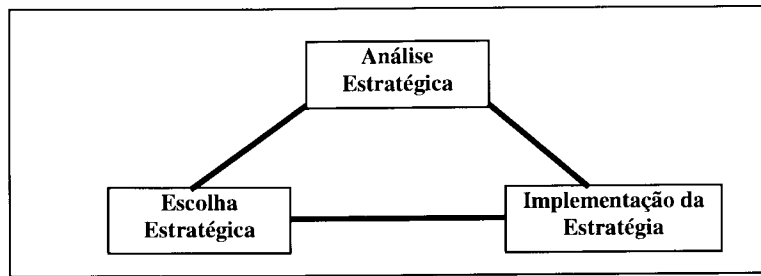


Figura 2.6. - Modelo básico do processo de gestão estratégica. Adaptado de Johnson e Scholes (1997).

O estudo dos recursos e competências da organização, que caracterizam a capacidade estratégica, constitui uma das preocupações da análise estratégica. Assim sendo, uma forma

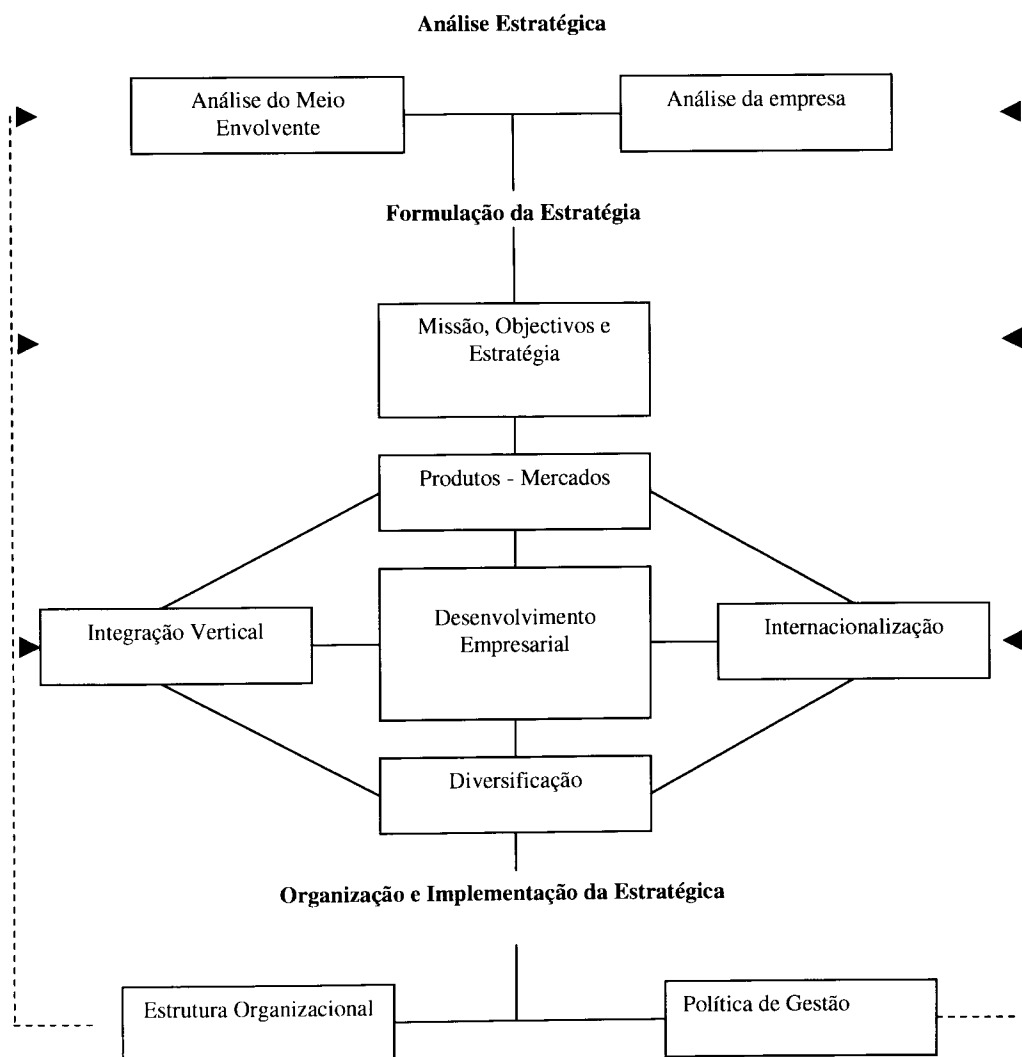


Figura 2.7. - Modelo da estratégica empresarial. Adaptado de Freire (1997, p.44).

de pensar sobre a capacidade estratégica da organização é considerar as suas forças e fraquezas, visando formar um panorama de influências internas na decisão estratégica. Estas forças e fraquezas podem ser identificadas, considerando as áreas de recurso de um negócio: como a sua gestão, a sua estrutura financeira e seus produtos.

A missão, objectivos e desenvolvimento organizacional da organização, é uma preocupação e motivo de estudo numa análise estratégica, uma vez que existem influências e manifestações nos fins a atingir.

2.2.3. Planeamento Estratégico

O termo "estratégia" e "planeamento" estão relacionados: De facto, será melhor em certas circunstâncias, falar de "planeamento estratégico" para fazer a ligação real. Claramente, quando se formula uma estratégia, está-se a preparar, para o estado futuro dos acontecimentos, e, de facto, a procurar concretizar esse estado que é definido.

Segundo Freire (1997), o planeamento estratégico deve contribuir para a formulação de orientações estratégicas, mas a origem da estratégia reside no pensamento estratégico dos membros da organização. O planeamento estratégico é, num sentido mais lato, a decisão prévia do que se pretende fazer e de como se pretende fazê-lo, a longo prazo, opondo-se ao planeamento operacional, que é a curto prazo. A diferença essencial entre estratégia e plano estratégico é que, a primeira, é uma afirmação lata de objectivos e da política para os atingir, enquanto, o segundo, é uma afirmação mais pormenorizada e quantitativa, tanto dos objectivos, como dos meios - é o primeiro passo na passagem da estratégia à prática (Smith, 1985).

Um plano estratégico deve ser flexível para se ajustar à evolução do meio envolvente e para que seja bem implementado pelos executantes, caso contrário, a sua utilidade para a organização é muito reduzida. É por essa razão que o pensamento estratégico deve sempre preceder o planeamento estratégico (Freire, 1997). Na realidade, a estratégia, antes de ser um plano, é apenas um conjunto de visões integradas na actuação da organização, não necessariamente claras ou completas, que, na sua essência, sintetizam as questões relevantes para a organização e propõem soluções para o desenvolvimento futuro da organização.

O plano estratégico tem como objectivos principais (Freire, 1997):

- I. Pensamento estratégico: deve incentivar os executivos da organização a pensar de uma forma estratégica. Desta forma, o processo de concepção do plano estratégico torna-se num precioso exercício de aprendizagem estratégica e organizacional.
- II. Comunicação: deve contribuir para reforçar a comunicação dentro da organização, tanto a nível da gestão de topo, como nos níveis mais baixos da hierarquia. Utilizado como referência básica nas reuniões internas, cria as condições para os temas serem debatidos numa perspectiva mais ampla, e para as orientações estratégicas serem partilhadas por toda a organização.
- III. Motivação: tem uma importante função de motivação para a acção, de incentivo à concretização dos objectivos propostos. Por esse motivo, é conveniente que os principais gestores que vão assegurar a implementação do plano estratégico participem na sua elaboração.
- IV. Coordenação: ao reunir gestores de todas as áreas funcionais com a direcção-geral, as reuniões conducentes à elaboração do plano estratégico promovem a coordenação de todas as actividades da organização.
- V. Controlo: por identificar com clareza os objectivos da organização, pode e deve ser utilizado como um instrumento de controlo de gestão.

A estratégia efectivamente realizada resulta da combinação de elementos da estratégia intencionada com elementos emergentes do pensamento estratégico.

2.3. Enquadramento da Informação e dos SI/TI na Estratégia Global da Organização

A evolução vertiginosa da micro-electrónica e das telecomunicações que caracterizou as últimas décadas, veio alterar a maior parte das premissas base do planeamento estratégico organizacional. De facto, ao penetrarem no contexto organizacional das organizações, estes SI/TI quebraram barreiras departamentais e culturais internas, criando a possibilidade de partilha e cruzamento de actividades, informação e *know-how* entre unidades organizacionais tradicionalmente isoladas.

Uma vez que a competição está no âmago do sucesso ou fracasso das organizações (Porter, 1985a), a gestão e manutenção de um SI/TI capaz de responder às necessidades da organização e de ser factor facilitador de inter-relações departamentais e inter-organizacionais, tornou-se num elemento predominante das preocupações da gestão de topo.

Zorrinho (1991, p.52) dá ênfase a esta ideia quando afirma que "a evolução ambiental e tecnológica fez aumentar a importância do SI para o êxito da gestão empresarial", dando relevo à necessidade de o adequar interactivamente com os outros subsistemas empresariais, avaliando e considerando esse potencial interactivo, na sua concepção ou selecção, implantação e gestão.

Estes novos SI/TI vieram dar origem a inter-relacionamentos e inter-operacionalidade entre departamentos e entre organizações, que originaram mudança nos processos de aquisição, produção e distribuição e, conseqüentemente, nas actividades de gestão, planeamento e interligação com fornecedores e clientes. Deste modo, estes inter-relacionamentos provocaram reduções substanciais de custos e, simultaneamente, permitiram melhorias qualitativas nas actividades de coordenação e gestão, tornando-se num factor decisivo para a obtenção de bons níveis de desempenho organizacional e na competição entre organizações.

Os SI/TI passam a ser considerados como vantagem competitiva, veículo para a melhoria dos serviços prestados ou produtos produzidos pela organização, para a redução de custos, para uma aproximação e maior ligação aos fornecedores e clientes, para a inovação dos produtos baseados na informação ou mesmo para o acesso a informação exterior (Wilson, 1989). Deste modo, passam a ser item obrigatório dos planos estratégicos das organizações (Leifer, 1988; Premkumar e King, 1991; Galliers, 1991; Amaral, 1994; Ward e Griffiths, 1996).

2.3.1. Importância da informação e dos SI/TI no planeamento estratégico e estratégia da organização

A definição de planeamento estratégico numa organização é, actualmente, indissociável da implementação do SI e seus suportes em SI/TI. A qualidade deste processo de planeamento está também significativamente associada à informação¹¹ e aos recursos ao dispor da organização (Premkumar e King, 1994).

O facto da informação em si, constituir um valor estratégico é muitas vezes esquecido (Wilson, 1989), o que condiciona o planeamento correcto de SI. No entanto, o volume de informação interna e externa que está disponível para as organizações é enorme e, o problema reside em saber qual a informação que é relevante e como organizá-la. Assim, os SI/TI que a suportam, bem como os serviços de informação, só são úteis se os

¹¹ A informação deve ser actual, flexível, e que vá de encontro às mudanças ambientais e necessidades de negócio (Stanat, 1991).

administradores/utilizadores desses sistemas e serviços souberem quais são os assuntos estratégicos para a organização (Wilson, 1992).

A estratégia do SI e dos SI/TI que o suportam liga, então, os objectivos de uma organização às necessidades de informação que permitem a concretização desses mesmos objectivos e à implementação dos SI/TI que suportam e processam esta informação (Wilson, 1989). Consequentemente, a aplicação da estratégia consiste num planeamento para o desenvolvimento ou selecção do SI/TI segundo uma previsão do papel futuro da informação na empresa.

Porter e Millar (1985b), apontam três modos vitais que ilustram como a revolução da informação está a afectar a natureza da competição:

- Alteração das estruturas da indústria, influenciando as cinco forças do modelo de Porter, aumentou o poder dos compradores de indústrias que, por sua vez, montam componentes comprados a outras, uma vez que lhes é mais fácil avaliar as fontes dos materiais, e tomar decisões; as barreiras de entrada aumentaram devido aos SI, os quais requererem grandes investimentos em SI/TI sofisticados; sistemas flexíveis de desenho assistido por computador e de produção determinaram um aumento da ameaça de produtos substitutos em muitas indústrias. Ao fazer com que fosse mais rápido, barato e fácil incorporar características melhoradas nos produtos; a automatização dos sistemas de processamentos de encomendas e cobrança ao cliente aumentou a rivalidade entre indústrias de distribuição.
- Sendo uma alavanca cada vez mais importante, usada pelas organizações, para obter vantagens competitivas – baixando os custos directamente, ou mesmo indirectamente: alterando as directrizes de custo das actividades, levando à melhoria (ou erosão) da posição de custo relativa de uma organização; acentuando a diferenciação do produto, tornando possível uma “personalização” do produto para o cliente, adicionando mais informação à embalagem do produto; alterando a perspectiva competitiva, aumentando a capacidade da companhia coordenar as suas actividades a nível regional, nacional e global.
- Gerando um grande número de novos negócios, dando origem a indústrias completamente novas, de três maneiras distintas: tornando os novos negócios realizáveis a nível tecnológico; criando uma procura derivada de novos produtos relacionados com o funcionamento da própria tecnologia; criando novos negócios dentro de outros, já velhos.

Tendo em consideração as premissas analisadas, Porter e Millar (1985b) desenvolveram uma metodologia, baseada em cinco passos para ajudar os utilizadores a aproveitar as oportunidades criadas pela revolução da informação, os quais passamos a citar:

1. Avaliar a intensidade da informação - a sua primeira função é avaliar a intensidade da informação, existente e potencial, acerca dos produtos e processos dos seus departamentos.
2. Determinar o papel dos SI/TI¹² na estrutura da indústria – os gestores devem prever o impacto provável dos SI/TI na estrutura da sua indústria examinando o modo como os SI/TI poderão afectar cada uma das cinco forças competitivas. Não só é provável que cada força mude, como também poderão mudar as fronteiras da indústria e, então, será necessária uma nova definição da própria indústria.
3. Identificar e ordenar prioritariamente os modos como os SI/TI poderão criar vantagem competitiva- dever-se-á partir do princípio que a tecnologia afectará todas as actividades. Igualmente importante é a possibilidade de que novas ligações entre actividades sejam disponibilizadas. Partindo de uma análise criteriosa, os gestores poderão identificar as actividades que, mais provavelmente, serão afectadas, em termos de custos e diferenciação.
4. Investigar como os novos SI/TI poderão dar origem a um grande número de novos negócios- os gestores devem ponderar as oportunidades de criar novos negócios, a partir de negócios pré-existentes. Os SI/TI são uma via de diversificação organizacional, com crescente importância.
5. Desenvolver um plano para tirar vantagens dos SI/TI- os primeiros quatro passos devem conduzir a um plano de acção para capitalizar a revolução da informação. Este deve ordenar prioritariamente os investimentos necessários em *hardware* e *software*, e em actividades de desenvolvimento de novos SI/TI que reflectam os crescentes conteúdos em informação.

A questão chave não é a possibilidade da revolução da informação ter um impacto significativo na posição competitiva de uma organização, mas sim do faseamento no tempo desse impacto. As organizações que se prepararem para a utilização do potencial dos SI/TI, estarão aptas para efectuar o controlo dos acontecimentos. Por outro lado, as organizações que não se adaptarem serão forçadas a aceitar as mudanças que os seus concorrentes provocarem, e encontrar-se-ão em grande desvantagem competitiva (Porter e Millar, 1985b).

¹² Referido pelos autores por TI.

Porter (1979) advoga um modelo de estratégia horizontal para o SI como solução competitiva capaz de fazer frente às constantes mudanças ambientais, culturais e tecnológicas a que as organizações actuais têm de fazer frente. Uma estratégia horizontal assenta no conceito de vantagem competitiva como fulcro e relaciona todos os departamentos, sectores e grupos de uma mesma organização; subordinando-os e ligando-os a um conjunto de objectivos e políticas globais, visando a optimização de todos os processo de negócio em toda a cadeia de valor (Hammer e Champy, 1993, p. 81-101). O planeamento da estratégia horizontal compete aos níveis de administração de topo e não elimina a necessidade de planos sectoriais, garantindo, no entanto, a coordenação explícita destes planos e a criação de um todo coerente e uniforme. Assim, a estratégia do SI e dos SI/TI que o suportam, deve ser formalmente documentada, apoiada e revista pela administração de topo da organização, tal como a estratégia de negócio e outras estratégias subjacentes, uma vez que, a informação deve ser a base de provisão de indicadores chave, factores de sucesso, de inovação ou de necessidades de mudança (Wilson, 1992).

A estratégia do SI e SI/TI que o suportam deve permitir (CCTA, 1992):

- Estabelecer directrizes globais da administração de topo e obter o seu empenhamento no SI;
- Definir as políticas técnicas e de gestão que determinam os meios e os critérios que devem reger o desenvolvimento e gestão do SI.

A definição de uma estratégia do SI permite identificar as principais necessidades a médio prazo, no que diz respeito a recursos e investimentos. Permite, ainda estabelecer referências para definição de prioridades, distribuição de recursos pelas áreas chave e atribuição de responsabilidades para concretização de objectivos.

Assim, as estratégias determinam os factores críticos de sucesso que, por sua vez, definem os processos de negócio necessários e as suas necessidades de informação (Feurer et al., 2000).

2.3.2. Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação

A ideia de que os novos SI/TI, podem ter um valor estratégico e geram importantes vantagens estratégicas para as organizações está a tornar-se, cada vez mais, um lugar-comum (Porter e Millar, 1985b; Clemons e Weber, 1990; Orlikowski e Barondi, 1991; Premkumar e King, 1994).

Segundo Galliers (1991), nos últimos anos, os SI/TI têm sido consideradas como fonte de vantagem competitiva e conjunto de meios que proporcionam e direccionam o movimento da estratégia. Assim, é importante perceber como o papel dos SI/TI evolui para que os gestores sejam capazes de o gerir de uma forma mais efectiva no futuro (Ward et al., 1990, p. 1). Os próprios SI/TI são vistos como possuidores de valor estratégico para a organização, e, desse modo, podem afectar a sua posição competitiva no mercado (Ansoff, 1984; Porter, 1990; Mintzberg, 1994).

Existe um número importante de forças estratégicas que afectam o progresso e eficácia da utilização de SI/TI. A importância ou peso de cada força varia no tempo e também de organização para organização, são elas (Ward e Griffiths, 1996, p.2):

- Capacidades dos SI/TI;
- Economia no uso dos SI/TI;
- Aplicações (SI/TI) que são exequíveis;
- O conhecimento e capacidade técnica para desenvolver e utilizar as aplicações (SI/TI);
- A pressão em determinadas organizações e áreas industriais para melhorar o desempenho dos SI/TI;
- A capacidade das organizações para fazerem os julgamentos apropriados acerca da utilização de SI/TI e recursos associados.

É pois, no âmbito da estratégia global e horizontal da organização que se insere o PESI. Neste sentido, Goldsmith (1991) defende o enquadramento e desenvolvimento da Estratégia de Informação como parte integral da estratégia global da organização. Esta abordagem implica o reconhecimento da informação como recurso estratégico e permite que a organização reaja de um modo planeado e controlado às mudanças tecnológicas e ambientais, mantendo-se assim competitiva e capaz de explorar novas situações que lhe permitam adquirir uma posição de vantagem. Por outro lado, o planeamento horizontal e global do SI, permite gerir aquilo que Jonhson (1992), denomina de “desenvolvimento incremental” do SI da organização. Sem planeamento e sem estratégia global, as decisões referentes aos SI/TI de suporte, são feitas sem coordenação e sem ligação, sendo influenciadas pelo marketing agressivo dos fornecedores de SI/TI, ou pelo emergir de necessidades isoladas de adaptação a novas exigências, tanto tecnológicas como ambientais. Este tipo de comportamento, conduz

normalmente a situações caóticas e de difícil controlo, em que os diversos SI/TI sectoriais estão baseados em tecnologias não integráveis e não compatíveis (Ward e Griffiths, 1996, p.360). Deste modo, a possibilidade de intercomunicação e inter-relacionamento é praticamente impossível. Pelo contrário, o estabelecimento de linhas directoras globais, permite desenvolver estratégias numa perspectiva incremental em que as decisões são tomadas de um modo evolutivo, coordenado e ajustado aos objectivos globais da organização. Este desenvolvimento incremental dos SI/TI, permite, aos administradores da organização, gerir de um modo lógico e consciente os seus recursos de informação e possibilita equacionar os problemas inerentes à incerteza e mudança nos seus planos estratégicos.

Ward e Griffiths (1996, p.1) referem que provavelmente a maioria das organizações desenvolveram as suas estratégias passadas, referentes aos SI e conseqüentemente aos SI/TI, de uma forma táctica. A maioria, se pudesse voltar atrás, provavelmente faria tudo diferente, mas infelizmente tal não é possível. É necessário aprender com os erros do passado, dando cada vez mais importância ao PESI (Goodhue et al., 1992). Esta ideia era já defendida por Galliers (1991), que refere que na realidade e de forma generalizada em vários países industrializados, muitas organizações não formulam a sua estratégia de acordo com um modelo racional/analítico, nem planeiam os seus SI de uma forma adequada deixando incorporar de forma isolada considerações competitivas nos seus esforços de planeamento. Além do mais, manifestam dificuldade em implementar os seus planos, quando formulados.

Galliers (1991) refere que o PESI e seu sucesso deriva como consequência de uma necessidade da organização se manter competitiva, ou por esta estar mal em termos de mercado; e não de uma formulação estratégica, pelo que, muitas organizações correm o risco de perder uma oportunidade de competir em pé de igualdade com os seus rivais internacionais e aumentar a sua competitividade nos mercados globais. No entanto, a identificação e implementação do PESI, no contexto específico de uma organização, é uma tarefa complicada e comporta sérios riscos se esta não estiver preparada. O PESI deve, assim, ser gerido de forma eficaz dado o ambiente complexo e dinâmico em que as organizações estão inseridas (Premkumar e King, 1991), tendo o PESI como alvo as seguintes áreas (Earl, 1993):

- Alinhamento dos investimentos em SI/TI com os objectivos do negócio;
- Explorar SI/TI para obtenção de vantagens competitivas;
- Direcção de forma eficiente e efectiva a gestão dos recursos de informação;
- Desenvolver políticas de tecnologia e arquitecturas.

Estratégias subjacentes aos SI e SI/TI

Earl (1989) distingue estratégia referente ao SI da estratégia referente às SI/TI, já que: “a estratégia dos SI/TI está preocupada em fornecer a informação requerida, enquanto a estratégia do SI se preocupa mais com a compreensão do que é requerido” (Galliers, 1991).

No entanto, Amaral e Varajão (2000, p.27) referem que associadas à utilização dos SI/TI e ao SI coexistem diversas estratégias, ver figura 2.8, umas ligadas ao papel desejável do SI na organização, outras ligadas à forma como os SI/TI os podem suportar, nomeadamente:

- Estratégias do SI e dos SI/TI e da GI. A primeira orientada para gestores – possibilidades de utilização dos SI/TI para suportar a actividade da organização. A segunda orientada para aspectos tecnológicos – como se vão utilizar os SI/TI no suporte ao SI. A terceira traduz a fusão entre aspectos organizacionais e tecnológicos (Earl, 1989, p.64).

Com estas estratégias coexistem (Galliers, 1991):

- A estratégia da informação;
- A estratégia de implementação;
- A estratégia de recursos humanos.

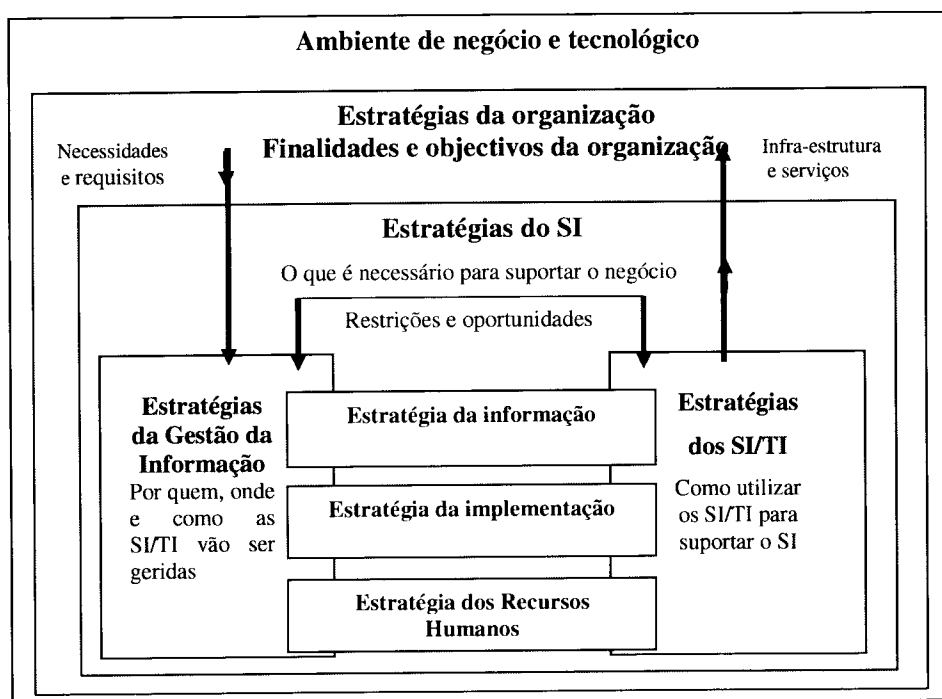


Figura 2.8. – Diferentes estratégias nas TI/SI. Adaptado de Galliers (1991); Amaral e Varajão (2000, p.28-29).

2.4. Planeamento de Sistemas de Informação

Por PSI entende-se o processo de planeamento do SI e das respectivas infra-estruturas de apoio – SI/TI - de forma a aumentar a capacidade de gestão para se atingir a finalidade e objectivos do negócio. Devendo ser considerado associado ao PESI, sendo fundamental para a prossecução dos objectivos estratégicos de uma organização.

O PSI permite identificar as principais necessidades a curto e médio prazo no que respeita a recursos e investimentos. Adicionalmente, permite também estabelecer referências para a definição de prioridades e a atribuição de responsabilidades bem como, possibilita a distribuição de recursos pelas áreas prioritárias para a concretização dos objectivos. O desenvolvimento de uma estratégia dos SI/TI assegura que todas as potencialidades daí decorrentes são aproveitadas para a prossecução da finalidade e os objectivos do negócio¹³. Contudo, a prospectiva que se fizer da utilização dos SI/TI deve ser realista, isto é, ser comportável, exequível, compreensível e passível de gestão face aos recursos organizacionais disponíveis e necessários. O processo de PSI, incluindo os ciclos de revisão, proporciona meios para a integração destes SI/TI, com outras estratégias gerais ou sectoriais da organização, o que permite o planeamento integrado dos recursos de cada departamento.

Consequentemente, é necessário ter um conhecimento aprofundado da organização e suas relações com o ambiente interno e externo, dando resposta às seguintes questões: Qual é o âmbito? Onde estamos? Onde queremos chegar? Como chegar lá?

É fundamental delimitar as fronteiras, âmbito e conteúdo da estratégia dos SI/TI, e definir prazos para o desenvolvimento ou aquisição dos SI/TI, bem como para a respectiva implementação e as devidas revisões. Assim, a figura 2.9. esquematiza as linhas de orientação que fornecem uma visão geral do processo de PSI e opções estratégicas da organização em toda a sua envolvência face aos SI/TI. Esta abordagem, do tipo *top-down*¹⁴, assenta no alinhamento dos investimentos de SI/TI com as necessidades da organização, tal como o modelo dos três estágios de Bowman et al. (1983, p.15).

O planeamento de um SI, e consequente desenvolvimento à medida de software ou selecção de SI/TI, é um processo iterativo, que deve ser equacionado e desenvolvido por partes, e orientado de uma forma sustentada, para o alinhamento com as necessidades da organização e portfólio de SI/TI existentes, acompanhado de uma adequada e planeada formação dos

¹³ Entendido como actividade da organização e respectivos produtos/serviços.

¹⁴ Do geral para o particular.

utilizadores dos SI/TI. Só, deste modo, este pode, efectivamente, tirar partido dos SI/TI ao serviço das finalidades e objectivos organizacionais, e não apenas, da melhor "utilização técnica".

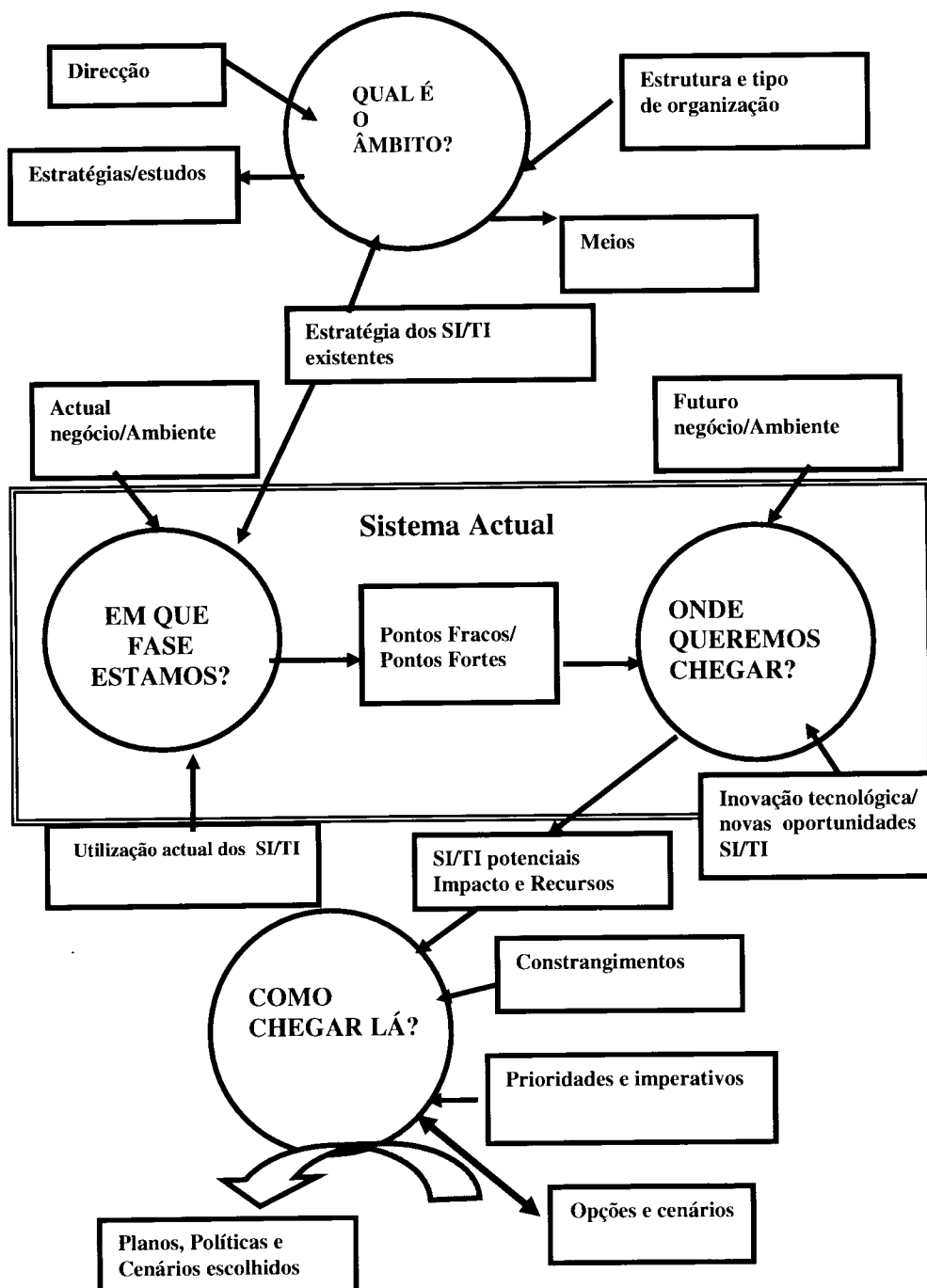


Figura 2.9. – Linhas de orientação para o PSI. Adaptado de CCTA (1992).

2.4.1. Resultados do PSI

De um modo geral o PSI deve equacionar as questões atrás referidas, conduzindo aos seguintes resultados (Bowman et al., 1983; CCTA, 1992):

- Definir a finalidade e os objectivos do negócio;
- Determinar qual a informação necessária para a prossecução da actividade empresarial e do negócio;
- Avaliar a eficácia dos SI/TI existentes;
- Definir projectos de SI/TI;
- Definir prioridades e imperativos;
- Esquematizar a arquitectura dos SI/TI que fornecem a informação;
- Promover o alinhamento com o portfólio de SI/TI existentes;
- Perspectivar o impacto futuro na organização;
- Ajustar políticas e planos com vista ao desenvolvimento ou aquisição e implementação dos SI/TI;
- Indicar os SI/TI potenciais e recursos adicionais;
- Gerir, rever e desenvolver a estratégia para o SI.

2.4.2. Abordagens ao PSI

Várias metodologias e modelos para o PSI têm sido apresentados por vários autores. A visão da organização no seu contexto dinâmico e a constante evolução tecnológica marcaram cada um dos responsáveis pelas mesmas. Inicialmente o PSI focalizava a sua atenção na melhoria da eficiência e gestão dos SI/TI de uma forma isolada. Com a evolução dos mercados, tecnologias e conceitos de gestão, o PSI passou a integrar o conceito de gestão do negócio.

Exemplos disso são: análise de forças competitivas de Porter (1979); os factores críticos de sucesso de Rockart (1979); a metodologia da IBM, o *Business Systems Planning- BSP* (Zachman, 1982), entre outros. Estas metodologias, alimentadas por estratégias/planos de negócio, de natureza reactiva (isto é, numa tentativa de resolver os problemas existentes), tendo a sua ênfase num planeamento *top-down*, constituem aproximações mecanizadas,

seguindo um conjunto de procedimentos claramente definidos e requerendo uma análise detalhada em processos e dados.

Contudo, têm sido criticadas por não terem uma forte ligação aos objectivos de negócio numa perspectiva de futuro. Assim, as aproximações seguintes, orientadas para o negócio, preocuparam-se mais com o desenvolvimento e o futuro. É exemplo disso a metodologia baseada em Factores Críticos de Sucesso, que incluía considerações sobre cenários futuros e procurava identificar as suposições críticas, sobre as quais os planos/estratégias de negócio estavam a ser desenvolvidas. Apesar de dependentes do negócio, e neste sentido reactivas, estas metodologias procuravam identificar oportunidades futuras para a aplicação dos SI/TI, em vez de simplesmente se focalizarem nos resultados actuais ou preocupações (Galliers, 1991).

As metodologias pró-activas, centradas mais no ambiente concorrencial do negócio das organizações, do que nos seus processos internos e, nos desenvolvimentos tecnológicos que pudessem possibilitar vantagens competitivas, tiveram origem no trabalho de Porter e seus colaboradores (Porter, 1979; Porter, 1985a; Porter e Millar, 1985b).

Galliers (1991) propõe um modelo, ver figura 2.10., o qual engloba as metodologias mais relevantes. O método ecléctico/múltiplo tem em consideração vários aspectos e motivações de ordem prática, dada a sua complexidade e contingência (Earl, 1989, p.69-80).

Esta holística multifinalidade/multidimensional permite ter em consideração todos os aspectos relevantes no PSI.

No entanto, em função da complexidade dos SI e da dinâmica da envolvente organizacional e mercado, chegou-se à conclusão que cada um dos quadrantes da figura 2.10 é requerido, com maior ou menor relevância, em função das circunstâncias, passando a sua utilização a ser mais ecléctica (Sullivan, 1985) ou múltipla (Earl, 1989), sendo assim conhecidos por métodos eclécticos ou múltiplos.

Como exemplo, podemos referir a metodologia da Hewlett Packard Co. (Feurer et al., 2000), baseado nos factores críticos de sucesso e modelo de negócio¹⁵, com forte enfoque no alinhamento e potencial impacto das SI/TI na organização, sua estratégia e acções.

¹⁵ São desenvolvidos para descrever processos inovadores e o seu papel na organização como um todo.

Os modelos de negócio, além de facilitarem a comunicação e o alcance de consenso, possibilitam uma base para a identificação de SI/TI que permitem à organização obter melhoramentos importantes de desempenho ou diferenciação através de: descrição das actividades de negócio ou processos (modelo de processos); definição dos requisitos da informação de negócio (modelo de informação); interacção entre as actividades de negócio e informação.

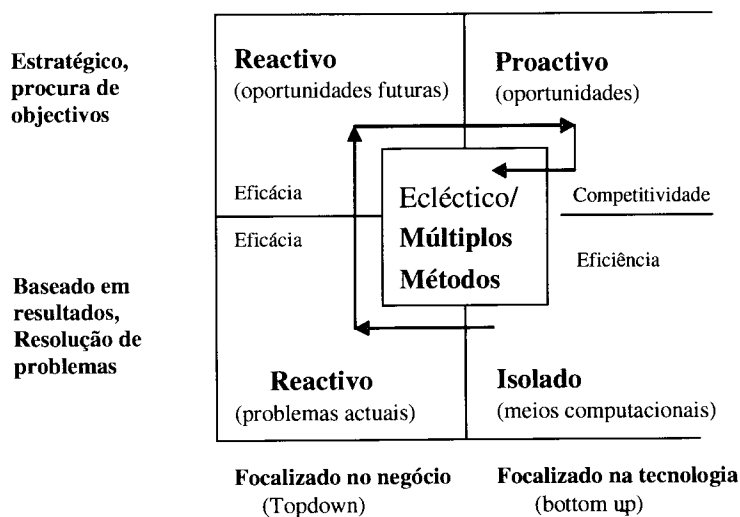


Figura 2.10. - Caminhos de desenvolvimento do PSI. Adaptado de Galliers (1987b, p.226) e de Ward (1988).

Partindo deste enfoque, as organizações não devem olhar apenas para o portfólio prioritário de SI/TI como resultado do processo de PSI, além disso, o PSI não deve ser rígido e apenas formal, deve ser um processo criativo e dinâmico (Galliers, 1991).

2.4.3. Métodos mais utilizados de PSI

Existem vários métodos para suportar o PSI. Na tabela 2.1. sistematizam-se alguns dos métodos revistos na literatura. Além destes, Amaral e Varajão (2000, p.63) sistematizam outros métodos também amplamente divulgados. A sua escolha prende-se com o estilo de gestão e muitas vezes com a equipa de consultoria escolhida, por esta estar mais familiarizada com um método particular, ou mesmo recorrendo a vários métodos.

O potencial de obtenção de benefícios substanciais com o PSI, bem como os problemas encontrados no processo de PSI, fizeram da sua avaliação uma questão importante para os investigadores e utilizadores de SI (Premkumar e King, 1994).

Tabela 2.1. - Alguns métodos de PSI

Acrônimo	Designação	Referência
CSF	Critical Success Factors	(Rockart, 1979)
Method/1	Method/1	(AA&Co, 1982)
SG	Stages of Growth	(Nolan, 1982)
BSP	Business System Planning	(IBM, 1984)
VCA	Value Chain Analysis	(Porter, 1985a)
PQM	Process Quality Management	(Ward et al., 1990)
HPM	Hewlett-Packard Co methodology	(Feurer et al., 2000)

No entanto, apesar do melhoramento do PSI ser um dos parâmetros mais importantes relacionados com o desenvolvimento e implementação de SI de acordo com as estratégias de negócio, esse parâmetro tem vindo a decrescer de importância, conforme ilustra tabela 2.2. Esta tabela sistematiza quatro estudos realizados¹⁶ nos Estados Unidos da América, usando metodologias semelhantes, sobre os aspectos mais importantes na implementação ou gestão do SI, nas organizações, e qual a sua importância para os inquiridos. Os estudos são apresentados do mais recente para o mais antigo. Para a sistematização dos resultados, optou-se por listar os vinte primeiros parâmetros mais relevantes e por ordem decrescente de importância do estudo publicado mais recentemente, em 1996, e referente ao ano de 1994. Para os restantes estudos, fez-se a correspondência com o ano de 1994, mas mantendo as respectivas ordens de importância.

Esta sistematização, permite visualizar a evolução dos SI e dos SI/TI associados, sua dinâmica, bem como, a consequente preocupação dos inquiridos em relação a estes como suporte ao negócio, à evolução dos mercados e às premissas concorrenciais e de gestão.

Consequentemente, é possível analisar a dinâmica da importância de cada parâmetro em função do tempo para os inquiridos em cada um dos estudos.

¹⁶ Nos artigos é explicada a metodologia seguida, bem como a evolução por cada parâmetro avaliado e sua explicação.

Tabela 2.2. - Classificação dos parâmetros de gestão de SI

Parâmetros relevantes	Posicionamento pela importância (20 primeiros)					
	1994	1990	1989	1986	1983	1980
Desenvolvimento de Infra-estruturas direccionadas de SI/TI	1	6	6	-	-	-
Facilitar o Redesenho do processo de negócios	2	-	-	-	-	-
Desenvolver e gestão de Sistemas distribuídos	3	12	12	-	-	-
Desenvolver e implementar a arquitectura da informação	4	1	1	8	-	-
Planear e gerir redes de comunicação	5	10	-	-	-	-
Melhorar a eficácia do desenvolvimento de software	6	9	9	13	4	13
Fazer uso efectivo dos Recursos de informação	7	2	2	7	9	4
Recrutar e desenvolver perfis RH especialistas em SI/TI	8	4	4	12	8	7
Alinhamento do SI e dos SI/TI na organização	9	7	7	5	7	9
Melhorar o PSI	10	3	3	1	1	1
Implementar e melhorar Sistemas colaborativos de suporte	11	-	-	-	-	-
Medida da eficácia e produtividade dos SI/TI	11	16	16	9	5	2
Melhorar a compreensão do papel e contribuição dos SI/TI	13	11	11	4	15	-
Facilitar aprendizagem organizacional	14	5	5	3	6	8
Gestão do portfólio existente do legado das Aplicações	15	15	-	-	-	-
Facilitar e gerir a computação pelo utilizador final	16	18	18	6	2	11
Uso de SI para vantagem competitiva	17	8	8	2	-	-
Planear e integrar sistemas abertos "multivendor"	18	12	-	-	-	-
Desenvolver e gerir transferência electrónica de dados	19	12	12	14	-	-
<i>Outsourcing</i> ¹⁷ de serviços seleccionados de informação	20	-	-	-	-	-

Fonte: (Dickson et al., 1984; Brancheau e Wetherbe, 1987; Niederman et al., 1991; Brancheau et al., 1996).

Analisando o melhoramento do PSI, verifica-se que até 1986 era o parâmetro mais importante, mas, no último estudo, aparece em décimo lugar de relevância. Isto pode ser explicado, em nossa opinião, pelo facto do PSI ser aplicado por norma aquando da necessidade de implementar ou seleccionar SI/TI, passando os inquiridos a preocuparem-se com outros parâmetros mais críticos para o sucesso organizacional. Assim, o desenvolvimento de infra-estruturas direccionadas de SI/TI que suportem de forma fiável as aplicações existentes e que continuem responsáveis por mudanças, assume o primeiro lugar em 1994 como o factor mais importante para a produtividade das organizações a longo termo. Os factores que suportam o negócio e alinhamento do SI e dos SI/TI que o suportam aparecem a seguir, sendo alguns deles incorporados pela primeira vez, como consequência da rápida mudança de infra-estruturas tecnológicas e respectivo aumento da difusão¹⁸ e infusão¹⁹ de SI/TI que necessitam de suporte.

¹⁷ Subcontratação.

¹⁸ É uma medida de penetração dos SI/TI na organização em termos de importância, impacto e alcance.

¹⁹ É uma medida do grau de dispersão e disseminação dos SI/TI na organização.

2.4.4. Benefícios

Os benefícios do PSI e seu alinhamento com o negócio são inúmeros, podendo-se salientar os seguintes (Feurer et al., 2000):

- Otimização de todos os processos de negócio com o suporte de SI/TI integrados, em oposição à sub otimização de cada processo e secções da organização individualmente, com suporte de tecnologias fragmentadas;
- Focalização consistente nos processos que maximizam o valor dos accionistas;
- Entendimento comum dos problemas e objectivos alvo através da organização;
- Elevado nível de transparência e flexibilidade para agir e reagir às mudanças impostas pelo ambiente competitivo, bem como aos melhoramentos na tecnologia;
- Elevado grau de comprometimento dos RH através da organização.

2.5. Arquitectura dos Sistemas de Informação

A arquitectura do SI e dos SI/TI que o suportam e sua representação é importante como guia para a decisão, dado fornecer uma visão integrada dos recursos de informação e proporcionar uma base para o planeamento e estabelecimento de prioridades a nível de projectos e desenvolvimento do SI (Kim e Everest, 1994). Pressupõe uma ordem de desenvolvimento e um reconhecimento universal (Inmon et al., 1997, p.30).

Amaral (1994, p.152) define arquitectura do SI como “um conjunto de representações e modelos que descrevem, a um nível global e de uma forma articulada os diferentes “objectos de gestão” do SI”. Para este mesmo autor, a arquitectura inclui a especificação da arquitectura da informação, identificação de aplicações (SI/TI) e serviços de suporte aos processos da organização, caracterização dos SI/TI de suporte e ainda a definição da actividade de desenvolvimento de aplicações e serviços. No entanto, o desenho e implementação da arquitectura do SI não é tarefa fácil e vários problemas têm que ser ultrapassados (Wang, 1997), pelo que o uso de uma metodologia de suporte é fundamental. No que respeita a metodologias que abordam a arquitectura do SI, podemos referir a metodologia da IBM (Zachman, 1987; Zachman, 1992; Inmon et al., 1997), a qual combina um conjunto de métodos já existentes de uma forma que nos parece sistemática e eficaz. Tendo em conta o aumento previsível da complexidade do SI no âmbito da arquitectura e níveis de complexidade da implementação, Zachman (1987) analisa o SI do ponto de vista sistémico e

da sua implementação no contexto organizacional, cada vez mais integrado e mais abrangente, referindo que “com o crescente número e complexidade de implementações dos SI/TI, é necessário usar alguma lógica construtiva (ou arquitectura) para definir e controlar as interfaces e a integração de todos os componentes do sistema”.

Na arquitectura do SI é importante o conceito de “modularidade” dos SI/TI, o qual proporciona a facilidade de aquisição dos SI/TI em função dos recursos monetários, técnicos e tempo de implementação, bem como em função da adaptação à mudança e prossecução dos objectivos estratégicos no suporte a determinadas tarefas e tomada de decisão, em termos de gestão. No entanto, não é possível pensar na sua aplicação e integração sem equacionar que, apesar da descentralização do sistema global num conjunto de sistemas interligados, tem que haver uma estrutura de implementação. Assim, tendo em conta o sucesso das organizações em termos dos seus objectivos estratégicos, o conceito de arquitectura do SI tornou-se menos uma opção e mais uma necessidade para estabelecer alguma ordem e controlo nos investimentos dos SI/TI. Segundo o mesmo autor, a arquitectura de um SI é constituída pelas seguintes fases:

- Âmbito de aplicação/objectivos;
- Modelo do negócio (ou descrição do negócio);
- Modelo do sistema de informação (ou descrição do sistema de informação);
- Modelo tecnológico (descrição de constrangimentos tecnológicos);
- Descrição detalhada;
- Descrição da linguagem da máquina (linguagem de programação);
- SI/TI.

Um mesmo sistema pode ser descrito segundo três tipos como ilustrado na tabela 2.3.:

Tabela 2.3. - Três diferentes tipos de descrição para um mesmo produto. Adaptado de Zachman (1987)

	Descrição I	Descrição II	Descrição III
Orientação	Material	Função	Localização
Focos	Estrutura	Transformação	Fluxo
Descrição	Como é feito	Como funciona	Onde (existência de ligações)
Exemplo	Lista de materiais	Especificações funcionais	Desenhos
Modelo descritivo	Parte-relação-Parte	Entrada-processo-saída	localização-ligação-localização
Analogia do SI para diferentes tipos de descritores			
	Descrição I (material)	Descrição II (Função)	Descrição III (espacial)
Analogias do SI	Modelo de informação	Modelo de processos	Modelo de rede
Modelo descritivo I/S	Entidade-relação-Entidade	Entrada-processo-saída	Nodo-linha-nodo

Um mesmo sistema pode ser descrito para diferentes propósitos e de diferentes maneiras, resultando nos diferentes tipos de descrições:

- **Descrição Material:** descreve a informação;
- **Descrição funcional:** estruturação em termos de processos;
- **Descrição espacial:** rede de ligações/comunicações entre os vários componentes do sistema;

Âmbito de aplicação/descrição: lista de especificações importantes para o negócio (a gestão).

Na tabela seguinte pode-se analisar tipos de descrição adicional:

Tabela 2.4. - Tipos de descrição adicional. Adaptado de Zachman (1987, p.292)

	Descrição IV	Descrição V	Descrição VI
Orientação	Recursos Humanos	Tempo	Propósito
Focos	Responsabilidades	Dinâmica	Motivação
Descrição	Quem faz o quê	Quando os eventos ocorrem	Porquê opções são feitas
Exemplo	Organigrama da organização	Programação da produção	Objectivos hierárquicos
Modelo descritivo	Organização-reportar-org.	Evento-ciclo-evento	Objectivo-precedente-objectivo

2.6. Alinhamento e impacto do SI na organização

No trabalho teórico desenvolvido por vários autores referente ao SI e organização, o alinhamento ou ajuste entre SI/TI e estrutura organizacional, assim como o seu impacto nas mesmas, tem sido condição fundamental, desde há muito tempo, para o sucesso do SI. No entanto, poucos resultados sólidos foram encontrados ligando esta influência ao nível do desempenho de uma organização, na definição e qualificação de SI, no suporte e ajuste entre tecnologia e estrutura organizacional (Raymond et al., 1995).

Em primeiro lugar, importa clarificar o sentido do termo “Alinhamento” no âmbito das várias definições que são apresentadas na literatura. Assim, Galliers, (1987a, p.245) e Ward et al. (1990), definem o alinhamento como sendo a coordenação das estratégias, objectivos e funções do SI com a organização.

Na mesma óptica, se apresenta a definição dada por Lederer e Mendelow (1987) que entendem alinhamento como a identificação de um conjunto de SI/TI que ajudam a organização na execução dos planos de negócio e a atingir os seus objectivos.

Earl (1993) refere que a procura do alinhamento segue uma abordagem *top-down*, segundo a qual a estratégia e os planos de negócio constituem o único suporte para a construção dos planos do SI, pelo que o planeamento do negócio deve conduzir ao PESI. No entanto, Feurer et al. (2000) usam ambas as metodologias - a *top-down* e a *bottom-up*²⁰. Esta aproximação é complementada por uma equipa fortemente focalizada em unidades de negócio objectivas, assim como, um forte comprometimento com a qualidade e satisfação do cliente.

As estratégias só são efectivas quando são traduzidas em acções executáveis. A figura 2.11. proporciona a ligação de uma qualquer estratégia e suas acções correspondentes. Esta metodologia usa os seguintes módulos: detalhe de objectivos e processos associados; módulo de negócios; modelos e tecnologias possíveis; mapeamento de soluções e selecção; mapa funcional.

Deste modo, podemos definir alinhamento como a consonância do desenvolvimento e/ou escolha dos SI/TI com a actividade global organizacional e seus objectivos, suportada por uma equipa de trabalho inter-funcional e por consultores especializados.

Lamentavelmente, alinhar os SI/TI com a organização é uma preocupação não assumida por muitas organizações. Contudo, o aproveitamento e a integração dos SI/TI na formulação e implementação da estratégia organizacional já são aceites, em inúmeras circunstâncias, como um imperativo para o sucesso das organizações (Raymond et al., 1995; Amaral e Varajão, 2000, p.56; Feurer et al., 2000), podendo mesmo dizer-se que o planeamento estratégico e alinhamento são cruciais (Niederman et al., 1991).

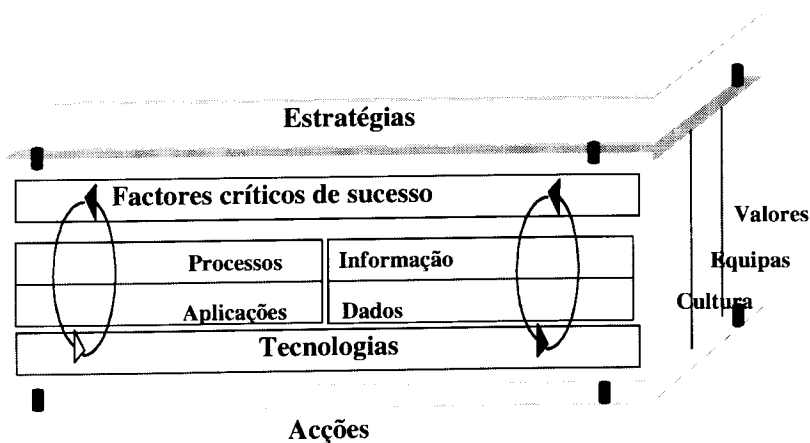


Figura 2.11. – Esquema de alinhamento do negócio, baseado na metodologia da Hewlwt-Packard Co. Adaptado de Feurer et al. (2000, p.82).

²⁰ Do particular para o geral.

Chan et al. (1997) analisam o impacto do alinhamento entre as novas estratégias de SI/TI e as estratégias de SI/TI já realizadas, tendo em consideração as estratégias de negócio em várias empresas, chegando à conclusão que as organizações com maior alinhamento estratégico dos SI/TI são aquelas que obtêm maior desempenho. Concluem também, que as organizações devem pensar em termos de obtenção de alinhamento estratégico dos SI/TI por, estes serem recursos escassos. Uma empresa deve fornecer SI/TI para suporte às suas orientações estratégicas de negócio, as quais produzem resultados no posicionamento de mercado, atribuindo mais recursos a projectos de SI/TI que fornecem este apoio.

O impacto está associado à implementação e alinhamento dos SI/TI e as estratégias de negócio. Por impacto entende-se a procura de vantagens competitivas sobre os concorrentes da organização e o ultrapassar das ameaças através do aproveitamento das oportunidades geradas pelos SI/TI (Robson, 1994, p.67).

Dificuldades/obstáculos à implementação do alinhamento e avaliação do impacto

Existe consenso geral entre os profissionais de que o alinhamento do negócio com o SI e consequentemente com os SI/TI é necessário. Contudo, a forma de alcançar esta meta é frequentemente pouco clara. Isto porque as estratégias de negócio são geralmente delineadas em primeiro lugar e as operações e estratégias de suporte, incluindo os SI/TI, são alinhadas posteriormente (Feurer et al., 2000). Esta aproximação sequencial define estratégias, processos, e acções em função de SI/TI disponíveis, em oposição à identificação de SI/TI que vão de encontro aos factores críticos de sucesso.

Sendo claro que o pressuposto fundamental para a concretização do alinhamento é a disponibilidade e fornecimento da informação proveniente do planeamento do negócio, onde estratégias, processos, SI/TI e acções são definidos concorrentemente, verifica-se, todavia, um notório desfasamento entre a teoria e a prática do alinhamento, devido a um conjunto de constrangimentos/obstáculos²¹, nomeadamente: o tempo de elaboração; imposição de confidencialidade pela gestão de topo; grau de conhecimento de outras áreas específicas, a definição de plano de negócios de forma genérica e pouco detalhada. Isto, dificulta o entendimento do negócio e a elaboração dos requisitos por parte dos responsáveis pelo

²¹ Sá-Soares (1998) refere as implicações sobre alinhamento, enumerando algumas das causas que originam o seu incumprimento.

desenvolvimento do SI. Muitas vezes o processo de PSI, por ser iterativo, prolonga-se no tempo de tal forma que o torna obsoleto ou desfasado.

Tendo em consideração estes constrangimentos, as organizações preocupadas com o alinhamento e impacto, recorrem a métodos formais de PSI, como os especificados no ponto 2.4.3, e ao suporte especializado de consultores, quer nas áreas de negócio e gestão, quer dos SI/TI.

A análise do alinhamento e impacto dos SI/TI nas organizações, no entanto, “continua a ser um conceito difuso que é difícil de compreender e de medir” (Chan et al., 1997, p.126) ou de quantificar, por ser composta por uma parte tangível, quantificável e por uma parte intangível, qualitativa, sendo portanto subjectiva.

2.7. A problemática da decisão sobre os SI/TI

A evolução na área dos SI/TI faz com que existam vários SI/TI disponíveis no mercado (Alter, 1996), cobrindo as mais variadas áreas de apoio, nomeadamente: comunicação, gestão, produção, produto, planeamento, comercial, financeiro, RH, assim como, de soluções integradas como são exemplos: o *Enterprise Resource Planning* (ERP), o *Distribution Resource Planning* (DRP), *Customer Relationship Management* (CRM), *Supply Chain Management* (SCM), etc. Esta oferta crescente de aplicações *standards* com relação qualidade/preço cada vez mais interessantes em relação ao desenvolvimento interno de aplicações e todas as implicações a ele associadas, faz com que as premissas subjacentes à decisão da escolha ou implementação de SI/TI assumam uma elevada importância para o sucesso de um SI.

Consequentemente, a decisão referente aos SI/TI e sua avaliação deve ser feita com suporte a metodologias que tenham em consideração os aspectos internos subjacentes aos SI/TI, bem como, o seu enquadramento e alinhamento com os aspectos externos subjacentes à organização e meio onde esta opera, para evitar os constrangimentos verificados associados à implementação e utilização dos SI/TI.

O uso destes SI/TI apresenta como vantagem, além de um tempo de implementação mais reduzido, flexibilidade de uso dos recursos de SI/TI, inter-operacionalidade, etc. O facto de estarem amplamente testadas, melhoradas, muitas delas com uma base instalada bastante alargada. Como desvantagem podemos referir que, pelo facto de serem *standards*, não

permitem a cobertura de todas as especificidades de uma organização, necessitando de adaptações²².

2.7.1. Constrangimentos associados à implementação e utilização dos SI/TI

São vários os autores: Goodhue et al. (1992), Livari (1992), Galliers (1993), Ward e Griffiths (1996), Alves (2000, p.21-28) e Feurer et al. (2000) que referem constrangimentos associados à implementação e utilização dos SI/TI. Os constrangimentos podem ser agrupados em três classes, nomeadamente:

- Constrangimentos Técnicos – Abordagem às fragilidades tecnológicas dos SI/TI, segundo uma orientação direccionada às componentes de suporte de *hardware* e infra-estruturas;
- Constrangimentos Funcionais – exposição das deficiências dos processos de negócio, resultando nas falhas ou redundâncias de informação;
- Constrangimentos Sócio-organizacionais – em que é tida em conta a relação directa da organização com a sociedade – nomeadamente ao nível da respectiva missão, cultura e forma como afectam a postura e comportamento dos respectivos colaboradores.

Em termos de constrangimentos técnicos, são apontados os seguintes: a idade avançada dos SI/TI- os ciclos de desenvolvimento são de cerca de dois a três anos, onde são incorporados os desenvolvimentos tecnológicos e de comunicações e micro electrónica. Isto faz com que as organizações que não actualizem os seus SI/TI, tenham dificuldades em implementar novos conceitos de gestão, em interligar e melhorar os SI/TI devido às suas plataformas serem obsoletas ou ultrapassadas, os sistemas serem fechados e pela falta de flexibilidade das linguagens de programação utilizadas. Por outro lado, a necessidade de constante alteração dos SI/TI existentes, como forma de adaptação aos processos e dinâmica de gestão onde estes estão inseridos, faz com que surjam problemas de desempenho²³, os custos de manutenção sejam avultados e a manutenção quase impraticável devido à forte “customização” e não aplicabilidade dos *upgrades*.

²²Muitas vezes, estas alterações em vez de serem dos SI/TI para irem de encontro às especificidades da organização são a adaptação dos processos da organização aos SI/TI.

²³ Resultante muitas vezes do modelo de dados implementado, constantemente alvo de alterações para implementar necessidades de pormenor, com recorrência a campos alternativos para situações temporárias ou não previstas, que remediavam determinadas situações, mas degradava a performance tanto da base de dados como dos SI/TI.

A falta de metodologias de suporte à escolha e implementação de SI/TI, associada a uma organização deficiente por parte das equipas de desenvolvimento, que em muitas organizações se resume a uma única pessoa, tem como consequência a proliferação de diferentes SI/TI que repetem procedimentos comuns é frequente como resposta a necessidades de cada uma das áreas da organização, criando redundância de entidades nas bases de dados, por falta de integração e partilha da informação, bem como uma arquitectura de acessos e esquemas de acessos deficientes. Como salientámos, originando redundância de trabalho e desperdício de recursos e de tempo.

Estas deficiências técnicas sobressaem aquando da necessidade de fazer consolidação dos resultados da organização, obrigando a coligir dados à mão ou a criarem-se procedimentos de conversão e ajustamento de dados.

Os constrangimentos técnicos condicionam constrangimentos funcionais como: dispersão e duplicação da informação, falta de integração da informação, necessidade de trabalho manual desnecessário, falta de segurança na informação e necessidade de validação da mesma, rigidez de processos, fluxos de informação morosos sujeitos a perdas por falta de capacidade dos sistemas e não on-line²⁴, insuficiência de suporte decisional, falta de sinergias entre áreas decisionais por cada área possuir os seus sistemas, possuindo, por vezes, a mesma informação de forma diferente e, muitas vezes, possuindo informação não aproveitada e de elevada utilidade para outras áreas da organização que a desconhecem.

Os constrangimentos Sócio-organizacionais interagem com os constrangimentos anteriores. A deficiente formação dos utilizadores e gestores nesta área, acrescida da falta de formação contínua e aversão à mudança, o excesso de trabalho de manutenção, a falta de comunicação e união de esforços para objectivos comuns são factores responsáveis pela falta de planeamento da organização e conseqüente falta ou deficiência do PSI.

Estes constrangimentos têm como consequência a falta de alinhamento dos SI/TI com a estrutura de negócios e objectivos da organização, traduzida na perda de capacidades competitivas e de posicionamento estratégico das organizações, face aos seus concorrentes que visionaram o uso de SI/TI como suporte ao negócio e como um recurso estratégico.

²⁴ Os sistemas são actualizados durante a noite, muita da informação visualizada não está actualizada.

2.7.2. Aquisição de SI/TI Standard versus desenvolvimento à medida

Na introdução deste capítulo e ao longo do desenvolvimento do mesmo, foram focados os vários aspectos associados aos SI incorporando os SI/TI e suas implicações para as organizações, não havendo uma distinção entre SI/TI adquiridos no mercado, designados por SI/TI *standards*, e os SI desenvolvidos e implementados à medida. No entanto, a primeira tomada de decisão prende-se com esta problemática.

É já possível encontrar alguns autores que se debruçam sobre o impacto SI/TI standards na situação presente e futura das organizações. Por exemplo, na utilização de sistemas abertos, Chau e Tam (1997) referem que os problemas relacionados com compatibilidades, interoperacionalidade, escalonamento e uso eficiente dos SI/TI, flexibilidade da infra-estrutura dos SI/TI, podem ser resolvidos através do equacionamento de SI/TI estandardizados e estritamente aderindo a estes no desenvolvimento e gestão de SI. Esta ideia é reforçada por Buck-Emden e Galimow (1996) no que respeita a tecnologia cliente/servidor e sistemas distribuídos.

Os avanços tecnológicos nas áreas da informática, electrónica e telecomunicações, associados à constante redução de preço face a um aumento de qualidade, tornam cada vez mais atractiva para as organizações a aquisição de software *standard* existente no mercado. Isto deve-se quer ao incremento da oferta, diversidade e internacionalização de serviços nesta área, quer ao aumento da qualidade e rapidez dos serviços prestados pelos fornecedores das mesmas, nomeadamente, serviço de consultadoria de PSI.

O conceito de SI/TI *standard*, implica um software vocacionado para suportar uma ou mais áreas específicas de negócio, tendo em consideração todos os requisitos técnicos de âmbito geral. Logicamente, será necessário realizar as devidas adaptações, à medida, tendo em consideração a organização e a sua especificidade de negócio, que designamos por “customização”. Estas adaptações ou alterações, devido à crescente concorrência neste ramo de negócio podem, em muitos casos, estar incluídas no preço de aquisição. Consequentemente, o grande negócio associado a esta área é: o licenciamento do SI/TI, a “customização” e os contratos de manutenção. Isto, explica o marketing feroz e a competição nesta área de negócio. Assim, importa ganhar o cliente. As consequências da implementação de um novo SI/TI ao nível organizacional, técnico e das políticas dos SI/TI, bem como do montante dos investimentos envolvido, faz com que a mudança para um novo SI/TI, de

fornecedor diferente, seja uma decisão muito complexa e, muitas vezes, com consequências difíceis de quantificar.

Como vimos, as opções de planeamento e desenvolvimento ou aquisição de um SI/TI devem enquadrar-se num contexto estratégico e estar sujeitas a ciclos de revisão e ajustamento. Premkumar e King (1991) defendem que estes ciclos de planeamento devem ser de 3-5 anos. Um ciclo superior a 5 anos não é por eles aconselhado devido à rapidez com que ocorrem actualmente mudanças tecnológicas. Por outro lado, ciclos menores que 2-3 anos são também desaconselhados uma vez que os SI/TI necessitam normalmente de períodos de tempo nesta ordem para serem desenvolvidos ou adaptados. A existência no mercado de soluções já desenvolvidas, testadas e prontas a serem instaladas, poderá encurtar estes ciclos para períodos anuais, semestrais ou mesmo trimestrais.

As consequências pela opção estratégica de aquisição de SI/TI *standard* são várias, podendo-se apontar as seguintes vantagens e desvantagens.

Vantagens:

- Economia de RH no departamento de sistemas de informação/informática (porque não é necessário fazer desenvolvimento de SI e a manutenção fica a cargo do fornecedor);
- Redução do número de RH necessários para suporte e manutenção do SI;
- Menor dependência de RH com formação técnica específica e com um custo hora muito elevado;
- Ciclos de implementação mais curtos;
- Aquisição modular, podendo a implementação do SI ser faseado no tempo de acordo com as necessidades e adaptações necessárias;
- Formação específica e especializada, a qual é ministrada quando necessária;
- Suporte técnico especializado;
- Usufruto do conhecimento adquirido através do fornecedor e da base instalada²⁵;
- Nos contratos de manutenção estão, na maior parte das vezes, incorporadas as actualizações do *software* e um número mínimo de horas de formação. O contrato de

²⁵ Grupo de empresas que usam esses SI/TI como suporte às suas actividades.

manutenção pode não fazer sentido para organizações onde os SI/TI requerem forte “customização”;

- Possibilidade de telemanutenção e teleapoio.

A necessidade de ajustamento dos SI/TI à realidade da organização é geralmente minimizada pelo levantamento prévio dos requisitos específicos e necessidades da organização não comportadas pelos SI/TI. Assim, em princípio, quando o mesmo é implementado, esses ajustamentos já foram realizados. No entanto, caso esta situação não se verifique, pode o mesmo ser realizado depois de implementar o SI.

Como desvantagens da opção de aquisição de SI/TI, podemos apontar as seguintes:

- O SI/TI pode não cobrir determinadas necessidades e especificidades. Muitas das vezes, o fornecedor compromete-se a implementá-las em pouco tempo, podendo na realidade demorar muito mais que o determinado, ou mesmo adiar para nova actualização do SI/TI. Esta situação ocorre, muitas vezes, por falta de capacidade do fornecedor em dominar processos específicos ou por falta de capacidade de RH para fazer essas alterações;
- Os contratos de manutenção têm valores muito significativos;
- Custo de aquisição ou licenciamento elevados para sistemas complexos ou muito específicos;
- As grandes alterações (“customização”) estão, geralmente, sujeitas a orçamento;
- Se há forte “customização”, geralmente a empresa não acede ao contrato de manutenção e *upgrades* associados pelo facto de o fornecedor não se responsabilizar pelas alterações feitas;
- A formação necessária sujeita a orçamento;
- Podem ocorrer ciclos de desenvolvimento e adaptações mais longos que o especificado;
- As adaptações à medida geram conhecimento para o fornecedor que pode mais tarde ser incorporado nos concorrentes;
- Não cobertura de especificidades da organização, podendo obrigar a mesma a reorganizar-se para se adaptar aos SI/TI.

Tendo em consideração que, as organizações precisam de fazer da exploração dos SI/TI uma das suas principais competências²⁶. Uma outra desvantagem apontada é a da construção de uma estratégia baseada na aquisição de SI/TI existentes no mercado o que pode significar que a organização irá sempre atrás dos competidores que anteciparam o uso destas, pelo desenvolvimento e usufruto das suas potencialidades, antes de estarem disponíveis no mercado (Hammer e Champy, 1993, p.100). No entanto, o planeamento, desenvolvimento e implementação de um *software* desenvolvido à medida implica ciclos de desenvolvimento, implementação e de revisão mais longos (Premkumar e King, 1991).

2.7.3. Decisão individual ou em grupo?

A crescente complexidade do ambiente socio-económico, organizacional, tecnológico e concorrencial faz com que, seja cada vez menos possível, a um único decisor ter conhecimentos específicos de ordem organizacional e técnicos que lhe permitam ter em consideração todos os aspectos relevantes de um problema. Assim, é prática corrente as organizações envolverem grupos de decisores para resolver os seus problemas, muitas vezes suportados por analistas e/ou consultores.

Era prática comum, há alguns anos atrás, ser os informáticos a fazerem a escolha dos SI/TI, por serem responsáveis pela aquisição e manutenção e funcionalidade desta área, e por terem um domínio da parte técnica e dos SI/TI existentes na organização.

No entanto, devido à abrangência dos SI/TI, sua complexidade, âmbito de aplicação, evolução tecnológica, verifica-se, cada vez mais, a necessidade da escolha dos SI/TI ser feita por uma equipa multi-disciplinar, que pode, ou não, incorporar todos os seguintes elementos:

1. Direcção;
2. Responsável do projecto;
3. Gestores de área suportada pelo SI/TI;
4. Responsável/técnicos informáticos;
5. Consultores.

A Direcção: é da sua competência a definição estratégica e dos objectivos associados ao SI, bem como o aval para todas as decisões e investimentos da organização. Dependendo da

²⁶ Aquelas mais aptas para reconhecer e realizar o potencial das novas tecnologias beneficiarão de uma contínua e crescente vantagem sobre os seus competidores (Hammer e Champy, 1993).

importância monetária em jogo, pode ou não delegar esta responsabilidade no responsável do projecto e/ou nos responsáveis de área.

Responsável do projecto²⁷: é aquele que coordena os intervenientes no processo decisional, todos os recursos, bem como todo o processo em si. Este interveniente pode ou não existir, ou pode ser assumido por um elemento da direcção.

Gestor (es): como responsáveis de área, são eles que detectam a necessidade de haver suporte informático dos processos e actividades subjacentes. Assim, consequentemente, estes deverão verificar se os SI/TI vão de encontro às especificações de necessidades.

Informáticos: como já foi referido, geralmente são eles que, de uma forma generalizada e pela sua formação e especificidade técnica (perfil), tomam as decisões de aquisição dos SI/TI, tendo como base as necessidades dos utilizadores e gestores. Geralmente a parte técnica, adaptações, gestão e manutenção dos SI/TI fica a cargo dos mesmos.

Consultor(es): é cada vez mais comum a sua participação dada a complexidade dos processos, do meio envolvente e do enquadramento de aquisição dos SI/TI. Pode ser um especialista em SI, ou na área organizacional de intervenção à qual os SI/TI vão suportar ou em ambos.

2.7.4. Factores que influenciam a tomada de decisão na escolha de SI/TI

A tomada de decisão por parte dos decisores em relação à selecção de SI/TI, é realizada dentro de um particular contexto e muitas vezes é influenciada pelo mesmo. Para além da complexidade de ser um problema de decisão multidimensional, incorpora ainda a complexidade da DG.

Na escolha de SI/TI, há factores que são perfeitamente quantificados, mas outros existem, como a inovação tecnológica e o desenvolvimento concorrencial, por exemplo, de carácter qualitativo, que aumentam a dificuldade da tomada de decisão face às alternativas existentes. Adicionalmente, a preferência por um SI/TI prende-se com a percepção de cada um dos decisores intervenientes no processo, face aos critérios utilizados, enquadramento organizacional e com o conhecimento do SI/TI, não esquecendo a influência do marketing agressivo e suas técnicas por parte dos fornecedores de SI/TI. Consequentemente, é difícil o consenso na preferência de um dado SI/TI por parte de cada um dos intervenientes; não havendo, geralmente, nenhuma alternativa que seja a melhor para todos os decisores

²⁷ Na literatura anglo-saxónica é designado por *sponsor*.

simultaneamente.

A escolha de SI/TI, de um modo generalizado, é assim baseada em vários critérios, muitas vezes difíceis de quantificar e mesmo de explicar.

Uma organização quando pretende implementar/adquirir um SI/TI, de acordo com o seu plano de investimentos e opções estratégicas de negócio, depara-se basicamente com quatro alternativas:

1. Adquirir um SI/TI, entre os existentes no mercado;
2. Adquirir um SI/TI, entre os existentes no mercado, mas adaptá-lo à sua realidade organizacional;
3. Desenvolvê-lo à medida, assumindo os custos e duração de desenvolvimento e implementação desta alternativa. No entanto, para que se obtenha os resultados pretendidos é necessário um correcto planeamento do mesmo.
4. Manter a situação actual e deferir no tempo a decisão referente aos SI/TI.

Estas alternativas devem ser cuidadosamente avaliadas tendo em consideração o tipo de organização, cultura e os objectivos estratégicos e táticos da mesma.

A problemática em análise nesta tese prende-se, essencialmente, com estudos relativos aos pontos 1 e 2, pela importância assumida por cada um deles nos nossos dias.

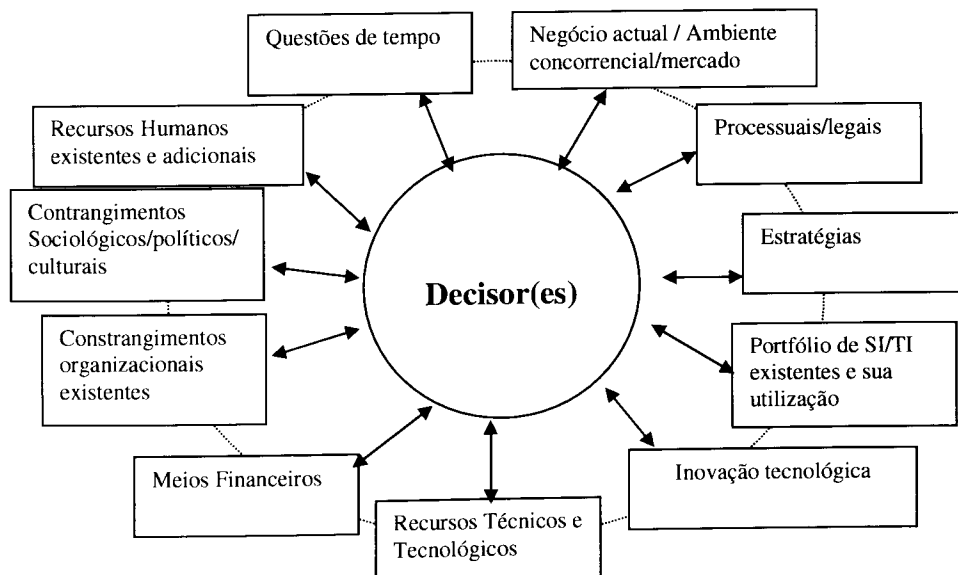


Figura 2.12. - Factores que influenciam a tomada de decisão no contexto organizacional.

Os decisores, aquando da tomada de decisão, são influenciados por um conjunto de factores - ver figura 2.12., internos e externos à organização, que de uma forma racional, ou sem suporte, são difíceis de serem equacionados individualmente e de uma forma global.

Tendo em conta este contexto, o suporte de processos organizacionais com SI/TI, ou a substituição de SI/TI já existentes e que se revelam de alguma forma inadequados²⁸, obriga a que inúmeros parâmetros de natureza distinta, nomeadamente de carácter quantitativo e qualitativo e, por vezes com relações de dependência, tenham que ser considerados em conjunto no PTD inerente à escolha dos mesmos.

A escolha de SI/TI deve ser feita tendo em conta os diversos os factores que influenciam o PTD e a caracterização de cada SI/TI em análise, traduzidos num conjunto de critérios relevantes a considerar. Deve-se, ainda ter em consideração as contribuições, as características, os objectivos e âmbito de aplicação subjacentes aos SI/TI em análise. Tendo em consideração o exposto no ponto 2.1.3 deste capítulo, Ward e Griffiths (1996) classifica os benefícios dos SI/TI de acordo com quatro quadrantes: operacionais; de suporte; estratégicos e de elevado potencial, ver figura 2.13.

Os benefícios dos SI/TI estratégicos são o resultado da inovação e mudança da forma como os negócios são conduzidos de forma a alcançar vantagens competitivas. Para tal, geralmente é necessário reestruturar alguns dos processos de negócio e/ou modificar a forma e alianças com os parceiros de negócio.

Estratégicos	Elevado potencial
Mudança e inovação no negócio Reestruturação dos processos de negócio	Projectos de I&D
Suporte de negócio Racionalização e integração de processos	Eficiência do negócio Eliminação de processos e redução de custos
Operacional	Suporte

Figura 2.13. – Contribuições genéricas de benefícios de diferentes SI/TI. Adaptado de Ward e Griffiths (1996, p.417).

²⁸ Quer operacionalmente, tecnicamente ou com as estratégias existentes.

Os benefícios dos SI/TI operacionais resultam da forma mais eficaz do suporte dos processos de negócios e, da racionalização, integração ou reorganização dos processos existentes. O objectivo principal é evitar as desvantagens do negócio. Enquanto que os vários aspectos do negócio são bem compreendidos, o risco geralmente surge devido à complexidade do SI/TI e suas ligações com outros SI/TI existentes.

Os benefícios dos SI/TI de suporte derivam, essencialmente, da eliminação de tarefas ou sua automação, com o intuito de reduzir os custos associados à sua realização. As funções do negócio envolvidas estão estabilizadas e bem compreendidas, e conseqüentemente há um número alargado de SI/TI standards disponíveis no mercado. O risco surge em saber como implementar estas aplicações e ganhar os benefícios disponíveis.

Os SI/TI de elevado potencial têm um elevado risco associado mas, podem trazer vantagens competitivas incomparáveis, por isso são tratados como se fossem projectos de Investigação e Desenvolvimento, sujeitos a orçamentos controlados de forma a minimizar risco.

Tendo em consideração esta classificação, Ward e Griffiths (1996) sistematizam, na figura 2.14., as aproximações de desenvolvimento e as características genéricas dos SI/TI por cada quadrante. A análise desta figura, por parte dos decisores, pode facilitar a definição dos critérios, bem como, a análise de cada um dos SI/TI alternativos.

Tendo por base estas considerações, e todo o levantamento bibliográfico realizado na área dos SI/TI, e a partir da análise de casos de estudo (Hirt e Swanson, 1999; O'Leary, 2000) , foi possível sistematizar classes de critérios relevantes na avaliação de um SI/TI:

- Relacionados com os sistemas (custo dos SI/TI, riscos associados (inovação tecnológica, fiabilidade dos fornecedores) aplicações; arquitectura do sistema; capacidade de integração das diversas áreas funcionais da organização; tipo informação, nomeadamente a classe de dados; necessidades insatisfeitas (que justifica a necessidade de “customização”); tempo de implementação).
- Relacionados com os RH (utilizadores; gestores; informáticos e respectivos perfis; facilidade de informação, utilização amigável, necessidades de formação, custos de formação, RH adicionais).
- Relacionados com as TI (protocolos; linguagem; evolução e tendências (inovação tecnológica); arquitectura).

- Relacionadas com o desempenho dos SI/TI (qualidade (da informação e do sistema); fiabilidade; integrabilidade; portabilidade; gestão da informação (dados); normas e responsabilidades; necessidades de desenvolvimento e implementação; necessidades de manutenção; protocolos de segurança (da informação e do sistema)).
- Relacionados com a Estratégia (levantamento de necessidades reais, tendo em consideração as estratégias de negócio e dos SI/TI, flexibilidade para suportar os processos específicos de negócio da empresa, alinhamento e impacto).

	Estratégicos	Elevado potencial
Elevado	<p>GERADORES DE APLICAÇÕES SOFISTICADOS/ PROTOTIPAGEM SDLC – <i>STRICT SYSTEMS DEVELOPMENT LIFE CYCLE</i>. TECNOLOGIA AVANÇADA DE BASES DE DADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baseados em modelos corporativos • Desenvolvimento rápido e flexível • Forte envolvimento entre utilizadores e profissionais de SI/novos perfis • Aplicações complexas construídas sobre incrementos, e às vezes sobre sistemas operacionais • Envolve ou cria novos processos de negócio • Ligações externas • Boa interconectividade com sistemas operacionais e informação externa • Suporte a executivos (EIS) <p>Aplicabilidade limitada de aplicações</p>	<p>Prototipagem Novas tecnologias ou novas tecnologias de desenvolvimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia avaliada ou ideia de negócio • Integração independente e gestão de informação não apropriada • Desenvolvimento interactivo rápido e de baixo custo • “Campeões” de negócio • Desenvolvimento pelos utilizadores finais ou utilizadores/equipa de SI • Novas competências/ transferência de competências • Focalizada em pilotos/potencial alargado
	<p>DESENVOLVIMENTO BASEADO NO CICLO DE SISTEMAS (SDLC) ENGENHARIA DE SOFTWARE GESTÃO DE INFORMAÇÃO ORGANIZACIONAIS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS ESPECÍFICAS GERADORES DE APLICAÇÕES/CASE (<i>COMPUTER-ASSISTED SYSTEMS ENGINEERING</i>)/IPSE (<i>INTEGRATED PROJECT SUPPORT ENVIRONMENTS</i>) REENGENHARIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bem desenhados • Eficientes, robustos, longa duração • Complexos e integrados, baseado no modelo organizacional • Procedimentos rigorosos de Controlo de mudanças • Competências e elevado conhecimento dos SI durante o desenvolvimento, integração de aplicações e respectivo suporte 	<p>APLICAÇÕES <i>STANDARDS</i> DESINVESTIMENTO/SUBCONTRATAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervenção mínima • Manutenção mínima • Competências na selecção e de implementação/interfaces essenciais/gestão de fornecedores • Comprometimento das necessidades de negócio em vez de modificação da aplicação • A integração não é vital <p>Eficiente/ baixo risco</p>
Baixo	Operacional	Suporte
	Baixo Custo, valor do SI e da informação para a estratégia actual	

Figura 2.14. – Aproximações de desenvolvimento e características de aplicações. Adaptado de Ward e Griffiths (1996, p. 452-461).

2.8. Conclusão

Abordou-se, neste capítulo, os aspectos relevantes para o enquadramento da problemática da selecção dum SI/TI no contexto organizacional, bem como, para o suporte à definição de quais as funcionalidades e atributos a considerar na mesma.

A problemática de selecção deve ser consequência dos resultados do PESI ou PSI. Assim, procurámos colocar o enfoque deste capítulo nos conceitos de informação e sua gestão, de SI e dos SI/TI que o suportam, de estratégia e planeamento estratégico, quer do negócio, quer dos SI/TI, no contexto organizacional. Apesar de PSI e PESI estarem associados, procurámos clarificar cada um dos conceitos e metodologias de suporte existentes. A arquitectura, o alinhamento e o impacto dos SI são também aspectos abordados devido à sua importância para o modelo desenvolvido.

Este estudo permitiu-nos identificar, em termos genéricos, quais os aspectos que deverão ser incorporados numa metodologia de suporte à tomada de decisão na escolha de SI/TI. Estes critérios poderão ser agrupados em duas classes: uma de natureza de gestão e de suporte funcional dos SI/TI na organização (coadunação à estratégia de negócio e dos SI, coadunação às necessidades específicas de cada uma das áreas da organização, etc.) e a outra, de natureza técnico dos SI/TI, (arquitectura, linguagem, portabilidade, capacidade de evolução e integração, etc.).

Estes aspectos serão alvos de um estudo mais detalhado com vista à definição de uma metodologia de suporte à decisão.

Não queremos concluir este capítulo, que contextua o papel dos SI/TI na organização, sem referir que, face à vasta investigação e consequente literatura existente nesta área, muito mais haverá a dizer. No entanto, optou-se por focalizar a revisão teórica nos aspectos que nos pareceram importantes para o trabalho desenvolvido nos capítulos seguintes, nomeadamente, a fase de estruturação do problema e o equacionamento de quais os critérios relevantes a ter em consideração na escolha de SI/TI e sua respectiva operacionalização.

Capítulo 3. Metodologia baseada na escala multidimensional

Neste capítulo, é apresentada uma primeira abordagem ao problema. Numa tentativa de sistematizar o processo de análise e selecção de alternativas, utiliza-se um método baseado na escala multidimensional, que consiste no agrupamento de alternativas em função de dois aspectos: funcionalidades e atributos. Embora permita visualizar e agrupar alternativas com características semelhantes, a abordagem revelou-se muito limitada, relativamente à escolha de uma solução final.

3.1. Introdução

Uma das problemáticas na escolha de SI/TI é a não sistematização dos factores a ter em consideração no processo de decisão. Assim, a nossa primeira abordagem foi tentar usar uma sistematização para suportar a decisão aquando da escolha de SI/TI.

O método usado foi a escala multidimensional (Ein-Dor e Segev, 1993) aplicada à sistematização de SI/TI. Esta abordagem consiste no facto de que os SI/TI poderem ser considerados por funções (aquilo que o sistema faz) e atributos (componentes do sistema) e que, estas definições por vezes se sobrepõem.

O método consiste em construir duas matrizes, uma de funções e outra de atributos, as quais são preenchidas com 1 ou 0, consoante o SI/TI em questão, possua ou não as funções ou os atributos, previamente especificados. Seguidamente, são calculadas as dissimilaridades entre

os SI/TI, $D_{xy} = \sum_{i=1}^n (V_{xi} - V_{yi})$, através da fórmula seguinte:

$$V_{xi} - V_{yi} = \begin{cases} 0 & \text{para } V_{xi} = V_{yi} \\ 1 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Onde V é um valor binário, x e y representam os SI/TI e i representa um atributo ou função. Todos os atributos e funções têm pesos iguais.

A técnica consiste em calcular as diferenças em termos de atributos e de funções - as dissimilaridades. Para cada par de SI, duas dissimilaridades são calculadas, uma para os vectores atributos e outra para os vectores funções. Estas diferenças são posicionadas, pelas suas diferenças relativas, no espaço, usando uma escala multidimensional euclidiana. As

posições relativas de cada um dos SI/TI, permitem a comparação dos mesmos em termos das suas funções e atributos.

3.2. Escala multidimensional

A técnica multidimensional é usada para encontrar um grau aceitável de aproximação num espaço dimensional, arbitrária em relação aos eixos, das dissimilaridades incluídas na matriz. Ao comparar os SI/TI entre si, se um deles tem um atributo e o outro não, é acrescentada uma dissimilaridade.

O resultado das matrizes (simétricas) é computacionado no software estatístico - SPSS, usando o método de Kruskal para escala multidimensional (escala multidimensional euclidiana). Este consiste num método de redução de dados que pode ser usado directamente numa matriz de similaridades ou dissimilaridades ou método de correlação. A interpretação dos dados, consiste em achar significado à forma como os SI/TI são distribuídos no espaço, em relação aos eixos. Assim, ao analisarmos o resultado, podemos verificar que os SI/TI próximos possuem determinadas funções ou atributos em comum. Esta análise, pressupõe a verificação na lista de funções e de atributos mais usuais e importantes para a escolha, baseados no ponto 2.7.4 do capítulo anterior, de um determinado SI/TI em função de um contexto decisional.

3.3. Caso de estudo

Caracterização sumária dos SI/TI em análise

Usando a técnica referida no ponto anterior, escolhemos seis SI/TI diferentes, tecnologicamente recentes e que foram também recentemente incorporados em cinco organizações. Inicialmente, através de inquéritos, foram identificadas as características fundamentais, em termos de funções e atributos, para a escolha dos SI/TI. Definiram-se, seguidamente as duas matrizes: uma, atributos versus os SI/TI, e outra, funções versus os SI/TI.

Os sistemas em análise são: o Macpro e o Macfab, são sistemas integrados de produção e gestão de produto (comercial e compras).

Os sistemas NY.NET e NY.EFI são sistemas para suporte à transferência electrónica de dados (EDI²⁹), via Internet, em grandes cadeias de distribuição. Estes, são analisados em conjunto por se complementarem um ao outro e, por ser ter verificado também que possuem as mesmas características, não apresentando, por isso, dissimilaridades.

O sistema IVT – In line Video Transhmeter é um sistema de controlo, em tempo real, de defeitos em fiação.

O sistema EVA – Extended Videoconference Application, é usado para partilha de informação entre diferentes organizações relacionadas entre si, bem como, para reuniões e formação multimédia à distância.

O sistema MCS –Modem Connection System, é um sistema que permite manutenção à distância de SI/TI.

A lista de funções e atributos, a serem consideradas na análise dos SI/TI referidos, foi realizada tendo em consideração as mais importantes para os decisores referenciadas no inquérito. Algumas delas foram excluídas por serem redundantes, isto é, comuns a todos os SI. As funções e atributos relevantes para a escolha dos SI/TI em questão são representadas nas figuras 3.1. e 3.2. Seguidamente, apresentam-se os vectores computacionados a partir dos dados preenchidos pelas empresas que originaram as matrizes iniciais.

Vector de dissimilaridades de funções

Tabela 3.1. – N° de dissimilaridades, em termos de funções, entre os SI/TI em análise

	<i>NY.NET</i>	<i>NY.EFI</i>	<i>MACfabril</i>	<i>MACproduto</i>	<i>IVT</i>	<i>EVA</i>	<i>MCS</i>
NY.NET	-						
NY.EFI	0	-					
MACfabril	8	8	-				
MACproduto	9	9	7	-			
IVT	7	7	11	10	-		
EVA	8	8	8	11	7	-	
MCS	6	6	10	11	9	8	-

²⁹ Electronic Data Interchange.

Vector de dissimilaridades de atributos

Tabela 3.2. – N° de dissimilaridades, em termos de atributos, entre os SI/TI em análise

	<i>NY.NET</i>	<i>NY.EFI</i>	<i>MACfabril</i>	<i>MACproduto</i>	<i>IVT</i>	<i>EVA</i>	<i>MCS</i>
<i>NYNET</i>	-						
<i>NY.EFI</i>	0	-					
<i>MACfabril</i>	14	14	-				
<i>MACproduto</i>	16	16	12	-			
<i>IVT</i>	13	13	11	17	-		
<i>EVA</i>	12	12	12	8	13	-	
<i>MCS</i>	14	14	14	20	9	18	-

Derived Stimulus

Euclidean distance model

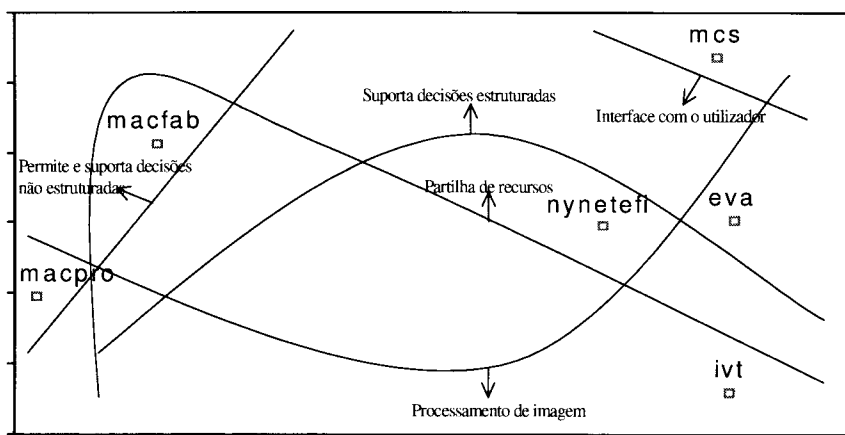


Figura 3.1. - Escalonamento em termos de funções.

Os SI/TI apresentam-se distanciados em função das dissimilaridades encontradas. As linhas e respectiva direcção da seta indicam os SI/TI que possuem determinada função. Por exemplo: possuir a função de interface com o utilizador, possuem todos excepto o MCS.

Derived Stimulus

Euclidean distance model

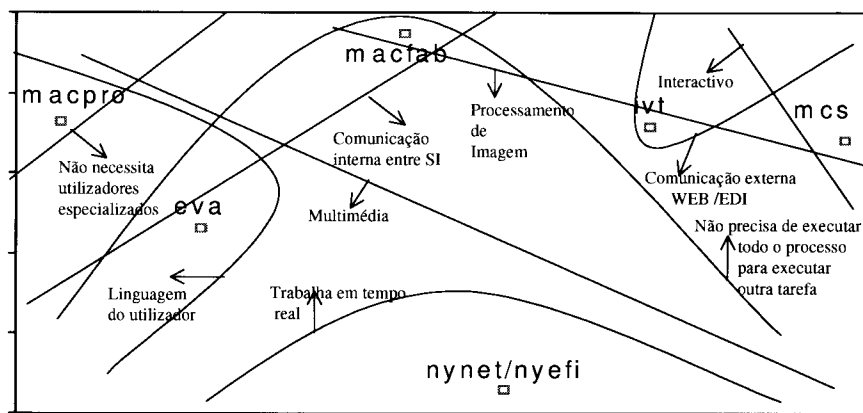


Figura 3.2. - Escalonamento dos atributos.

Os SI/TI apresentam-se distanciados em função das dissimilaridades encontradas. As linhas e respectiva direcção da seta indicam os SI/TI que possuem determinado atributo. Por exemplo: ser interactivo, são todos os SI/TI excepto o MCS.

3.4. Análise dos resultados

Após o posicionamento dos SI/TI no espaço a duas dimensões, é necessário fazer uma análise dos mesmos pelas funções e atributos relevantes. A análise é realizada por *clusters*, ou seja, grupos de sistemas próximos. Optou-se por delinear com linhas os SI/TI que apresentavam determinadas características que os diferenciam uns dos outros. A direcção das setas indica o grupo de SI/TI que possui, ou não possui, determinadas funções e atributos. As duas figuras 4.1 e 4.2 devem ser analisadas em conjunto, uma vez que uma função pode ser caracterizada por vários atributos e vice-versa. Assim, verifica-se que sistemas tecnologicamente destinados a fins semelhantes estão posicionados próximos uns dos outros, como é o caso do Macpro e o Macfab, por serem sistemas complementares e partilharem a mesma informação e recursos.

3.5. Conclusão

Chegou-se à conclusão, em discussão com os decisores das cinco empresas em questão que, embora considerassem a técnica muito interessante para a sistematização de SI/TI, esta mostrava-se confusa e pouco eficiente no suporte à escolha, perante alternativas de SI/TI. Verifica-se também que, quando a escolha se centra em SI/TI destinados ao mesmo âmbito de aplicação (como é o caso dos sistemas NY.NET e NY.EFI), estes se sobrepõem ou ficam muito próximos. Torna-se, pois, difícil modelar as características que os diferenciam e que influenciam a estratégia da organização por pressupor uma aprofundada análise técnica.

Este modelo pode ser usado numa primeira fase para sistematizar SI/TI e ver quais os que se coadunam às necessidades da empresa.

A aplicação desta metodologia ajudou a identificar as características/funções relevantes a considerar na avaliação de SI/TI.

O passo seguinte foi evoluir para um modelo mais completo, que permitisse ter em consideração as necessidades das organizações e incorporasse as preferências dos decisores. Após revisão de literatura chegou-se à conclusão que o modelo a desenvolver deve ser do foro da DMC, enquadrando-se na Investigação Operacional (IO), mais precisamente na TD.

Capítulo 4. Teoria de Decisão e Decisão Multicritério

Este capítulo, à semelhança do segundo capítulo, constitui um enquadramento teórico, agora na área da TD. Na procura de uma abordagem que vá ao encontro aos objectivos deste trabalho, este capítulo pretende fazer uma revisão na área da TD, com particular relevância na de DMC. Foi realizada uma pesquisa dos estudos existentes neste âmbito e foi feita uma análise aos seus contributos.

4.1. Introdução à Teoria da Decisão

Decidir é uma das faculdades fundamentais do ser humano como ser racional. Diariamente somos confrontados com inúmeras situações, pessoais, profissionais e organizacionais, em que existem vários cursos de acção possíveis (alternativas), não se podendo afirmar de forma inequívoca que, considerando todos os aspectos a equacionar, algum seja melhor que todos os outros. A tomada de decisão é, de facto, parte integrante da vida quotidiana, considerada por Bunn (1984) uma actividade ubíqua inerente ao comportamento dos indivíduos, das organizações e da sociedade. É, também, uma actividade intrinsecamente complexa e potencialmente das mais controversas, em que temos que escolher, não apenas entre possíveis alternativas de acção, e, adicionalmente, incorporar diferentes “pontos de vista”³⁰ e formas de avaliar essas acções. Temos, enfim, de considerar toda uma multiplicidade de factores, directa e indirectamente, relacionados com a decisão a tomar (Bana e Costa, 1986).

O princípio da TD, surgiu já no século dezoito com Bernouilli (1738) que definiu o princípio da utilidade, onde se expressa o risco, não linear, em função do carácter do decisor face ao valor do dinheiro, também conhecido como curvas de Bernouilli. No campo do suporte à DMC, os primeiros estudos surgiram, porém, em 1770 com Jean-Charles de Borda da Academia de Ciências de Paris, cujo estudo ficou conhecido como o primeiro método aditivo para agregação de n pontuações numa única pontuação, denominado por método de Borda. No seu seguimento, e partindo do seu método, em 1785, o Marquês de Condorcet propõe a introdução da relação de preferência, a é preferível a b , quando o número de critérios para o qual a é melhor do que b é superior ao número de critérios para o qual b é melhor do que a (Vincke, 1992). Estes métodos são considerados os precursores das duas grandes escolas: a americana, que tem por base os desenvolvimentos de Borda e a francesa, que tem por base os desenvolvimentos de Condorcet.

³⁰ Explicitação de “valor”.

Na sua forma moderna, a TD deve-se a Frank Ramsey (1920). Esta, baseada num conceito chave e ilusoriamente simples, supõe que as pessoas se empenham ao máximo em serem consistentes quando tomam decisões, isto é, as decisões tomadas numa determinada altura devem ser consideradas em conjunto, ser consistentes e não se contradizer umas às outras. Assim, a TD parte do pressuposto de que os indivíduos são capazes de expressar as suas preferências básicas e que, perante decisões simples, são racionais. Mais tarde, Von Neumann e Morgenstern (1944), recorrendo à teoria dos jogos, consolidam a mesma teoria, elencando um conjunto de nove axiomas, detalhados em Rivett (1980), Roy (1985), Goodwin e Wright (1991).

Desde então, os maiores contributos vêm da chamada “escola francesa” (Jacquet-Lagrèze, 1976; Brans et al., 1984; Roy, 1985; Roy e Bousysou, 1991; Vincke, 1992; Roy e Bouyssou, 1993; Brans, 1994) e da “escola americana” (Fishburn, 1970; Keeney e Raifa, 1976; Winterfeldt e Edwards, 1986; Keeney, 1992).

Como ciência, a TD insere-se na área da IO (Guimarães, 1979; Vincke, 1992; Bana e Costa, 1993a; Brans, 1994; Brans e Despontin, 1998). Efectivamente, a TD e os sistemas de tomada de decisão têm vindo a assumir-se, progressivamente, como um dos campos de investigação mais importantes da IO (Brans e Despontin, 1998). Uma característica encorajadora deste desenvolvimento é o facto das problemáticas decisionais não se restringirem a uma área isolada, mas estarem relacionadas com cada uma das vertentes da IO (Vincke, 1992). Por um lado, o seu propósito é lidar com situações reais e providenciar modelos apropriados para a sua análise, existindo para isso um conjunto de métodos de suporte (quantitativos, qualitativos, mistos, com estratégias compensatórias e não compensatórias), cada um com a sua particularidade, dependendo a sua aplicação do tipo de circunstâncias, do tipo de problema em análise e do conhecimento do mesmo por parte do decisor e/ou analista. Por outro lado, estes métodos incluem ferramentas de análise de sensibilidade e simulação para que os decisores possam avaliar os seus “pontos de vista” e apreciar os impactos de gestão das suas possíveis decisões. No entanto, esta visão da teoria da decisão não é uma teoria descritiva ou explicativa, já que não faz parte dos seus objectivos descrever ou explicitar como e/ou porque os decisores agem de determinada forma ou tomam determinadas decisões. Pelo contrário, trata-se de uma teoria, ora prescritiva, ora normativa (Roy, 1985), que pretende ajudar os decisores a tomarem decisões melhores, em face de suas preferências básicas (Phillips, 1986).

4.1.1. Axiomas e conceitos base da Teoria da Decisão

A TD tem por base os axiomas e teoremas (Phillips, 1986), que, de forma resumida, passamos a enumerar, assumindo que a e b são alternativas:

Axiomas de coerência:

Axioma 1- Princípio de ordem: um decisor consegue sempre pôr uma questão, alternativa ou característica por uma ordem de preferência: a é preferível b (aPb) ou (bPa) ou é indiferente ente a e b (bIa).

Axioma 2 – Transitividade: se (aPb) e (bPc) então (aPc).

Axioma 3 – Dominância: se a é tão boa como b , designada por ($a\sim b$) em todos os critérios/atributos e (aPb) em pelo menos um critério/atributo, então (aPb). Infelizmente, é comum a ser melhor em alguns aspectos e b em outros.

Axioma 4 – Certeza de acção (pensamento): quando um decisor forma uma preferência entre a e b , este não deverá ser influenciado pelos aspectos que estes apresentam em comum.

Apartir dos quatro axiomas, Phillips (1986) enumera três teoremas:

Teorema 1: Existem Probabilidades. O valor associado a uma probabilidade situa-se entre 0 “significando não existe” e 1 “acontecimento certo”, e obedecem às leis da multiplicação e da adição de probabilidades.

Teorema 2: Existem Utilidades. As Utilidades são medidas de valores subjectivos. A Utilidade é medida através de uma escala onde o zero e a unidade são arbitrários, apenas podem ser comparados incrementos de utilidade.

Os primeiros teoremas mostram que são associados às consequências possíveis de decisão dois números. Um, probabilidade - P , indica quanto provável a consequência é, enquanto que o outro, utilidade - U , expressa o valor subjectivo da consequência.

Teorema 3: Regra do “Valor Esperado” ou “Utilidade Esperada”. Este teorema mostra que probabilidades e utilidades se são consideráveis combinam. A utilidade, associada a uma decisão, é simplesmente a média dos pesos das utilidades em todas as consequências possíveis, com as probabilidades representando os pesos das utilidades. Assim, a utilidade esperada é dada pela seguinte expressão:

$$UE_i = \sum_j P_{ij} U_{ij}$$

A TD define o conceito de racionalidade como referência para a tomada de decisão, e prova que, assumindo o decisor a aceitação dos 4 axiomas base, este deve também aceitar sempre a alternativa que maximiza a sua expectativa de utilidade.

Antes de abordar os conceitos que se julgam importantes dentro TD, importa, em primeiro lugar, referenciar um conjunto de definições a que aludimos ao longo deste capítulo e capítulos subsequentes.

Acção

Uma acção *a* é uma representação de uma eventual contribuição para a decisão final, susceptível, dentro do enquadramento decisional considerado, de ser encarada de forma autónoma e de servir de ponto de aplicação ao apoio decisional. Dependendo dos casos, ela é caracterizada por um programa, um plano, uma variante, etc (Roy, 1985).

“Valores”/“Utilidades”

Os “Valores” ou as “utilidades” são abstracções que ajudam a organizar e conduzir preferências (Keeney, 1992, p.22). Os “Valores” (e as características a eles associados) ocupam uma posição central na determinação do comportamento humano (Cooke e Slack, 1991,p.48). São, geralmente, expressos como exposição de estados desejados, intenções positivas ou direcções de preferências. São, geralmente, definidos como dimensões de valores ou atributos, implicando que estes sejam variáveis contínuas. Algumas organizações caracterizam-nos como “objectivos”, devendo estes ser entendidos como dimensão de valor (Winterfeldt e Edwards, 1986). São designados também, por “ponto de vista”. Bana e Costa (1992), define “ponto de vista” como explicitação de “valores” e pode ser qualquer um destes aspectos – objectivos, preocupações, indicadores, características, atributos, restrições, etc.

Sistema de Valores

O “Sistema de Valor” suporta em profundidade e de forma mais implícita a explicação dos julgamentos de “valor” de um indivíduo ou de um grupo de indivíduos, em relações absolutas ou relativas: melhor, pior, igual e outras fases intermédias que poderão ser equacionadas.

O Sistema de Valores condiciona a emergência de preocupações, tais como, a formação dos objectivos e das normas, que são frequentemente encontradas previamente, para justificar, ou simplesmente hierarquizar estes julgamentos ou avaliações de valor. O Sistema de Valores permite também justificar os comportamentos que são a sua expressão mais tangível. Ao Sistema de Valores é também atribuída a designação de Sistema Objectivo ou Sistema de Normas.

“Actor”

Roy (1985) e Bana e Costa (1993a) definem o sujeito "Actor" como um indivíduo ou grupo de indivíduos num processo de decisão se, num sistema de valores, este mesmo “Actor” influenciar, directa ou indirectamente, a decisão.

Para que um grupo de indivíduos seja identificado como um único “Actor”, é necessário que, relativamente ao processo, sistema de valores e sistema informativo, os níveis relacionais dos diversos membros do grupo não sejam diferentes.

Objectivo

Os “valores” dos decisores são explicitados através de objectivos. Segundo Rivett (1980) existem diferentes formas de definir “objectivo”. A definição considerada mais adequada no âmbito desta tese é a de Keeney, que define um objectivo como a declaração de algo que alguém deseja alcançar. Apresenta três características: o contexto de decisão; um objecto; e a direcção de preferência. Há que distinguir dois tipos de objectivos: objectivos fundamentais e objectivos intermédios (Keeney, 1992).

Um objectivo fundamental caracteriza, em termos qualitativos, a razão essencial para o interesse na situação de decisão. Este tipo de objectivos proporciona a orientação para a acção e o fundamento para qualquer modelação quantitativa ou análise que pode seguir a articulação qualitativa de valores. Estes objectivos permitem, ainda, melhorar a tomada de decisão através da descoberta de objectivos inicialmente imperceptíveis e promover a criatividade (Goodwin e Wright, 1991).

Os objectivos intermédios são também de interesse no contexto de decisão, devido ao facto de terem implicações para o nível do grau em que outro objectivo (mais fundamental) pode ser alcançado (Keeney, 1992).

A escolha de atributos, ou critérios para quantificar objectivos torna esses objectivos mais claros. Esta clarificação indica muitas vezes que existe mais do que um aspecto a reportar a esse objectivo (Keeney, 1992, p.159). Muitas vezes o objectivo original necessita de ser mais especificado nos seus componentes. Em todos os casos, cada aspecto de um objectivo pode sugerir potenciais alternativas ou oportunidades decisionais. Além do mais, um objectivo pode ter representações diferentes para diferentes pessoas. O processo decisional depende, assim, dos decisores, que apresentam sistemas de valores diferentes em função da sua aversão ou não, ao risco; da formação técnica, da capacidade de gestão; de questões culturais, religiosas, etc. Em termos organizacionais a própria cultura da organização influencia os decisores que dela fazem parte.

Modelo

A resolução de um problema de decisão passa pela escolha/elaboração de um modelo que tenha em conta os parâmetros que concorrem para o mesmo e que, na medida do possível, abarque todos aspectos relevantes e equacionáveis do mesmo.

Roy (1985) define “modelo” como um esquema que, para um conjunto de questões, é tomado como a representação de uma classe de fenómenos, mais ou menos habilmente decompostos do seu contexto por um observador, para servir de suporte à investigação e/ou à comunicação.

Normalmente, os modelos estão categorizados em descritivo e em normativo. O modelo descritivo representa o que os decisores fazem e o normativo representa o que os decisores devem fazer. No entanto, Phillips (1984) refere que os modelos não devem ser categorizados desta forma, mas sim como representantes da visão social partilhada do problema, escolhendo a palavra “requisito” para distinguir a sua classificação de modelo das classificações existentes. Assim, segundo este autor, o modelo é “requisito” se a sua forma e conteúdo forem suficientes para resolver o problema, isto é, se os requisitos para a resolução do problema estão representados no modelo ou podem ser simulados por ele.

A análise de um problema consiste na percepção cognitiva de um conjunto de parâmetros que constituem esse problema. No limite, podemos considerar que o modelo (ou modelos) reflecte todo o esforço de observação, análise e reflexão. A definição dos sistemas e subsistemas comporta, para além da parte quantitativa, uma parte subjectiva que confere uma liberdade de modelação dos sistemas. É precisamente esta capacidade de modelação que constitui a essência da ajuda ou apoio à decisão.

Para a constituição do modelo devemos, pois, definir os sistemas e subsistemas, diferenciar as agregações criteriológicas e tipológicas, definir as variáveis, que podem ser de vários tipos, e estruturá-las através de relações gráficas, algébricas, etc.

4.2. Contexto de Tomada de Decisão

O contexto de decisão é especificado pelo âmbito do problema a ser analisado, devendo os objectivos fundamentais especificados e que definem a situação de decisão, ser compatíveis.

4.2.1. O que é um problema de decisão?

Um “Problema” é entendido como a situação em que um indivíduo ou um grupo de indivíduos tem a percepção entre um estado presente e um estado desejado (Moreno-Jiménez et al., 1999). Esta é uma definição orientada para a acção, na qual a percepção do problema é requerida de forma a considerar a sua existência. Para a correcta formulação de um problema, é necessário constatar os factores que influenciam o mesmo, bem como estudar o meio ambiente e identificar as restrições³¹, que podem ser financeiras, económicas, legais, políticas, temporais, de recursos humanos, etc.

Após a definição genérica de problema, importa definir o que é um “Problema de Decisão”. Bana e Costa (1986) define “Problema de Decisão” como um problema em que, face a um conjunto de objectivos, há a considerar um conjunto de soluções possíveis, alternativas, programas – acções potenciais - explícita ou implicitamente definidas, de entre as quais, o decisor ou decisores, pretende (em) escolher a melhor acção entre as possíveis, segundo a sua estrutura de juízos de valor (Hogarth, 1989), ou delimitar o subconjunto das “boas”, ou ordená-las por ordem decrescente de preferência global. Ou, somente, descrever as acções e caracterizar as suas múltiplas consequências, de forma a facilitar a avaliação e comparação dos seus méritos e desvantagens relativos. Assim, um problema de decisão existe quando existe mais do que uma alternativa e é necessário escolher uma das alternativas, entre as possíveis (Vaughan, 1997).

³¹ Ver figura 2.12 – Factores que influenciam o PTD, no ponto 2.7.4 do segundo capítulo.

4.2.2. Processo de Tomada de Decisão

O decisor, de acordo com a sua escala de valores/ os seus pontos de vista, interesses, bem como o meio onde se movimenta, age e interage, tem que tomar decisões, por vezes, com múltiplos critérios ou objectivos, o que constitui o chamado PTD.

O PTD é composto por várias fases inerentes ao processo decisional global de resolução de um problema. A figura 4.1. representa essas fases que o compõem, fazendo a tomada de decisão parte desse ciclo:

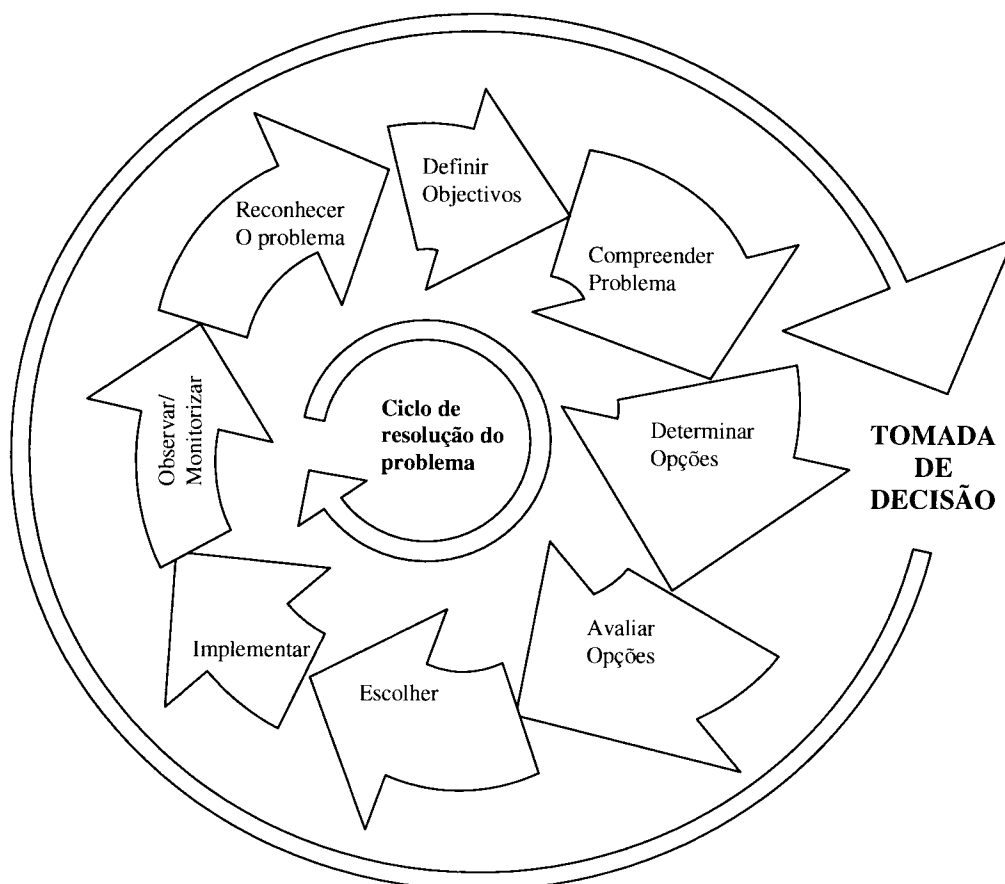


Figura 4.1. - Ciclo completo da resolução de problemas. Adaptado de Cooke e Slack (1991).

- Observar: o PTD começa quando um indivíduo reconhece uma oportunidade no seu ambiente existencial e faz uma reflexão sobre a mesma.
- Reconhecer o problema: quando há reconhecimento de que a necessidade de decisão é real (Robison e Barry, 1987).

- Definir objectivos: nesta fase é necessário considerar o que se deseja alcançar com o PTD e quais os fins para os quais se vai direccionar o trabalho (Shuyler, 1996). Entre as primeiras etapas da decisão, figura a compreensão do que significa a “melhor decisão”. Melhor para o quê e para quem? Os objectivos a serem alcançados deverão ser cuidadosamente pensados antes que qualquer decisão seja tomada. Isto é muitas vezes difícil devido ao conflito de objectivos dentro de um sistema/contexto e das relações que nele existem e que, no seu conjunto constituem o sistema (Roy, 1985). Frequentemente o “Actor” tem que trabalhar para vários objectivos e, neste caso, a importância relativa de cada um deles deve ser compreendida e explicitada – operacionalização (Bana e Costa, 1993b).
- Compreender o problema: face a um conjunto de estímulos interpretados como indicando a existência do problema, esta fase é particularmente importante e condiciona o sucesso das fases seguintes e, conseqüentemente, de todo o PTD, designa-se esta fase por fase de estruturação do problema.
- Determinar opções: a dimensão e a importância desta fase depende da definição anterior do PTD e das fronteiras, isto é, das suas restrições, bem como da criatividade do “Actor” (Goodwin e Wright, 1991).
- Avaliar as opções: a avaliação envolve a determinação do grau de alcance dos objectivos por parte de cada uma das opções de decisão. Aqui, as conseqüências de cada opção decisória devem ser decompostas em detalhe e suportadas, se possível, por modelos matemáticos.
- Escolher: esta é a fase do PTD para a qual as fases anteriores servem de suporte. É nesta fase que se escolhe a opção que demonstre ser a mais satisfatória. O procedimento de escolha depende da composição³² do “Actor” e depende, fortemente, da personalidade de cada um dos intervenientes no processo decisório (Vincke, 1992).
- Implementação: esta fase consiste em fazer as mudanças/ alterações requeridas pela opção seleccionada.
- Monitorizar: após a implementação da opção seleccionada, é necessário monitorizar todo o processo para avaliar até que ponto o nosso problema ficou resolvido, e, se possível, avaliar o impacto da mesma no contexto decisório. Se a monitorização

³² Pode ser apenas um decisor ou uma combinação de decisores que suscitem debate.

mostra que o problema fica resolvido termina o PTD, caso contrário inicia-se o ciclo decisional.

Segundo Winterfeldt e Edwards (1986), os propósitos do PTD são: a identificação ou reformulação de opções; definição de objectivos; fornecimento de uma linguagem comum para comunicação e consenso de opiniões; a quantificação de variáveis subjectivas; e o desenvolvimento de índices de valores-relevantes. Consequentemente, o processo de obter objectivos implica uma avaliação de valor, isto é, um PTD (Keeney, 1992).

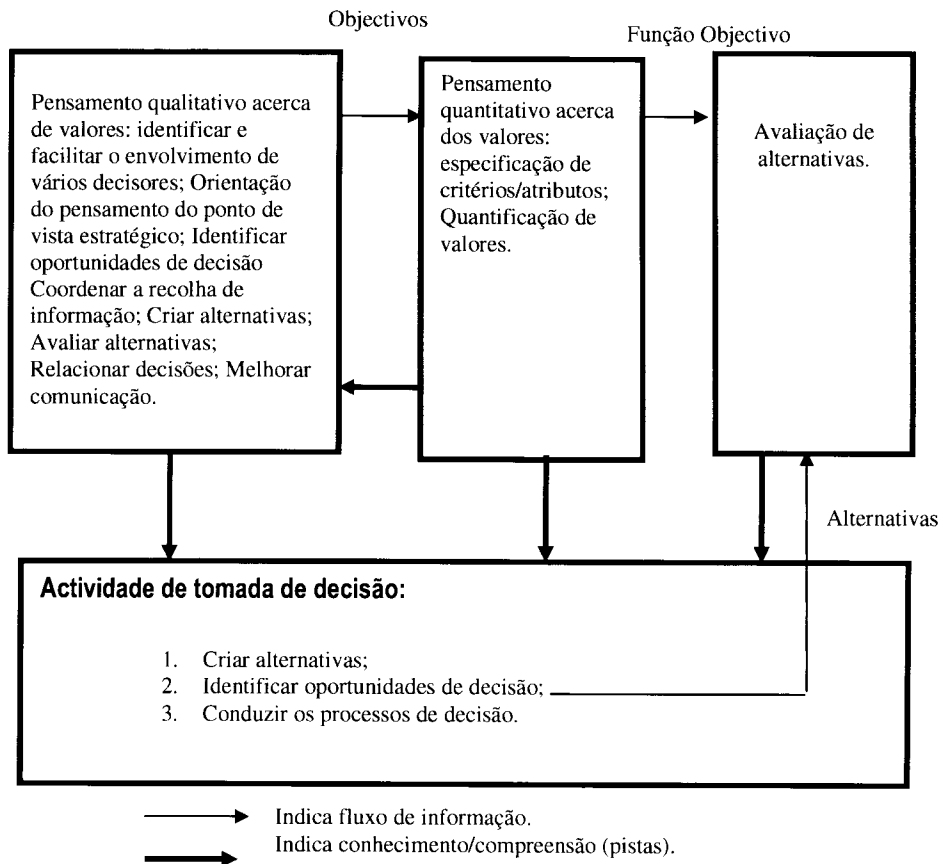


Figura 4.2. – Papel do pensamento qualitativo e quantitativo acerca de valores em valor-pensamento focalizado. Adaptado de Keeney (1992,p.158).

Parte deste processo é, por natureza, qualitativa, nomeadamente a identificação e estruturação dos objectivos mas, outra parte é, também, quantitativa, nomeadamente a especificação dos atributos/critérios e a determinação da função objectivo (modelo de valor), usada para avaliar alternativas. No entanto, no decorrer do processo, esta pode fornecer pistas (conhecimento) em cada uma das fases do PTD. O conhecimento é útil para caracterizar o PTD e para analisar

a situação, especificamente, na determinação de dados e informação a recolher e na construção do modelo de Apoio à Tomada de Decisão (ATD).

De acordo com a figura 4.2., a definição qualitativa de objectivos e a representação quantitativa de valores são complementares e oferecem conhecimento também ele complementar.

Assim, os modelos existentes têm em conta aproximações quantitativas e qualitativas, em função de um conjunto de variáveis controláveis e não controláveis, a partir das quais se define uma função, matematicamente resolúvel, definindo o sistema real. Esquemáticamente, e de um modo geral, podemos definir:

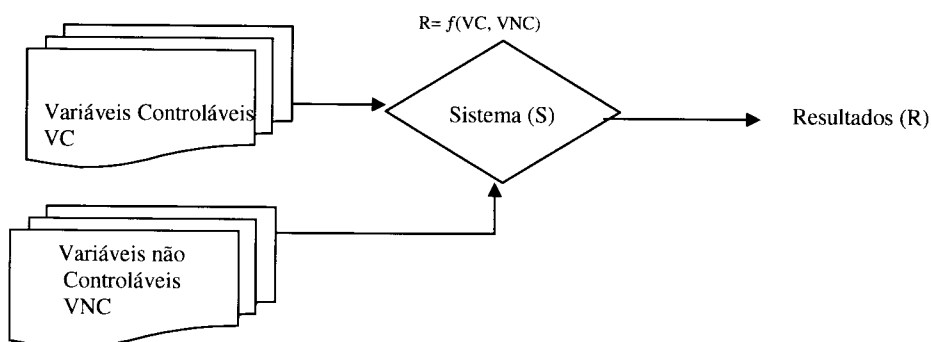


Figura 4.3. – Modelo genérico de decisão.

Assim, o PTD consiste no esforço para resolver o dilema de critérios ou objectivos conflituosos, conduzindo, por vezes, à procura de uma solução de compromisso e não à procura da óptima³³(Zeleny, 1982; Lai et al., 1994). Esta ideia é reforçada por Vincke (1992) e por Guitouni e Martel (1998), segundo os quais, é bem aceite nos nossos dias que o PTD seja mais amplo que o modelo clássico que o caracterizava: optimização de uma única função objectivo, função de um conjunto de soluções realizáveis. De facto, muitos aspectos conflituosos devem ser equacionados ao mesmo tempo e, assim, a decisão deixa por vezes de ser óptima para ser satisfatória.

4.2.3. Apoio à Tomada de Decisão

O ATD insere-se no âmbito da Análise de Decisão e consiste na análise de problemas complexos (Shuyler, 1996) suportada em técnicas matemáticas, proporcionando um significado aos decisores para desenvolver e partilhar conhecimento sobre o problema, bem

³³ Isto porque, por vezes, não há informação suficiente por questões de tempo e/ou falta de recursos, etc.

como, estimula a criatividade para a resolução do mesmo, conduzindo-os a uma acção efectiva (Phillips, 1986).

Segundo Roy (1985), o ATD é alcançado por aquele (ou aqueles) que busca(m) apoio em modelos claramente explicitados mas, não necessariamente, completamente formalizados, ajudando na obtenção de elementos de resposta às questões que se colocam ao interveniente do PTD. Elementos, estes, que concorrem para a clarificação da decisão e, normalmente, prescrevem, ou, simplesmente, favorecem, um comportamento para o encontro da coerência entre a evolução do processo, os objectivos e sistema de valores.

O ATD consiste num conjunto de metodologias que, de forma explícita, ajude a obter elementos, de forma clara e objectiva, que sirvam de resposta às questões que são levantadas ao interveniente (sujeito) do PTD. Esse conjunto de metodologias e procedimentos analíticos de suporte à decisão, tentam anular a visão intuitiva do “Actor” e, no caso de problemas com mais do que um decisor ou decisões múltiplas a nível organizacional, proporciona uma linguagem comum para a comunicação e para a identificação de bases de entendimento e de desentendimento (Winterfeldt e Edwards, 1986).

4.2.4 Percepção organizacional e decisão

O estudo do comportamento humano no contexto organizacional tem sido estudado por autores da área da psicologia e da economia e gestão (Cooke e Slack, 1991). Tradicionalmente, o estudo do comportamento humano em organizações tende a ser normativo: Centrado no desenvolvimento de ideias acerca do que os decisores por regra fazem, no interesse deles próprios ou da organização onde trabalham. Básicas assunções acerca da natureza do comportamento humano e, em particular, acerca desse comportamento quando confrontado com a tomada de decisão têm sido enfatizadas no âmbito organizacional. Nomeadamente, refere-se que, numa situação de tomada de decisão, o ser humano se comporta de uma forma inteiramente racional e lógica; que o objectivo do decisor é maximizar a satisfação através da escolha da alternativa com o maior valor. No entanto, estas assunções estão associadas a uma informação perfeita e a condições de julgamento perfeito, o que, na realidade do contexto organizacional, é difícil de defender, porque os objectivos pessoais e organizacionais raramente podem ser tratados em conjunto. O mais usual é estarem associados a sistemas e objectivos complexos, que competem entre si, na obtenção de satisfação. Consequentemente, em termos organizacionais e como sistema interactivo, as problemáticas existentes são do foro multidimensional, como é demonstrado na cadeia de

valor de Porter (1985a), a qual traduz as várias componentes de competitividade, actividade, recursos, organização e sua interdependência, quer a nível interno, quer com o meio ambiente concorrencial. A estes aspectos associa-se a percepção organizacional por parte do decisor, o qual está sujeito a um conjunto de estímulos e necessidades³⁴, também do foro multidimensional.

Tendo em consideração que a percepção é o processo pelo qual cada indivíduo recebe, organiza e processa a informação recebida (Cooke e Slack, 1991), numa situação concreta; os estímulos sensoriais captados por um indivíduo não são todos relevantes e, muitas das vezes, é também impossível recolher toda a informação fundamental. Este fenómeno é definido por vários autores por “informação imperfeita”³⁵ e vários modelos são propostos para lidar com este tipo de informação (Kirkwood e Sarin, 1985; Hazen, 1986; Weber, 1987; Cooke e Slack, 1991; Salo e Hamalainen, 1992; Kim e Ahn, 1997; Park e Kim, 1997; Ahn et al., 2000; Vetschera, 2000).

A análise do PTD proporciona, assim, um conjunto de procedimentos lógicos e formais para avaliar opções. Proporciona, ainda, que problemas complexos possam ser decompostos em partes, possibilitando, assim, que o decisor canalize os seus esforços, orientados à resolução do problema (Wright e Goodwin, 1999).

4.3. Decisão em grupo

A crescente complexidade do ambiente socio-económico faz com que seja cada vez menos possível, a um único decisor ter em consideração todos os aspectos relevantes de um problema. Assim sendo, é prática corrente as organizações envolverem vários decisores para resolver os seus problemas, fazendo, muitas vezes, parte deste grupo, consultores. No entanto, a passagem de decisão individual para DG, introduz também uma importante componente de complexidade (Kim et al., 1999). Apesar da extensa investigação por parte de vários autores (Phillips, 1988; Phillips, 1989; Radford e Eden, 1990; Ramanathan e Ganesh, 1994; Salo, 1995; Kim et al., 1999; Matsatsinis e Samaras, 2001) e outros, em métodos para suporte à DG, a sua adaptação e uso no suporte à TD em organizações, tem sido problemática.

Os Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo (SSDG), tiveram a sua origem na década de 70, suportados por TI, pela TD e pelos processos de grupo (Phillips, 1988). Estes sistemas foram

³⁴ Em função da pirâmide de Maslow.

³⁵ Também designada por: “informação incompleta”; “informação imprecisa”; “informação difusa” “informação parcial” ou “conhecimento incompleto”.

desenvolvidos para suportar a DG em situações de incerteza, suportar a modelação de preferências, suportar os julgamentos e a tomada de decisões. Como exemplos de metodologias suportadas por computadores podemos referir: SODA (Strategic Options Development and Analysis), *Strategic Choice*, COPE associado ao HiView ou ao V.I.S.A. Estas metodologias desenvolvem mapas cognitivos, incluem análise de opções e outras opções (Radford e Eden, 1990; Belton e Ackermann, 1997).

Os objectivos associados à DG são: alcançar o entendimento relativamente aos assuntos em análise por todos os decisores; alcançar um propósito comum e responsabilização mútua para a acção (Phillips e Phillips, 1993). Segundo estes autores, devido à complexidade subjacente à mesma, é necessário haver um facilitador/analista que promova a comunicação e o alcance dos objectivos associados à problemática em análise.

A DG tem por objectivo a agregação das preferências individuais numa preferência colectiva, negociada e assumida por todos os intervenientes (Radford e Eden, 1990; Goodwin e Wright, 1991). Assim, os métodos para DG multiatributo/multicritério envolvem a agregação dos pesos das preferências de diferentes indivíduos para obter uma única preferência colectiva (Kim et al., 1999). No entanto, há que ter presente que o resultado da DG pode nunca satisfazer todas as preferências individuais dos decisores (Kwok et al., 2002). A objectividade da decisão é um aspecto muito importante: os participantes podem divergir na avaliação de uma decisão, mas a DG é objectiva e final como decisão (Gomes et al., 2002)

Winterfeldt e Edwards (1986) e Goodwin e Wright (1991) referem que a melhor forma de considerar a opinião do grupo é este chegar a um consenso, recolhendo a avaliação de cada um dos intervenientes e depois fazer a média das avaliações. Goodwin e Wright (1991) reforçam que o uso de médias das avaliações em vez de procedimentos de agregação em grupo simplifica o processo e o tempo dispendido no mesmo. Além disso, não é necessário a reunião de todos os intervenientes no processo podendo a eliciação dos seus julgamentos ser feita por telefone, e-mail, etc. No entanto, chamam a atenção para problemas de aproximação matemática.

Kim et al. (1999) desenvolveram um procedimento interactivo para DG com múltiplos atributos que será referenciado mais tarde.

4.4. Decisão Multicritério

O PTD é, geralmente, caracterizado pela existência de vários critérios de avaliação, muito frequentemente de natureza conflituosa, qualitativos e/ou quantitativos, os quais têm que ser considerados em conjunto e escalonados (hierarquizados), segundo valores de importância ou pontos de vista do(s) decisor(es), por forma a atingir um determinado objectivo. O Apoio à decisão multicritério³⁶ (ADMC), permite apoiar ou suportar, através de vários métodos, o(s) decisor(es) na avaliação e selecção de soluções alternativas, onde vários critérios de âmbito distinto e por vezes contraditórios (ex. minimização de custos, maximização de benefícios, etc.) têm que ser considerados (Vincke, 1992).

Os métodos existentes para problemas de risco e incerteza com um único objectivo, tendem a falhar quando o problema é complexo e multidimensional, geralmente subjacente a um PTD com múltiplos objectivos, os quais, por vezes, são conflituosos. Isto porque, é muito difícil modelar o pensamento humano, intuitivo, onde sabemos definir uma ordem de preferência mas, muitas vezes, não a sabemos justificar consistentemente (Phillips, 1986).

Um problema de decisão multicritério ou multiatributo³⁷ é um problema de decisão complexo, que envolve a avaliação de várias alternativas e, envolvendo mais que um critério de análise, não havendo uma alternativa que seja melhor em todos os critérios. Esses critérios, têm que ser avaliados e analisados dentro de um contexto e em conjunto, dado terem, geralmente, inter-relações, tangíveis ou intangíveis (Weber, 1987).

Segundo Gomes et al. (2002), os problemas complexos, de um modo geral, possuem pelo menos algumas das seguintes características:

- Os critérios de resolução do problema são pelo menos, dois e são conflituosos;
- Tanto os critérios como as alternativas de solução não são claramente definidos (há uma fronteira difusa) e as consequências da escolha de determinada alternativa, com relação a pelo menos um critério, podem não ser claramente compreendidas, havendo muitas vezes relações de dependência;
- Os critérios e as alternativas podem estar interligados, de tal forma que um critério parece reflectir parcialmente outro critério, ao passo que a eficácia da escolha de uma

³⁶ Designada por MCDA – Multiple Criteria Decision-Aid ou MCDM – Multiple Criteria Decision-Making, na literatura Anglo-saxónica e por Analyse Multicritère ou Aide Multicritère à la Décision em francês. Na literatura portuguesa é, também comum, ser designada por ADCM- Apoio à Decisão com Critérios Múltiplos.

³⁷ Vários autores não fazem distinção entre o termo critério e atributo.

alternativa depende de outra alternativa ter sido, ou não, também escolhida, no caso em que as alternativas não são mutuamente exclusivas;

- A solução do problema pode envolver um conjunto de pessoas, cada uma do qual tendo seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflituoso com os restantes;
- As restrições do problema não são bem definidas, podendo mesmo haver alguma dúvida a respeito do que é critério e do que é restrição;
- Alguns critérios são quantificáveis, ao passo que outros só o são por meio de julgamentos de valor efectuados usando uma escala;
- A escala para dado critério pode ser nominal, cardinal, ordinal, de intervalo, relativa, dependendo dos dados disponíveis e da própria natureza dos critérios;
- Várias outras complicações podem surgir num problema real de tomada de decisão, mas esses sete aspectos anteriores caracterizam a complexidade de tal problema. Em geral, problemas dessa natureza são considerados mal estruturados.

Winterfeldt e Edwards (1986) defendem que os problemas complexos devem ser desagregados em vários sub problemas, o que facilita a resolução dos mesmos. A aplicação de várias técnicas a cada uma das partes, consoante a problemática, possibilita a resolução do problema como um todo.

Classificação dos problemas multicritério de acordo com o tipo de problemática

Segundo Roy (1985), os problemas multicritério podem ser classificados segundo o tipo de problemática, nomeadamente:

- Problemática do P. α (Escolha) - consiste em pôr o problema em termos da escolha de uma única “melhor” acção, isto é, em orientar a investigação no sentido de evidenciar um subconjunto A' (correspondendo às acções mais satisfatórias ou “melhores”) de A o mais restrito possível, concebido para esclarecer directamente o decisor sobre qual deve ser o resultado e, aperceber-se do carácter eventualmente susceptível de revisão e/ou transitório de A. Esta problemática prepara uma forma de prescrição (modelo) ou simples procedimento visando:

- I. Indicar com o máximo de precisão e de rigor uma decisão a tomar (a defender);

II. Propor a adopção de uma metodologia baseada num procedimento de selecção (de uma melhor acção) adaptada (ajustada) a uma eventual utilização repetitiva e/ou automatizada.

- Problemática $P.\beta$ (Classificação) - Tem como resultado uma triagem (“tri”) ou um procedimento de afectação. O objectivo é esclarecer a decisão por um “tri” resultado de uma afectação de cada acção a uma categoria (classe). As categorias (classes) estão definidas à priori em função de normas que deverão, em seguida, conferir às acções quais são os seus destinos (ex: aceite, rejeitado, volta atrás para mais informação). Como resultado, obtém-se uma classificação, ou um procedimento de relações, obtidas através de um exame/avaliação.
- Problemática $P.\gamma$ (Ordenação) -Clarifica a decisão através de uma ordenação, parcial ou completa, a qual consiste numa afectação de cada acção a uma categoria, estas categorias são definidas à priori, tal como na problemática anterior. Como resultado obtém-se uma escala ou um procedimento de ordenação.
- Problemática $P.\delta$ (Descrição ou cognição) -Ajuda a descrever as acções através das suas consequências de forma sistémica e a formalizar ou elaborar um procedimento cognitivo. Como resultado obtém-se uma descrição ou um procedimento cognitivo. Apesar de, em algumas situações, fazer parte das três problemáticas anteriores, esta constitui-se e acaba em si própria. Apresenta, assim, uma descrição sistémica e formalizada das acções e as suas consequências qualitativas e quantitativas. Propõe a adopção de uma metodologia fundada sobre um procedimento cognitivo conveniente à utilização iterativa e/ou automática.

Além destas quatro problemáticas de referência, Bana e Costa (1992, p.50, 1993a) refere outras problemáticas, tais como: a escolha de K a partir de n ($P.K/n$) e problemática de escolha sucessiva ($P.\alpha.xK$).

Consequentemente, um problema multicritério é uma situação na qual, se define um conjunto de acções A e uma família consistente F de critérios em A que terá como resultado final (Vincke, 1992):

1. Determinar um subconjunto de acções consideradas como sendo “melhores” em F (problema de escolha - problemática $P.\alpha$);

2. Dividir A em subconjuntos de acordo com algumas normas (problemas de classificação - problemática $P.\beta$);
3. Ordenar as acções de A da melhor para a pior (problemas de ordenação problemática $P.\gamma$).

Vincke (1992) acrescenta, que a resolução deste tipo de problemas pode também implicar diferentes definições de A , diferentes definições de F e diferentes exposições do problema: escolha, classificação ou ordenação.

Os problemas multicritério podem dar uma solução que não satisfaz todos os intervenientes. O facto de não haver uma acção que seja melhor que as outras em todos os critérios, considerados simultaneamente, faz com que o conceito de solução óptima não tenha sentido num contexto multicritério, mas sim, o da acção mais satisfatória.

4.4.1. Critérios

Os critérios são as ferramentas que permitem a comparação das acções em relação a “pontos de vista” particulares (Roy, 1985; Roy e Mousseau, 1995).

Um critério é uma função que associa um número a cada acção, num conjunto ordenado, indicando a sua relação desejável de acordo com as consequências relacionadas com o mesmo “ponto de vista” (Roy e Bousysou, 1991).

Os critérios podem ser definidos segundo Roy (1985) e Vincke (1992) como:

- Verdadeiro critério, se a estrutura de preferência subjacente é uma estrutura de pré-ordenação completa (modelo tradicional);
- Semi-critério, se a estrutura de preferência subjacente é uma estrutura de semi-ordenação completa (modelo com valor de indiferença³⁸);
- Critério de intervalo, se a estrutura de preferência subjacente é uma estrutura de ordenação em intervalo (modelo com valor de indiferença variável);
- Pseudocritério, se a estrutura de preferência subjacente é uma pseudo estrutura de ordenação (modelo com valor de indiferença duplo, com restrições nos valores de indiferença).

³⁸ Designado na literatura anglo-saxónica por *Threshold*.

Verdadeiro critério

Em termos formais, um critério - g - é um valor real da função definida no conjunto A de acções potenciais, de forma que a comparação de dois números $g(a)$ e $g(b)$ proporcione ao "Actor", descrever e/ou argumentar o resultado da comparação de a e b relativamente a um "ponto de vista" definindo g .

$$g(b) \geq g(a) \Rightarrow b S_g a$$

Onde S_g representa uma relação binária com o significado "é pelo menos equivalente ou tão boa como, relativamente às avaliações e consequências tidas em conta na definição de g ", assumindo a noção de independência preferencial.

S_g , dado o seu significado semântico, cobre as situações escalonadas entre Indiferença (I_g) e Preferência Estrita (P_g). A situação de indiferença significa que, para o "Actor", é indiferente a uma ou a outra acção, tendo o mesmo valor para o "Actor". Enquanto que na situação de preferência estrita, o "Actor" sabe que uma acção é preferível à outra, mas o inverso não se verifica necessariamente.

Em termos de notação:

$$\begin{aligned} g(b) = g(a) &\Rightarrow b I_g a, & b \text{ e } a \text{ são indiferentes.} \\ g(b) > g(a) &\Rightarrow b P_g a, & b \text{ é melhor (preferível) a } a. \end{aligned}$$

O sistema relacional de preferência, neste caso, é uma pré-ordem completa.

Na prática, o facto de se verificar uma ligeira diferença positiva entre $g(b) - g(a)$ poderá não ser indicativo de preferência estrita, podendo traduzir uma indiferença entre a e b . Consequentemente, um valor de indiferença pode ser acrescentado ao modelo anterior, significando o maior desvio compatível com a situação de indiferença entre a e b . O sistema relacional é, então, denominado por semi-critério.

Semi-critério e critério de intervalo

O valor de indiferença é o valor, positivo, designado por q , abaixo do qual o decisor não consegue dar a sua preferência. Este valor, de acordo com o método utilizado pode ser: um valor fixo; um valor de consenso; ou pode ser um intervalo (se variável).

O modelo passa então a ser definido por:

(a P_g b), então $g(a) > g(b) + q$

(a I_g b), então $|g(a) - g(b)| \leq q$

O sistema relacional de preferência, neste caso, denomina-se:

- Uma semi-ordem completa, se q é fixo ou um valor de consenso;
- Uma ordem de intervalo, se q é variável

Pseudocritério

No sistema relacional anterior, um desvio superior ao valor de indiferença traduz preferência estrita. Para evitar uma passagem brusca de indiferença para preferência estrita, introduz-se um segundo limite, designado por p (valor de preferência estrita). Este valor, tal como o valor de indiferença pode ser fixo, de consenso, ou variável. A introdução destes limites origina uma zona de preferência fraca, designada por Q_g , a qual traduz uma hesitação entre indiferença e preferência estrita.

O modelo passa então a ser definido por:

(a P_g b) então $g(a) - g(b) > + p$

(a Q_g b) então $+ q < g(a) - g(b) \leq + p$

(a I_g b) então $|g(a) - g(b)| \leq q$

O sistema relacional de preferência, neste caso, denomina-se pseudo-ordem.

Os critérios podem também ser classificados como critérios de avaliação e critérios de rejeição.

Propriedades dos critérios

Quando um problema inclui n critérios ($n > 1$), estes são designados por $g_1, g_2, \dots, g_j, \dots, g_n$, sendo usual considerar o critério g_j ou critério j . A avaliação duma acção a no critério j denota-se $g_j(a)$.

A representação de diferentes pontos de vista ou acções potenciais de A (aspectos, factores, características, etc) como uma família $F = \{ g_1, g_2, \dots, g_j, \dots, g_n \}$ de critérios é a parte mais delicada da formulação de um problema (Vincke, 1992). Os critérios são os elementos-chave sobre os quais se constroem as preferências globais.

Para que uma família de critérios F possa suportar adequadamente o PTD, estabelecendo preferências sobre um conjunto de acções potenciais, deve respeitar, segundo Keeney e Raifa (1976), as seguintes propriedades:

- Abrangência (completo ou exaustivo) - inclusão de todos os valores relevantes na estrutura de decisão. O conjunto de critérios deve ser completo para cobrir os aspectos importantes do problema, isto é, garantindo que todos os atributos considerados no problema estão representados pelos critérios definidos;
- Operacionalidade - os valores atribuídos aos critérios devem ter significado para que possam ser avaliados. Um critério é operacional se é razoável para dois propósitos: para descrever as consequências possíveis, no que respeita aos objectivos associados, e para fornecer uma base do valor de julgamento de atractividade dos vários graus para o qual o objectivo pode ser alcançado. Como o propósito dos métodos de suporte à decisão é ajudar o "Actor" a escolher o melhor percurso de acção, os critérios devem guiá-lo nesse propósito;
- Decomponível – permite que diferentes partes da árvore (estrutura do problema) possam ser analisadas separadamente;
- Ausência de redundância – para evitar duplicação de impactos (dois critérios ou valores não significam a mesma coisa);
- Tamanho mínimo ou conciso – manter o nível de detalhe no mínimo requerido (necessidade de manter o número de critérios pequeno o suficiente para ser possível a sua gestão).

Keeney (1992, p.82) adiciona as seguintes propriedades à lista:

- Inteligibilidade (compreendido) e isolabilidade – os critérios têm que ser independentes de modo a facilitar a geração e comunicação de conhecimento (Roy, 1983). A compreensão de cada critério significa que não deve haver ambiguidade na descrição de consequências em termos de critérios e na interpretação de consequências que descrevem o critério. Adicionalmente, implica que não deve haver perda de informação, quando uma pessoa atribui um nível para descrever uma consequência e outra pessoa o interpreta;
- Mensurável – possibilidade de especificar, de forma precisa, o grau para o qual os objectivos são alcançados através da associação de critérios apropriados. Um critério

que é mensurável define o objectivo associado em maior detalhe do que este *per si*. Para tal, o critério deve incorporar valores de julgamento apropriados.

Bana e Costa et al. (2000) reforçam que a isolabilidade (independência) é crucial para a avaliação de qualquer método multicritério. Esta é a razão pela qual, muitas vezes, diversos “pontos de vista”, identificados como “fins”, têm que ser agregados num mesmo critério de avaliação. A definição de diferentes critérios que, afinal, representam um mesmo “ponto de vista fundamental”, introduz no modelo redundância, tendo como consequência a sobrevaloração do que deveria ser um único critério. Por outro lado, a exigência de que a família de critérios seja exaustiva (ou completa) pode, de certo modo, funcionar contra a sua concisão e a isolabilidade de cada critério. O número de critérios não deve ser reduzido ao ponto de se correr o risco de deixar de fora alguns aspectos fundamentais de avaliação (Bana e Costa et al., 2000, p.344).

No entanto, estes requisitos associados aos critérios são por vezes conflituosos porque estes se relacionam. Consequentemente, tem que haver uma relação de compromisso (Winterfeldt e Edwards, 1986).

4.2.2. Atribuição de pesos a critérios

Os diferentes critérios não desempenham o mesmo papel, consequentemente não apresentam a mesma importância relativa para o “Actor”. Assim, existem parâmetros em Procedimentos de Agregação Multicritério³⁹ (PAMC) cujo objectivo é especificar qual o papel de cada critério nas preferências de agregação, a que Roy e Mousseau (1995) chamam parâmetros de importância. O critério considerado mais importante para o “Actor” deverá ter o maior peso. Segundo Stewart (1992), a análise comparativa dos critérios deve ser aos pares, indicando, segundo uma escala, a distância em importância entre um critério e um outro, atribuindo, assim, o peso respectivo. Estas comparações devem ser feitas recorrendo à eliciação das mesmas ao “Actor”. Este processo de eliciação de pesos deve ser muito cuidadoso e bem gerido, de forma a traduzir as preferências do “Actor” sem incorrer em inconsistências. Ou seja, que possa ser dado um valor maior a um critério x , considerado menos importante comparativamente com um outro y , nesta situação há inconsistência. Uma forma de evitar inconsistências é usar um modelo de programação linear que valide as relações de preferência e os pesos atribuídos.

³⁹ Na língua Anglo-saxónica designado por Multiple Criteria Aggregation Procedure – MCAP.

A forma de formalizar a importância relativa de cada critério varia em função do modelo de agregação utilizado, os quais serão apresentados mais tarde. No entanto, os métodos mais divulgados para a atribuição de pesos são:

- Avaliação Directa (*Direct Rating*);
- Amplitude de Pesos (*Swing weights*);
- Valor (taxa) de Substituição (*Trade-off*);
- SMART⁴⁰;
- Ordinal (*Ranking Methods*);
- AHP⁴¹;
- MACBETH⁴²

Os vários métodos podem ser classificados em: métodos baseados na adição de pesos (Keeney e Raifa, 1976; Saaty, 1980); baseados em níveis de aspiração e em relações de ordem (Brans et al., 1984; Roy e Bousyssou, 1991; Brans, 1994).

4.4.3. Caracterização de alguns procedimentos para a atribuição de pesos

Amplitude de Pesos - *Swing Weights*

Este procedimento começa considerando uma alternativa fictícia com os piores impactos, em todos os critérios fundamentais. Ao “Actor” é-lhe permitido mudar do pior impacto para o melhor, apenas num critério fundamental. É pedido aos decisores que dêem a amplitude maior, do pior para o melhor impacto, a segunda maior e por aí em diante, melhorando a atractividade global da alternativa fictícia. Ao critério com a amplitude de impacto maior são-lhe atribuídos 100 pontos (passou de 0 para 100). A magnitude de cada uma das outras amplitudes é expressa em percentagem da maior amplitude, podendo haver amplitudes iguais. As percentagens normalizadas dos critérios derivam do valor atribuído a cada um deles, a dividir pelo somatório de todos os valores atribuídos (Weber e Borcharding, 1993).

⁴⁰ Simple Multi-attribute Rating Technique.

⁴¹ Analytic Hierarchy Process.

⁴² Measuring Attractiveness by Categorical Based Evaluation Technique.

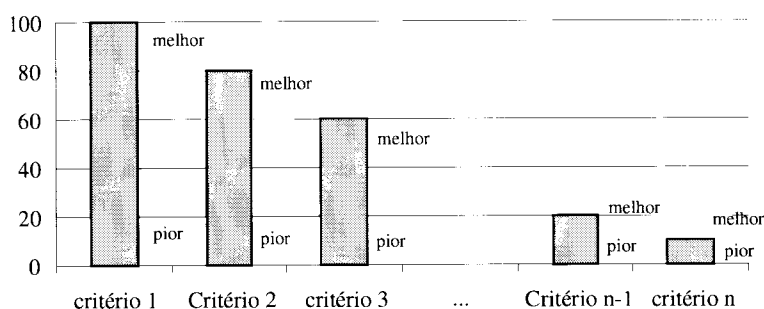


Figura 4.4. – Representação típica da atribuição das amplitudes de pesos.

Valor de substituição – *Trade-off*

Outro conceito muito importante em análise multicritério, e mesmo fundamental em certo tipo de abordagens, é o de valor de substituição (ou taxa de substituição) – *Trade-off*.

O método do *Trade-off* ou de MAUT⁴³, assume que o “Actor” é capaz de identificar e ordenar várias alternativas tendo em consideração a sua importância relativa. O “Actor” é igualmente capaz de estruturar os critérios, responsáveis pela avaliação das alternativas, de uma forma hierárquica. Ao “Actor” é pedido para especificar pares de critérios (consequências) que são indiferentes. O valor ou taxa de substituição entre esses dois critérios é a quantidade de performance, segundo um critério do qual o decisor está disposto a abdicar para obter um acréscimo de uma unidade de performance, segundo o outro critério. Ao escolher a alternativa preferida dos dois, o decisor decide qual o critério mais importante (Keeney e Raifa, 1976; Bana e Costa, 1986; Keeney, 1992).

É importante reconhecer que o valor de substituição deve depender dos critérios (consequências) iniciais e da classe de critérios (consequências). No entanto, verifica-se dificuldades em expressar o valor de substituição – *trade-off*: a tentativa de avaliar o valor substituição, frequentemente, indica resultados deficientes nos objectivos fundamentais. Quando o decisor verifica que tem dificuldades, ou não faz ideia de qual deve ser o valor substituição entre dois critérios, então, ou os critérios estão pouco definidos (não há clareza), ou há necessidade de clarificar os objectivos subjacentes ao critério.

⁴³ Da literatura anglo-saxónica multi-attribute utility theory –MAUT.

MACBETH - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique.

De acordo com Bana e Costa e Vansnick (1997, 1999b) e Bana e Costa et al. (1999a), Macbeth é uma aproximação interactiva para ajudar o decisor, que faz os julgamentos, a quantificar a atractividade de cada estímulo. Constrói-se, assim, uma escala de intervalo quantificando a atractividade de um estímulo, assente em julgamentos semânticos, baseada numa escala semântica com correspondência a uma escala ordinal (Bana e Costa e Vansnick, 1999b).

O método, para cada critério, determina uma escala de valores. O valor atribuído a cada alternativa, em cada critério, é agregado através de uma soma ponderada.

O problema consiste na atribuição de pesos aos critérios respeitando a opinião do "Actor".

Seja J um actor que formula julgamentos sobre a atractividade dos elementos de um conjunto S de estímulos. S deve ser finito e munido de uma estrutura P , de ordem estrita forte, modelando a atractividade relativa (apenas do actor J) dos elementos de S .

Assim, $\forall x, y \in S, x P y$ então J julga x mais atractivo que y .

MACBETH é assim, uma aproximação interactiva para ajudar J a determinar, a todo elemento x de S , um número real $v(x)$ que quantifica a atractividade de x , construindo uma escala de intervalo v sobre S .

MACBETH pede a J que, para cada par de estímulos x e y de S (ou $x P y$), julgue a diferença de atractividade nas seguintes categorias semânticas:

C1: Muito fraca

C2: Fraca

C3: Moderada

C4: Forte

C5: Muito forte

C6: Extrema

Se não houver diferença de atractividade entre x e y , então $x I y$, valendo 0.

Ao fazer J esta análise é preenchida pelo "facilitador" uma matriz. O MACBETH verifica de seguida se existe uma escala numérica μ sobre S que satisfaz a seguintes regras de medida:

Regra 1 : $\forall x, y \in S: \mu(x) > \mu(y) \Leftrightarrow x$ é mais atractivo do que y ;

Regra 2 : $\forall k, k' \in \{1,2,3,4,5,6\}, \forall (x, y) \in Ck, \forall (w, z) \in Ck': k > k'+1 \Rightarrow \mu(x) - \mu(y) > \mu(w) - \mu(z)$

Se estas duas regras puderem ser satisfeitas, a matriz de julgamentos é dita consistente e o Macbeth determina uma escala particular de entre todas as escalas possíveis. Se é impossível satisfazer as duas regras acima referidas, nenhuma escala de intervalo pode representar os julgamentos expressos pelo actor, sendo a matriz de julgamentos inconsistente.

Tipos de escala de medida

Uma escala tem como propósito fazer a escalonamento de uma propriedade específica de um critério ou atributo, quantitativo ou qualitativo, em termos absolutos ou relativos. As escalas, como já referido, podem ser: ordinais; cardinais; nominal ou semântica, de intervalo e de quociente.

O tipo de escala permite visualizar uma ordem (crescente ou decrescente) e a diferença entre critérios ou atributos (Guimarães e Cabral, 1997).

- Escala nominal ou semântica – este tipo de escala, qualitativa, consiste em definir elementos, os quais são atributos ou qualidades. Os números servem apenas, para identificar ou categorizar os elementos, correspondendo a um código. Exemplo: o sexo, a raça, a religião, classe social, etc.
- Escala ordinal - Numa escala ordinal os elementos apenas podem ser distinguidos por diferentes graus de um atributo ou variável, existindo entre eles uma relação de ordem. São escalas qualitativas. Exemplo: classificações obtidas na disciplina (Mau, medíocre, suficiente, bom, muito bom)
- Escala de intervalo - O uso dos números para classificar o intervalo é feito de forma que, a igual diferença entre os números, corresponda igual diferença nas quantidades do atributo medido. Isto é, a escala tenta espelhar a distância intrínseca do “Actor” entre diferentes critérios e/ou preferências entre alternativas. Os dados são diferenciados e ordenados por números expressos numa escala cuja origem é arbitrária. São escalas quantitativas. Exemplo: temperatura, medida em graus Celsius ou Fahrenheit, medidas de atitudes e de personalidades.
- Uma escala de intervalo pode ser facilmente convertida numa escala ordinal, bastando para isso agrupar os dados em classes.

- Escala absoluta - Contrariamente à escala por intervalo, as escalas definidas têm uma origem fixa. São escalas quantitativas. Exemplo: pesos das pessoas em kg.
- Escala cardinal - Permite definir apenas a quantidade de posições possíveis dentro de uma escala. Este tipo de escala pode servir de base à construção de uma escala de intervalo.
- Escala de quociente (ou de razão) - Este tipo de escala difere da escala de intervalo pelo facto de requerer uma origem como ponto de referência, enquanto que a escala de intervalo não o exige. O zero representa ausência de propriedade.

Os dados podem ser aleatórios discretos ou contínuos, consoante o seu domínio ou campo de variação seja um conjunto finito de pontos (ex: nº de licenças, nº de processos, etc); ou possa assumir qualquer valor de um intervalo (ex: altura, peso, tempo de reacção a um estímulo, velocidade, etc).

4.5. Modelo Multicritério

O ADMC pode ser vista como um processo não-linear recursivo, construído, geralmente, em quatro processos⁴⁴(Guimarães, 1979; Roy, 1985; Bana e Costa, 1986; Guitouni e Martel, 1998):

1. Estruturação do problema de tomada de decisão;
2. Articulação e modelação de preferências;
3. Agregação das avaliações das alternativas (preferências) e;
4. Elaboração de recomendações.

Os quais podem ser detalhados, por exemplo, no método SMART correspondem a oito estágios (Goodwin e Wright, 1991, p.10):

Estágio 1 – Identificação do decisor (ou decisores).

Estágio 2 – Identificação dos cursos de acção alternativos (alternativas).

Estágio 3 – Identificação dos atributos/critérios relevantes para o problema de decisão.

⁴⁴ Segundo Bana e Costa (1992) genericamente, a metodologia para a implementação de um modelo multicritério baseia-se em três fases: estruturação; avaliação; elaboração de recomendações.

Estágio 4 – Para cada critério, atribuir valores de medida de desempenho de cada alternativa no critério.

Estágio 5 – Determinar o peso de cada critério.

Estágio 6 – Para cada alternativa, calcular a média dos pesos atribuídos à alternativa.

Estágio 7 – Fazer uma decisão provisional.

Estágio 8 – Realizar análise de sensibilidade e robustez para validação do modelo e teste das soluções obtidas.

4.5.1. Estruturação do problema

A fase de estruturação do problema de tomada de decisão é considerada, por vários autores, como a fase mais importante e crucial de todo processo decisional (Ackoff, 1978; Roy, 1985; Winterfeldt e Edwards, 1986; Checkland e Scholes, 1990; Keeney, 1992; Checkland e Holwell, 1993; Bana e Costa, 1993a; Brans, 1994; Belton e Ackermann, 1997; Guitouni e Martel, 1998) entre outros. A fase de estruturação e as tarefas iniciais de identificação de opções e objectivos associados à problemática a resolver é um processo recursivo (Bana e Costa et al., 1999a), onde os decisores têm um papel chave e deles depende o sucesso do processo de tomada de decisão.

Winterfeldt e Edwards (1986, p.26) referem que a estruturação deve ser vista numa perspectiva mais alargada, que se traduz num conjunto de etapas que pretende dar resposta a um conjunto largo de questões:

1. Identificação do problema, desenvolvendo uma estrutura analítica integrada, e formalização das suas partes. Devem ser postas as seguintes questões⁴⁵; Qual a natureza do problema e qual o seu ambiente? Qual o espaço temporal da decisão? Quem são os decisores? Quais os valores dos decisores? Quem conhece as consequências da decisão? Quais são as classes genéricas de opções? Quais os grupos afectados pela decisão? Qual o propósito da análise? Etc. Estas questões são discutidas em maior detalhe em Zeleny (1982).
2. Escolher os subconjuntos apropriados. Será a incerteza a chave do problema? ou serão os conflitos de valores mais importantes? Vale a pena modelar as partes do problema com outras técnicas como a programação linear ou modelos de simulação? Como

⁴⁵ Kasanen et al. (2000) referem-se às mesmas como mitos da Teoria de Decisão Multicritério.

podem diferentes partes do modelo ser integradas de forma criativa? O analista responde a estas questões com a escolha de uma ou mais estruturas analíticas genéricas (utilidade multiatributo, inferência hierárquica, etc.). É útil evitar um comprometimento precipitado com estruturas hierárquicas mais utilizadas e explorar alternativas em maior detalhe.

3. Refinar os elementos e relações dentro de estruturas analíticas genéricas, identificadas no ponto anterior.

Apesar destes três passos serem razoavelmente distintos, o trabalho intelectual que está por detrás de cada um é extremamente recursivo.

Vários autores (Roy (1985), Keeney (1992) e Brans (1994)) referem que o modelo a suportar o PTD, deve ser claro e perfeitamente compreendido pelo(s) decisor(res), dando ênfase à fase de estruturação do problema, a qual condiciona todo o processo de decisão.

A estruturação do problema deve ser simples e descritiva (Winterfeldt e Edwards, 1986, p.35). Ao mesmo tempo, deve contemplar todas as áreas de intervenção de forma a alcançar os objectivos propostos. O processo deve ser muito bem documentado, uma vez que questões de âmbito quantitativo e qualitativo estão em análise. Sendo, por outro lado, um processo recursivo o “Actor”, decisor ou conjunto de decisores responsáveis pela tomada de decisão, deve poder analisar todo o processo desenvolvido até ao momento, para poder de forma objectiva traçar o caminho a seguir. A documentação de todo o processo serve também de base justificativa da tomada de decisão.

Segundo Gomes et al. (2002), a representação multidimensional de problemas, além do que já foi descrito, incorpora uma série de características bem definidas:

- A análise do processo de decisão com o objectivo de identificar informações/regiões críticas;
- Melhor compreensão das dimensões do problema;
- A aceitação de que, em problemas complexos, nem sempre as situações se devem encaixar dentro de um perfeito formalismo e, em particular, que estruturas que, representam apenas parcialmente a comparabilidade entre alternativas, possam ser relevantes ao PTD;

- O uso de representações explícitas de uma estrutura de preferências, em vez de representações numéricas definidas artificialmente, pode muitas vezes ser mais apropriado a um PTD.

Keeney (1992) sumaria estas questões e propõe que a fase de estruturação seja descrita do modo ilustrado na figura 4.5.

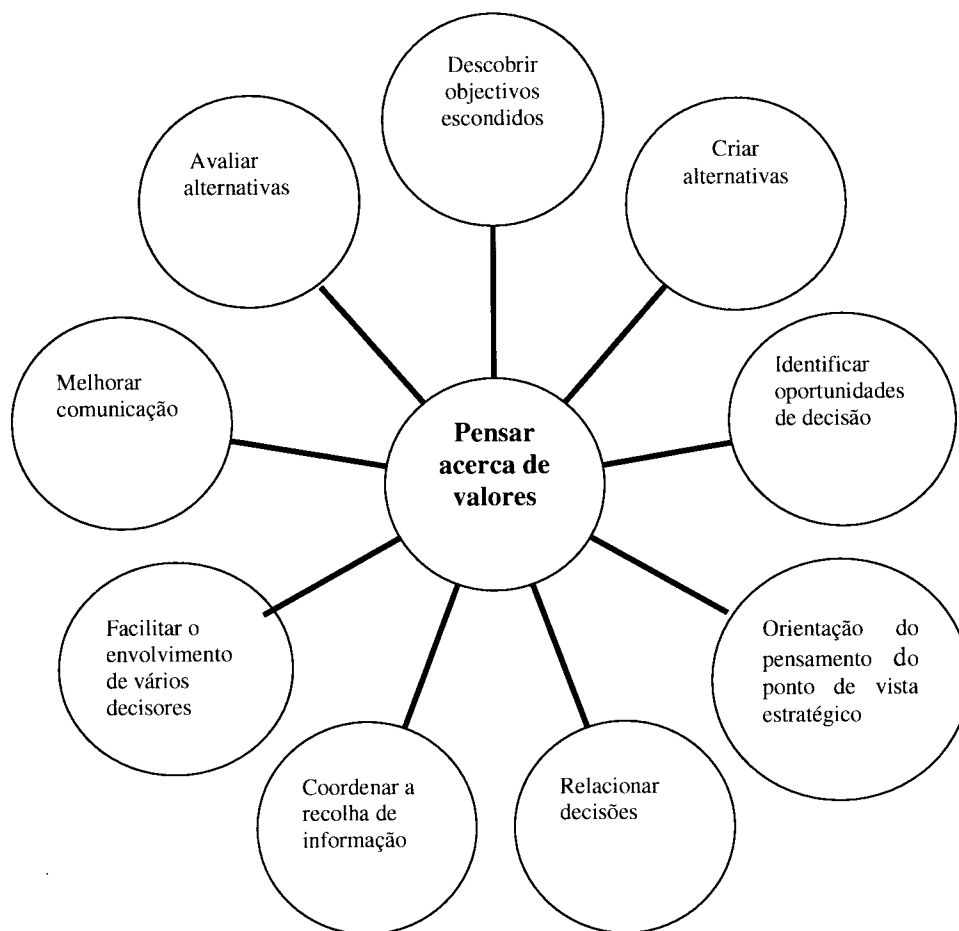


Figura 4.5. - Fases de estruturação do problema. Adaptado de Keeney (1992, p.24).

Recolha de informação

A recolha de informação é um dos passos mais decisivos para a correcta definição/estruturação do problema⁴⁶, bem como a compreensão do PTD nas organizações (Kasanen et al., 2000).

⁴⁶ Vários autores abordam esta fase, todos eles realçando a importância da mesma (Roy, 1985; Keeney, 1992; Vincke, 1992; Bana e Costa, 1993b; Basak, 2002).

A recolha de informação e compreensão do PTD podem ser realizadas de diversas formas: observação directa, entrevistas, inquéritos, reuniões, etc., possibilitando a representação do problema. Este processo deve ser interactivo com os intervenientes no PTD e suportado por processo de implementação, refinando a representação inicial do problema e minimizando possíveis más compreensões do mesmo (Kivijarvi e Zmud, 1993). Este processo depende do tempo que se pode despendar até haver a necessidade real da tomada de decisão (Moody, 1983).

A informação num processo decisional nem sempre é totalmente conhecida (Weber, 1987; Salo, 1995), sendo designada, como já referido, por informação imperfeita. Podendo-se apontar vários aspectos que contribuem para o conhecimento incompleto da informação: questões de tempo, questões monetárias, falta de recursos técnicos, e ainda porque muitos atributos são intangíveis, reflectindo impactos sociais, ambientais, entre outros. O PTD apresenta, deste modo, atenção limitada e limitações de capacidade de processamento de informação (Park e Kim, 1997).

Suporte à estruturação do problema

Belton e Ackermann (1997) dão ênfase ao facto de que o trabalho realizado na área do ADMC ter sido predominantemente baseado em métodos para suportar o processo de avaliação e escolha, em vez da estruturação do problema. Nesta fase, é importante usar metodologias que suportem a sistematização do problema, traduzindo o conjunto de etapas de análise, bem como, as questões associadas num problema formalmente estruturado e documentado. Desta forma é possível, os intervenientes no processo de decisão, compreenderem quais os objectivos fundamentais subjacentes ao problema. Para suportar a fase estruturação de problemas existem várias técnicas/ferramentas, sendo as mais divulgadas as seguintes: árvores de valores (correspondendo a “hierarquia de objectivos” (Keeney e Raifa, 1976)), árvores de inferência e árvores de decisão (Laudon e Laudon, 1991), etc. Outros exemplos são os mapas cognitivos⁴⁷ (Belton e Ackermann, 1997), a metodologia de Checkland (Checkland, 1981; Checkland e Scholes, 1990), entre outras. Esta fase é crucial para a prossecução das fases seguintes, nomeadamente a definição dos critérios e subcritérios relevantes para avaliar as alternativas e o processo de avaliação e escolha.

⁴⁷ O V.I.S.A e COPE são ferramentas que usam mapas cognitivos (Belton e Ackermann, 1997). Estes, ajudam a mapear toda a informação que concorre para a resolução de um problema, desenvolvimento de um produto, etc. Os mapas cognitivos ajudam a restringir o âmbito de aplicação (definir fronteiras) de forma que este possa ser trabalhado ou equacional (1ª fase de um processo de decisão).

4.5.2. Articulação e modelação de preferências

Para ser possível fazer uma análise de cada acção e das várias alternativas é necessário estabelecer relações entre as mesmas (função de valor ou utilidade, relações de ordenação, aproximações interactivas, etc).

Segundo Roy (1985), é importante estabelecer as relações de preferência, fazer a sua explicitação clara e a sua interpretação. O estabelecimento de relações de preferência, na prática, não é um processo simples devido a haver muitos tipos de imprecisões, incertezas e determinações pouco exactas (Roy, 1987; Lai et al., 1994).

A agregação de preferências é uma fase muito importante no ADMC e consiste em construir um sistema de preferências usando PAMC. Há quatro situações binárias de preferência (Roy, 1985; Vincke, 1986, 1992; Roy e Mousseau, 1995; Siskos e Spyridakos, 1999):

- I indiferença ($a I b$), significa que existem razões claras e positivas que justificam uma equivalência entre duas acções, sendo a é indiferente a b , $g(a)=g(b)$, isto é, têm o mesmo valor.
- P preferência estrita ($a P b$), significa que existem razões claras e positivas que justificam uma preferência significativa em favor de uma, bem identificada, acção das duas, sendo a é preferível a b , $g(a)>g(b)$.
- Q preferência fraca ($a Q b$), é a hesitar entre as duas últimas, ($a I b$) ou ($b P a$), ou não ter certeza se ($a P b$). Consequentemente, existem razões claras e positivas que não implicam uma preferência estrita em favor de uma, bem identificada, acção das duas, mas essas razões não são suficientes para a dedução de preferência estrita ou de indiferença como a única apropriada.
- R incomparável ($a R b$), neste caso não existem situações que legitimem alguma das disposições anteriores⁴⁸.

Outra notação utilizada para estabelecer as relações entre a e b é a seguinte:

$(a > b)$ significa que a é preferível a b .

$(a < b)$ significa que b é preferível a a

$(a \sim b)$ significa que a é indiferente a b

⁴⁸ Vincke (1992) designa a incomparabilidade pela letra J.

Tipos de relação

$a I b, b I a$, nesta situação é indiferente a ordem, ambas são verdadeiras. Consequentemente esta relação diz-se simétrica e reflexiva.

$a P b$ ou $b P a$. Nesta situação, se a primeira é verdadeira a segunda é falsa, pelo que se diz assimétrica e irreflexiva.

O mesmo se verifica para preferência fraca, sendo a letra P substituída por Q.

Na situação de incomparabilidade, R, a relação diz-se simétrica e irreflexiva.

A caracterização detalhada de cada uma destas relações: preferência, preferência estrita, indiferente e não preferível é descrita em (Roy, 1985; Vincke, 1992; Roy e Mousseau, 1995).

O estabelecimento de relações entre acções, alternativas, pressupõe a aplicação das propriedades matemáticas como a propriedade distributiva, mutuamente exclusivos, aditiva e multiplicativa.

Assim, um problema deve ser formulado de tal forma que:

- As soluções a considerar são todas mutuamente exclusivas;
- O conjunto de soluções está bem definido e fixado;
- As soluções podem ser ordenadas de forma incontestável numa escala ordinal, da pior para a melhor.

Principais estruturas de preferências

As estruturas de preferência são condições que reflectem o sistema de valores dos decisores face à comparação entre duas acções potenciais. Vincke (1992) sintetiza as principais estruturas de preferência:

- Estrutura de ordenação em intervalo: Uma estrutura de preferência é uma estrutura de ordem intervalar se esta puder ser representada por um modelo de valor de indiferença.
- Estrutura de pré-ordenação parcial: é caracterizada pelo facto de $\forall a, b, c \in A$ então

$$\begin{cases} aPb \text{ e } bPc \Rightarrow aPc : P \text{ é transitivo} \\ alb \text{ e } bIc \Rightarrow aIc : I \text{ é transitivo} \\ aPb \text{ e } bIc \Rightarrow aPc \\ alb \text{ e } bPc \Rightarrow aPc \end{cases}$$

Neste caso, a função g é a seguinte

$$\begin{cases} aPb \Rightarrow g(a) > g(b), \\ alb \Rightarrow g(a) = g(b). \end{cases}$$

Dada uma estrutura de pré-ordem, é sempre possível substituir incomparabilidades por preferências de uma forma que as torna numa estrutura de pré-ordem completa. Se várias estruturas de pré-ordem completa pertencerem ao conjunto A , retendo apenas as preferências e as indiferenças, estas formam uma estrutura de pré-ordem parcial.

- Estrutura de semi-ordem parcial e ordem de intervalo parcial – ambos os tipos de estrutura permitem, simultaneamente, incomparabilidades e um valor limiar constante de indiferença, ao contrário das anteriores.

4.5.3. Agregação de preferências

A agregação de preferências pode ser feita usando diversos métodos, muitas vezes divididos segundo a escola de proveniência: escola americana ou escola francesa.

Segundo a escola americana a agregação de preferências é feita recorrendo a funções de valor, verificando-se os seguintes aspectos:

- Verificação de condições de existência e separabilidade;
- Construção de funções individuais por atributo ou critério, através da bissecção sucessiva da escala de valor, tendo em consideração a verificação de independência preferencial entre as condições (Keeney e Raifa, 1976);
- Construção de uma função multiatributo ou multicritério, através do cálculo de parâmetros com base em julgamentos de indiferença;
- Aplicação da função para obter uma ordem total das alternativas. Esta pode ser aditiva, multiplicativa etc.

Segundo a escola francesa, a agregação de preferências é feita através da definição da estrutura de preferências em cada critério. Limiares de indiferença, preferência, veto podem ser utilizados dependendo do método utilizado. Depois de definida a estrutura de preferências

é feita a comparação entre alternativas, tendo em consideração as regras de agregação (Roy, 1985).

4.5.4. Métodos de apoio à Decisão Multicritério

Os Métodos de Apoio à Decisão Multicritério (MADMC) visam suportar, esclarecer e conduzir o PTD, tentando incorporar os julgamentos de valor do “Actor”, na intenção de suportar e acompanhar a forma como se desenvolvem as preferências, e entendendo o processo como aprendizagem. Assim, os MADMC tem como objectivo agregar valor à informação relevante e suportar a tomada de decisão. Sendo certo que o seu objectivo não é apresentar ao “Actor” uma única solução classificada como a melhor solução, eles visam suportar o PTD, através de recomendações ao decisor ou decisores de acções ou cursos de acções (Bana e Costa, 1986). Assim, procuram esclarecer o PTD, tentando incorporar os julgamentos de valores do “Actor”, na intenção de acompanhar a forma como se desenvolvem as preferências, e entendendo o processo como aprendizagem (Gomes et al., 2002).

A evolução e complexidade dos sistemas e organizações, bem como a investigação desenvolvida na área da TD, faz com que estes métodos, actualmente, foquem cada vez mais a perspectiva estratégica (Wright e Goodwin, 1999).

As técnicas de ADMC são divididas em problemas multiatributo e multiobjectivo. Os problemas multiatributo aplicam-se a problemas com alternativas discretas, enquanto que, os multiobjectivo aplicam-se a problemas que consideram um espaço contínuo de alternativas.

Várias classificações têm sido propostas, mas a maioria dos autores baseia-se na classificação baseada na escola de origem.

Segundo a escola americana os mais amplamente divulgados são: os métodos baseados na MAUT ou MAVT⁴⁹, como os UTA⁵⁰ (Teoria de Utilidade Aditiva) (Fishburn, 1970; Keeney e Raifa, 1976; Keeney, 1992) e o método AHP (Saaty, 1980).

Os desenvolvimentos associados à escola americana, primeira família, têm como objectivo principal agregar valor (também designados por aproximações a sistemas de valores) às preferências dos decisores em cada critério, suportando, de uma forma quantitativa, a decisão final do decisor, baseada nas seguintes assunções: existência de uma função U , aditividade, relação de preferência transitiva e completa (Vincke, 1992; Siskos e Spyridakos, 1999).

⁴⁹ Da literature anglo-saxónica multi-attribute value theory –MAVT.

⁵⁰ Utilité Additive Method.

Os métodos baseados nesta escola devem a sua popularidade à aparente simplicidade matemática, usam somas ponderadas para reduzir os vários critérios a um critério de síntese. Nestes métodos, as acções são ordenadas da “melhor” para a “pior”. Os resultados obtidos, segundo Vincke (1992) são bons no que respeita às relações de dominância, sendo o único elemento objectivo do qual se pode obter informação do problema multicritério. De facto, a quantidade de informação contida no resultado é devida às suposições associadas a toda a informação extra solicitada ao decisor, como preferências e taxas de substituição. Ainda segundo o mesmo autor, deve-se questionar se é sempre necessário esta profundidade no contexto da ajuda à decisão, por exemplo, considerando um problema de escolha, se é conhecido que a é melhor que b e c , torna-se irrelevante analisar as preferências entre b e c . Além disso, resolver um problema de decisão é um processo temporário, durante o qual, a modelação das preferências está fortemente correlacionada como a informação disponível e que vai surgindo, sendo importante usar conceitos que proporcionem usar este tipo de informação. Estas considerações deram origem aos métodos de ordenação associados à escola francesa.

Os desenvolvimentos associados à escola francesa, segunda família, designados por vezes por métodos não compensatórios, têm como objectivo construir uma relação de ordenação⁵¹ que permita a relação de incomparabilidade entre as acções de decisão. O processo de estabelecimento das relações de ordenação permite o suporte ao decisor ou decisores para concluir se uma decisão é “boa”.

Segundo a escola francesa, os métodos mais amplamente divulgados são: os métodos ELECTRE⁵² (Roy, 1989; Roy e Bouyssou, 1993), baseados no conceito de ordenação desenvolvido por Bernard Roy, também considerado o fundador destes métodos e, no seguimento destes últimos, também classificados como “métodos de ordenação”, os métodos PROMETHEE⁵³ (Brans et al., 1984; Le Têno e Mareschal, 1998).

A terceira família, também designada por “métodos interactivos ou de agregação” - são métodos baseados em aproximações de Desagregação-Agregação, que segundo Vincke (1992) alternam fases de cálculos (comportando fases sucessivas de compromisso), com fases de diálogo (fontes de informação extra nas preferências dos decisores). A maior parte dos

⁵¹ Conhecidos na literatura Anglo-saxónica como *Outranking Relations*.

⁵² **E**limination and (**E**t) Choice Translating **R**eality.

⁵³ Preference **R**anking Organisation **M**ETHOD of **E**nrichment **E**valuation.

métodos desenvolvidos são do foro da programação matemática multiobjectivo, e alguns destes métodos podem ser aplicados a problemas mais genéricos.

Os métodos contínuos, também denominados “métodos de otimização multiobjectivo ou métodos interactivos”, compreendem basicamente métodos de programação matemática com mais do que uma função-objectivo (Steuer et al., 1996).

Os métodos citados têm, normalmente, associadas algumas imprecisões, ambiguidades e variações. Na tentativa de as minimizar, vários autores (Kim et al., 2000; Ravi e Zimmermann, 2000; Kwok et al., 2002), entre outros, têm vindo a aplicar conceitos da teoria de conjuntos difusos a métodos multicritério existentes, como por exemplo, ao método PROMETHEE (Téno e Mareschal, 1998).

Qualquer um dos métodos citados deve a sua ampla divulgação ao facto de estarem suportados informaticamente, especialmente nas comunidades científicas associadas às universidades onde os softwares foram desenvolvidos. No entanto, fazer um levantamento de softwares existentes é uma tarefa difícil. Por um lado, devido à rápida evolução na área da informática e, por outro lado, pelo facto da sua comercialização estar associada ao autor ou universidade que o desenvolveu.

Os métodos interactivos não são apresentados, no entanto, são descritos detalhadamente em Vincke (1982, 1992).

As tabelas seguintes pretendem sistematizar os modelos analisados na revisão bibliográfica, incluindo as principais referências bibliográficas.

Apresenta-se, em primeiro lugar, os métodos ditos elementares (Vincke, 1992), também conhecidos por métodos de eliminação sequencial (tabela 4.1.), outros métodos (tabela 4.2.) e os métodos multicritério discretos mais amplamente divulgados (tabela 4.3.).

Tabela 4.1. – Métodos multicritério elementares ou de eliminação sequencial

Nome	Descrição	Observações
Método aditivo	Nesta classe de modelos, a análise global de alternativas é realizada através de pesos, de forma aditiva e sua evolução através do critério. Dentro de um conjunto de alternativas, são escolhidas as melhores. Há necessidade de criar relações de preferência e atribuição de pesos por parte do decisor.	Métodos mais simples existentes para escolha de alternativas.
Método Borda (soma de classificações)	Também conhecido pelo método da soma das classificações, é um método aditivo.	É considerado a base da MAUT (escola americana)
Método Condorcet	Também conhecido pelo método regra da maioria, é uma extensão do método anterior.	É considerado a base dos métodos de ordenação (escola francesa)
Método Lexicográfico (predominância)	Baseado na lógica de que, em alguns sistemas de decisão, um critério particular parece ser predominante. Parte do pressuposto que o decisor é capaz de ordenar os critérios por ordem de importância. O procedimento consiste em comparar todas as alternativas, uma a uma, com esse critério dito predominante e, proceder assim até ter apenas uma alternativa. Converte para um único critério de síntese. No caso de desempenhos iguais neste critério mais importante, a comparação é feita para o segundo critério mais importante, e assim sucessivamente, até ordenar todas as alternativas.	As alternativas são excluídas por comparação com o critério de relevância.
Método conjuntivo (não compensatório)	É definida uma "fasquia", ou um mínimo aceitável para todos os critérios. A alternativa é rejeitada se não passar esse valor para todos os critérios, conseqüentemente é um método de filtragem. Seja F_{max} o conjunto de critérios a maximizar e, F_{min} o conjunto de critérios a minimizar. Numa primeira fase são especificados os valores min_j , para cada critério de F_{max} e valores max_j para cada critério F_{min} . Numa segunda fase, as alternativas são classificadas como aceitável se e só se $\forall j \in F_{max} g_j(a_i) \geq min_j$ e $\forall j \in F_{min} g_j(a_i) \leq max_j$	Este método poderá rejeitar alternativas interessantes pelo facto de um dos critérios estar abaixo do valor pré-definido como aceitável. Além do que, esse critério poderá não ter grande relevância para o decisor.

Continuação da Tabela 4.1. – Métodos multicritério elementares ou de eliminação sequencial

Nome	Descrição	Observações
Método disjuntivo	<p>Uma alternativa é seleccionada baseada no seu valor máximo no contexto de cada um dos critérios. São definidos níveis desejados para cada atributo para seleccionar as alternativas, que igualam ou excedem esses mesmos níveis. É um método de filtragem, considerando o que foi definido no método anterior, as alternativas são classificadas como aceitáveis se e só se</p> $\forall j \in F \max_i g_j(a_i) \geq \min_j \text{ ou } \forall j \in F \min_i g_j(a_i) \leq \max_j$	Semelhante ao anterior, podendo, por vezes, serem associados, usando-se um sistema híbrido.
Método de dominância	<p>O objectivo é eliminar todas as alternativas dominadas, para tal, são feitas comparações sucessivas de pares de alternativas. Uma alternativa dominada nunca poderá ser considerada a melhor.</p> <p>Uma alternativa a é dominada por uma alternativa a' se o desempenho de a' for igual, ou melhor, que a em todos os critérios, sendo estritamente melhor em pelo menos um critério.</p>	É um método de filtragem.

Tabela 4.2. - Outros Métodos

MAVT (multi-attribute value theory)	Consiste na agregação dos valores obtidos pela avaliação parcial do valor da função V em cada critério para estabelecer o valor global da função V (também chamada de função de síntese). Sob certas condições, este valor V pode ser obtido por métodos aditivos, multiplicativos ou mistos.
MAUT (multi-attribute utility theory)	Consiste na agregação dos valores obtidos pela avaliação parcial do valor da função utilidade U em cada critério para estabelecer o valor global da função U . Sob certas condições, este valor U pode ser obtido por métodos aditivos, multiplicativos ou distributivos. É um método compensatório (Siskos e Despotis, 1987) .
UTA (utility theory additive)	Estima o valor das funções em cada critério usando regressão ordinal. O valor global da função é obtido pelo método aditivo. O método considera as bases da MAUT e algumas ideias da escola francesa. Existe também melhoramentos que consiste no UTA II.
SMART (simple mul-attribute rating technique)	Consiste na forma mais simples para implementar a MAUT, pelo uso das médias (lineares), as quais dão uma aproximação das funções de utilidades.
SODA - Strategic Options Development and Analysis	Baseado numa "theoretical framework " focando predominantemente na "personal construct theory", tendo em conta também o comportamento organizacional. A metodologia quando aplicada em grupos visa a gestão e o processo (Belton e Ackermann,1997). Desenvolvido por Eden et al, baseado na teoria de Kelly, G. - The Psychology of personal constructs, NY: Norton, 1955. A qual assenta no seguinte "As pessoas tentam dar sentido ao ambiente que as rodeia, através da comparação e no contraste de novas experiências com as já vividas no intuito de prever e conseqüentemente gerir o seu futuro".

Continuação da tabela 4.2. - Outros Métodos

<p>V.I.S.A. - Visual Interactive Sensitivity Analysis. (Geralmente usado dentro de processos de análise multicritério mais abrangentes, como seja SODA, ou pode ser usado para definir o problema)</p>	<p>É um sistema de suporte à decisão multicritério, o qual é baseado numa função multiatributo, teoricamente bem concebido e empiricamente uma aproximação para análise multicritério bem validada (Belton e Ackermann, 1997). O uso desta metodologia facilita a consideração de diferentes valores e opiniões. Modelo: $V_i = \sum_j (w_j v_{ij})$, onde V_i é o valor global da avaliação da opção I, w_j é o peso dado ao critério j e v_{ij} é o <i>score</i> da opinião I no critério j. Os critérios são geralmente estruturados como uma árvore de valores ou hierarquia de critérios. Este modelo serve apenas como veículo para ajudar os decisores a aprender com o problema, não é um modelo estático, avaliação de alternativas on-off, mas parte de um processo dinâmico e interativo.</p>
<p>COPE</p>	<p>É um software para mapas cognitivos. Associa em termos de relações cada elemento, proporcionando deslocações dos mesmos. Gera mapas cognitivos, sendo possível a visualização do problema em termos dos elementos parciais e fundamentais.</p>
<p>SSA - Soft Systems Analysis</p>	<p>Proporciona a análise de problemas e suas relações (Checkland, 1981; Checkland e Scholes, 1990).</p>
<p>HiView</p>	<p>Implementa MAUT, faz análise de sensibilidade (Krysalis, 1995).</p>



Tabela 4.3. – Classificação de algumas metodologias multicritério discretas

Metodologias multicritério existentes									
Acrónimo	Caracterização	Tipo de método			Peso	Veto*	Escala por intervalo	Software	Referências
		Ordenação	MAUT	Interactivo ou Desagregação/ Agregação					
ELECTRE (ELimination and (Et) Choice Translating REality)	Comparação de alternativas através de pesos intrínsecos combinados com valores limiares ou fasquias. A ideia é restringir e reduzir o conjunto de alternativas, eliminando as alternativas dominadas por outras alternativas.	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não		(Renard, 1986; Roy, 1989; Vincke, 1992; Figueira e Roy, 2002)
ELECTRE I	Associado à problemática $P\alpha$ (escolha de um subconjunto restrito das acções consideradas como melhores). Baseado em relações ordinais. É um método de selecção.	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não		(Roy, 1985; Vincke, 1992; Roy e Bouyssou, 1993; Roy e Mousseau, 1995)
ELECTRE II	É uma extensão do ELECTRE I, associado à problemática $P\gamma$ (ordenação das acções da pior para a melhor). Estabelece relações de ordem do tipo “forte” e “fraca”.	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não		(Roy, 1985; Vincke, 1992)
ELECTRE III	A ordenação, através de uma relação de valor, é expressa através de um grau de credibilidade (<i>thresholds</i>). Ao contrário dos anteriores, que consideravam verdadeiros critérios, esta evolução considera pseudo-critérios. Associado à problemática $P\gamma$	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	(Roy, 1985; Vincke, 1992; Vallée e Zielniewicz, 1994)

* Limite de compatibilidade de aceitação das proposições ($a P b$) ou ($a Q b$) ou ($a I b$).

Continuação da Tabela 4.3. – Classificação de algumas metodologias multicritério discretas

Acrónimo	Caracterização	Tipo de método			Peso	Veto	Escala por intervalo	Software	Referências
		Ordenação	MAUT	Interactivo ou Desagregação/ Agregação					
ELECTRE IV	Extensão do ELECTRE III, logo considera pseudo-critérios. Associado à problemática P_{γ} . Não utiliza pesos nos critérios. Duas relações são criadas: uma forte- S_F e uma fraca- S_f com base em consideração de senso comum compatíveis com a falta de informação relativa a cada critério.	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	(Vincke, 1992; Vallée e Zielniewicz, 1994)
ELECTRE IS	É igual ao ELECTRE I acrescentando-se a introdução do limiar de indiferença. Associado à problemática P_{α} .	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	(Roy e Skalka, 1984; Roy e Bouyssou, 1993)
ELECTRE TRI	Extensão do ELECTRE III usando técnicas conjuntivas e disjuntivas para afectar as alternativas a diferentes categorias. Associado à problemática P_{β} . É um método de classificação.	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	(Roy, 1985; Yu, 1992; Mousseau e Slowinski, 1996)
PROMETHEE I (Preference Ranking Organisation METHod of Enrichment Evaluation)	São métodos de ordenação. São calculados pesos intrínsecos. Tem os mesmos fundamentos do ELECTRE III, envolvendo conceitos e parâmetros (físicos ou económicos) facilmente entendidos pelo decisor. Usam seis categorias (ver p.74 Vincke (1992). Associado à problemática P_{γ}	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	(Brans et al., 1984; Vincke, 1992; Le Têno e Mareschal, 1998)
PROMETHEE II	Extensão do PROMETHEE, permite escalas por intervalo. Associado à problemática P_{γ}	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	(Brans et al., 1984; Le Têno e Mareschal, 1998)

Continuação da Tabela 4.3. – Classificação de algumas metodologias multicritério discretas

Acrônimo	Caracterização	Tipo de método			Peso	Veto	Escala por intervalo	Software	Referências
		Ordenação	MAUT	Interactivo ou Desagregação/ Agregação					
QUALIFLEX	Baseado nos mesmos conceitos do ELECTRE. Associado à problemática $P\gamma$. Define relações de importância nos critérios. Consiste em explorar o conjunto de pesos compatíveis com a relação de importância nos critérios. Assume pré-ordem completa	Sim	Não	Não	Sim	Sim	sim	Sim	(Paelinck, 1978)
ORESTE	É um método Lexicográfico, define-se uma pré-ordem completa. Baseado nos mesmos conceitos do ELECTRE. Associado à problemática $P\gamma$. Define relações de importância nos critérios. Assume pré-ordem completa	Sim	Não	Não	Não	Sim	sim	Sim	(Roubens, 1981; Vincke, 1992)
MELCHIOR	Baseado nos mesmos conceitos dos métodos ELECTRE, é uma extensão do ELECTRE IV	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	(Leclercq, 1984)
REGIME	Baseado nos mesmos conceitos do ELECTRE. Associado à problemática $P\gamma$	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não		Ciatdo em Vincke (1992)
Compromise Programming (CP)	Mede as distâncias	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim		(Raju e Pillai, 1999)
EXPROM-2	É uma extensão do PROMETHEE II, baseado na distância.	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	(Raju e Pillai, 1999)
TOPSIS	Técnica para ordenar por similaridades à solução ideal	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	(Lai et al., 1994)

Continuação da Tabela 4.3. – Classificação de algumas metodologias multicritério discretas

Acrônimo	Caracterização	Tipo de método			Peso	Veto	Escala por intervalo	Software	Referências
		Ordenação	MAUT	Interactivo ou Desagregação/ Agregação					
PROFTAN	O PROFTAN é usado para implementar problemas ordenação nominal. Implementa o ELECTRE III usando programação difusa.	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	(Belacel, 2000)
PROMCALC & GAIA	Software que Implementa o método PROMETHEE	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	(Brans, 1994)
UTA (Utilité Additive Method)	Método interactivo, aditivo. Consiste em encontrar uma função utilidade óptima através de programação linear e depois realizar uma análise de sensibilidade. Estima o valor das funções em cada critério usando regressão ordinal.	Não	Sim	Não	Não		Sim	Sim	(Jacquet-Lagrèze e Siskos, 1982; Siskos e Yannacopoulos, 1983; Siskos e Despotis, 1987)
UTA II	Extensão do UTA	Não	Sim	Não	Não		Sim	Sim	(Jacquet-Lagrèze e Siskos, 1982; Siskos e Yannacopoulos, 1983; Siskos e Despotis, 1987)
MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique.)	É um método de comparação, usando escalas ordinais por intervalo. As licitações de preferências são realizadas usando seis referências semânticas introduzidas numa matriz que garante a consistência das mesmas.	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	(Bana e Costa e Vansnick, 1997; Bana e Costa e Vansnick, 1999b)

Continuação da Tabela 4.3. – Classificação de algumas metodologias multicritério discretas

<p>AHP – Analytic Hierarchy Process</p>	<p>Decomposição do problema de decisão em níveis hierárquicos, facilitando a sua compreensão e avaliação. Agregação por comparação de pares de alternativas (A com B, A com C, B com C, etc). Avaliação de preferências feita por uma escala de rácio semântica, com valores de 1 (igualmente preferível) a 9 (extremamente preferível), sendo 2, 4, 6, 8 valores intermédios de preferências. A atribuição de pesos é feita construindo-se uma matriz de autovalores das importâncias de cada critério. Verifica a consistência da matriz através de um rácio de consistência, se esse rácio >0,1 então há inconsistência, deve rever valores. É um método compensatório, o bom desempenho de uma alternativa num critério compensa o mau desempenho num outro critério. Apesar da sua popularidade, o método apresenta desvantagens: - Tem como fundamentação axiomática a independência entre diferentes níveis hierárquicos e elementos, o que não é fácil de verificar. - Não verifica a coerência das opiniões do "actor", conseqüentemente pode conduzir a resultados sem sentido.</p>	<p>Não</p>	<p>Sim</p>	<p>Não</p>	<p>Não</p>	<p>Não</p>	<p>Sim</p>	<p>Sim⁵⁴</p>	<p>(Saaty, 1980; Anderson et al., 1995)</p>
---	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------------------	---

⁵⁴ Expert Choice

4.5.5. Recomendações

As recomendações consistem num conjunto de orientações fornecidas aos decisores. Estas recomendações são baseadas nos resultados obtidos pelo uso de metodologias e técnicas com sólida base científica.

Face aos resultados obtidos, o conjunto de recomendações pode ser a melhor possível face a um conjunto de factores em causa e não, necessariamente, o óptimo global. No entanto, a indicação da “melhor” alternativa ou acção, não deve ser feita sem uma análise crítica dos valores obtidos. A realização de uma análise de sensibilidade e de robustez permite validar a consistência do modelo utilizado, detectar erros e suportar as recomendações a realizar.

O conjunto de recomendações são válidas tendo em consideração o âmbito, a informação disponível, os decisores envolvidos e a data de aplicação da metodologia.

É inequívoco, da TD que, cabe aos decisores decidirem sobre a alternativa que lhes traga maior satisfação. Consequentemente, as recomendações servem para elucidar sobre os resultados obtidos da aplicação da metodologia e respectiva análise de sensibilidade e robustez, bem como quais os cuidados a ter com a sua interpretação. Os decisores terão sempre a “última palavra” no que respeita à tomada de decisão, no entanto, estes têm uma base sólida para suportarem essas decisões.

4.6. Conclusão

É comumente enfatizado por vários autores que o PTD é um assunto vasto e difícil. Existem diversos tipos de decisões e numerosas maneiras de lidar com cada tipo, existem ainda vários métodos ou processos. A melhor decisão irá depender sempre do “Actor” e das circunstâncias (Ansoff, 1984; Radford e Eden, 1990; Goodwin e Wright, 1991).

Não existe uma acção dita melhor, mas sim uma solução de compromisso que depende fortemente do perfil e personalidade do “Actor”; das circunstâncias subjacentes ao processo de tomada de decisão; da forma como o problema é apresentado; da informação existente no momento da necessidade da tomada de decisão e do método usado para suportar o problema de decisão (Vincke, 1992). Não há assim, um modelo que se adapte a todas as circunstâncias de tomada de decisão.

Neste capítulo é feita uma revisão bibliográfica na área da TD. Foram focados os conceitos base e fez-se uma análise que, não sendo necessariamente exaustiva (dada a grande quantidade de trabalho nesta área), pretendem ser suficientemente esclarecedores para permitir fazer uma definição da metodologia a adoptar na solução do problema em causa.

Capítulo 5. Modelo multicritério para selecção de SI/TI

No terceiro capítulo apresenta-se uma a primeira abordagem ao problema de selecção de SI/TI perante alternativas, assim como se apresentam as respectivas limitações e a necessidade de desenvolver um modelo que permita uma maior objectividade no apoio à decisão de selecção de SI/TI.

Após uma revisão bibliográfica e análise das principais metodologias multicritério existentes, feita no quarto capítulo, neste capítulo apresenta-se o modelo multicritério desenvolvido. O facto de se dedicar grande parte deste capítulo à fase de estruturação evidencia a sua importância, justificando, portanto, uma apresentação mais detalhada.

5.1. Introdução

A constatação de que grande parte dos decisores usa metodologias desajustadas para suportar a tomada de decisão na selecção de SI/TI foi um dos elementos chave para o desencadear deste estudo. Com efeito, tradicionalmente, as abordagens usadas são extremamente simples (por exemplo, baseadas num único factor, como por exemplo, o custo) e apresentam, com frequência, deficiências de concepção metodológica da TD, nomeadamente a atribuição de valores sem termo de comparação o que pode, muito facilmente originar inconsistências na avaliação. Adicionalmente, os aspectos relacionados com as diferentes percepções dos intervenientes não são tidos em consideração.

Da análise dos métodos de apoio à decisão existentes, verificou-se que os métodos associados à escola francesa são matematicamente complexos, surgindo problemas quando o número de critérios é elevado. Em relação ao método AHP, podem verificar-se facilmente problemas de inconsistência sendo necessário recorrer a procedimentos mais ou menos complexos para os ultrapassar. Além disso, o acesso aos softwares não é fácil aos decisores por estarem associados às comunidades científicas. Adicionalmente, o uso destes métodos não é possível sem haver o suporte dum analista que o domine, essencialmente por questões metodológicas. Outra dificuldade é o facto do cálculo dos pesos dos critérios e a valorização de cada alternativa em cada critério não ser, na maior parte dos casos, transparente e estar associado a processos de eliciação de utilidades/valores complexos, sendo o processo de agregação tipo “caixa preta” para os decisores. Consequentemente, estes “perdem a confiança” nos resultados.

No âmbito deste trabalho pretende-se desenvolver uma metodologia multicritério simples e transparente (fácil de usar pelos decisores) para a escolha de SI/TI e que se possa traduzir numa ferramenta útil, versátil e eficaz na diminuição da incerteza da tomada de decisão.

Como já se referiu no capítulo anterior, de um modo geral uma metodologia multicritério é composta pelas seguintes fases:

Estruturação do problema de tomada de decisão;

Articulação e modelação de preferências;

Agregação das avaliações das alternativas e respectiva análise de sensibilidade e de robustez;

Elaboração de recomendações.

A figura 5.1., sistematiza as fases de um modelo multicritério, realçando as fases envolvidas e sua inter-relação com o contexto decisional.

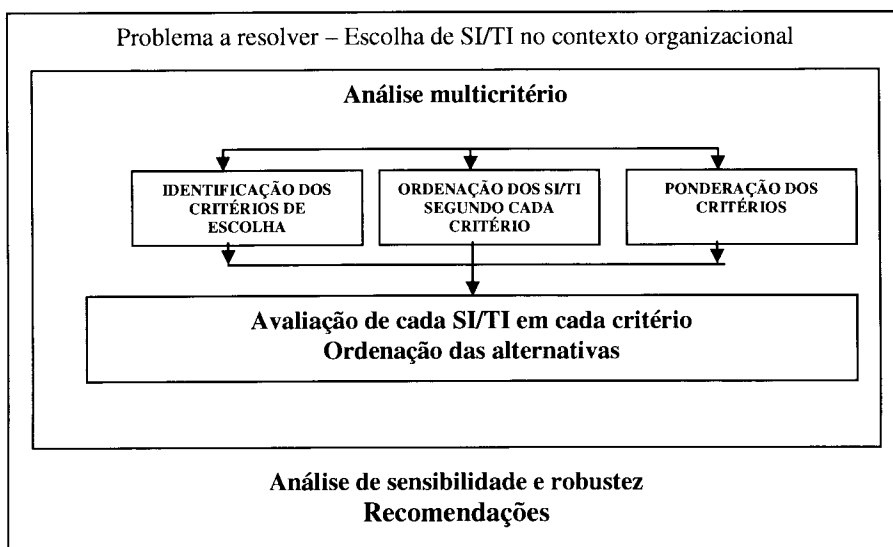


Figura 5.1. - Modelo multicritério de apoio à decisão.

5.2. Fase de Estruturação

Tal como já foi referido anteriormente, a fase de estruturação assume uma importância fundamental no processo de elaboração de um modelo multicritério, existindo um conjunto de metodologias de suporte à mesma, baseadas na interactividade entre os decisores e o analista (dinamizador). É uma fase de modelação, integrando portanto, um carácter misto entre ciência e arte (Gomes et al., 2002).

Após a contextualização e o enquadramento do problema que se pretende resolver, bem como a identificação dos intervenientes na sua resolução, o delineamento desta fase é crucial⁵⁵ pois, é

⁵⁵ No quarto capítulo evidencia-se a sua importância, sendo comumente aceite por vários autores a sua importância.

nela que se recolhe toda a informação necessária para a estruturação do problema, bem como se identificam as metodologias de suporte à resolução do mesmo.

A metodologia desenvolvida, propõe uma nova abordagem ao processo de estruturação do problema e respectiva recolha de informação, apresentando ao decisor um modelo conceptual (traduzido por um conjunto integrado e consistente de critérios) que forme uma base de trabalho, facilitando a compreensão do problema, a recolha e a sistematização da informação. Esta abordagem pretende ultrapassar a necessidade obrigatória de suporte por parte de analistas.

Dada a complexidade da problemática em estudo, já referida no segundo capítulo, a abordagem adoptada na criação do modelo conceptual, baseou-se, para além de vasta revisão bibliográfica na área dos SI e SI/TI, num trabalho de recolha, através de entrevistas (aquando da realização da primeira abordagem) e inquéritos junto de um conjunto de organizações e dos responsáveis pela aquisição dos SI/TI. A recolha de informação junto das empresas/organizações na área foi considerada fundamental como complemento à pesquisa bibliográfica efectuada e com o objectivo de aprofundar o conhecimento e caracterizar as reais dificuldades dos responsáveis que se deparam com a problemática em estudo.

A análise de informação recolhida e considerada relevante permitiu identificar dois níveis de informação diferentes que correspondem a duas fases no processo de estruturação do modelo:

- Adequação do SI/TI às exigências delineadas pelo processo de PSI e,
- Num segundo nível, com informação relativa às características funcionais dos SI/TI em análise.

Da pesquisa realizada, ficou também evidente a importância do uso de metodologias de suporte à recolha e estruturação de informação relevante e, nomeadamente, o papel que o processo de PSI pode representar na elaboração de especificações que auxiliam o processo de análise e selecção. Dentro deste ponto de vista, o modelo que agora é proposto deverá ser visto como um complemento ao PSI.

Uma das maiores dificuldades e, ao mesmo tempo desafios deste trabalho, resulta do facto de que cada organização apresenta uma identidade sistémica particular, sendo portanto que a metodologia a propor deverá: i) “forçar” a uma análise cuidada da empresa, dos seus objectivos, recursos, processos e suas relações com o meio envolvente e ii) ter presente a necessidade de alinhamento e avaliação do impacto dos SI/TI com as estratégias e planeamento de negócio da organização, assim como com o portfólio de SI/TI existentes e

uma prospectiva da sua evolução. Este aspecto implicou que um grande esforço tenha sido aplicado a esta fase do trabalho.

5.2.1. Recolha de informação

A recolha de informação para identificar a natureza do problema de selecção de SI/TI e da criação de um modelo constituído por um conjunto coerente de critérios capazes de caracterizar o sistema em análise, teve por base a revisão de literatura, o trabalho realizado na primeira abordagem, apresentado no terceiro capítulo, e as entrevistas realizadas no início dos trabalhos de doutoramento. O guião da entrevista, apresentado no Anexo A, teve como objectivo avaliar o *status quo* das empresas no que respeita à problemática subjacente aos SI e à tomada de decisão referente à selecção de SI/TI. O guião da entrevista e o formato do inquérito, elaborado mais tarde, tiveram como base as seguintes fontes: Wonnacott e Wonnacott (1985); Fowler e Mangione (1990); Hayes (1992); Creswell (1994); Yin (1994); Guimarães e Cabral (1997) e Tuckman (2000).

As entrevistas foram realizadas essencialmente em empresas da região, de média e grande dimensão, e aos gestores responsáveis pelo departamento de SI (informática, na maior parte das empresas) ou gestores responsáveis pela escolha de SI/TI.

Com o desenvolvimento da estruturação do modelo, houve necessidade da sua validação, pelo que mais tarde optámos por realizar um inquérito, apresentado no Anexo B. Para a elaboração do inquérito usaram-se as mesmas fontes do guião da entrevista.

Os objectivos da realização do inquérito às empresas foram vários, nomeadamente:

- Avaliar se as empresas fazem a selecção de SI/TI no âmbito do PSI;
- Avaliar quais as metodologias usadas na prática para resolver a problemática da escolha de SI/TI; Quais os critérios usados pelo “Actor”⁵⁶ na selecção de um determinado SI/TI.
- Tentar avaliar qual a prática das empresas perante a problemática de escolha de SI/TI;
- Qual a situação⁵⁷ referente ao portfólio de SI/TI;
- Como as organizações afectam RH aos SI/TI;

⁵⁶ O qual foi definido como o decisor ou conjunto de decisores intervenientes no processo.

⁵⁷ No que respeita à política dos SI/TI – se os desenvolvem à medida, se optam por *standards* ou, além desta última opção, os adaptam à empresa. Assim como, qual o grau de satisfação com os mesmos.

- Avaliar se a tomada de decisão na escolha de SI/TI é individual ou em grupo e quem participa;
- Tentar validar o modelo concebido após a recolha bibliográfica, consistindo num conjunto de critérios capazes de incorporar os aspectos decisivos ao processo de tomada de decisão.

Definição da amostra

Na definição do conjunto de empresas a seleccionar aleatoriamente para o envio dos inquéritos (amostra), definiu-se, em primeiro lugar, o número de empresas, essencialmente, de média e grande dimensão existentes na região, tendo como base directórios de empresas⁵⁸. A amostra corresponde ao subconjunto de dados que pertencem a uma população composta pelo universo das pequenas e médias empresas⁵⁹ (PME) e das grandes empresas, industriais, existentes na região (fonte MOPE: um total de 7620 empresas, das quais 1300 médias empresas). A amostra foi dimensionada tendo em consideração os pressupostos seguintes:

N grande; dados independentes e normalmente distribuídos

$\alpha = 5\%$, correspondendo a um nível de confiança de 95%, normalmente aceite no tratamento estatístico (Guimarães e Cabral, 1997)

Erro máximo associado de 10%

Consideramos um $p = 0,5$, o qual corresponde ao valor máximo da variância. Pelo facto de não haver amostra piloto não há conhecimento da percentagem de respostas obtidas, apesar de ser comumente aceite o valor de 30%.

A distribuição da proporção amostral, p , segue uma distribuição normal com valor esperado p e variância $[p.(1-p)]/N$. Quando o valor de p não pode ser estimado à priori, o valor de $p=X/N=0,5$ que induz uma amplitude máxima para o intervalo ou, para uma amplitude pré-fixada, induz uma dimensão máxima da amostra.

⁵⁸ www.portugaltexil.com (o qual inclui outros directórios); Associação Industrial Portuense (Bases de Dados).

⁵⁹ Uma PME é constituída por empresas que empregam menos de 250 pessoas e cujo volume de negócios anual não exceda 50 milhões de euros ou cujo balanço total anual não exceda 43 milhões de euros.

onde $p = X/N$ onde: X é o número de inquéritos preenchidos e

N o número total de inquéritos enviados, igual à dimensão da amostra.

A fórmula a utilizar é:

$$Erro \leq Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

Da tabela da normal (Guimarães e Cabral, 1997, p.573), $Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$, assim:

$$0.1 \leq 1.96 \sqrt{\frac{0.5 * 0.5}{N}}, \text{ de onde } N \geq 96.$$

Assim, optou-se pelo envio de 100 inquéritos⁶⁰, usando a via electrónica, a médias e grandes empresas, essencialmente da zona norte. Após o envio direccionado dos inquéritos e respectiva carta de enquadramento ao responsável pelos SI/TI, com conhecimento da direcção, reforçou-se o mesmo com um telefonema que, em quatro situações, proporcionou uma pequena reunião/entrevista não estruturada aquando do levantamento do inquérito. Esta reunião permitiu obter informação complementar que veio reforçar os resultados das entrevistas. Curiosamente, algumas das empresas onde se desenvolveu a entrevista na fase inicial dos trabalhos não responderam ao inquérito.

Infelizmente, apenas foram recuperados 14 inquéritos, o que não é significativo para fazer inferência estatística para o universo de médias e grandes empresas existentes na zona norte. No entanto, o número de inquéritos recolhidos fornece-nos informação muito relevante para a realização de um tratamento de dados empírico, o qual, mais tarde, poderá servir de base para um estudo mais alargado, permitindo ganhar um maior conhecimento sobre a realidade nas empresas.

Tratamento da informação – inquéritos e entrevistas

O tratamento dos inquéritos e dos resultados obtidos apresenta-se no anexo C – tratamento estatístico do inquérito.

Como resultado do trabalho de identificação e caracterização da problemática decisional junto das empresas realizado através das entrevistas e dos inquéritos (ver Anexo C), foi possível identificar alguns aspectos considerados relevantes neste processo:

⁶⁰ Seleccionados aleatoriamente recorrendo à técnica de Monte Carlo para a geração de números aleatórios.

- Há necessidade de procurar metodologias para apoio na selecção de SI/TI. No que respeita a instituições públicas, a aquisição de SI/TI está sujeita a regulamentação (concursos públicos) o que implica a clara definição de critérios;
- De um modo geral, verifica-se a falta de PSI e de definição de um plano estratégico referente aos SI/TI. A política da organização no que respeita a RH é um dos factores apontados: os RH são normalmente insuficientes e os existentes estão sobrecarregados, falta de perfil, etc;
- Há referência a "frustrações" e erros do passado na escolha de SI/TI, e que, apesar do ganho de experiência e de haver o máximo cuidado com os aspectos que consideram relevantes, continuam a acontecer;
- Há, por parte dos fornecedores de SI/TI, uma cada vez maior preocupação de desenvolvimento de SI/TI que vão de encontro às necessidades específicas das empresas. Há, por parte destes, a preocupação de realizar inquéritos⁶¹, de analisar o seu portfólio de clientes em termos de resultados e pontos fortes e fracos das suas aplicações. Paralelamente, estão atentos à evolução dos seus competidores, à evolução tecnológica em termos de SI/TI, da electrónica, das linguagens de programação e de SC, e, não menos importante, do contexto organizacional e concorrencial dos seus potenciais clientes;
- Há uma forte influência do marketing agressivo dos fornecedores de SI/TI, havendo cada vez mais alternativas de SI/TI em oferta e, o aumento da implantação a nível nacional de representantes de novas empresas vocacionadas para os SI/TI;
- A análise do portfólio de clientes de cada fornecedor de SI/TI ("base instalada" - número de clientes que implementaram os SI/TI e podem dar uma opinião sobre os mesmos) é, cada vez mais um elemento relevante na apreciação de alternativas. Além da demonstração dos fornecedores de SI/TI, geralmente há sempre a preocupação de ver o sistema a funcionar em pleno em empresas similares, havendo geralmente alguma abertura por parte destes⁶²;
- Aspectos como a confiança no fornecedor e sua estrutura financeira também assumem uma importância de cúpula;

⁶¹ As organizações são invadidas por este tipo de inquéritos.

⁶² Neste ponto, foi referido que quando há desenvolvimento associado aos SI/TI, ou as empresas são rivais, geralmente, não há abertura por parte destas.

- Há tendência para preferir SI/TI já dominados pelo “Actor” e, este facto influencia a tomada de decisão;
- A modularidade dos sistemas revela-se também de elevada importância, uma vez que permite uma implementação mais eficaz e segura tendo em consideração os recursos da organização, flexibilidade de recursos de TI, adequação dos SI/TI à organização, redução de manutenção e formação específica dos RH;
- Em grandes empresas, com departamento de informática e quando há capacidade de desenvolvimento, manifesta-se a tendência para adquirir as fontes e fazer desenvolvimento para adaptar o SI às necessidades específicas da organização;

Relacionados com os pontos anteriores estão ainda os seguintes aspectos que se revelam de elevada importância:

- A integrabilidade dos SI/TI com as plataformas existentes e com novos SI/TI;
- A facilidade de utilização dos SI/TI e formação específica necessária (são de elevada importância, tendo em consideração a formação média dos RH nas organizações);
- A dificuldade de adaptar os SI/TI à organização e não a organização ao SI/TI;
- Velocidade de processamento e relevância da informação;
- Custo de aquisição, manutenção, implementação, formação e amortização dos SI/TI;
- Tempo de implementação;
- Acompanhamento da inovação tecnológica.

5.2.2. Apresentação de resultados da fase de estruturação

O modelo de estruturação é desenvolvido em duas fases - ver figura 5.2.. Uma primeira fase de enquadramento do SI/TI com o contexto da organização, com as suas necessidades específicas, estratégias, nível de suporte decisional e organizacional, bem como com o alinhamento com o portfólio de plataformas e aplicações existentes na mesma. Esta fase permite reduzir os SI/TI em análise aos que efectivamente vão de encontro com as necessidades específicas e estratégicas da organização para a problemática em análise. Evita-se assim, perante muitas alternativas, a perda de tempo com uma análise técnica aprofundada de cada alternativa (segunda fase). Esta primeira fase está facilitada, ou pode mesmo ser suprimida quando já houve PSI.

A segunda fase, de âmbito mais técnico, comporta os critérios específicos que permitem ao “Actor” avaliar, em pormenor, cada alternativa.



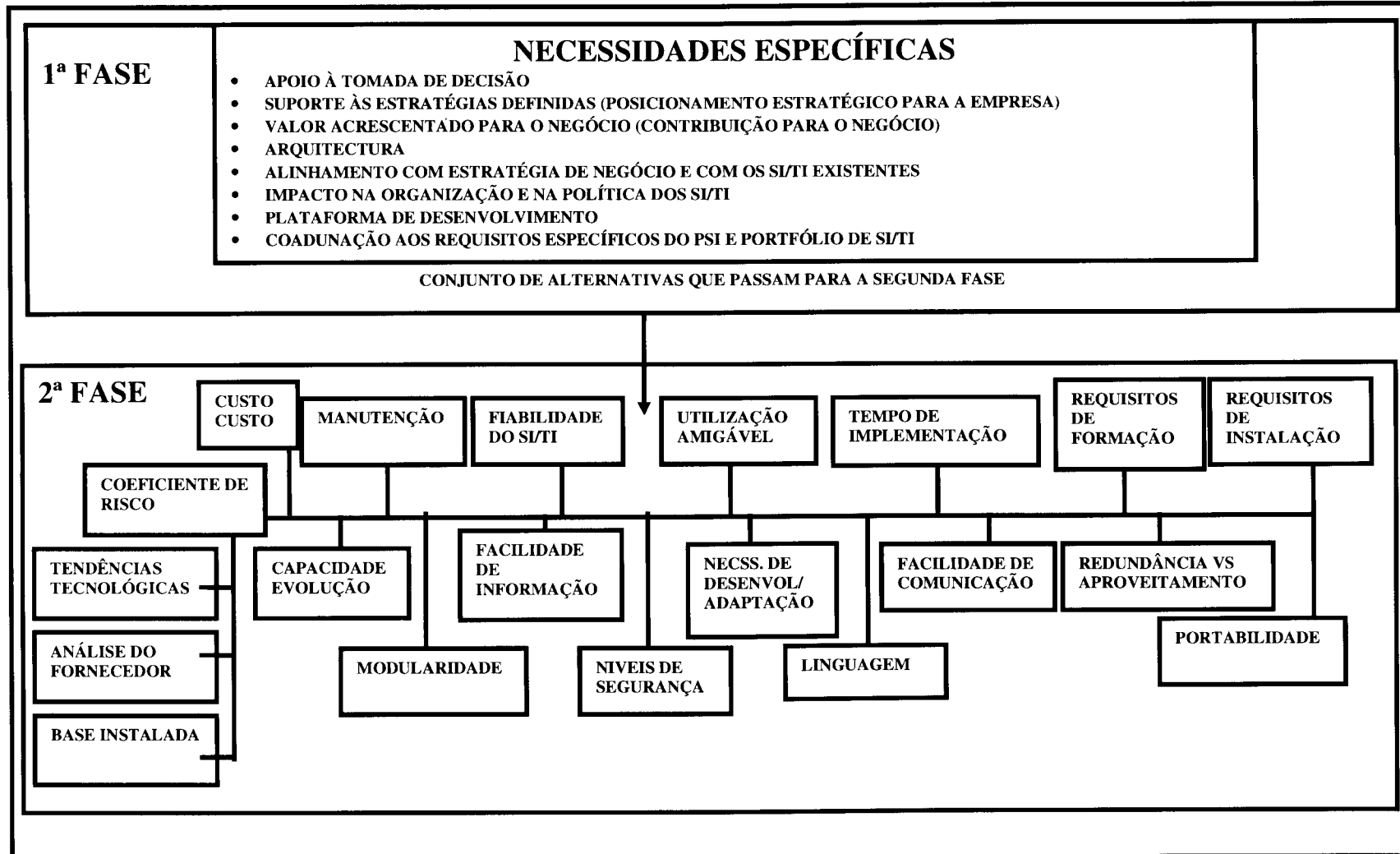
Figura 5.2. - Fase de estruturação do modelo multicritério proposto.

O modelo de estruturação apresenta, assim, o conjunto de critérios, que se pretende exaustivo e coerente, que concorrem para a tomada de decisão, bem como apresenta sugestões para a sua operacionalização. O objectivo é um modelo que dinamicamente possa evoluir e se adaptar à realidade temporal de aplicação, quer no âmbito do negócio, quer acompanhando a evolução tecnológica na área das SI/TI. No entanto, a alteração do sistema base terá naturalmente limitações de acordo com os fundamentos teóricos, de forma a manter a coerência dos critérios e evitar redundâncias.

Definida desta forma a fase de estruturação, a fase de discussão com e entre os agentes de decisão está facilitada por esta obrigar os mesmos a pensar na importância de cada critério; se o incorporam ou não, e em caso afirmativo se concordam com a sua operacionalização, ou se o querem alterar e como. Todos os critérios não aplicáveis são excluídos da análise.

A ferramenta informática, apresentada no sexto capítulo, e que implementa o modelo, proporciona estas facilidades.

A figura 5.3. apresenta a fase de estruturação, numa estrutura em árvore, dando-nos uma perspectiva dos critérios tidos em consideração.



5.2.3. Justificação e operacionalização dos critérios de avaliação

Houve a preocupação, na fase de estruturação, de fazer a validação das propriedades desejáveis nos critérios⁶³ e relações de independência, para ser possível a sua posterior agregação. Esta tarefa revelou-se muito difícil por haver alguma sobreposição em alguns critérios, e tal como refere Bana e Costa et al. (2000), foi necessário agrupar num mesmo critério de avaliação os critérios que não eram independentes.

Antes da explicação de cada critério e respectiva operacionalização apresenta-se, de uma forma sistematizada, o resultado deste trabalho na tabela 5.1.. Este apresenta um conjunto que se pretende exaustivo, coerente e integrado de critérios e subcritérios e que servirá de base à definição do sistema em estudo. Para além da apresentação dos critérios, subcritérios apresenta-se também algumas sugestões de operacionalização dos mesmos e algumas observações. As razões da não apresentação de sugestões detalhadas de operacionalização para todos os critérios e subcritérios são as seguintes:

1. Pretende-se incutir uma dinâmica de discussão por parte dos decisores e a sua integração/participação no processo (quando se apresenta sugestões, há uma tendência por parte dos decisores de concordarem com as mesmas para acelerar o processo);
2. Devido à especificidade de cada um dos SI/TI existentes e áreas de aplicação, não é possível contemplar toda a informação;
3. Cada empresa é uma entidade sistémica muito própria e com especificidades que devem ser tidas em consideração na operacionalização dos critérios;
4. Possibilitar o contributo técnico e da experiência dos decisores.

⁶³ No quarto capítulo faz-se referência às propriedades desejáveis dos critérios.

Tabela 5.1. - Critérios e subcritérios a serem considerados no modelo

1ª Fase			
Código	Critérios	Subcritérios ou Observações	operacionalização
A1	Necessidades específicas	A1.1. Apoio à tomada de decisão. A1.2. Valor acrescentado para o negócio. A1.3. Suporte às estratégias definidas. A1.4. Arquitectura (Zachman, 1987). A1.5. Alinhamento c/ organização e políticas dos SI/TI existentes. A1.6. Impacto na organização e na política de SI/TI. A1.7. Plataforma de Desenvolvimento. A1.8. Coadunação aos requisitos específicos do PSI e portfólio de SI/TI.	Avaliação qualitativa, suportada por várias metodologias. Caso alguma alternativa não apresente, pelo menos, um requisito fundamental para a empresa, então deve ser excluída. RESULTADOS: • Valor esperado da agregação dos subcritérios (a usar para a 2ª parte do modelo); • conjunto de alternativas a passar à 2ª fase.
2ª Fase			
Código	Critérios	Subcritérios ou Observações	
A2	Coeficiente de risco	A2.1 - "saúde financeira do fornecedor". A2.2 - Base Instalada. A2.3 - Tendências tecnológicas.	Escala qualitativa. (mede a inovação tecnológica e risco face à maturidade).
A3	Custo	• N.º de licenças.	Valor anual ou contrato.
A4	Manutenção	• Custo anual com a mesma. • Análise do contrato tipo.	Rácio: custo manutenção/ Base empresa (facturação)
A5	Fiabilidade do SI/TI	• Medida através de inquérito à base instalada e Utilidade do(s) técnico(s). • N.º entidades base instalada/ idade comercial do SI/TI.	Escala qualitativa A idade do SI (curva de aprendizagem (Earl, 1989))
A6	Modularidade	• Há vários níveis de modularidade.	Escala qualitativa
A7	Níveis de segurança	• Personalizado. • Monitorização de posição de transição.	Escala Qualitativa
A8	Capacidade de integração dos dados. (redundância versus aproveitamento)	• Medida pelo índice de entidades partilhadas sobre o total de entidades.	Escala Qualitativa
A9	Requisitos de formação	• Custos versus qualidade da formação. Esta última medida através de inquérito à base instalada.	Rácio: Qualidade/ custos formando x n.º formandos
A10	Capacidade de evolução	• Se são sistemas abertos ou fechados • Se há capacidade de desenvolvimento, consequentemente se interessa adquirir as fontes.	Escala qualitativa
A11	Necessidades de desenvolvimento/ adaptação	• Medido pelo tempo/técnico especializado.	Custo hora técnico especializado x n.º de horas x n.º de técnicos
A12	Facilidade de informação	• Qualidade da informação versus suporte de output (texto, folha de cálculo, gráfico, base de dados, imagem, vídeo, etc.).	Escala qualitativa
A13	Utilização amigável	• Facilidade aprendizagem de utilização, de inputs e outputs, etc.	Escala qualitativa
A14	Facilidade de comunicação	• Externa (WEB; EDI, etc.). • Interna (protocolos mais comuns).	Escala qualitativa
A15	Requisitos de instalação	• Recursos humanos adicionais. • SI/TI adicionais.	Custo
A16	Portabilidade (Capacidade de portação dos SI/TI)	• Medir qualitativamente o grau de integração. • Existem Normas standards que permitem a portação entre SI/TI diferentes (DDE; DBC, etc.)	Se nível superior a valor previamente especificado obriga à mesma plataforma
A17	Linguagem	• Avaliação da linguagem de desenvolvimento das aplicações.	Escala qualitativa
A18	Tempo de implementação	• Estimativa em horas dada pelo fornecedor.	N.º de horas /técnicos

1ª FASE

A primeira fase corresponde ao critério A1 – necessidades específicas, o qual é medido por um conjunto de oito subcritérios de âmbito genérico dos SI/TI face à organização. Esta fase pode enquadrar-se no âmbito genérico do PSI, o qual pode facilitar todo o processo de avaliação. Como já foi referido, se a organização faz o PSI e já tiver sido definido o conjunto de SI/TI que se coadunam à empresa, esta primeira fase pode ser suprimida. A aplicação da 2ª Fase irá permitir complementar o processo de PSI. No entanto, quando não existe PSI a 1ª fase do modelo poderá ser vista como uma oportunidade para, de um modo sistemático, se identificarem as necessidades da empresa em termos do SI e dos SI/TI (neste caso, a 1ª fase não substitui o PSI cuja aplicação é fortemente aconselhada⁶⁴, pois facilita a aplicação do modelo, permite a recolha de informação no que diz respeito à organização e suas necessidades, nomeadamente processos, classe de dados, portfólio de aplicações, etc.).

O critério A1 - é composto por um conjunto de subcritérios que visam a avaliação dos SI/TI em escolha e sua coadunação às necessidades específicas da organização. Consequentemente, os critérios a considerar são: apoio à tomada de decisão; arquitectura; plataforma de desenvolvimento; enquadramento e alinhamento organizacional e com as estratégias delineadas para o negócio e valor acrescentado para o mesmo; coadunação aos requisitos delineados no PSI e com o portfólio de SI/TI existentes.

Além do alinhamento das alternativas com a organização, medido em percentagem de coadunação de cada uma delas a cada área a suportar, respectivos processos e classes de dados, é necessário também ter uma perspectiva do impacto que as mesmas poderão ter na organização, o qual pode ser traduzido em: redução de custos por ganho de produtividade; reengenharia dos processos de negócio; ganho de flexibilidade para adaptação à dinâmica do negócio, melhoria da qualidade da informação e consequentemente melhoria da qualidade de gestão e de capacidade de decisão.

A realização desta fase permite uma triagem dos SI/TI em análise, entre aqueles que efectivamente são relevantes e os que carecem de uma análise específica mais aprofundada (2ª fase do modelo).

⁶⁴ A realização de projectos de PSI surge da necessidade de existirem nas organizações SI adequados, convenientemente suportados por TI e de estratégias globais para o conseguirem. Permite criar na organização uma política de SI e um plano de acção inicial, o que irá permitir à organização reagir a mudanças futuras nas prioridades e direcção a seguir, sem significar rupturas radicais na configuração dos sistemas (Amaral e Varajão, 2000, p.72).

A escala de avaliação é qualitativa - escala semântica que permite traduzir o sistema de valores dos decisores, traduzindo o valor de atractividade de cada alternativa em cada subcritério, uma vez que o conhecimento técnico, de gestão e da organização por parte dos decisores permite um melhor ajustamento à realidade temporal da tomada de decisão.

Os sub-critérios a considerar são:

A1.1. Apoio à tomada de decisão pelo SI/TI – entendendo-se o SI/TI que suporte os processos decisoriais da gestão de topo e responsáveis de área. Proporciona informação tratada e em tempo real aos utilizadores dos SI/TI sobre os processos organizacionais;

A1.2. Valor acrescentado e contribuição para o negócio da organização – SI/TI que proporciona qualidades de protagonismo num processo específico e crítico para a organização, ou no processo global da mesma. A informação disponível permite a gestão do negócio de uma forma mais eficaz e eficiente;

A1.3. Coadunação e suporte às estratégias existentes e definidas – SI/TI que suporte a integração de todas as actividades da empresa tornando-a mais eficiente e eficaz na persecução das estratégias definidas;

A1.4. Arquitectura do sistema - Conjunto de representações e modelos que descrevem, a um nível global e de uma forma articulada os diferentes "objectos de gestão" do SI/TI. Esta inclui a especificação da arquitectura da informação, identificação de aplicações e TI;

A1.5. Alinhamento com estratégias definidas de negócio e política dos SI/TI - Alinhamento das estratégias, objectivos e funções dos SI/TI com a organização e portfólio de SI/TI existentes;

A1.6. Impacto; enquadramento técnico, de gestão e temporal - Avaliação do impacto que as estratégias do SI/TI têm sobre os objectivos e desempenho do negócio mediante as melhorias competitivas apresentadas;

A1.7. Plataforma de desenvolvimento - Plataforma de desenvolvimento da aplicação ou ferramenta de gestão da aplicação. A plataforma é frequentemente flexível sendo escolhida pelo cliente. Se houver experiência na plataforma escolhida, a instalação, exploração e manutenção podem ser aligeiradas em custos financeiros e tempo de realização;

A1.8. Coadunação aos requisitos específicos do PSI e portfólio de SI/TI existentes – Aplicações enquadráveis nos requisitos do PSI ou, caso não exista, do levantamento de requisitos e necessidades.

Cada um destes subcritérios pode ser medido através da avaliação de cada uma das alternativas, traduzida em percentagem de coadunação de cada alternativa às áreas específicas a suportar.

O uso de um método de PSI facilita todo o processo de avaliação e de levantamento de informação. Os métodos mais divulgados e respectivas referências bibliográficas são apresentados na tabela 2.1. do ponto 2.4.3. do segundo capítulo.

No que respeita aos subcritérios e sua operacionalização, a tabela 5.2. sintetiza os conceitos subjacentes, conjuntamente com as referências bibliográficas que poderão ser consultadas.

Tabela 5.2. - Referências de apoio ao critério A1

Conceito	Caracterização	Referências
Posicionamento	Matriz de portfólio desenvolvida por McFarlan: considera a contribuição dos SI/TI para o negócio no contexto actual com uma provisão de futuro, baseado no impacto dos mesmos na indústria.	(McFarlan, 1984; Ward e Griffiths, 1996)
Alinhamento	Alinhamento das estratégias, objectivos e funções das SI/TI com as da organização	(Livari, 1992; Raymond et al., 1995; Ward e Griffiths, 1996; Chan et al., 1997; Feurer et al., 2000)
Estratégia	Integração de todas as actividades de uma empresa de forma a superar os seus competidores.	(King, 1978; Ansoff, 1984; Huff e Beattie, 1985; Goldsmith, 1991; Goodhue et al., 1992; Jonhson, 1992; Mintzberg, 1994; Porter, 1996; Freire, 1997; Johnson e Scholes, 1997)
Impacto	Mede o impacto que as estratégias do SI podem ter sobre os objectivos e desempenho do negócio mediante a sua melhoria.	(Ward e Griffiths, 1996; Feurer et al., 2000)
Arquitectura	Tem em consideração: Âmbito de aplicação/objectivos; Modelo do negócio (ou descrição do negócio); Modelo do sistema de informação (ou descrição do sistema de informação); Modelo tecnológico (descrição de constrangimentos tecnológicos); Descrição detalhada; Descrição da linguagem da máquina (linguagem de programação); Sistema de informação	(Zachman, 1987; Zachman, 1992; Feurer et al., 2000)

2ª FASE

Critério A2 – Coeficiente de risco. Este coeficiente mede o risco associado à sua aquisição, em relação à empresa responsável pelo seu desenvolvimento, suporte e manutenção. Tem em consideração os relatórios existentes sobre a empresa, no sentido de analisar a sua saúde financeira. A base instalada – número de empresas clientes, é também um bom indicador para o SI/TI, nomeadamente na mesma área de negócio (concorrentes) e concorrentes geográficos. Paralelamente, será necessário também ter em consideração as tendências tecnológicas para o tipo SI/TI. Este critério pode ser avaliado globalmente como um único critério ou desdobrado em três subcritérios:

A2.1 - saúde financeira do fornecedor;

A2.2 - base instalada;

A2.3 - enquadramento nas tendências tecnológicas.

Critério A3 – Custo do SI/TI ou licenciamento. Este custo reporta-se apenas ao valor da factura pró-forma ou de licenciamento do SI/TI, tendo em consideração o número de licenças necessárias e aplicações.

Critério A4 – Manutenção. Este critério também representa um custo e tem em consideração a análise de contrato. Pode incluir: despesas a cargo do cliente, possibilidade de manutenção à distância, área geográfica do fornecedor da manutenção, acesso ou não a novas actualizações/versões, frequência da manutenção, número de horas de manutenção em contrato, disponibilidade de manutenção (inquérito à base instalada). Este custo é traduzido numa anuidade.

Critério A5 – Fiabilidade do SI/TI. Medida de três formas conjugadas: 1ª - inquérito à base instalada, onde se recolhe informação sobre o funcionamento do SI/TI, 2ª opinião dos decisores que avaliam a demonstração e 3ª - rácio do número de entidades da base instalada por idade comercial do SI/TI. Este critério é avaliado através de uma escala qualitativa.

Para avaliação da idade, deverá ser tido em conta a idade, em termos de tempo, em função da era tecnológica do SI/TI. A figura 5.4. explicita as curvas de aprendizagem em função do tempo (Earl, 1989). Usando este modelo podemos especificar, no contexto actual, eras

tecnológicas. Assim, um sistema pode ter uma idade grande, mas pertencer a num novo ciclo de desenvolvimento, usando o "know-how" actual⁶⁵.

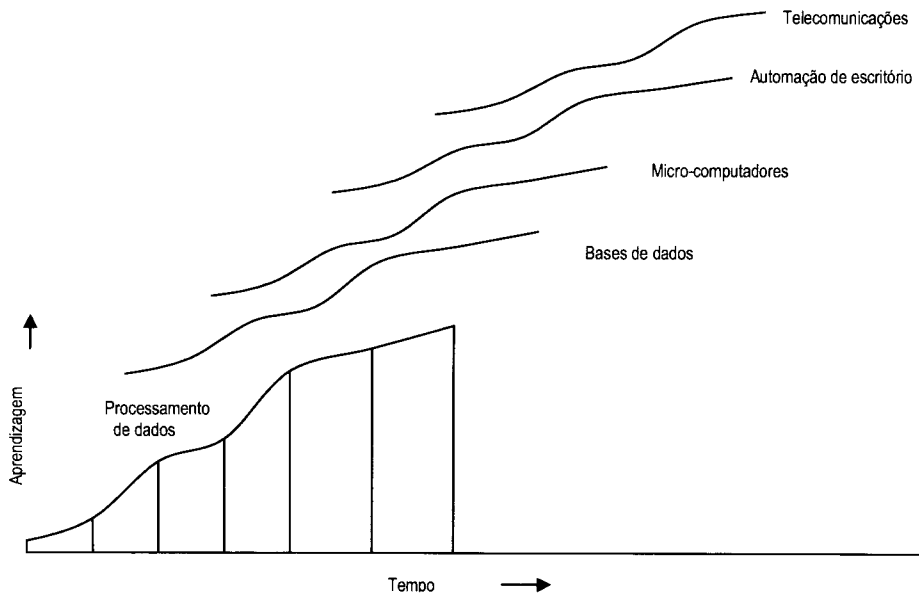


Figura 5.4. – Curvas múltiplas de aprendizagem. Adaptado de Earl (1989).

Critério A6 – Modularidade. Consiste em avaliar o SI/TI em termos da possibilidade de aquisição e instalação por módulos possibilitando um melhor ajuste. Existem vários conceitos de modularidade que se traduzem no esforço financeiro global e temporal, e permitem:

- Arranque faseado;
- Formação modular (o que permite a coadunação da formação direccionada aos RH que efectivamente utilizam os módulos e, consequentemente, a redução de custos e eficácia da formação);
- Operacionalização modular, o que se traduz em segurança de operação (se houver erros não passa para outro módulo);
- Manutenção específica e especializada ao módulo (equipa mais pequena).

Este critério é avaliado de uma forma qualitativa.

⁶⁵ Por exemplo, o sistema SAP tem 30 anos, mas não podemos dizer que está desenquadrado com a realidade, uma vez que o fornecedor acompanhou a inovação tecnológica, actualizando e incorporando novos conceitos que o mantêm competitivo, como evolução para arquitectura cliente/servidor, que o tornou líder de mercado.

Critério A7 – Níveis de segurança. Avaliar se os níveis de segurança são personalizados e se há monitorização de posição de transição para detectar situação de violação. Este critério é avaliado qualitativamente.

Critério A8 – Capacidade de integração dos dados. Representa a redundância versus aproveitamento, evita duplicação de informação. É medida pelo índice de entidades partilhadas sobre o total de entidades.

Critério A9 – Requisitos de formação. Avalia a qualidade da formação em função do tipo de formação, do custo da mesma e do número de formandos. A qualidade da formação é medida numa escala qualitativa tendo por base a informação fornecida por cada fornecedor e o inquérito à base instalada.

Critério A10 – Capacidade de evolução. Neste critério a organização tem que avaliar se os SI/TI são abertos ou fechados. Consequentemente, verificar se há capacidade de desenvolvimento por parte da empresa e, em caso afirmativo, se há possibilidade de adquirir as fontes. No entanto, há que considerar os aspectos negativos desta decisão, nomeadamente: perda de novas actualizações definidas geralmente no contrato de manutenção, garantias contratuais e manutenção. A sua avaliação é feita qualitativamente.

Critério A11 – Necessidades de desenvolvimento/adaptação. Este critério pode ser quantificado em termos do custo/hora do técnico especializado e o número de horas estimadas para o desenvolvimento, assim como as horas dos responsáveis de área e utilizadores a explicar aos técnicos o que pretendem – especificação de requisitos. Aqui importa salientar que o custo hora/técnico varia de fonte para fonte, muitas vezes em valores consideráveis.

Critério A12 – Facilidade de informação. Neste critério pretende-se avaliar a qualidade de informação versus o suporte de saída da mesma (texto, folha de cálculo, imagem, vídeo, etc.). Esta avaliação é qualitativa.

Critério A13 – Utilização amigável. Avaliado pelos decisores e utilizadores através de uma escala qualitativa.

Critério A14 – Facilidade de comunicação, quer a nível interno (protocolos mais comuns), quer externo (Web; EDI, etc.) Este critério pode ser desdobrado em dois subcritérios ou avaliado como um único critério. Este critério é avaliado numa escala qualitativa.

Critério A15 – Requisitos de instalação. Comporta requisitos de instalação física e de recursos humanos.

Requisitos de instalação física:

- Espaço – adaptações ou construções para equipamentos e climatização;
- Infra-estruturas – Alimentação eléctrica, rede, etc;
- Outras aplicações – Sistemas auxiliares, acessos, instalação de sistemas de intranet e internet para rapidez de operacionalização, etc;

Requisitos dos RH:

- Desenho de perfis;
- Competências;
- Capacidades;
- Selecção;
- Formação.

Este critério é quantificado num custo, considerando a necessidade de recursos humanos adicionais e/ou SI/TI adicionais.

Critério A16 – Portabilidade. Por portabilidade entenda-se capacidade de portação dos SI/TI, isto é a portação da estrutura de dados dos SI/TI existentes para o novo SI/TI. A análise da estrutura dos dados é muito importante neste critério.

O grau de portação é medido qualitativamente, tendo como referência um valor previamente estabelecido. Existem normas, por exemplo DDE⁶⁶, que permitem a portação de SI/TI diferentes que podem suportar esta avaliação.

Critério A17 – Linguagem. Pode haver diferentes linguagens entre alternativas ou haver uma linguagem diferente do portfólio de aplicações existentes. Verificar se cada SI/TI em análise tem capacidade de interligação com os SI/TI existentes, ou se há ferramentas CASE⁶⁷ que permitam essa interligação e se há RH conhecedores das mesmas. Este é medido por uma escala qualitativa.

Critério A18 – Tempo de implementação. É o tempo que medeia a instalação do software e a sua operacionalização na estrutura de processos da organização. Comporta duas fases, uma

⁶⁶ Dynamic Data Exchange.

⁶⁷ Computer-Assisted Systems Engineering.

primeira fase cíclica de exploração do SI/TI e de adaptação do SI/TI à organização, e uma segunda fase, mais linear de implementação de processos.

Este critério é operacionalizado considerando-se uma estimativa de horas, traduzidas num custo, a qual pode ser solicitada ao fornecedor e/ou consultor.

5.2.4. Definição do número de alternativas

As soluções alternativas a analisar dependem dos objectivos subjacentes ao processo de tomada de decisão onde as mesmas se enquadram, nomeadamente, do tipo de organização e respectivo negócio, sua estrutura organizativa em termos de processos e classes de dados, das estratégias existentes, quer subjacentes à organização quer subjacentes aos SI/TI, do tipo de SI/TI e seu âmbito de aplicação, divulgação e publicidade, entre outros. Consequentemente, a definição do número de alternativas a analisar deve ser uma consequência do PSI. Adicionalmente, a decisão de quais os SI/TI que vão ser efectivamente alvo de análise, isto é, número de alternativas, é também muito importante porque o tempo, os RH disponíveis e adicionais, a recolha de informação necessária para a análise de cada alternativa, bem como, o número de reuniões necessárias para a implementação da metodologia de suporte, são recursos escassos que devem ser optimizados.

Caso alguma alternativa não apresente pelo menos um requisito considerado fundamental para a empresa, então deve ser excluída da análise.

5.3. Escolha dos critérios relevantes e sua operacionalização

A definição de uma família coerente de critérios é fundamental para o sucesso de um modelo multicritério.

Como apresentado no ponto 5.2, a estruturação do modelo em duas fases visa a sistematização dos dois níveis de critérios subjacentes à problemática da escolha de SI/TI num contexto empresarial. No entanto, causou algumas dificuldades no que respeita à validação da independência e não redundância dos critérios.

A opção por desenvolver um modelo que facilite a estruturação do problema pela apresentação dos critérios de forma exaustiva, tendo em consideração as propriedades fundamentais subjacentes à definição de uma família coerente de critérios, visa facilitar o processo de decisão. No entanto, esta opção não se pretende rígida, por um lado, para permitir o ajustamento específico ao tipo de SI/TI em análise, tendo em consideração o respectivo

âmbito de aplicação e, por outro lado, permitir o ajustamento temporal da decisão em função da evolução dos SI/TI.

Esta opção, no entanto, pode apresentar algumas dificuldades de âmbito metodológico, uma vez que a permissão de alteração e acrescentar novos critérios pode originar redundâncias e falta de independência, pondo em causa a validade do modelo. Assim, tendo consciência desta possibilidade, na ferramenta informática que implementa o modelo são apresentadas as propriedades fundamentais subjacentes aos critérios.

A análise e, a conseqüente decisão da família coerente de critérios, deve ser realizada pelo conjunto dos decisores. A operacionalização de cada critério consiste em atribuir um descritivo ou fórmula matemática que permita, de modo inequívoco, a quantificação do mesmo por parte de cada um dos intervenientes no processo de decisão, usando a escala de valores definida para o efeito e é um processo fundamental num problema multicritério, podendo mesmo ser crítico quando a decisão é em grupo. Isto porque, todos os intervenientes devem entender o critério de forma inequívoca para ser possível um valor de avaliação de cada alternativa em cada critério e, conseqüentemente, a correcta realização das restantes fases de um modelo multicritério. O modelo proposto apresenta uma sugestão de operacionalização dos critérios que deve ser discutida e validada pelo "Actor".

O facto de se apresentar este procedimento como uma sugestão tem os seguintes objectivos:

- Facilita o processo de operacionalização, sendo visto como um ponto de partida;
- Suscita a análise e a discussão de como operacionalizar cada critério por parte dos intervenientes no processo de decisão, de forma a, chegarem a um consenso de entendimento;
- Permite ter em consideração a experiência e conhecimento dos intervenientes no processo de decisão;
- Permite o ajustamento à evolução tecnológica, à organização e à informação disponível;
- Permite o ajustamento ao tipo de SI/TI em análise tendo em consideração a taxionomia dos SI/TI e sua evolução.

5.4. Atribuição de um valor relativo a cada critério

Para a atribuição de um valor relativo a cada critério, reflectindo diferentes graus de importância, existem várias metodologias, com atribuição directa ou indirecta dos valores, tendo sido caracterizadas as mais divulgadas, no quarto capítulo. Pela sua simplicidade, optou-se pela utilização do procedimento de amplitude de pesos - *swing weights* (Goodwin e Wright, 1991), o qual consiste em: pedir aos decisores para considerar um SI/PI, fictício, pior em todos os critérios. A seguir é perguntado, se apenas um critério puder ser alterado de pior (com valor de 0) para melhor (com o valor de 100), qual o critério seleccionado? A esse critério é atribuída a 1ª posição, sendo este excluído. A seguir a esta alteração, é perguntado aos decisores qual o critério que em seguida passaria de pior para melhor considerando o SI/PI fictício? Sendo atribuída a 2ª posição, e assim sucessivamente para os restantes critérios. Fica, assim, definida uma ordem decrescente de importância dos critérios. Esta ordem permite, ainda, evitar inconsistências na atribuição do valor relativo de importância de cada critério em relação ao mais importante, isto é, que se atribua um valor superior de peso a um determinado critério que é menos importante que um outro critério.

Após a ordenação dos critérios, deve-se proceder à atribuição de um peso relativo a cada critério. O peso atribuído a cada critério tem como referência o peso atribuído ao critério considerado mais importante, de acordo com o seguinte procedimento: o peso atribuído ao critério mais importante, o 1º, é automaticamente de 100. Em seguida, é pedido aos decisores para atribuir um peso ao critério considerado como 2º mais importante (em relação ao peso do critério considerado como o 1º mais importante, que tem o valor de 100). Em seguida, é pedido aos decisores para atribuir um peso ao critério considerado como 3º mais importante em relação ao peso do critério considerado como 1º mais importante, e assim por diante.

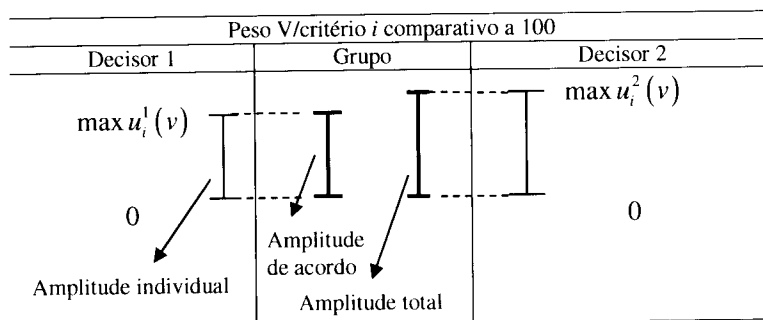


Figura 5.5. – Amplitude de acordo dos decisores para definição dos pesos dos critérios.

O peso atribuído a cada critério, excepto o primeiro, deve ser o que reúna o consenso dos decisores, obtido pelo procedimento interactivo adaptado de Kim et al. (1999), de acordo com a figura 5.5..

Onde a amplitude colectiva (consenso), corresponde ao mínimo dos valores máximos das amplitudes individuais dos intervenientes no processo de decisão, caso todos estejam de acordo, caso contrário dever-se-á repetir o processo.

Após atribuição do valor de consenso a cada critério, v_i , de acordo com procedimento anterior, deve-se proceder à normalização do peso relativo de cada critério, w_i , fazendo a divisão do valor atribuído a cada um deles pelo somatório de todos os valores atribuídos (Weber e Borcherding, 1993):

$$w_i = \frac{v_i}{w} \text{ onde } w \text{ é o } \sum_i^n v_i$$

5.5. Articulação das preferências

Após a definição dos critérios, é necessário definir uma escala para que os decisores possam atribuir um valor de atractividade a cada alternativa, em cada critério, de acordo com a sua importância relativa.

Vamos considerar um problema multicritério, definido por um conjunto de alternativas $A = \{a, b, c, \dots\}$ e um conjunto de critérios $N = \{1, \dots, n\}$. Cada alternativa $a \in A$ está associado a um descritivo $x^a = (x_1^a, \dots, x_n^a) \in \mathfrak{R}^n$ onde x_i^a representa a utilidade/valor de a relativamente ao critério i , com $x_i^a \in X_i \subseteq \mathfrak{R}$, $i = 1, \dots, n$.

Definição da escala dos níveis de atractividade para avaliação das alternativas

A definição da escala teve como referência o procedimento MACBETH (Bana e Costa e Vansnick, 1999b) e a metodologia para DG de Kim et al. (1999).

O valor de cada alternativa em cada critério, x_i^a , deve ser atribuído pelo conjunto de decisores em função de uma escala previamente definida. No modelo, a escala relativa de atractividade definida é de intervalo, quantificando a atractividade de uma alternativa, assente em julgamentos semânticos com correspondência a uma escala ordinal. No entanto, e tendo em consideração Keeney (1992, p.129), é necessário ter em consideração que os valores

atribuídos a cada alternativa em cada critério devem estar relacionados com pontos de referência.

Assim, tendo em consideração o parágrafo anterior, a escala é construída com sete níveis semânticos, tendo por base os conceitos subjacentes à escala de Likert, onde existe um valor central, de referência, neste caso o “neutro”, que espelha a indiferença ou situação satisfatória entre a alternativa *a* e o SI/TI definido como “neutro” (*a I s*), onde *s* é o SI/TI definido como “neutro”. Caminhando-se para as extremidades da escala espelham-se situações extremas: negativas ou positivas de acordo com o afastamento do valor central, o “neutro”, para a esquerda ou para a direita. Deslocando-se para a esquerda e considerando-se a definição de “neutro”, a alternativa *a* a avaliar é pior que o mesmo, tendo em consideração a sua definição e tendo presente a definição do SI/TI “melhor”. Enquanto que para a direita, esta é melhor. Além do nível de referência central, o “neutro”, usa-se, também, como referência o nível “melhor”. O uso de dois níveis de referência facilita a definição dos restantes níveis e consequentemente a avaliação das alternativas e aferição do respectivo valor.

Assim, a escala é definida com as seguintes categorias:

Tabela 5.3. - Definição da escala de atractividade para avaliação de cada alternativa em cada critério

Níveis de referência	Muito pior (MP)	Pior(P)	Ligeira/Pior(LP)	Neutro (N)	Ligeira/Melhor(LM)	Melhor (M)	Muito melhor(MM)
Atractividade em relação ao neutro	---	--	-	0	+	++	+++

Como a informação para aferir a escala ordinal é geralmente imperfeita para a maior parte das aplicações (Bana e Costa e Vansnick, 1999b), são necessárias escalas de intervalo para assegurar o significado dos resultados. Precisa-se de saber, não apenas que (*a P b*) (que a alternativa *a* é preferível à alternativa *b*), mas em quanto e em relação a quê. Consequentemente, esta atribuição de valores de atractividade a cada nível permite delimitar a fronteira de cada nível e a respectiva amplitude, assumindo-se como uma escala contínua. Os decisores podem atribuir a cada alternativa um valor qualquer, dentro da amplitude de cada nível, em função da sua escala de valores de atractividade⁶⁸.

⁶⁸ De acordo com Bana e Costa e Vansnick (1999b), a maior parte dos indivíduos não têm presente uma escala contínua mas, têm noção da diferença de atractividade.

Assim, no caso de haver várias alternativas dentro da mesma categoria às quais estão associadas relações de preferência diferentes, é possível fazer o seu escalonamento de preferência.

A escala deve ser definida pelos decisores, em consenso, em função dos seus sistemas de valores. Esta escala, por traduzir a modelação do pensamento humano, pode não ser linear e pode, também, não ser simétrica. A figura 5.6. representa a função típica de atractividade em função de cada nível:

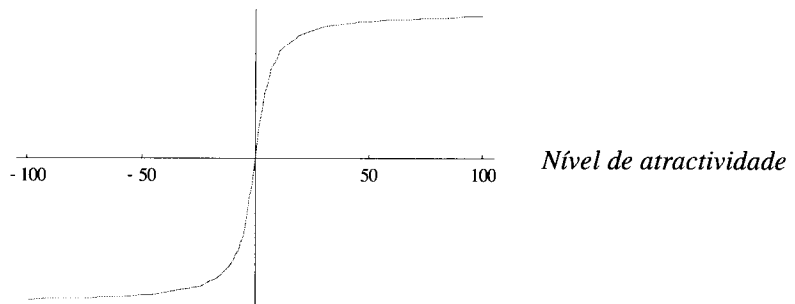


Figura 5.6. - Exemplo de uma função de atractividade.

Mais uma vez, considerando que a problemática é para DG, as preferências individuais devem ser reduzidas a uma preferência colectiva (Kim e Ahn, 1997). Assim, a preferência do grupo de decisores é assumida como uma preferência colectiva ou de consenso. Para a definição da preferência colectiva de cada nível usa-se, como base, o procedimento interactivo, adaptado de Kim et al. (1999), de acordo com a figura 5.7.:

Nível a_m / definição de "neutro" e tendo em consideração definição "melhor"		
Decisor 1	Grupo	Decisor 2
$\max u_i^1(a_m)$	Amplitude de acordo	$\max u_i^2(a_m)$
$\min u_i^1(a_m)$		$\min u_i^2(a_m)$
Amplitude total		

Figura 5.7. - Amplitude de acordo dos decisores para definição dos níveis.

(NOTA: O mínimo para níveis acima do "neutro" é sempre o zero, enquanto que o máximo para níveis abaixo do "neutro" é sempre zero).

Para níveis acima do “neutro” o limite superior da amplitude de acordo é obtido pelo cálculo: $(\min_k \max_{u_i^k} u_i^k(a_m))$. Para níveis abaixo do “neutro” o limite inferior da amplitude de acordo é obtido pelo cálculo: $(\max_k \min_{u_i^k} u_i^k(a_m))$.

O procedimento sugerido para a construção da escala é o seguinte:

1. Os decisores devem definir quais os extremos da escala, correspondendo o valor máximo ao limite do nível “muito melhor” e o valor mínimo ao limite do nível “muito pior”, considerando que o valor igual a zero correspondente ao nível “neutro”. Este último valor – “neutro”, não tem, necessariamente, que dividir a escala a meio.
2. Tendo em consideração a definição do “neutro”, o qual vale zero, e da amplitude colectiva máxima da escala, solicita-se a amplitude máxima do nível “melhor” em relação ao “neutro” e tendo em consideração o valor máximo da escala, o qual é limite do nível “muito melhor”, dividindo-se a escala em três amplitudes.
3. Em seguida, atribui-se a amplitude do nível “ligeiramente melhor” em relação ao “neutro”, tendo em consideração o valor colectivo para o limite do nível “melhor”, que corresponde a uma nova divisão da amplitude definida no ponto anterior. O procedimento usado é semelhante ao anterior;
4. Em seguida, definir os restantes níveis abaixo do “neutro” e entre o nível “muito pior” utilizando os mesmos procedimentos dos pontos 2 e 3.

A amplitude colectiva ou de consenso de cada nível, deve ser novamente validada pelos decisores, caso todos concordem, esta passa a definitiva; caso contrário, o procedimento deve ser repetido e novamente validado.

A definição de cada nível deverá ser feita considerando um SI/TI fictício, sendo:

- Sistema “neutro”: é aquele que é considerado satisfatório. Quando há dificuldade nesta definição, o sistema existente na empresa, e que vai ser substituído, pode ser considerado como “neutro”.
- Sistema “ligeiramente melhor”: é aquele que tem uma atractividade positiva superior ao sistema definido como “neutro”, mas inferior ao sistema definido como “melhor”.

- Sistema "melhor": é aquele que tem uma atractividade positiva superior ao sistema definido como "ligeiramente melhor", mas inferior ao sistema definido como "muito melhor".
- Sistema "muito melhor": é aquele que tem uma atractividade para os decisores indiscutivelmente muito melhor do que o "neutro", e tem uma atractividade positiva superior ao sistema definido como "melhor".
- Por oposição, para SI/TI considerados piores que o "neutro", também se deve ter a mesma preocupação na atribuição de uma medida de atractividade (neste caso negativa), não sendo necessariamente a mesma.
- Sistema "ligeiramente pior": é aquele que tem uma atractividade negativa e inferior ao sistema definido como "neutro", mas superior ao sistema definido como "pior".
- Sistema "pior": é aquele que é que tem uma atractividade negativa e superior ao sistema definido como "ligeiramente pior" mas superior ao sistema definido como "muito pior".
- Sistema "muito pior": é aquele que tem uma atractividade para os decisores indiscutivelmente muito pior do que o sistema definido como "neutro", e tem uma atractividade negativa superior ao sistema definido como "pior".

A atribuição de um valor relativo a cada nível de referência deve ser definido pelo "Actor", de forma clara e sem equívocos, tendo em consideração qual o valor de atractividade de passar de um nível para outro, tendo em consideração a definição de "neutro" e "melhor" para uma alternativa fictícia. Para cada critério deve-se, posteriormente, ajustar esta definição para que a atribuição de valores não provoque quaisquer dúvidas.

Para a definição dos níveis de referência do SI/TI, sugere-se o apoio na figura 2.13. (tipo de suporte e contribuições genéricas de benefícios de diferentes SI/TI) e 2.14. (aproximações de desenvolvimento e características de SI/TI), apresentadas no segundo capítulo, no ponto 2.7.4. de modo a os decisores enquadrarem o tipo de suporte e benefícios esperados.

Após definida a escala de atractividade e respectivos níveis, assume-se que todas as medidas de valor/utilidades x_i^a são definidas de acordo com a mesma escala de intervalo ($X_i = X \forall i$).

Quantificação das alternativas em cada critério

Em seguida, procede-se à avaliação de cada alternativa em cada critério. Assumindo que as preferências do “Actor”, através de A (em cada um dos critérios), são conhecidas e expressas através de uma relação binária (de preferência através de A) \succ_A .

No modelo da Teoria Clássica de Utilidade/Valor Multi-Atributo – MAUT/MAVT (Keeney e Raifa, 1976), o problema consiste em construir uma *função de valor/utilidade* $U : X^n \rightarrow \mathfrak{R}$ representando a preferência dos decisores, tal que $a P_A b \Leftrightarrow U(x^a) > U(x^b), \forall a, b \in A$ e, tal que (a é indiferente b) $a I_A b \Leftrightarrow U(x^a) = U(x^b), \forall a, b \in A$.

Para a construção dessa função, várias técnicas de MAUT/MAVT podem ser utilizadas, ver quarto capítulo, no entanto, optou-se pela a avaliação de cada alternativa em relação a um SI/II fictício considerado “neutro” e um SI/II considerado “melhor” em relação à definição de “neutro”, sendo os valores definidos como uma preferência colectiva, tendo como base o procedimento adaptado de Kim et al. (1999), a que designamos valor de consenso.

A avaliação de cada alternativa em cada critério tem que ser muito cuidadosa para que a aferição dos valores dos níveis de atractividade na escala espelhe o sistema de valores de cada um dos intervenientes no PTD. Esta avaliação obriga a um processo recursivo, por vezes moroso, de eliciação de valores para que o processo não tenha inconsistências. A vantagem deste tipo de avaliação é a facilidade de aplicação e compreensão pela não utilização de modelos matemáticos não visíveis aos decisores o que muitas vezes faz com que estes não compreendam a metodologia e a abandonem. A maior desvantagem é a facilidade de se incorrer em inconsistências e, segundo Goodwin e Wright (1991), a simplicidade ganha pela não complexidade matemática pode traduzir-se pela não inclusão na análise de detalhes e aspectos mais complexos dos problemas reais.

Para facilitar o procedimento de avaliação e evitar inconsistências, deve-se, em primeiro lugar, em cada critério, ordenar as alternativas da melhor (mais atractiva) para a pior (menos atractiva) em relação à definição de nível “neutro”, tendo em consideração a definição de nível “melhor”, isto é, por ordem decrescente de atractividade. A ordenação prévia das alternativas, em consenso dos decisores, é a base de validação do nível atribuído a cada alternativa e respectivos valores de atractividade.

Em seguida, deve-se atribuir o nível de atractividade em relação à definição de nível “neutro”, tendo em consideração a definição de nível “melhor”, podendo as alternativas ter o mesmo nível, mas aplicar, na mesma, as relações de preferência e indiferença.

A ordenação das alternativas permite validar, além dos níveis atribuídos, os valores de julgamento de atractividade atribuídos a cada alternativa em função do nível atribuído, por exemplo: se a uma alternativa a é mais atractiva que b em relação ao “neutro”, então o valor atribuído a a tem que ser superior ao de b ($aP_{\lambda}b \Leftrightarrow U(x^a) > U(x^b), \forall a, b \in A$), caso contrário, há também uma inconsistência. Se uma alternativa a é igualmente atractiva que b , então, para além de ter o mesmo nível, o valor atribuído a a tem que ser igual a b ($aI_{\lambda}b \Leftrightarrow U(x^a) = U(x^b) \forall a, b \in A$).

É mais fácil ao decisor atribuir uma amplitude de avaliação para uma alternativa, por exemplo entre 70 e 80, do que atribuir um valor específico. Tendo em consideração este aspecto, é solicitado a cada decisor para definir qual a amplitude de valores, dentro do nível de enquadramento da alternativa, que traduz o valor de atractividade da mesma. A amplitude colectiva ou de consenso definida a partir das amplitudes individuais é obtida usando o procedimento interactivo adaptado de Kim et al. (1999), da seguinte forma:

Passo 1 – Calcular a amplitude individual para cada alternativa em cada critério;

Passo 2 – Calcular a amplitude colectiva (acordo) de cada alternativa em cada critério;

Passo 3 – Interagir com os membros do grupo por cada critério para refinar a sua informação de valor para obter a amplitude comum de grupo;

Passo 4 – Se, pelo menos, um membro do grupo não está satisfeito com o resultado e quer rever as suas avaliações prévias, então passar para o passo 1, caso contrário, passar com o passo 5;

Passo 5 – Os decisores, em consenso, devem indicar um valor, pertencente à amplitude de acordo final, que represente a mesma.

Da análise da figura 5.8., verifica-se que a amplitude de acordo é obtida pelo cálculo: $(\min_k \max_{u_i^k} u_i^k(a) - \max_k \min_{u_i^k} u_i^k(a))$. Da mesma forma, a amplitude total é obtida pelo cálculo: $(\max_k \max_{u_i^k} u_i^k(a) - \min_k \min_{u_i^k} u_i^k(a))$.

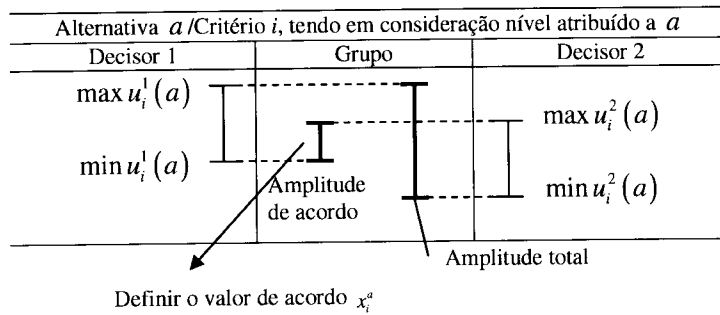


Figura 5.8. – Amplitude de acordo (colectiva) dos decisores para a definição do valor de atractividade de cada alternativa no critério i , tendo em consideração o nível previamente atribuído à mesma.

Para aplicar o modelo de agregação apresentado no ponto seguinte, não se pode usar uma amplitude ou intervalo, tendo que haver um escalar que o represente. Assim, o valor x_i^a que representa a atractividade dos decisores, valor de consenso, tem que pertencer à amplitude colectiva, e deve ser escolhido por acordo de todos os decisores.

Esta avaliação é feita critério a critério e, só no final, se visualiza os valores globais de cada alternativa em cada critério, para a totalidade dos critérios. A ideia é que os decisores não sejam influenciados pelos julgamentos atribuídos à mesma alternativa nos outros critérios.

5.6. Modelo de agregação

Pesos e utilidades podem ser agregados com uma variedade de modelos (Keeney e Raifa, 1976; Winterfeldt e Edwards, 1986) sendo que os mais frequentemente usados são o modelo aditivo e multiplicativo.

É condição necessária (mas não suficiente) para que uma Função de Valor/Utilidade seja aditiva ou multiplicativa, que se verifique uma preferência mutuamente independente entre os critérios (Fishburn, 1970; Keeney e Raifa, 1976; Winterfeldt e Edwards, 1986). Pela sua simplicidade, robustez, transparência e facilidade de desenvolvimento (Keeney e Raifa, 1976), e pela verificação dos pressupostos inerentes à sua implementação, adoptou-se pelo modelo aditivo de agregação. Considerando a especificidade de aplicação, o modelo aditivo pode ser descrito da seguinte forma:

$$v(a) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(x_i^a), \text{ com } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ e } w = (w_1, \dots, w_n) \in [0, 1]^n \text{ e } v_i \text{ definido pelos decisores}$$

dentro da amplitude de intervalo de cada nível de atractividade atribuído à alternativa a em relação ao “neutro”, mas tendo em consideração a definição de “melhor”, de acordo com a seguinte escala semântica:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_i \text{ (muito melhor)} = \text{valor de atractividade positivo extremo +++} \\ V_i \text{ (melhor)} = \text{v. de atractividade ++} \\ V_i \text{ (ligeiramente melhor)} = \text{v. de atractividade +} \\ V_i \text{ (neutro)} = 0 \text{ (indiferente)} \\ V_i \text{ (ligeiramente pior)} = \text{v. de atractividade -} \\ V_i \text{ (pior)} = \text{v. de atractividade --} \\ V_i \text{ (muito pior)} = \text{valor de atractividade negativo extremo ---} \end{array} \right.$$

Onde:

a é a alternativa em avaliação,

x_i^a é a sua quantificação no critério i ,

$v_i(x_i^a)$ é a função valor do critério,

w_i é peso do critério i . (definido pelo procedimento da amplitude de pesos),

$v(a)$ é o valor global de a ,

n é o número de critérios.

5.7. Análise de custo *versus* benefício

No caso em que os decisores apresentem dificuldades em fazer julgamentos acerca do valor relativo dos critérios considerados custos, então, além da amplitude de pesos sugere-se também utilização de outro procedimento (Goodwin e Wright, 1991), o uso do conceito de “valor de substituição”. Os critérios que representam custos (normalmente de carácter quantitativo) são considerados separadamente. A metodologia para os critérios qualitativos (benefícios) é a mesma, apresentada anteriormente, obtendo-se os valores da agregação – benefício associado a cada alternativa.

Os critérios quantitativos que representam custos são estimados para o mesmo espaço temporal (por ano ou por período estimado de vida útil) e adicionados, obtendo-se assim, o custo total por cada alternativa.

Em seguida, é realizada a análise do valor de substituição (*trade-off*) entre o custo global e benefício global de cada alternativa, sendo os valores de todas as alternativas representadas

num gráfico de benefícios versus custos. A análise deste gráfico permite definir uma fronteira de eficiência, podendo-se logo à partida eliminar as alternativas não eficientes (por exemplo, havendo duas alternativas com o mesmo custo mas com valor de benefício diferentes, aquela que tiver benefício mais baixo é eliminada).

Esta análise é importante por várias razões:

- i) - Por vezes o SI/TI que aparenta ser o mais barato em termos de valor de aquisição efectivamente não o é. Pode ter um contrato de manutenção mais elevado, e/ou custos de formação subjacentes mais elevados e/ou tempo de implementação mais longo, e/ou recursos humanos com custo/hora mais elevado, e/ou recursos de TI mais elevados (exigir por exemplo uma máquina A400 em vez de WindowsNT ou UNIX), etc;
- ii) - Possibilita uma análise entre os benefícios e os custos. Será que vale a pena, por exemplo, o acréscimo de benefícios para um aumento do custo específico? A análise e a resposta a este tipo de questão, terá sempre que ser dada pelos decisores. É possível traduzir em “pontos” o valor de substituição, como exemplifica Goodwin e Wright (1991).
- iii) – pode ser uma ferramenta útil no processo de negociação que, com frequência, está associado a estes processos.

5.8. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade tem por objectivo verificar o comportamento do modelo e dos resultados produzidos face a alterações de valores atribuídos no modelo no decorrer da implementação da metodologia. Permite melhorar a compreensão da natureza do problema, seus agentes e o modelo, e avaliar a qualidade das soluções obtidas (Winterfeldt e Edwards, 1986). Para tal, vários cenários deverão ser equacionados, implementados e analisados pelos decisores. O sistema informático que implementa o modelo desenvolvido permite a definição de cenários de avaliação de soluções.

5.9. Análise de robustez

A análise de robustez é um caso particular da análise de sensibilidade e está também prevista no modelo desenvolvido. A análise de robustez consiste em fazer variar vários pesos ao mesmo tempo, mas respeitando sempre a ordenação dos pesos definida pelos decisores (Roy e

Bouyssou, 1993), tendo em consideração a relação $\mu(x^a) - \mu(x^b) > 0$ com o objectivo de verificar se os resultados anteriormente obtidos se mantêm ou a partir de que valores uma alternativa passa a ser melhor que outra.

5.10. Recomendações

As recomendações consistem num conjunto de orientações fornecidas aos decisores, tendo em consideração os resultados obtidos pelo modelo. Como já referido no quarto capítulo, no ponto 4.5.5., o conjunto de recomendações são apenas válidas tendo em consideração o âmbito da aplicação do modelo, a informação disponível, os decisores envolvidos e a data de aplicação da metodologia. As recomendações servem para elucidar sobre os resultados obtidos da aplicação da metodologia e respectiva análise de sensibilidade e robustez, bem como quais os cuidados a ter com a sua interpretação. Os decisores terão sempre a “última palavra” no que respeita à tomada de decisão.

5.11. Conclusão

Neste capítulo apresenta-se o modelo multicritério, que visa proporcionar uma abordagem sistemática ao processo de decisão, capaz de produzir recomendações sustentadas relativamente à solução a adoptar.

Com o objectivo de apresentar um modelo de fácil compreensão e utilização para que os decisores o possam usar sem a necessidade, obrigatória, de suporte de um analista, deu-se ênfase à parte de estruturação do problema e ao desenvolvimento do modelo por passos sequenciais que “conduzam” os decisores na sua aplicação. Na fase de estruturação, tendo em consideração o objectivo pretendido, fez-se um levantamento exaustivo e coerente dos critérios, em função das características e atributos, genéricas, de um SI/TI. Foram feitas sugestões de operacionalização para cada um desses critérios para que o seu entendimento por parte de cada um dos decisores intervenientes no processo de decisão seja inequívoco. Estas sugestões, no entanto, podem ser alteradas de forma a proporcionar o ajustamento do modelo ao desenvolvimento tecnológico na área dos SI/TI e organizacional. Os critérios são estruturados em dois níveis, correspondendo a uma primeira e segunda fase do modelo.

As alternativas não são comparadas uma a uma com as restantes, mas sim com duas alternativas fictícias, definidas como “neutro” e “melhor” (tendo em consideração a definição de “neutro”). Esta comparação é feita, em cada um dos critérios, usando uma mesma escala

contínua de atractividade com sete níveis semânticos definidos previamente pelo “Actor”. Foram, também, incorporadas facilidades para DG. Na valoração de cada alternativa em cada critério, foi incorporado um algoritmo que avalia eventuais problemas de inconsistência.

Apresenta-se, ainda, a possibilidade de tratar os critérios quantitativos separadamente dos qualitativos, fazem posteriormente uma análise de substituição entre os valores globais de cada tipo de critérios – análise custo/benefício.

A realização da análise de sensibilidade e de robustez são incorporadas para que os decisores possam fazer uma avaliação aos resultados obtidos.

Todas as questões metodológicas apresentadas neste capítulo foram informatizadas. A ferramenta informática que implementa o modelo e que tem o acrónimo de MMASSI/TI – Metodologia Multicritério para Apoio à Selecção de SI/TI é apresentada no capítulo seguinte.

Capítulo 6. Aplicação Informática – Mmassi/TI – Metodologia Multicritério de Apoio à Selecção de SI/TI

Neste capítulo, apresenta-se o software que implementa a metodologia proposta. É realizada uma introdução para contextualização do software. Posteriormente é feita a apresentação das suas funcionalidades; apresentação das principais características e especificação da linguagem de programação. Como conclusão, são discutidas as potencialidades e limitações da ferramenta e sugeridos quais os aspectos a melhorar.

6.1. Introdução

O Mmassi/TI - Metodologia Multicritério para Apoio à selecção de SI/TI - é um SAD que traduz a metodologia desenvolvida no quinto capítulo desta tese de doutoramento, e que tem como objectivo o suporte à tomada de decisão na selecção de SI/TI perante alternativas, em casos complexos por conflito de objectivos.

A escolha de um SI/TI tem em consideração vários critérios ou atributos de natureza distinta, os quais definem uma “boa” ou “má” alternativa e onde nenhuma alternativa, em particular, é melhor em todos os critérios; caso contrário, o problema de escolha não se verificava. A metodologia possibilita a selecção da “melhor” alternativa de entre um número de alternativas, as quais podem ser analisadas tendo em consideração um conjunto de atributos ou critérios. O Mmassi/TI apenas suporta a decisão no sub espaço da teoria da decisão onde a incerteza não é formalmente modelada como uma probabilidade. Por outro lado, é um software que facilita a DG. Este, poderá ser melhorado pela introdução de um modelo matemático que implementa o procedimento adaptado de Kim et al. (1999) para DG. Tal procedimento permite modelar as diferentes opiniões dos vários elementos que constitui o “Actor” mas é um outro factor de complexidade.

6.2. Estrutura do software

O Mmassi/TI deve ser considerado um software multicritério, o qual se diferencia de outros softwares deste tipo, pelo facto do conjunto coerente e completo de critérios/atributos que caracterizam um SI/TI serem pré-definidos. Apesar desta característica metodológica, é um software que permite flexibilidade⁶⁹ já que permite fazer alteração a esse conjunto. Apresenta ainda sugestões de operacionalização dos critérios, as quais podem ser também modificadas.

⁶⁹ Esta característica é muito importante em SADM - sistemas de Apoio à decisão multicritério, para permitir a correcta estruturação do problema.

O software está dividido em duas fases, tal como na metodologia:

- A primeira fase, de âmbito genérico e qualitativo, nomeadamente, de coadunação à organização, suas estratégias e negócios e portfólio de SI/TI existentes;
- A segunda fase, de âmbito mais específico e técnico, que permite a avaliação de cada SI/TI em alternativa face às necessidades específicas da organização.

O software permite a opção por ambas as fases da metodologia, ou apenas pela segunda fase. Esta última opção só deve ser seleccionada, quando já existe o conjunto de alternativas que se coadunam à empresa. O software apresenta, ainda, duas possibilidades de análise metodológica, as quais se aplicam à segunda fase: análise conjunta dos critérios, considerando-os todos como benefício, e análise custo/benefício.

Em cada passo da análise do processo é realizada uma explicação do mesmo para facilitar a sua aplicação e não havendo necessidade obrigatória de um analista para suporte à sua aplicação.

Com este objectivo e, uma vez que o sucesso na sua utilização depende do domínio dos conceitos da DMC subjacentes à metodologia que o mesmo suporta, foi anexado um tutorial ao software com notas explicativas sobre a metodologia e sobre a sequência de passos a efectuar. Além disso, é de carácter obrigatório a definição e preenchimento dos campos cruciais para o sucesso deste apoio decisional.

6.3. Funcionalidades

Em termos genéricos as funcionalidades do software são:

- Metodologia multicritério desenvolvida, a qual se apresenta com duas opções (a que chamamos análises): análise de benefícios e análise custos/benefícios;
- Análise de sensibilidade;
- Análise de robustez;
- Geração de relatórios;
- Tutorial com explicações metodológicas e uma breve introdução à TD.

As funcionalidades genéricas que o software deveria apresentar, serviram de base à definição da sua estrutura técnica.

6.4. Estrutura técnica do software

Este software é composto por um conjunto de formulários, separados pela especificidade dos assuntos que aí se tratam. Os procedimentos específicos usados pelos formulários estão neles contidos e os procedimentos genéricos, (aqueles que podem ser usados por vários formulários), estão contidos em módulos públicos. Este software usa também novos Objectos OCX⁷⁰, DLL⁷¹ e classes que foram construídos especificamente para o efeito tais com: ExpandBox⁷², CTextBox⁷³, Cbutton⁷⁴, EditableGrid⁷⁵ e TooltipMsg⁷⁶.

6.4.1. Formulários:

- Inicial – Formulário onde é permitido escolher entre desenvolver uma análise nova ou, escolher uma já realizada, para alteração.
- Critérios – Formulário onde se pode personalizar os critérios existentes por defeito. É permitida a não selecção de critérios, a alteração dos seus nomes e/ou a adição de novos critérios. O número mínimo de critérios é de dois.
- Primeira fase – Primeira fase da Metodologia.
- Segunda fase – Segunda fase da metodologia.
- Escolha da metodologia – Escolha de metodologia conjunta ou separada custo/benefício para a Segunda fase.
- Escolha da Análise – Escolha da análise para efeitos de Análise de Robustez e Sensibilidade.
- Relatórios – Geram relatórios das análises realizadas.
- Análise – Análise de robustez e sensibilidade.

⁷⁰ Também designados por: ActiveX controls, são objectos usados em programação para permitir/facilitar o interface a funções usadas pelo compilador na execução do programa.

⁷¹ DDL - Dynamic Link Library (biblioteca de funções), são ficheiros criados para armazenar funções utilizadas no programa que estamos a construir. A programação desta, estruturada, permite e possibilita uma melhor actualização do software porque as funções principais residem em módulos públicos que melhoram o desempenho de todo o software.

⁷² ExpandBox - Controlo especificamente desenvolvido para possibilitar uma melhor visualização dos níveis de atractividade.

⁷³ CTextBox - Controlo especificamente desenvolvido para possibilitar a leitura de dados formatados (numéricos e alfanuméricos).

⁷⁴ Cbutton - Controlo expandido do botão standard.

⁷⁵ EditableGrid - Biblioteca de funções que contem rotinas de construção de um controlo que possibilita a escolha de valores (de um objecto tipo caixa de combinação) a partir de uma grelha comum.

⁷⁶ TooltipMsg - Biblioteca de funções que constrói os balões que surgem nos botões de ajuda.

- Custos – Operacionalização e quantificação dos critérios custos.

6.4.2. Especificações do Software na aplicação da metodologia

O número máximo de alternativas em avaliação é, actualmente, de 15 na primeira fase, reduzidas a 10 na segunda fase. Neste tipo de problemática e tendo em consideração a especificidade do negócio, haver mais do que cinco alternativas, que se coadunam à especificidade do negócio não é usual. No entanto, para aplicações menos complexas este número pode ser mais elevado.

O número de critérios e subcritérios, apesar de já estar definido, de forma exaustiva e coerente, não está limitado. É permitida a não selecção, alteração e adição de novos critérios.

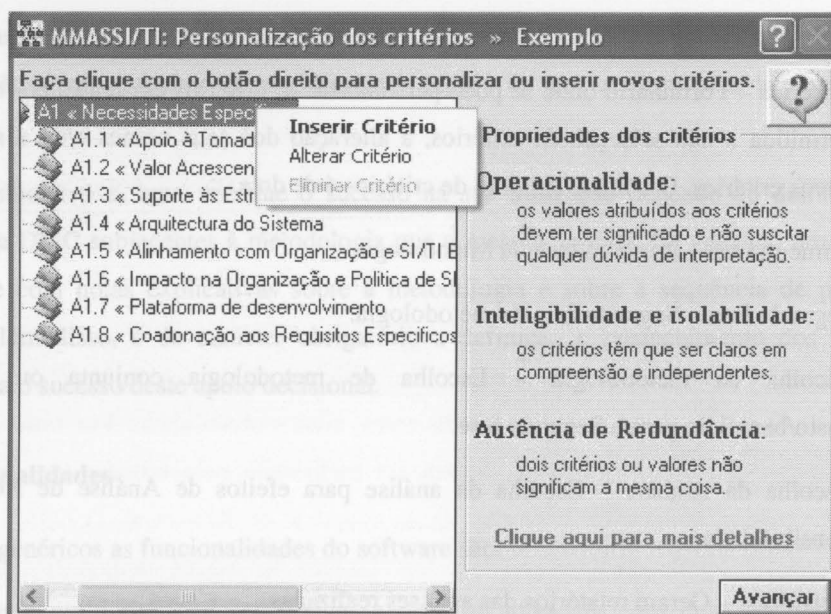


Figura 6.1. - Definição dos critérios.

As figuras 6.1. e 6.2. ilustram os procedimentos de definição dos critérios e sua operacionalização.

Os critérios têm que ser obrigatoriamente operacionalizados, para que haja uma base comum de entendimento por parte do conjunto de decisores intervenientes no processo de selecção. Para alguns dos critérios, são dadas sugestões de operacionalização (essencialmente para os de carácter quantitativo), as quais podem ser alteradas ou complementadas. Nos critérios do

tipo qualitativo, optou-se por não dar sugestões, obrigando o “Actor” à sua explicitação, isto porque não queremos influenciar o mesmo⁷⁷.

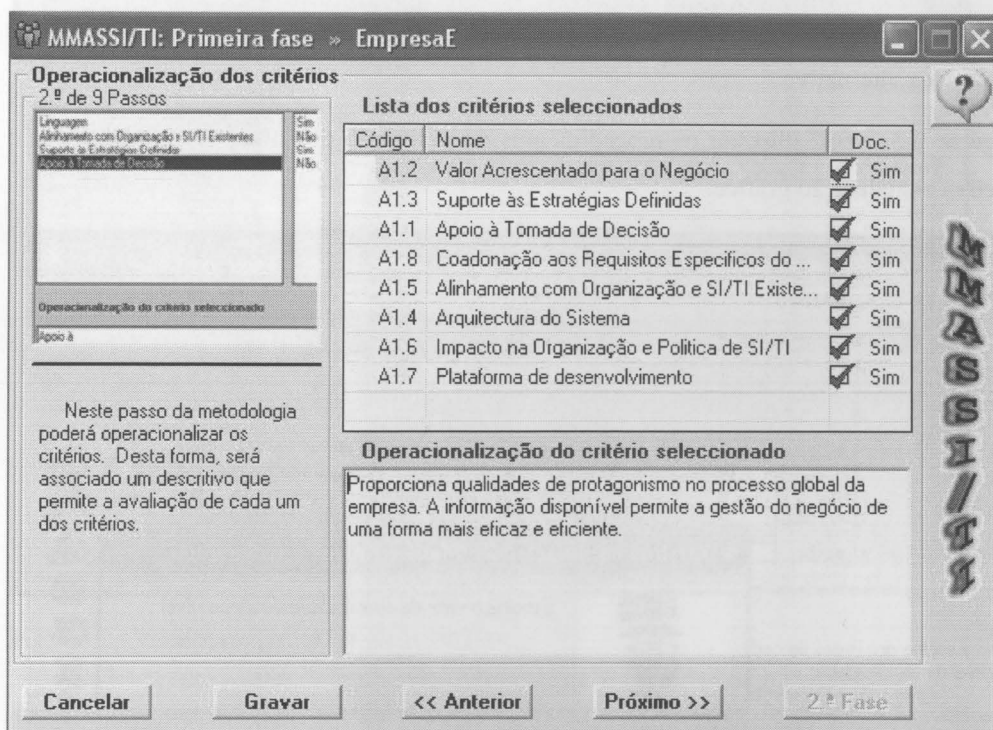


Figura 6.2.- Operacionalização dos critérios.

Escala

Níveis de atractividade: a escala dos níveis de atractividade está limitada aos valores mínimo e máximo de -100 e 100. Os níveis de atractividade são sete de forma a poder espelhar as preferências de cada decisor, nomeadamente: MP – muito pior; P – pior; LP – ligeiramente pior; N – neutro (indiferente); LM – ligeiramente melhor; M- melhor; MM – muito melhor.

É obrigatório o preenchimento, com significado inequívoco para cada um dos decisores intervenientes, do conceito de “neutro” e de “melhor”, a nível genérico do SI/TI em análise e a nível específico em cada um dos critérios, sendo os restantes níveis especificados em relação a estes. Só assim é possível atribuir uma escala de valor relativa, tendo em consideração os quatro axiomas base da teoria da decisão, especificados no quarto capítulo.

⁷⁷ No primeiro estudo de caso testamos a reacção do “Actor” a critérios qualitativos já com e sem sugestão de operacionalização. Verificamos que, quando o critério tem sugestão de operacionalização, há uma tendência a não “perder tempo” a pensar e discutir, em consenso, o descritivo do mesmo por parte do “Actor”, o que não se verifica quando não há sugestão.

Eles reflectem, também, a margem de preferência entre as alternativas, em cada critério considerado.

Uma boa estruturação dos níveis permite, ao “Actor”, uma maior facilidade na atribuição do valor de cada alternativa.

As figuras 6.3. e 6.4. ilustram os procedimentos de atribuição dos níveis de atractividade e respectiva visualização gráfica.

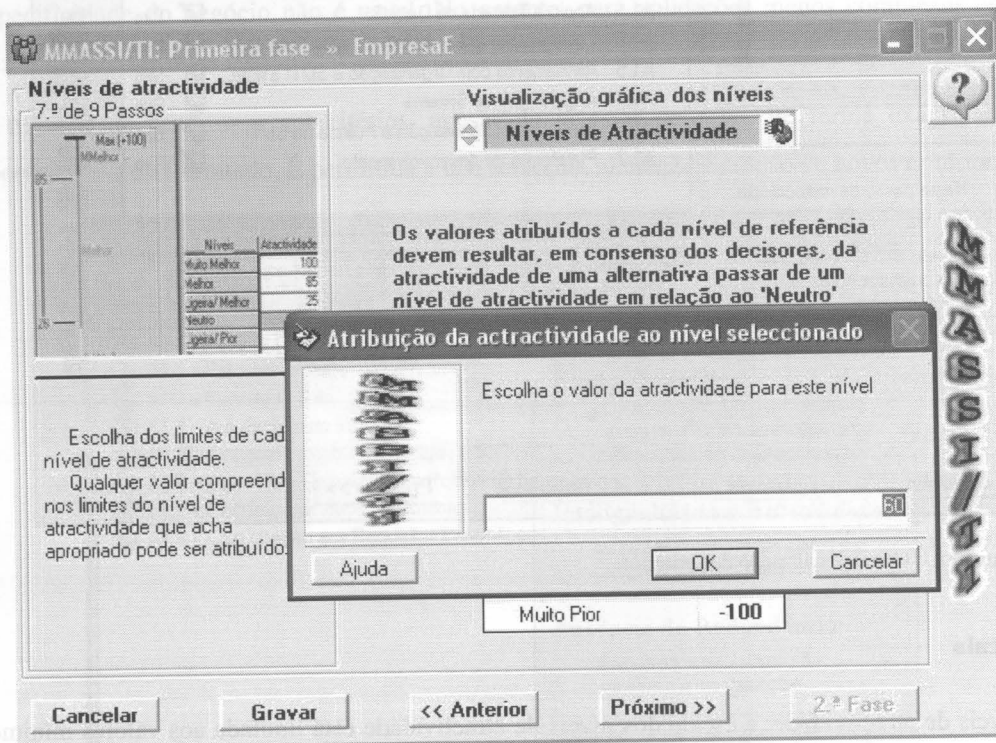


Figura 6.3. – Atribuição de valores aos níveis de atractividade.

Amplitude de pesos

É realizada usando a técnica da Amplitude de Pesos – *Swing weights*- de acordo com o procedimento exposto no capítulo anterior.

A figura 6.5. ilustra o procedimento Amplitude de Pesos.

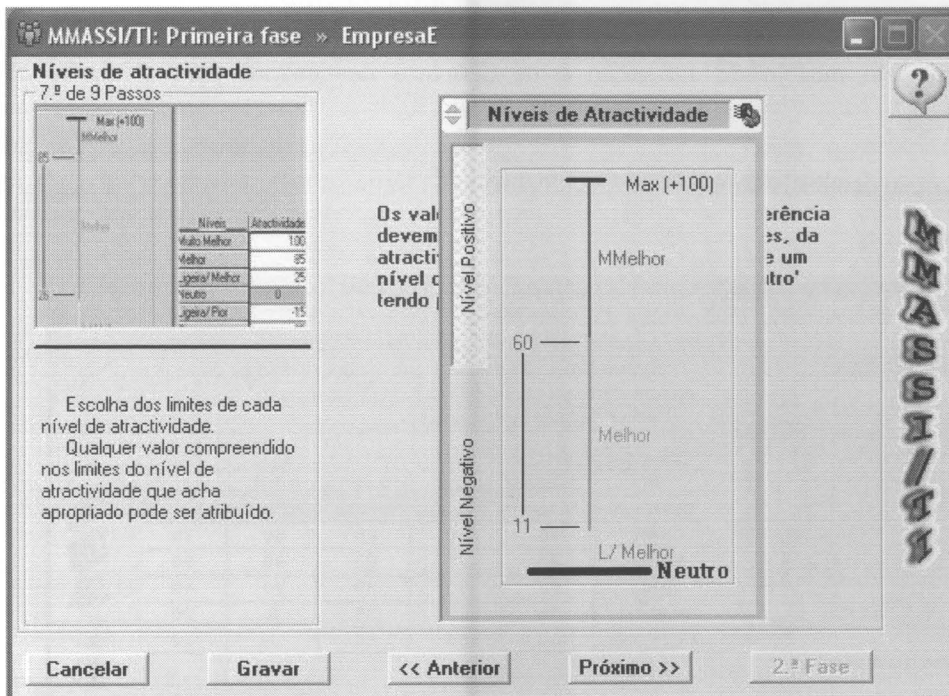


Figura 6.4. - Visualização gráfica dos níveis definidos.

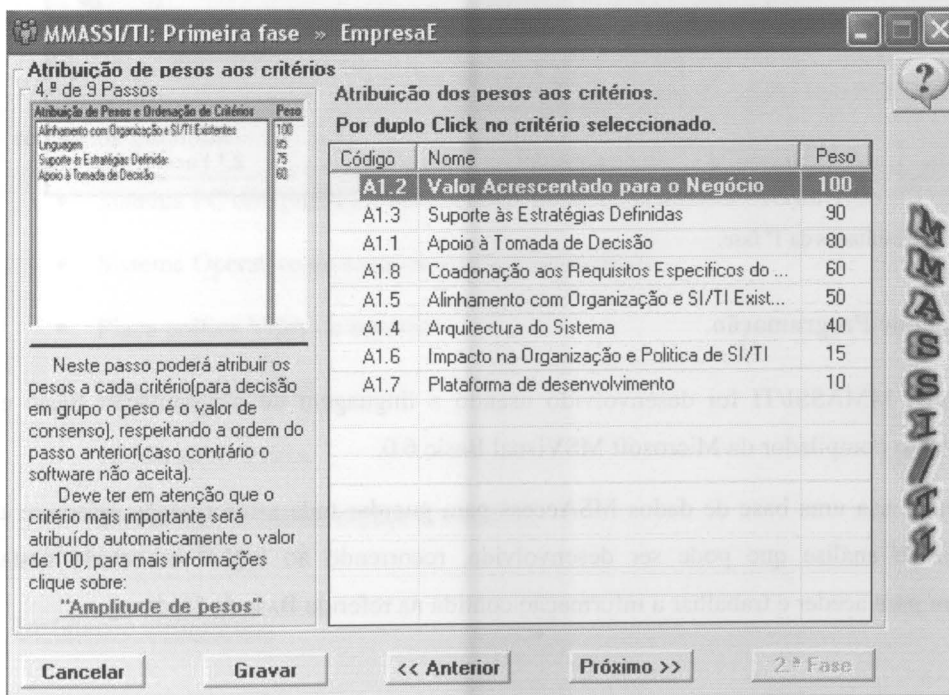


Figura 6.5. - Atribuição da amplitude de pesos.

A título ilustrativo a figura 6.6 e a figura 6.7 apresentam os ecrãs relativos aos resultados produzidos pelo modelo de agregação e de definição de cenários para a análise de sensibilidade.

Uma descrição detalhada do modo de funcionamento da ferramenta desenvolvida encontra-se no Anexo E.

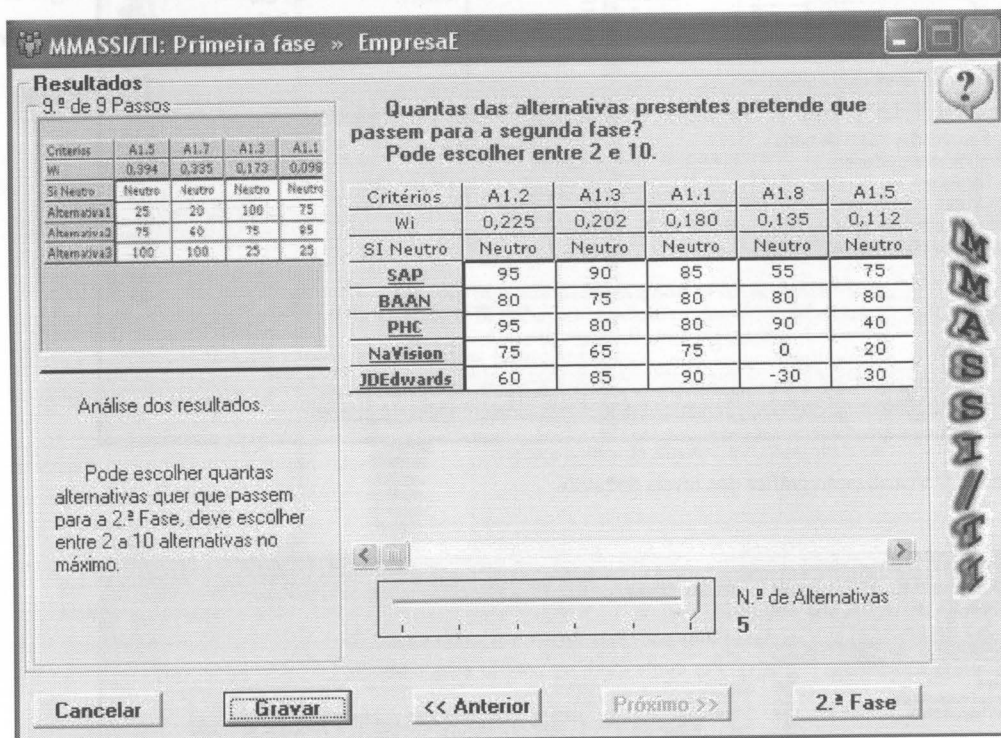


Figura 6.6. – Resultados da 1ª fase.

Linguagem de Programação

O programa MMASSI/TI foi desenvolvido usando a linguagem de programação Basic e recorrendo ao compilador da Microsoft MSVisual Basic 6.0.

MMASSI/TI usa uma base de dados MSAccess para guardar toda a informação referente a cada tipo de análise que pode ser desenvolvida, recorrendo ao SQL⁷⁸ embebido nesta linguagem para aceder e trabalhar a informação contida na referida Base de Dados.

⁷⁸ Structured Query Language.

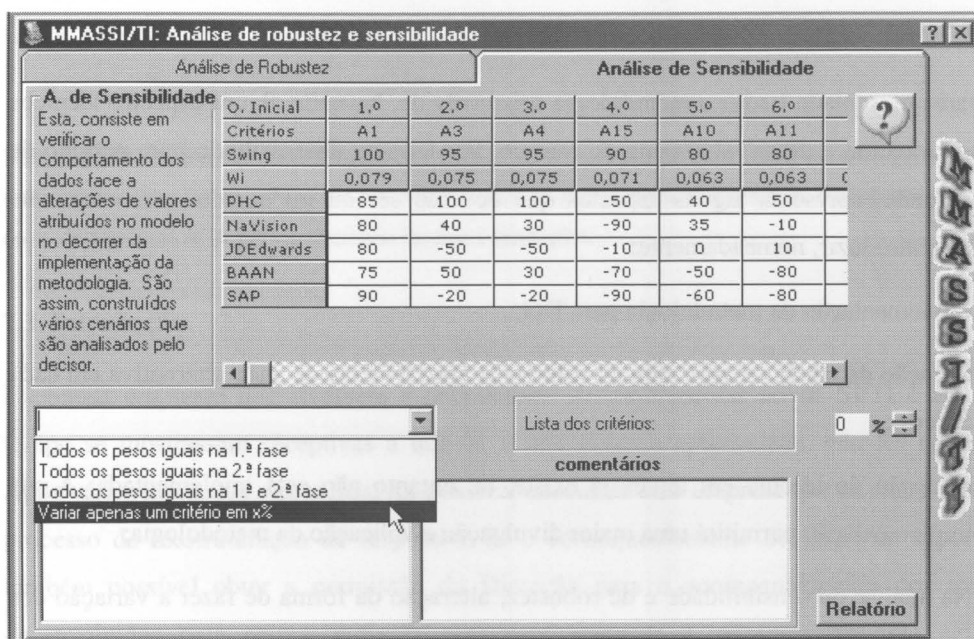


Figura 6.7. – Análise de sensibilidade – escolha de cenários.

Condições de instalação

Este software foi concebido para funcionar em ambiente Windows98, Windows 2000 ou Windows Xp. Para instalar o Mmasssi/Ti o sistema hospedeiro terá de cumprir os seguintes requisitos mínimos:

- Sistema PC compatível.
- Sistema Operativo de entre os acima mencionados
- Placa gráfica VGA ou superior.
- Leitor de CD-ROM.
- 16 Mb de memória.
- Disco com 20 Mb de espaço disponível.

Instalação automática

O procedimento para instalação automática está descrito no Anexo D.

6.5. Conclusão

O software apresentado traduz a metodologia desenvolvida, havendo alguns aspectos técnicos que condicionaram o desenvolvimento do mesmo. Por ter sido desenvolvido num período de tempo limitado, apresenta alguns aspectos que deverão ser ou melhorados ou outros que poderemos introduzir, nomeadamente:

- Implementação da metodologia para DG;
- Geração da tabela resumo com os valores de atractividade de cada alternativa em cada critério;
- A opção do idioma em inglês já existe, no entanto não está implementada. A sua implementação permitirá uma maior divulgação e aplicação da metodologia;
- Na análise de sensibilidade e de robustez, alteração da forma de fazer a variação dos valores. Actualmente é sequencial, o que não é eficaz;
- Possibilidade de introdução de subcritérios.

Salienta-se que houve a preocupação de explicar cada um dos passos da metodologia, de forma a facilitar a compreensão da mesma e não ter que haver, necessariamente, o suporte de um analista, para tal foi, também, introduzido um Tutorial.

Capítulo 7. Casos de estudo

Neste capítulo, apresentam-se dois casos de estudo, com o objectivo de avaliar se a metodologia desenvolvida está, ou não, ajustada à realidade. Por outro lado, o teste da metodologia visa, também, avaliar o comportamento do modelo proposto e identificar eventuais lacunas e limitações.

7.1. Introdução

Encontrar empresas que tivessem a necessidade de implementar novos SI/TI e ao mesmo tempo se mostrassem receptivas a utilizar a metodologia apresentada, não foi tarefa fácil. Após vários contactos e reuniões, foi possível encontrar uma empresa que se encontrava num processo de reestruturação do respectivo SI e conseqüentemente do SI/TI de suporte. Foi também possível obter a permissão da Direcção para o acompanhamento dos trabalhos desenvolvidos pela equipa definida para esse processo e, conseqüentemente, aplicar a metodologia proposta e avaliar a qualidade dos resultados obtidos. Mais tarde, uma outra empresa demonstrou interesse na utilização da metodologia como suporte decisional ao processo em curso de implementação de um novo SI/TI. Ao trabalho desenvolvido na primeira empresa designou-se caso de estudo 1 e, ao trabalho desenvolvido na segunda empresa designou-se caso de estudo 2. Em ambas as empresas, todo o processo foi suportado pela ferramenta informática desenvolvida no âmbito deste projecto.

Revelou-se particularmente interessante a possibilidade de aplicar o modelo desenvolvido em duas realidades diferentes: com e sem PSI.

O caso de estudo 1 foi realizado numa empresa que já possuía um SI/TI de suporte a algumas áreas funcionais, o qual, pela sua idade, se apresentava desajustado às necessidades específicas da empresa. O processo de PSI e a indicação do conjunto de alternativas que se coadunavam às necessidades de negócio, às opções estratégicas e ao perfil da empresa, já tinham sido feitos por um grupo de consultores. Conseqüentemente, foi decidido pelos decisores realizar apenas a segunda fase da metodologia.

O caso de estudo 2 foi desenvolvido numa empresa que não possuía um SI integrado de suporte a todas as áreas funcionais da empresa. Como o processo de escolha do SI/TI ainda não tinha sido iniciado, os decisores optaram pela realização da metodologia implementado ambas as fases da mesma. Neste caso, não tinha sido realizado o desenvolvimento formal do PSI, havendo apenas um levantamento de necessidades traduzidas num caderno de encargos.

Por coincidência, em ambos os casos de estudo, o tipo de SI/TI que se enquadram dentro das necessidades reais das empresas é o ERP. Assim, antes de apresentar o caso de estudo 1 e o caso de estudo 2, apresenta-se uma caracterização genérica de um sistema ERP.

Para a recolha de informação para suporte à implementação do modelo foram consultadas as páginas de Internet⁷⁹ de cada um dos fornecedores dos ERP em análise, assim como, um conjunto de informação fornecida pelos representantes dos sistemas e que concorriam pela adjudicação do mesmo. Adicionalmente, recorreu-se a um conjunto de informação de carácter confidencial fornecida pelas empresas envolvidas no processo. Uma outra fonte de informação foi a consulta de outras empresas do mesmo sector de actividade, referenciadas como “base instalada”, que pela experiência de implementação e uso do sistema forneceram um conjunto de informação de elevada relevância ao suporte decisional. Esta informação foi essencialmente recolhida via e-mail e telefone e por conhecimentos pessoais de alguns dos intervenientes no processo de decisão.

7.2. Sistemas de informação em análise: ERP

O que é um ERP?

O termo ERP é reportado aos analistas da Gartner Group (Hirt e Swanson, 1999), e entende-se o conjunto de actividades executadas por um *package* de *software* que tem por objectivo primário, o auxílio dos processos de gestão de uma organização nas mais importantes fases do negócio de uma forma abrangente e integrada, tendo em consideração as necessidades e objectivos da organização, assim como os recursos financeiros e humanos (Hirt e Swanson, 1999; Holland e Light, 1999; Jarrar et al., 2000). Estas actividades podem incluir: interacção com fornecedores, clientes e bancos, compra de matérias-primas e sua gestão, gestão de armazéns, notas de encomenda e sua gestão, gestão de clientes, gestão de vendas, distribuição, desenvolvimento de produtos, acompanhamento e gestão da produção (*work flow*), cálculo de capacidades, gestão financeira, controlo de gestão e contabilística, gestão de RH, gestão da qualidade, gestão de projectos, gestão ambiental, gestão da manutenção, etc. O objectivo é a integração da informação da organização, a eliminação de redundâncias de operações, de burocracia através da automatização de processos. Como consequência da sua arquitectura, os sistemas integrados permitem que a informação recebida na base de dados seja partilhada, em

⁷⁹ <http://www.sap.com>; <http://www.jdedwads.com>; <http://www.phc.pt>; <http://www.ssagt.com> (fornecedor do BPCS); <http://www.Navision.pt>; <http://www.Baan.com>.

tempo real, em todas as funções que directa ou indirectamente dependam desta informação. Desta forma, eliminam-se interfaces ou programas, sistemas complexos e caros, para a integração de SI/TI que nunca foram programados para comunicarem (Hirt e Swanson, 1999).

Estes sistemas são modulares podendo ser adquiridos e implementados por fases temporais. Por serem abrangentes e portáteis, possibilitam, em tempo real, desenvolver, monitorizar, suportar a decisão e gerir o negócio de forma integrada, tendo como consequência a redução de custos e o aumento de produtividade.

A estrutura típica de um ERP assume a seguinte forma:

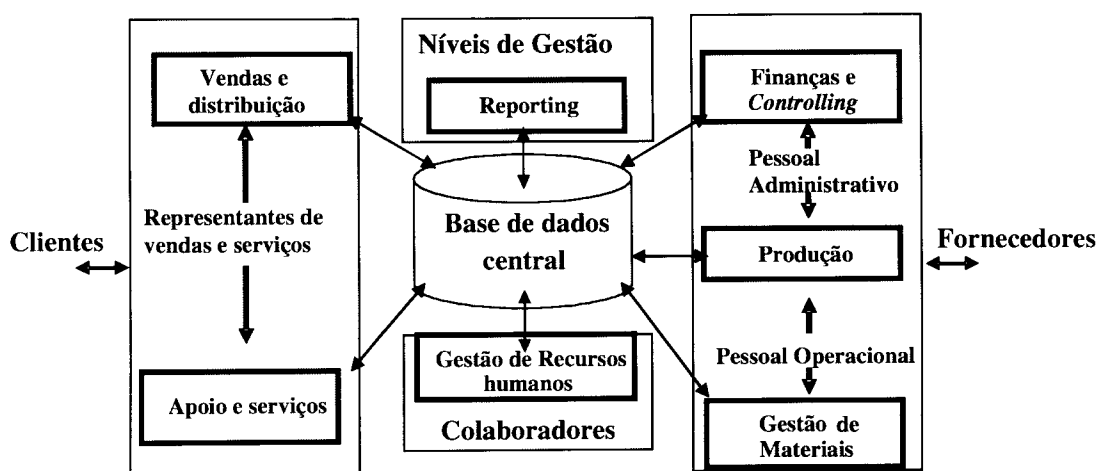


Figura 7.1. – Estrutura típica de um ERP. Adaptado de Alves (2000).

De acordo com Ward e Griffiths (1996), este tipo de sistemas insere-se nos sistemas estratégicos, que permitem à empresa o ganho de uma “forma” de vantagens de negócio e/ou alcançar os seus objectivos de negócio, sendo considerados projectos de alto risco mas de potencial benefício, apesar de terem também características dos sistemas de suporte.

Os ERP apresentam as seguintes características: concepção modular; arquitectura independente de plataformas baseada numa filosofia cliente/servidor; descentralização de processamento; parametrização de cada módulo em função das necessidades da organização; integração da informação gerada por todas as áreas num único repositório de dados, acessível por todas as áreas da organização, em tempo real ou em linha (*online*).

Os sistemas ERP são comercializados por variados fornecedores deste tipo de sistemas, havendo actualmente ERP dirigidos a pequenas e médias empresas e dirigidos a médias e grandes empresas. Destacando-se, pela sua maior divulgação: SAP, Oracle, Baan, J.D.Edwards e PeopleSoft (Hirt e Swanson, 1999), sendo o SAP o líder de mercado a nível mundial. Embora estes sistemas compitam entre si pela mesma quota de mercado, é importante referir que estes sistemas diferem significativamente uns dos outros. Cada sistema apresenta pontos fortes e pontos fracos e, nenhum deles é superior aos restantes em todos os aspectos, assim como, não possuem uma arquitectura capaz de suportar um qualquer negócio específico, sendo necessário mais ou menos “customização”, dependendo das suas características de arquitectura.

A escolha do ERP que vá de encontro às reais necessidades das organizações e sua correcta implementação são aspectos chave para o sucesso da organização. Existem muitas empresas que falharam a sua implementação com consequências desastrosas, devendo-se equacionar de forma cuidadosa quais os factores críticos e os factores estratégicos associados à sua escolha e sua correcta implementação (Holland e Light, 1999).

Tendo em consideração estes aspectos, a decisão de escolha deste tipo de sistemas enquadra-se na problemática multicritério.

7.3. Caso de estudo 1

7.3.1. Enquadramento e apresentação da empresa

O modelo proposto foi testado numa empresa multinacional, de grande dimensão, produtora de cabos eléctricos e de cablagens para o sector automóvel, situada no concelho do Porto, designada, no âmbito deste trabalho, por EmpresaC. Por questões de confidencialidade o nome real da empresa é omitido.

A empresa emprega cerca de 200 trabalhadores e factura cerca dos 78,5 milhões de euros/ano.

A empresa, com 65 anos de existência, tem acompanhado e monitorizado o desenvolvimento existente na sua área de actividade, tendo como estratégia a modernização das tecnologias de suporte e a aposta em recursos humanos qualificados de forma a manter e expandir a sua quota de mercado. Esta estratégia, permitiu-lhe manter-se como uma das empresas mais competitivas quer a nível nacional, quer ao nível internacional, na produção de cabos de energia, telefónicos e cablagens. Em 1989, encetou um plano de modernização do qual

resultou a reformulação das áreas comercial, industrial e da qualidade, a criação da área de desenvolvimento, o reforço do sistema de gestão e a implementação de um SI global da empresa. Empresa internacional, certificada em termos de qualidade e em termos ambiental, investiu, ainda, nos sectores dos materiais e telecomunicações com a instalação de novas linhas de produção. Em termos de posicionamento, reforçou a produção de condutores para o sector da indústria automóvel e intensificou o desempenho de actividades complementares, nomeadamente a coordenação, fornecimento e montagem de redes de cabos de fibra óptica.

Dado que 80% das aplicações (SI/TI) existentes são desenvolvidos à medida ou, então, adquiridos no mercado e fortemente customizados, a empresa possui um departamento de informática onde trabalham oito pessoas qualificadas. As grandes opções estratégicas da empresa, nomeadamente as referentes ao SI são suportadas por equipas de consultadoria. Em termos de orçamento anual para SI/TI, a empresa dispõe de 0,4% do volume de facturação.

Actualmente, tendo em consideração a evolução tecnológica dos SI/TI e o posicionamento estratégico da empresa, o SI existente encontra-se ultrapassado e desajustado às suas necessidades e estratégias de negócio, não suportando de forma integrada todas as áreas funcionais da empresa. O sistema actual é a versão 6 do BPCS fortemente customizada⁸⁰ que não suporta todas as áreas da empresa (nunca se chegou a integrar as áreas: financeira, de recursos humanos e a comercial).

Por este facto, a empresa pretende implementar uma nova versão do SI/TI capaz de integrar todos os processos da empresa. Aquando da realização deste caso de estudo, em 2002, a empresa encontrava-se na fase de conclusão do PSI, o qual foi subcontratado a uma empresa de consultadoria. Como resultado desta fase, três ERP estavam em apreciação pela empresa. Por este facto e como já referido, a empresa optou por realizar apenas a segunda fase do modelo. No entanto, e a nosso pedido, os decisores disponibilizaram-se, também, para testar a metodologia baseada na análise custo/benefício apesar da dificuldade na obtenção da informação para a realização da mesma. Foi possível, assim, obter opinião sobre a mesma e comparar ambas as análises.

A informação sobre os SI/TI em alternativa, nomeadamente: funcionalidades, plataformas de instalação, arquitectura, linguagem, etc; foi levantada durante a realização deste caso de estudo, pela consulta aos fornecedores, à Internet e aos consultores, bem como pelo recurso à base “instalada”, mais especificamente a empresas dentro do mesmo ramo de actividade.

⁸⁰ Adaptado a empresa e desenvolvido à “medida”, isto é de acordo com o caderno de encargos elaborado pela equipe de consultores e colaboradores da empresa.

7.3.2. Aplicação da metodologia de análise

Neste ponto serão apresentadas todas as fases da metodologia proposta na sua aplicação a este caso de estudo, tal como definida no quinto capítulo.

Definição do “Actor”

O conjunto de decisores é definido como “Actor”. Ao longo da metodologia o valor atribuído pelo “Actor” representa sempre o valor de consenso dos decisores. O “Actor” é, neste caso, composto pelo Responsável da área de informática e dois Analistas de Informática, com suporte do consultor responsável pelo projecto, sempre que necessário. Infelizmente, a direcção não mostrou disponibilidade para a participação, delegando na equipa criada para o efeito a sua representação, disponibilizando-se, no entanto, a fornecer informação sempre que necessário. Por questões práticas e por já existir o levantamento de necessidades realizado por uma equipa de consultores com a colaboração do “Actor”, os responsáveis de cada uma das áreas existentes na empresa não foram envolvidos. A justificação foi que o “Actor” já tem o conhecimento das necessidades específicas em função das várias funcionalidades e processos da empresa.

Escolha dos critérios relevantes

O conjunto de critérios apresentados no modelo tem por base o tabela 5.1. do quinto capítulo, ponto 5.2.3. Este modelo apresenta um conjunto coerente e exaustivo de critérios. Nenhum novo critério foi considerado, por se considerar que os propostos pelo modelo eram suficientemente abrangentes, embora tenha sido discutido com o “Actor” a eventual necessidade de acrescentar mais critérios.

Os critérios A5, A7, A12 e A13 não foram considerados por não haver diferenças de avaliação entre as alternativas.

Tabela 7.1. - Ordenação dos critérios por ordem de importância relativa

Ordem	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º
Crítérios	A3	A6	A15	A11	A2	A10	A8	A18	A16	A14	A9	A17	A4

Em seguida, foi solicitado um escalonamento dos critérios em termos de importância, do mais importante: 1º, para o menos importante: 13º. A tabela 7.1 apresenta a ordem atribuída.

Operacionalização de cada um dos critérios relevantes

Tal como já foi referido a operacionalização de cada critério consiste em atribuir um descritivo ou fórmula matemática que permita, de modo inequívoco, a quantificação do mesmo por parte de cada um dos intervenientes no processo de decisão, usando a escala de valores definida. Optou-se por apresentar, apenas, alguns critérios com sugestões da respectiva operacionalização de modo a verificar, até que ponto o facto de apresentar ou não a sugestão de como “medir” um critério, facilita o processo.

Esta fase suscitou muita discussão até haver consenso no entendimento de cada um dos critérios e forma de o medir ou avaliar, essencialmente para os critérios do tipo qualitativo, que não apresentavam qualquer sugestão de operacionalização.

Verificou-se que:

- Em situação sem sugestão de operacionalização, o “Actor” tinha alguma dificuldade em chegar a consenso na operacionalização do critério e na sua forma de avaliação, tornando o processo moroso;
- Em situação com sugestão de operacionalização, uma tentação pela adopção das sugestões dadas, sem discutir, tornando o processo mais rápido.

Contudo foi referido que a sugestão é útil para levar a cabo uma análise crítica para a correcta operacionalização.

É particularmente importante, nesta fase, o perfil dos intervenientes e a informação disponível sobre os SI/TI.

Atribuição do peso relativo a cada critério

A definição, por parte do “Actor”, da importância relativa dos critérios foi feita usando o procedimento de amplitude de pesos – *Swing weights* (descrito no quinto capítulo, no ponto 5.4.). Os resultados apresentam-se na tabela 7.2. e figura 7.2.. É possível observar que o critério A3 foi considerado mais importante. Por mais de uma vez, dois pares de critérios foram considerados igualmente importantes (A.15, A11, A10, A8, A18, A16, A9 e A17).

Tabela 7.2. - Amplitude de pesos

Critério	A3	A6	A15	A11	A2	A10	A8	A18	A16	A14	A9	A17	A4
Amplitude de peso	100	90	80	80	70	60	60	50	50	45	40	40	20

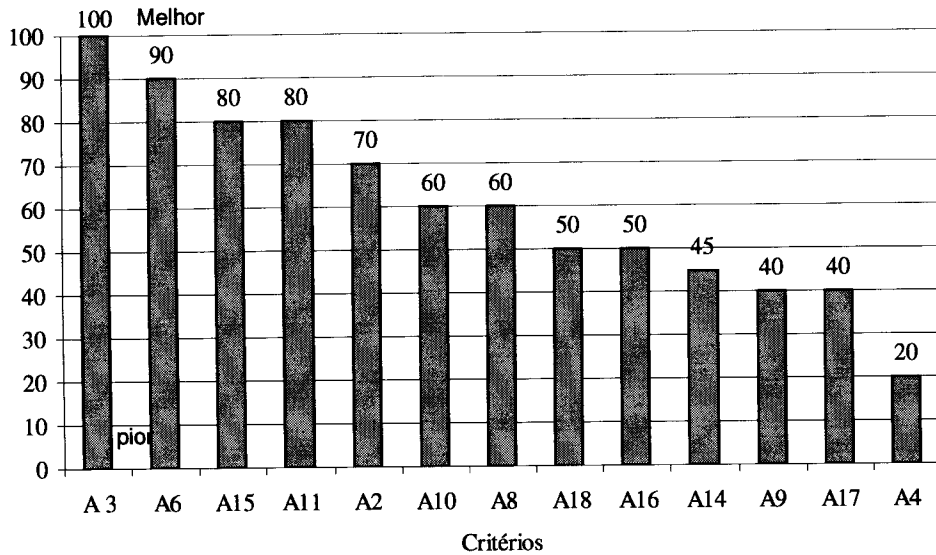


Figura 7.2. – Procedimento de amplitude de pesos.

A tabela 7.3. apresenta o valor relativo de cada critério. Estes valores derivam do valor de consenso atribuído a cada um deles, após a sua normalização (exemplo: o peso normalizado do critério A11 é calculo dividindo 80 pelo somatório dos valores atribuídos a todos os critérios, 785).

Tabela 7.3. - Peso relativo de cada critério

Critério	A3	A6	A15	A11	A2	A10	A8	A18	A16	A14	A9	A17	A4
Peso relativo	0.13	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03

Atribuição de um valor relativo a cada alternativa em cada critério

Foram definidos para cada critério os níveis de referência de acordo com o ponto 5.5. do quinto capítulo. A definição dos níveis de referência, nomeadamente os obrigatórios –

“neutro” e “melhor”, teve como base o âmbito de aplicação das alternativas, bem como o suporte das figuras 2.13. e 2.14., apresentada no segundo capítulo, no ponto 2.7.4..

Na fase que se segue foi feita uma análise conjunta de todos os critérios tratados como benefícios. Posteriormente, no ponto 7.3.3., os critérios que representam custos são tratados separadamente, permitindo uma análise custo *versus* benefícios.

Definição do nível “neutro” e do nível “melhor” por parte do “Actor”

Para a definição de cada um destes níveis, foi pedido ao “Actor” para pensar num SI fictício (na mesma área de aplicação e tendo em consideração as necessidades da empresa) e que definisse o que considerava um SI/TI “neutro” e um SI/TI “melhor”. O “Actor” sugeriu que o nível “neutro” fosse considerado o SI/TI existente, perfeitamente conhecido em todos os aspectos, facilitando o processo de análise. Assim:

“Neutro” - Sistema existente.

“Melhor” - É um SI/TI que suporte totalmente os processos existentes e que proporcione a interligação de todas as actividades de uma forma integrada e com reduzida “customização”.

Definição dos níveis de atractividade

A atribuição da atractividade de passar de um nível de referência para outro, tendo em consideração a definição de “neutro” e de “melhor”, foi realizada em consenso pelos decisores, isto é, o “Actor”. Para esta atribuição, os decisores consideraram o tipo de SI/TI, suas funções e características, bem como, os objectivos da organização em relação ao mesmo.

O “Actor” definiu valores opostos de atractividade para os níveis abaixo do nível considerado como “neutro”. Na tabela 7.4. apresenta-se a escala escolhida e o valor atribuído a cada nível pelo “Actor”, de acordo com o procedimento apresentado no quinto capítulo, no ponto 5.5.

Tabela 7.4. – Atractividade para os decisores de cada nível de referência em relação ao nível definido como “neutro” e tendo em consideração o nível considerado “melhor”

Níveis de referência	Muito pior (MP)	Pior (P)	Ligeira/pior (LP)	Neutro (N)	Ligeira/Melhor (LM)	Melhor (M)	Muito melhor (MM)
Atractividade em relação ao neutro	-100 a -76	-75 a -26	-25 a -1	0	1 a 25	26 a 75	76 a 100

Apresentação e justificação da valoração de cada alternativa em cada critério

Na secção seguinte apresentam-se para cada um dos critérios (e subcritérios) a definição de “neutro” e “melhor”, o nível de atractividade e o seu valor relativo.

Critério A.2 - Coeficiente de risco - Este critério é desagregado em três subcritérios, com igual valoração, nomeadamente A2.1 – saúde financeira do fornecedor; A2.2 – base instalada; A2.3 – tendências tecnológicas.

Subcritério A2.1 – Saúde financeira do fornecedor

“**Neutro**”- é um fornecedor com boas referências de mercado e sem reclamações quanto a tecnologia e capacidades.

“**Melhor**”- Empresa com muito boas referências de mercado e sem reclamações quanto a tecnologia e capacidades.

Tabela 7.5. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A2.1

Ordem de importância	1º	2º	3º
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	BPCS
Nível de atractividade	MM	MM	M
Valor de atractividade	100	90	50

Subcritério A2.2 – Base instalada - Considera-se a base instalada na mesma área de negócio a nível Ibérico.

“**Neutro**” - que seja uma solução razoavelmente difundida na área considerada.

“**Melhor**”- que seja uma solução razoavelmente difundida na área considerada, apresentando como clientes as empresas líderes da área de negócio.

Tabela 7.6. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A2.2

Ordem de importância	1º	2º	3º
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	BPCS
Nível de atractividade	MM	MM	M
Valor de atractividade	100	80	40

Subcritério A2.3 – Tendências tecnológicas - Neste subcritério a empresa preocupa-se com as evoluções anunciadas dos conceitos e tecnologias, por parte dos fornecedores.

“**Neutro**” - é um sistema sem evoluções tecnológicas anunciadas, em que as novas versões são apenas de manutenção.

“**Melhor**” - apresenta novidades tecnológicas com regularidade, preocupando-se com a sua integração funcional e aquisição de novos conceitos.

Tabela 7.7. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A2.3

Ordem de importância	1°	2°	3°
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	BPCS
Nível de atractividade	MM	M	M
Valor de atractividade	80	70	70

O critério A2 tem como resultado o valor da agregação dos subcritérios subjacentes. Para tal, foi perguntado ao “Actor” qual o peso relativo de cada subcritério. Este decidiu a atribuição de pesos iguais. Assim, o valor calculado é o valor médio: 93 para o SAP; 53 para o BPCS e de 80 para o J.D.Edwards.

Tabela 7.8. – Cálculo do valor de cada alternativa no critério A.2

Subcritério	Peso	SAP	J.D.Edwards	BPCS
A2.1	1/3	100	90	50
A2.2	1/3	100	80	40
A2.3	1/3	80	70	70
Total A.2	1	93	80	53

Critério A3 – Custos - Considerou-se os custos de licenciamento.

“**Neutro**” - é aquele que tem o valor actualizado igual ao SI/TI existente.

“**Melhor**” - é aquele que tem o valor relativo preço / funcionalidades e atributos melhor que o neutro.

Tabela 7.9. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A3

Ordem de importância	1°	2°	3°
Alternativas	BPCS	J.D.Edwards	SAP
Nível de atractividade	M	P	P
Valor de atractividade	50	-40	-50

Critério A4 – Manutenção - Considera-se o valor de contrato proposto por cada fornecedor e o tipo de contrato, nomeadamente, n.º de horas de manutenção, n.º de horas de formação incluídas, actualizações, despesas a cargo de quem e a possibilidade de manutenção remota.

“**Neutro**” - valor e tipo de contrato igual ao SI/TI existente.

“**Melhor**” - valor ou tipo de contrato melhor que o neutro.

Tabela 7.10. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A4

Ordem de importância	1º	2º	3º
Alternativas	J.D.Edwards	BPCS	SAP
Nível de atractividade	M	M	LM
Valor de atractividade	40	30	25

Critério A5 – Fiabilidade do SI/TI - Não foi considerado porque todos os SI/TI em escolha foram considerados igualmente fiáveis.

Critério A6 – Modularidade - Considera-se a capacidade de implementação por módulos e tipos de modularidade

“**Neutro**” - Módulos Generalistas, com “customização”.

“**Melhor**” - Módulos verticais específicos, pouca “customização”.

Tabela 7.11. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A6

Ordem de importância	1º	2º	3º
Alternativas	BPCS	SAP	J.D.Edwards
Nível de atractividade	M	M	P
Valor de atractividade	60	50	-30

Critério A7 – Níveis de segurança - Este critério não foi considerado relevante pela mesma razão apontada para o critério A5.

Critério A8 – Redundância versus aproveitamento - É medida pelo índice de entidades partilhadas sobre o total de entidades, isto é não duplicação de informação. A comparação deste valor é proporcional entre alternativas.

“Neutro” - SI/TI actual.

“Melhor” - Aproveitamento total.

Tabela 7.12. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A8

Ordem de importância	1º	2º	3º
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	BPCS
Nível de atractividade	M	LM	P
Valor de atractividade	70	20	-20

Critério A9 – Requisitos de formação - Considera-se as necessidades de formação dos técnicos de suporte e dos utilizadores.

“Neutro” - Formação geral, sem grande especialização.

“Melhor” - Conceitos idênticos, imediata integração.

Tabela 7.13. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A9

Ordem de importância	1º	2º	2º
Alternativas	BPCS	SAP	J.D.Edwards
Nível de atractividade	M	P	P
Valor de atractividade	40	-50	-50

Critério A10 – Capacidade de evolução - Possibilidade de fazer “customização” dos SI/TI à medida da evolução da organização.

“Neutro” - Sistema existente.

“Melhor” - Sistema aberto.

Tabela 7.14. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A10

Ordem de importância	1º	1º	3º
Alternativas	J.D.Edwards	SAP	BPCS
Nível de atractividade	M	M	M
Valor de atractividade	45	45	40

Critério A11 – Necessidades de desenvolvimento/adaptação - Considera-se a necessidade de desenvolvimento de cada SI/TI para suportar inteiramente cada área funcional e de negócio da empresa, assim como para o alinhamento do SI/TI com o portfólio de SI/TI existentes.

“Neutro” - Sistema existente.

“Melhor” - Perfeitamente adaptado.

Tabela 7.15. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A11

Ordem de importância	1°	2°	2°
Alternativas	BPCS	J.D.Edwards	SAP
Nível de atractividade	M	P	P
Valor de atractividade	50	-60	-60

Critério A12 – Facilidade de informação - Não considerado relevante ao nível destes SI/TI pela mesma razão do critério A5.

Critério A13 – Utilização amigável - Não considerado relevante ao nível destes SI/TI pela mesma razão do critério A5.

Critério A14 – Facilidade de comunicação - Considera-se apenas relevante a comunicação externa, uma vez que ao nível da comunicação interna não há diferenças de maior entre os SI/TI.

“Neutro” - sistema existente.

“Melhor” - Qualquer protocolo.

Tabela 7.16. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A14

Ordem de importância	1°	1°	2°
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	BPCS
Nível de atractividade	M	M	M
Valor de atractividade	50	50	30

Critério A15 – Requisitos de instalação - Considera-se os requisitos de instalação física e dos RH. Considera-se também a necessidade de RH adicionais e TI adicionais. A empresa já possuía dois AS400, pelo que a plataforma não condicionava a escolha.

“Neutro” - Idênticos ao SI/TI existente.

“Melhor” - Reutilização total de recursos.

Tabela 7.17. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A15

Ordem de importância	1°	2°	3°
Alternativas	BPCS	SAP	J.D.Edwards
Nível de atractividade	M	LP	MP
Valor de atractividade	30	-10	-80

Critério A16 – Portabilidade - Considera-se a capacidade de portação de cada SI/TI, isto é, capacidade de importação de dados do SI/TI existente para o novo SI/TI.

“Neutro” - Modelo do sistema actual.

“Melhor” - Portabilidade total.

Tabela 7.18. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A16

Ordem de importância	1°	2°	2°
Alternativas	BPCS	J.D.Edwards	SAP
Nível de atractividade	M	P	P
Valor de atractividade	60	-40	-40

Critério A17 – Linguagem - Considera-se a plataforma de desenvolvimento da aplicação ou ferramenta de gestão da aplicação.

“Neutro” - Mesma linguagem do SI/TI actual.

“Melhor” - Linguagem conhecida internamente.

Tabela 7.19. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A17

Ordem de importância	1°	2°	3°
Alternativas	BPCS	J.D.Edwards	SAP
Nível de atractividade	M	LP	P
Valor de atractividade	40	-20	-30

Critério A18 – Tempo de implementação - Considera-se o tempo necessário para implementar o SI/TI até, este, estar operacional

“Neutro” - Tempo de implementação estimado *standard* para este tipo de SI/TI.

“Melhor” - Tempo de implementação inferior em relação ao do neutro.

Tabela 7.20. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A18

Ordem de importância	1º	2º	3º
Alternativas	BPCS	J.D.Edwards	SAP
Nível de atractividade	M	P	MP
Valor de atractividade	50	-60	-80

Apresentação de resultados

A tabela 7.21. sintetiza os resultados obtidos pela aplicação do modelo aditivo de agregação apresentado no quinto capítulo, no ponto 5.6.

Tabela 7.21. – Resultados do modelo de agregação da EmpresaC

Critérios	A3	A6	A15	A11	A2	A10	A8	A18	A16	A14	A9	A17	A4	Valor Global
V. Relativo	0.13	0.11	0.1	0.1	0.09	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03	1
Neutro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAP	-50	50	-10	-60	93	45	70	-80	-40	50	-50	-30	25	0.992
BPCS	50	60	30	50	53	40	-20	50	60	30	40	40	30	41.227
J.D.Edwards	-40	-30	-80	-60	80	45	20	-60	-40	50	-50	-20	40	-16.87

Da tabela 7.21. é possível observar que em relação ao sistema definido como “neutro”, isto é o existente na empresa à data da realização deste estudo, dois dos SI/TI em análise mostram valores globais superiores, verificando-se que o SAP apresenta um valor apenas ligeiramente superior ao valor do sistema definido como “neutro”.

Assim, tendo em consideração os resultados obtidos, verifica-se que de acordo com a solução obtida a melhor opção, é adquirir a última versão do BPCS, seguido pelo sistema SAP e, por último, o sistema J.D.Edwards. Contudo, esta recomendação deverá ser considerada provisória até ser efectuada uma análise de sensibilidade dos resultados.

O facto da empresa nos últimos 13 anos trabalhar com BPCS fortemente customizado, suportando o EDI com clientes e fornecedores, tem um elevado peso em todo o processo decisional. Assim, a alternativa BPCS, não sendo a situação perto da ideal (de acordo com o definido no âmbito do PSI) – não obtém a pontuação máxima em nenhum critério, apresenta benefícios que resultam de uma significativa redução de custos.

Estes resultados são válidos apenas para este caso de estudo, no contexto em que foi realizada esta análise, com este grupo de decisores (“Actor”), com este tipo SI/TI em análise, espaço temporal da sua realização e informação disponível.

7.3.3. Análise custo - benefício

Houve ainda intenção de fazer uma análise custo-benefício. Entende-se por análise custo-benefício a análise separada dos critérios considerados como custos⁸¹ dos critérios considerados benefício⁸².

Para tal, a nosso pedido, mas sem considerar, no procedimento de amplitude de pesos, os critérios considerados pelo “Actor” como custos (A3, A4, A9, A11 e A15). Assim, é possível avaliar o valor de substituição (*trade-off*) entre o valor global dos critérios considerados como custos e o valor global dos critérios considerados como benefícios. Os resultados deste procedimento são analisados pelo “Actor” em causa.

Devido à forte concorrência na área das aplicações em causa, o processo de negociação é personalizado e muito complexo tendo em consideração a importância e peso da empresa na área de negócio. Consequentemente, os valores envolvidos no negócio, além de dependerem das especificações do caderno de encargos, dependem do tipo de cliente e dos interesses com a empresa. Por estes motivos, não foram revelados os valores de negociação fornecidos por cada fornecedor. Sendo necessário recorrer a valores fictícios ou de mercado.

No que respeita aos critérios qualitativos, tratados como benefícios, a metodologia aplicada foi a mesma da análise anterior e é apresentada na secção seguinte.

Critérios Benefícios

Atribuição do peso relativo a cada critério

Para os critérios considerados benefícios foram atribuídos novos valores de amplitude de pesos, no entanto, manteve-se a mesma relação de ordem entre estes.

Tabela 7.22. – Resultados do modelo de agregação para os benefícios

Critérios	A6	A2	A10	A8	A16	A14	A17	Valor global
Amplitude de pesos	100	90	80	80	60	55	40	505
Peso relativo	0.2	0.18	0.16	0.16	0.12	0.11	0.08	1

⁸¹ Quantitativos.

⁸² Qualitativos.

Resultados da agregação dos critérios considerados como benefícios

Foram usados os mesmos valores de atractividade atribuídos no ponto 7.1., a cada alternativa em cada um dos critérios considerados. Os resultados são apresentados na tabela 7.23.

Tabela 7.23. – Resultados do modelo de agregação para os benefícios

Critérios	A6	A2	A10	A8	A16	A14	A17	Valor global
Peso relativo	0.198	0.178	0.158	0.158	0.119	0.109	0.079	1
Neutro	0	0	0	0	0	0	0	0
SAP	50	93	45	70	-40	50	-30	43
BPCS	60	53	40	-20	60	30	40	38.1
J.D.Edwards	-30	80	45	20	-40	50	-20	17.7

Critérios “custos”

Tal como referido, os critérios considerados como “custos” são: A3 – custo de aquisição ou licenciamento (considerando-se apenas os preços gerais de mercado), A9 – requisitos de formação; A11 – necessidade de desenvolvimento e adaptações e A15 – Requisitos de instalação.

Apesar de haver um caderno de encargos realizado pela empresa de consultadoria com as especificações necessárias, é difícil ter uma factura pró-forma do número de horas de “customização” para cada uma das alternativas, pelo que os custos do critério A9, A11 e A15 são valores estimados.

No critério A3 - foi considerado o número de licenças necessárias (cerca de 30). Sendo o custo de referência por cada uma de 6000 € por licença de servidor, inclui suporte de arranque; cerca de 1000 €/ano de suporte (inclui suporte puro e actualizações).

No critério A4 - foram apenas considerados os custos de suporte. A opção de novas actualizações – *upgrades*- foi revogada após período de garantia, dado que, em qualquer das alternativas, a aplicação será fortemente customizada.

No critério A9 - os custos de formação estão incluídos no valor de pró-forma, no entanto, foram considerados valores para um curso de formação para os três técnicos da área de informática. No caso do BPCS, foi considerado apenas para um técnico dado que os restantes já possuem experiência com a aplicação.

No critério A11 – foi considerado uma estimativa de dias/consultor (valores de referência: cerca de 100 dias/consultor a um custo estimado de cerca de 600€/dia), baseada na arquitectura e nas especificações de cada SI/TI.

No critério A15 – foi considerado a estrutura existente, relativamente recente, pois todas as alternativas são compatíveis. No entanto na alternativa SAP e J.D.Edwards foram consideradas ferramentas para facilitar a portação dos dados. No caso do BPCS este problema está facilitado.

Os custos atribuídos a cada alternativa em cada critério “custo” apresentam-se na tabela 7.24. e a representação dos custos versus benefícios é apresentado na figura 7.3.

Tabela 7.24. - Resultados do modelo de agregação para os custos

Critérios	Custos em euros/ano					Valor global
	A3	A4	A9	A11	A15	
SAP	200 000	2500	3000	40000	5000	250500
BPCS	190 000	1800	1000	3000	0	195800
J.D.Edwards	180 000	1500	3000	56000	6000	246500

Benefício versus custo

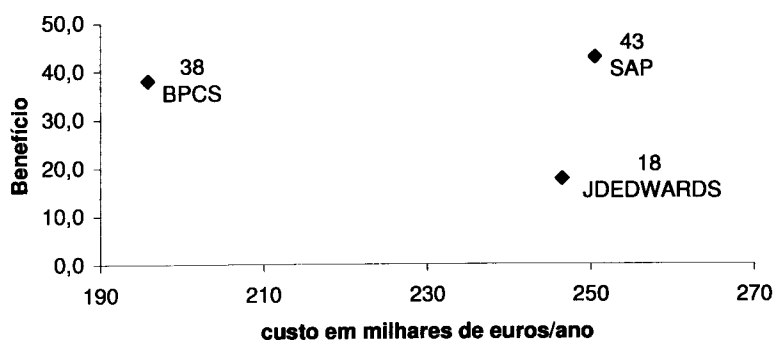


Figura 7.3. – Representação dos custos versus benefício para a empresaC.

Considerando apenas os critérios do tipo benefício, o SAP é o sistema com maior benefício, seguido pelo BPCS e por último o J.D.Edwards. Considerando o valor custo/benefício verifica-se que o BPCS tem o binómio custo/benefício mais interessante, pois apesar de ter um benefício ligeiramente menor que o SAP, tem um custo muito menor que este. O J.D.Edwards tem um benefício muito mais baixo que os restantes sistemas e um custo muito mais elevado do que o BPCS e ligeiramente mais baixo que o SAP. Assim, podemos eliminar

o J.D.Edwards por ser menos eficiente que o BPCS. A análise em questão será entre o SAP e o BPCS. A pergunta que se coloca ao “Actor” é: “Está a empresa disposta a pagar mais 54700€ (mais 27,9%) pelo SAP para um ganho de benefício relativo de 4,9 em relação ao BPCS”? A resposta foi negativa. O “Actor” referiu também que analisando os dados e, caso o BPCS não existisse na empresa, os custos seriam diferentes e o SAP seria provavelmente a melhor opção.

A análise custos *versus* benefício vem confirmar que a opção pelo BPCS é a mais favorável à empresa neste contexto de decisão. Este resulta do facto da empresa usar uma versão do sistema com as seguintes vantagens:

- O facto de existir uma relação comercial com o fornecedor do BPCS faz com que o poder negocial seja diferente e haja um aproveitamento de recursos já existentes e que estejam actuais;
- Parte da “customização” do SI/TI já está realizada, nomeadamente, nas áreas já suportadas pelo SI/TI, planeamento da produção e gestão dos materiais de aquisição corrente, faltando somente a integração com a gestão financeira e gestão dos recursos humanos;
- O EDI com os principais clientes já é suportado pelo actual sistema, faltando somente a integração com as áreas da empresa.
- Volume de formação dos recursos humanos, uma vez que estes já estão familiarizados com o mesmo;

Por outro lado, os resultados desta análise em comparação com os resultados da análise só de benefícios, permite-nos verificar que no SAP e J.D.Edwards, as pontuações de cada alternativa em cada critério custo são os responsáveis pelas penalizações em termos de resultado final. Estes resultados deverão ser novamente analisados após submetidos a uma análise de sensibilidade.

7.3.4. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade permitiu testar o modelo desenvolvido e verificar até que ponto os resultados são consistentes de modo a que o “Actor” possa “confiar” no modelo e na ordenação final das alternativas.

Para a realização da análise de sensibilidade foram definidos pelo “Actor” vários cenários que se apresentam de seguida.

Foram considerados separadamente a:

- I. Análise conjunta dos critérios como benefícios;
- II. Análise custos *versus* benefício.

Tendo em consideração o contexto deste estudo de caso e a estrutura do modelo definida por um conjunto de critérios relevantes, os cenários especificados pelo “actor” são os seguintes:

Cenário 1 – Amplitude de pesos igual em todos os critérios.

Cenário 2 - variação linear da amplitude de pesos relativa de cada um dos critérios mantendo os restantes iguais (reajustamento do procedimento da Amplitude de pesos – *Swing weights*), e verificação do comportamento do valor global de classificação de cada uma das alternativas.

Estes cenários visam identificar se as alterações nos pesos alteram a ordenação das alternativas.

Para a implementação do modelo para a análise custos *versus* benefício:

Cenário 3 – Atribuição de amplitude de pesos relativa igual aos critérios tipo benefício, mantendo o valor global dos critérios considerados como custo.

Cenário 4 - Variação linear de cada um dos critérios qualitativos tratados como benefício, mantendo os restantes iguais (reajustamento do procedimento da Amplitude de pesos – *Swing weights*), mantendo o valor global dos critérios considerados como custo.

Cenário 5 – Variação linear do valor global dos critérios tratados como custo mantendo o valor global dos critérios benefício.

Apresentação de resultados por cenário especificado

Cenário 1 – Amplitude de peso relativa igual em todos os critérios

Na tabela seguinte, são expressos os valores globais obtidos para cada alternativa com aplicação da metodologia (valor inicial) para comparação com os valores obtidos em cada alternativa no cenário 1.

Tabela 7.25. – Resultados do cenário 1

Cenário 1	Resultados das alternativas		
	BPCS	SAP	J.D.Edwards
Valor inicial	41.227	0.992	-16.87
Todos critérios da 2ª fase com pesos iguais	40.086	-0.584	-14.530

Verifica-se que a atribuição de pesos iguais a todos os critérios não altera a ordem de classificação de cada alternativa, alterando apenas ligeiramente o seu valor global. O facto da metodologia ter em consideração um número elevado de critérios, faz com que a sensibilidade de cada critério ao respectivo peso diminua. Os dois primeiros pioram ligeiramente, enquanto que, o último melhora também ligeiramente, atendendo à amplitude de resultados.

Cenário 2 – Variação linear da amplitude de pesos relativa de cada um dos critérios mantendo os restantes

Para a apresentação e interpretação dos resultados da aplicação deste cenário, optou-se por elaborar uma representação gráfica do comportamento de cada alternativa face a variações lineares de cada um dos critérios em questão. Assim, a figura 7.4. expressa a variação linear entre 1 e 100 do peso do critério A3 - Custos, com valor original de 100, mantendo a proporção dos restantes critérios.

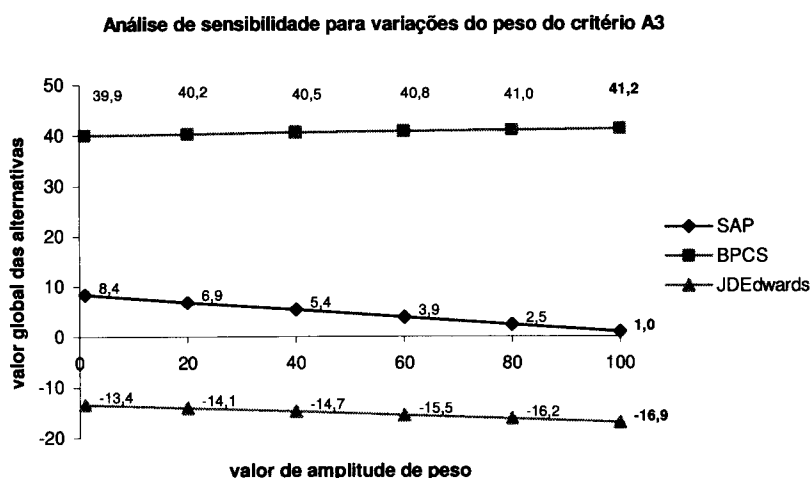


Figura 7.4. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A3.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A3, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. O BPCS continua a ser, com grande vantagem, a alternativa preferida. Apresenta uma amplitude de variação de cerca de 3,2% entre o valor mínimo e máximo, havendo um aumento ligeiro à medida que aumenta o peso relativo até ao valor máximo de amplitude de peso de 100. As restantes alternativas também apresentam variações pequenas. Em ambas, o valor global decresce à medida que o peso aumenta até ao valor máximo de 100, reflectindo o agravamento que uma maior importância ao custo provoca na pontuação final destas alternativas.

A figura 7.5. expressa a variação linear do peso relativo entre 1 e 100 do critério A6, com valor original de 90, mantendo a proporção dos restantes critérios.

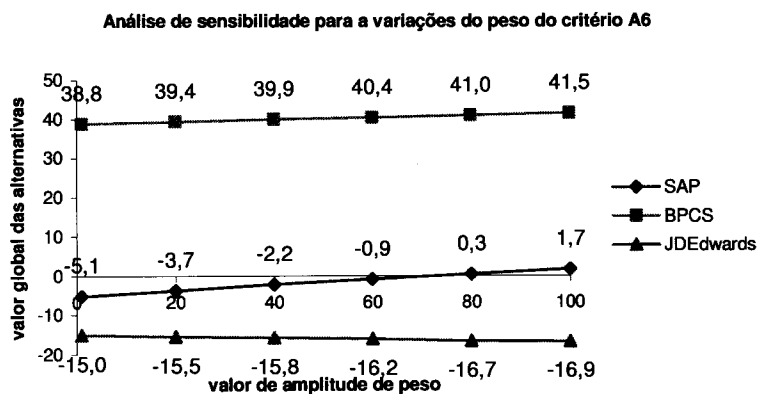


Figura 7.5. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A6.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A6 - Modularidade, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas.

A alternativa BPCS apresenta a mesma tendência verificada no critério anterior. O SAP apresenta uma tendência inversa, crescendo o valor global da alternativa à medida que o peso aumenta. O J.D.Edwards mantém a tendência de descida do valor global à medida que o peso aumenta.

A figura 7.6. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A15 – Requisitos de instalação, com valor original de 80, mantendo a proporção dos restantes critérios.

Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A15

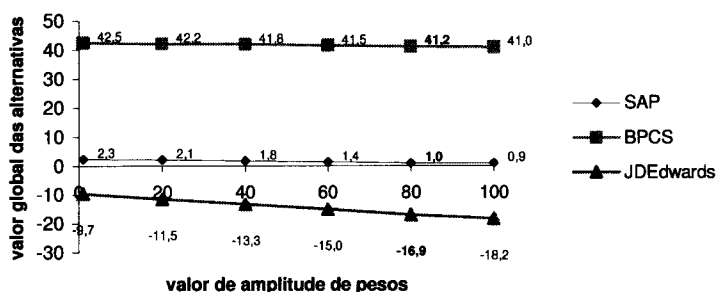


Figura 7.6. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A15.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A15, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. Em todas as alternativas o valor global decresce ligeiramente à medida que o peso aumenta.

A figura 7.7. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A11 – Necessidades de desenvolvimento/adaptações, com valor original de 80, mantendo a proporção dos restantes critérios.

A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A11 é a mesma do critério A3.

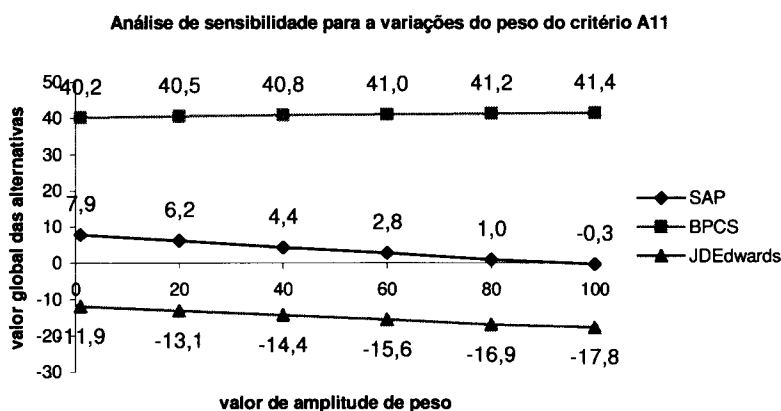


Figura 7.7. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A11.

A figura 7.8. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A2 – Coeficiente de risco, com valor original de 70, mantendo a proporção dos restantes critérios.

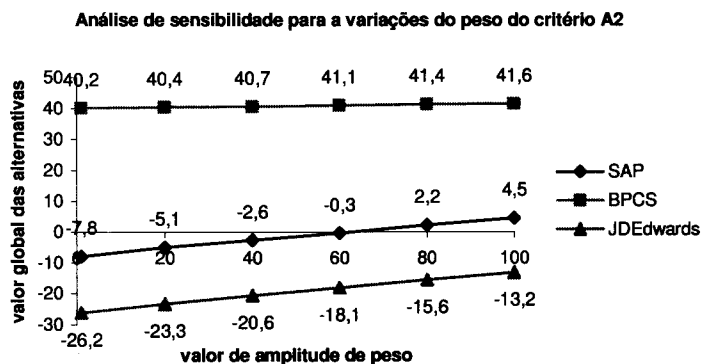


Figura 7.8. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A2.

Todas as alternativas apresentam um acréscimo do seu valor global à medida que o peso aumenta. No entanto, o valor global do BPCS apresenta uma variação ligeira, enquanto que as restantes alternativas apresentam uma variação significativa.

A figura 7.9. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A10 – Capacidade de evolução, com valor original de 60, mantendo a proporção dos restantes critérios.

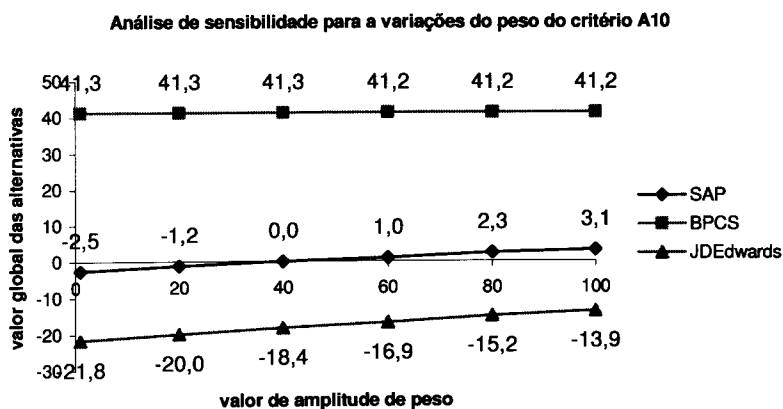


Figura 7.9. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A10.

A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A10 é a mesma do critério A2.

A figura 7.10. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A8 – Redundância *versus* aproveitamento, com valor original de 60, mantendo a proporção dos restantes critérios.

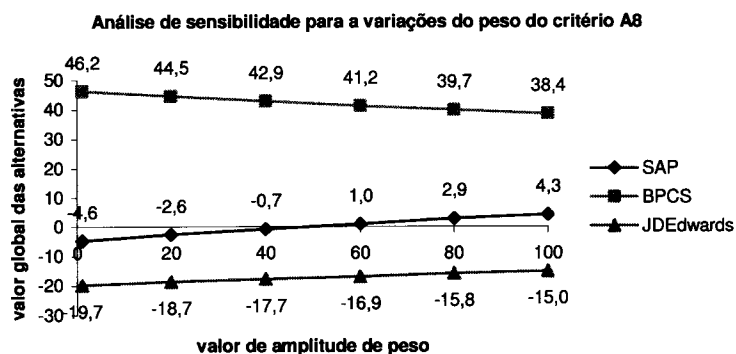


Figura 7.10. – Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A8.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A8, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. No entanto, verifica-se que, à medida que o valor do peso aumenta, o valor global da alternativa BPCS piora, enquanto que os valores globais das restantes alternativas melhoram.

A figura 7.11. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A18 – Tempo de implementação, com valor original de 50, mantendo a proporção dos restantes critérios.

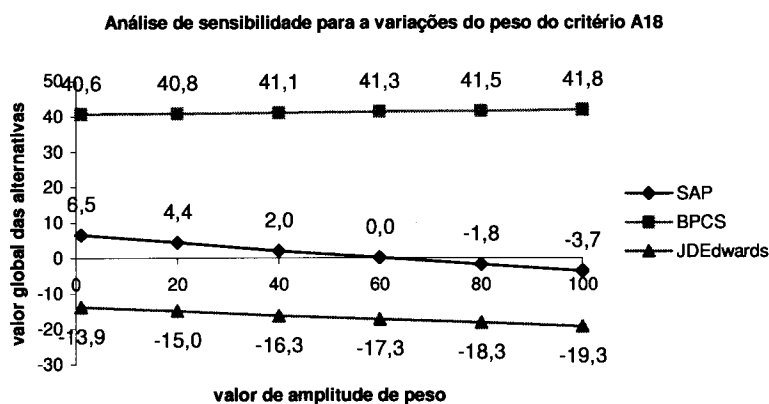


Figura 7.11. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A18.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A8, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A18 é a mesma do critério A2.

A figura 7.12. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A16 - Portabilidade, com valor original de 50, mantendo a proporção dos restantes critérios.

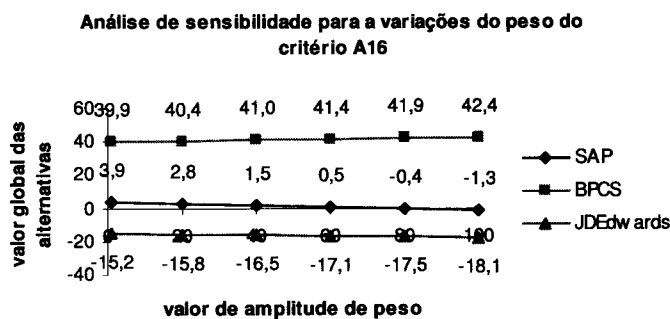


Figura 7.12. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A16.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A8, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A16 é a mesma do critério A18.

A figura 7.13. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A14 – Facilidade de comunicação, com valor original de 50, mantendo a proporção dos restantes critérios.

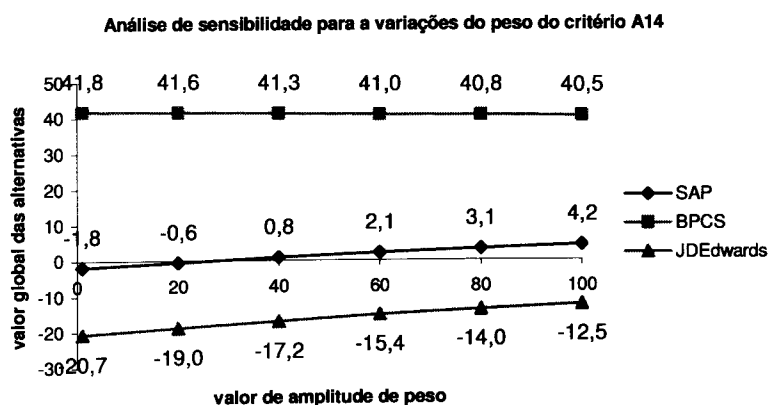


Figura 7.13. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A14.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A8, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A14 é a mesma do critério A10.

A figura 7.14. expressa a variação linear do peso entre 1 e 100 do critério A17 - Linguagem, com valor original de 40, mantendo a proporção dos restantes critérios.

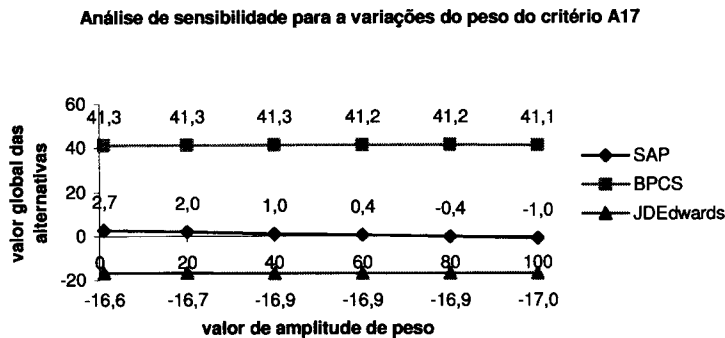


Figura 7.14. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A17.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A17, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A17 é a mesma do critério A10.

A figura 7.15. expressa a variação linear do peso entre 0 e 100 do critério A9 – Requisitos de formação, com valor original de 40, mantendo a proporção dos restantes critérios.

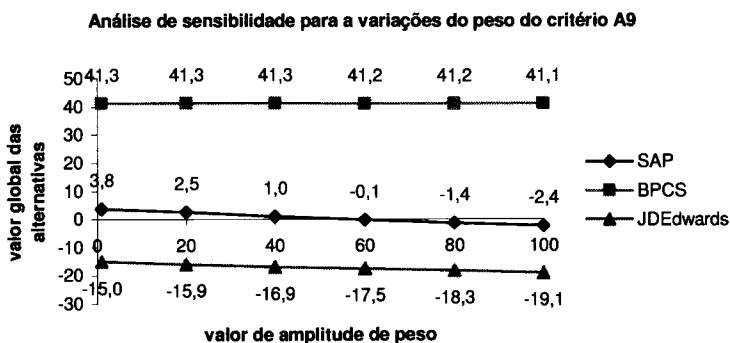


Figura 7.15. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A9.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A9, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A9 é a mesma do critério A10.

A figura 7.16. expressa a variação linear do peso entre 0 e 100 do critério A4 - Manutenção, com valor original de 20, mantendo a proporção dos restantes critérios.

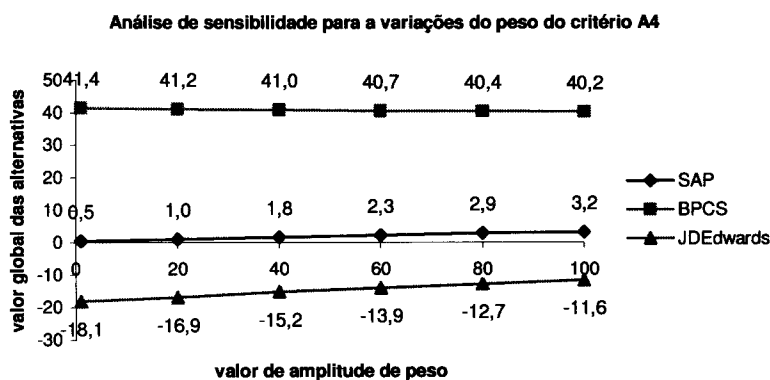


Figura 7.16. - Análise de sensibilidade para variações do peso do critério A4.

Verifica-se que a variação linear do peso relativo do critério A4, entre 1 e 100, não altera a ordem de preferência de cada uma das alternativas. A tendência de variação das alternativas com a variação linear do critério A4 é a mesma do critério A10.

Este cenário permite-nos verificar que com a variação linear de cada critério a ordem das classificações obtidas com a aplicação da metodologia se mantém sempre, havendo ligeiras variações de cada um dos valores globais. Em nenhuma situação analisada se verificou uma alteração significativa dos resultados. Esse facto é basicamente devido à distância a que se encontram as diferentes alternativas.

Cenário 3 – Pesos iguais dos critérios considerados benéficos

A tabela seguinte apresenta o valor global de cada alternativa considerando uma amplitude de pesos relativa igual em todos os critérios.

Tabela 7.26. – Resultados cenário 3

Critérios	A6	A2	A10	A8	A16	A14	A17	Resultado	Resultado Inicial
Valor relativo	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	1	1
SI -Neutro	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0
S1-SAP	50	93	45	70	-40	50	-30	34,0	43
S2-BPCS	60	53	40	-20	60	30	40	37,6	38,1
S3-J.D.Edwards	-30	80	45	20	-40	50	-20	15,0	17,7

Verifica-se que todos os valores globais das alternativas decrescem. O valor global do SAP decresce de 43 para 34, o valor global do BPCS decresce de 38,1 para 37,6 e o valor global do J.D.Edwards decresce de 17,7 para 15. Esta variação inverteu a posição de classificação do SAP com o BPCS.

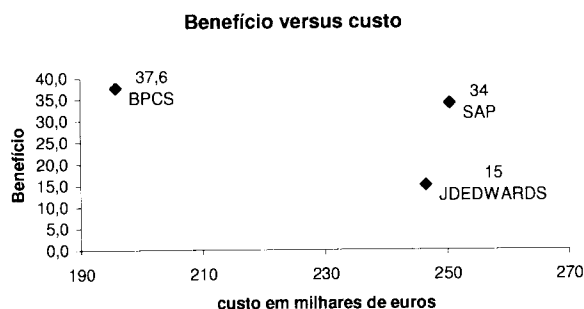


Figura 7.17. - Análise custo benefício – cenário 3.

A figura 7.17. expressa a relação custo/benefício de cada uma das alternativas onde se considerou a amplitude de peso relativo igual para cada critério tipo benefício.

Verifica-se para este cenário que o BPCS continua como o mais eficiente, uma vez que apresenta o menor custo para o maior benefício.

Cenário 4 – Variação linear da amplitude de peso relativo de cada um dos critérios considerados benefícios, mantendo o valor dos critérios considerados custo

A tabela 7.27. apresenta, em síntese, os resultados de cada alternativa em função da variação linear da amplitude de pesos relativa de cada critério considerado benefício, mantendo fixos os valores globais do custo de cada alternativa. Nas observações, especifica-se as alterações verificadas.

Tabela 7.27. – Síntese dos resultados do cenário 4

Valor global dos critérios custo (€)		250500	195800	246500	Observações
Crítérios Benefício	<i>Variação linear</i>	SAP	BPCS	J.D.Edwards	
A6 V. original (100)	1	41,3	32,7	29,4	A ordem mantém-se mas, à medida que o valor A. de peso relativo decresce, melhora o valor do J.D.Edwards.
	50	42,2	35,6	23	
	100	43	38,1	17,7	
A2 V. original (90)	1	32,3	34,9	4,4	Para o valor da A. de peso relativo < que 28, o valor global do BPCS passa a ter um valor superior ao SAP.
	50	38,7	36,8	12,4	
	90	43	38,1	17,7	
A10 V. original (80)	1	42,6	37,7	12,7	A ordem mantém-se mas, à medida que o valor A. de peso relativo decresce, decrescem os valores das alternativas.
	50	42,9	37,9	16	
	80	43	38,1	17,7	
A8 V. original (80)	1	38	48,8	17,3	Para o valor da A. de peso relativo < que 53, o valor global do BPCS passa a ter um valor superior ao SAP.
	50	41,3	41,7	17,6	
	80	43	38,1	17,7	
A16 V. original (60)	1	54	35,2	25,4	Para o valor da A. de peso relativo > que 80, o valor global do BPCS passa a ter um valor superior ao SAP.
	50	44,7	37,6	18,9	
	60	43	38,1	17,7	
A14 V. original (55)	1	42,2	39	13,9	A ordem mantém-se mas, à medida que o valor A. de peso relativo decresce, decrescem os valores das alternativas.
	50	42,9	38,1	17,4	
	55	43	38,1	17,7	
A17 V. original (40)	1	49,1	37,9	20,9	Para o valor da A. de peso relativo > que 75, o valor global do BPCS passa a ter um valor superior.
	40	43	38,1	17,7	
	50	41,6	38,1	17	
	100	35,3	38,7	13,7	

Verifica-se que nos critérios A2, A8, A16 e A17, abaixo ou acima de um determinado valor, o BPCS passa a ter um valor global de benefícios maior que o SAP. Este valor é relativamente afastado do valor atribuído pelo “Actor”, o que nos permite ganhar confiança no resultado obtido.

Nos restantes critérios, a ordem mantém-se, verificando-se um aumento ou diminuição do seu valor global.

Cenário 5 – Variação linear do valor global dos critérios considerados como custo, mantendo o valor global dos critérios benefício

Na tabela 7.28., faz-se uma apreciação dos resultados obtidos com a variação linear do custo de cada alternativa dentro de cada intervalo especificado tendo em consideração o valor global do custo original das restantes alternativas. Em cada intervalo, o “Actor” deve definir o valor de substituição entre os SI/TI, tendo em consideração o contexto de decisão.

Tabela 7.28. – Síntese dos resultados do cenário 5

Alternativa considerada no Intervalo de variação do valor global custo(€)		Comparação com o v. global das outras duas alternativas (SAP=250500€; BPCS=195800€; JDE=246800€)
[0;195800]	SAP	É sempre melhor alternativa, com valor de benefício mais elevado e custo mais baixo, dominando as restantes alternativas, no entanto, para valores próximos do limite superior o SAP compete com o BPCS.
	BPCS	O BPCS apresenta um binómio custo/benefício melhor que as restantes alternativas.
	J.D.Edwards	O J.D.Edwards apresenta um binómio custo/benefício menos interessante que as restantes alternativas. À medida que o custo desce dentro deste intervalo compete com o BPCS considerando o binómio custo/benefício.
] 195800;246800]	SAP	O SAP para valores perto do limite inferior do intervalo compete com o BPCS em termos de binómio custo/benefício. É sempre melhor alternativa que o J.D.Edwards, com valor de benefício mais elevado e custo mais baixo, dominando as restantes alternativas.
	BPCS	O BPCS apresenta o binómio custo/benefício mais interessante dentro do intervalo, no entanto, para valores próximos do limite superior compete com o SAP. Em relação ao J.D.Edwards, este é sempre dominado.
	J.D.Edwards	Apresenta sempre pior binómio custo/benefício, é dominado pelo BPCS no limite inferior do intervalo e no limite superior pelo SAP.
] 246800; + ∞[SAP	O SAP é pior alternativa que o BPCS com uma grande diferença de custo para uma diferença de benefício pequena. Em relação ao J.D.Edwards, o SAP é preferível tendo em consideração o binómio custo/benefício para valores perto do limite inferior do intervalo.
	BPCS	O BPCS é pior alternativa que SAP para valores superiores a 250500, dominado o J.D.Edwards para valores perto do limite inferior do intervalo.
	J.D.Edwards	O BPCS é a melhor alternativa qualquer que seja o valor do J.D.Edwards dentro do intervalo e é sempre pior alternativa que o SAP.

7.3.5. Análise de robustez

A análise de robustez é um caso particular da análise de sensibilidade e consiste em variar vários pesos ao mesmo tempo, mas mantendo sempre a ordem definida.

Foi decidido fazer a análise de robustez das alternativas variando apenas o valor dos pesos de cada critério, considerando-se dois cenários:

Cenário 6 – Variação, em percentagem, de apenas um critério de cada vez, mas mantendo a ordem inicial atribuída pelo “Actor”;

Cenário 7 - Análise de robustez variando vários critérios ao mesmo tempo.

Cenário 6 – Variação, em %, de apenas um critério de cada vez, mantendo a ordem inicial atribuída pelo “Actor”.

A tabela seguinte sintetiza os resultados para cada alternativa face a cada um dos cenários desenvolvidos.

A análise da tabela 7.29. permite-nos verificar que a ordem das alternativas se mantém sempre para uma variação que, na maior parte dos casos, se situa entre os 10% e os 15%. Com a variação de cada critério até ao seu limite mínimo e máximo, sem alterar a ordem, verifica-se sempre a dominância aditiva total do BPCS sobre o SAP e J.D.Edwards e, deste segundo sobre o último. Este resultado já era esperado, tendo em consideração os valores obtidos na análise de sensibilidade. Esta variação permite-nos uma confiança nos resultados, considerando que há uma margem difusa da amplitude de peso relativo atribuído pelo “Actor” tendo em consideração a sua ordem de preferência.

Tabela 7.29. – Resultados da análise de robustez com a variação de um critério de cada vez

Análise de robustez, variando um critério de cada vez, sem alterar a ordem				
Critério	Variação da amplitude de peso	41,227	0.992	-16.870
V. Inicial		BPCS	SAP	J.D.Edwards
A3*	V. máximo = 100	41,227	0.992	-16.870
A6	+10%	41.454	1.719	-16.9
90	-10%	40.96	0.475	-16.595
A15	+10%	41.074	0.884	-17.565
80	-10%	41.08	1.795	-16.35
A11	+ 10% (igual A15)	41.074	0.884	-17.565
80	-10%	41.08	1.795	-16.35
A2	+13%	41.317	2.142	-15.66
70	-13%	41.097	0.052	-17.835
A10	+15%	41.174	1.614	-16.045
60	-15%	41.9	0.305	-17.175
A8	+15%	41.174	1.614	-16.045
60	-15%	41.9	0.305	-17.175
A18	+18%	41.284	0.239	-17.2
50	-9% (igual A16)	41.11	1.425	-16.475
A16	+18% (igual A18)	41.284	0.239	-17.2
50	-9%	41.11	1.425	-16.475
A14	+9%	41.127	1.382	-16.350
45	-9%	41.230	0.925	-16.975
A17	+9%	41.177	0.982	-16.7
40	-48%	41.133	2.343	-15.86
A9	+9%	41.177	0.982	-16.7
40	-48%	41.133	2.343	-15.86
A4	+97%	41.001	1.701	-15.45
20	-100%	41.546	0.516	-18.240

* De acordo com o procedimento da amplitude de pesos ao valor máximo atribui-se o valor de 100. Como na análise de robustez se mantém a ordem este não se altera.

Cenário 7 - Análise de robustez variando n critérios ao mesmo tempo.

A tabela 7.30. sintetiza os resultados obtidos para cada alternativa face a cada um dos cenários desenvolvidos.

Optou-se por variar ao mesmo tempo os n critérios mais importantes e analisar a dominância das alternativas. Verifica-se que há sempre uma dominância da alternativa BPCS em relação às outras alternativas. Os resultados mostram que, neste caso, o sistema é robusto.

Verificou-se também o comportamento dos resultados obtidos com outras escalas de valor de atractividade⁸³ menos alargadas, os resultados mantêm-se.

A análise da tabela 7.30 permite-nos verificar que a ordem das alternativas se mantém, o que já se esperava tendo em consideração a análise dos resultados do cenário anterior.

⁸³ A escala de atractividade considerada pelo "Actor" no ponto 5.5. do capítulo 5 e foi entre -100 e 100.

Tabela 7.30. – Resultados da análise de robustez com a variação de x critérios de cada vez

Análise de robustez, variando os X critérios mais importantes ao mesmo tempo em $Y\%$, sem alterar a ordem					
Cenário nº	Nº de Critérios variados ao mesmo tempo*	V. Máxima do <i>Swing</i> **	BPCS	SAP	J.D.Edwards
		V. Mínima do <i>Swing</i> **			
	0	R. Inicial	41.227	0.992	-16.870
B1	3	11%	41.331	1.591	-17.625
		-	-	-	-
B2	4	11%	41.428	0.893	-18.060
		-12%	41.029	1.454	-15.080
B3	5	11%	41.555	1.780	-17.135
		-15%	40.693	0.003	-16.115
B4	6	11%	41.432	2.197	-16.545
		-	-	-	-
B5	7	11%	41.069	2.619	-16.440
		-17%	41.506	-1.614	-17.380
B6	8	-11%	41.169	2.169	-16.610
		-	-	-	-
B7	9	11%	41.166	1.861	-16.745
		-10%	41.278	0.283	-16.710
B8	10	11%	41.126	2.206	-16.275
		-12%	41.351	-0.179	-17.050
B9	11	11%	41.073	1.948	-16.450
		-	-	-	-
B10	12	11%	41.043	1.818	-16.440
		-50%	41.851	-4.029	-18.080
B11	13	10%	41.110	1.725	-16.425
		-92%***	46.33	-28.44	-29,52

* As variações estão arredondadas para números inteiros. O valor de A6, igual ao máximo, não se altera porque é sempre atribuído o valor de 100.

**Valor máximo de alteração, sem violar a ordenação inicial definida pelo “Actor”.

*** Abaixo deste valor a alternativa SAP passa a dominar a alternativa J.D.Edwards.

7.3.6. Conclusões

Com o objectivo de validar o modelo proposto, apresentou-se um caso de estudo, o qual permitiu identificar as limitações e potencialidades do modelo desenvolvido e testar as soluções obtidas.

A metodologia proposta foi bem aceite pelos decisores que a consideraram de fácil compreensão e aplicação, o que facilitou o desenrolar de todo o processo. No entanto, houve algumas dificuldades associadas à implementação da metodologia:

1. A não adesão da direcção por motivos de agenda limitado;
2. Falta de disponibilidade de agenda para reunir todos os decisores intervenientes no processo decisional;

3. Falta de disponibilidade de tempo por parte de cada elemento da equipa de decisores.

As maiores dificuldades na aplicação do modelo foram:

- Na operacionalização de alguns critérios, sendo necessário a intervenção do autor e recurso a informação relacionada, quer pelo recurso a artigos da especialidade, à Internet e aos conceitos explanados ao longo do segundo, quarto, quinto e sexto capítulos;
- No levantamento de informação relativa a custos, nomeadamente na estimativa do tempo de desenvolvimento por necessitar de uma análise profunda das necessidades de “customização” por cada uma das áreas funcionais a suportar pelos SI/TI;
- Em encontrar consensos na definição de um sistema “melhor” em cada critério que poderá reflectir alguma dificuldade em traduzir os resultados do PSI;
- Atribuição dos níveis de atractividade.

No início do processo de validação do modelo, houve uma mudança da equipa de decisores, o que obrigou a reiniciar todo o processo, verificando-se uma alteração na atribuição da ordem de importância dos critérios. Esta situação, que ocorreu por motivos alheios a este processo, fez com que, todos os passos da metodologia já realizados fossem repetidos, não podendo os resultados de ambos serem comparados.

A fase de estruturação, pelo facto de estar pré-definida, com a apresentação exhaustiva e coerente dos critérios relevantes para análise da problemática, bem como com a sugestão de operacionalização dos mesmos, facilitou muito a envolvimento de cada decisor e fomentou, de uma forma crítica, a discussão. Consequentemente, possibilitou uma redução substancial do tempo necessário para a realização desta fase, que é considerada fundamental para o sucesso da correcta aplicação de numa metodologia multicritério. A maior dificuldade encontrada nesta fase, resulta da necessidade da empresa ter toda a informação necessária para aplicar a metodologia e do tempo gasto neste processo pelos intervenientes.

Verificou-se também que, pelo facto de haver sugestões de operacionalização, o entendimento comum da metodologia e a vontade de participar, por parte do “actor”, foi facilitada.

Aproveitou-se para testar a reacção do “Actor” a critérios qualitativos já com e sem sugestão de operacionalização. Verificou-se que, quando o critério tem sugestão de operacionalização, há uma tendência a não “perder tempo” a pensar e discutir, em consenso, o descritivo do mesmo por parte do “Actor”. Por outro lado, quando não é feita a sugestão de

operacionalização o processo demora bastante mais tempo já que implica a sua explicitação por parte do “Actor”. Nestes casos, há o perigo de que, numa tentativa de abreviar o processo por questões de tempo, a operacionalização não seja suficientemente ponderada. Em relação a este aspecto, verificou-se que é particularmente importante o perfil dos intervenientes.

Relativamente à fase de definição dos níveis de preferência de cada alternativa em cada critério, os decisores optaram pela análise em termos de benefício, não apresentando qualquer dificuldade na definição das ordens de preferência. No entanto, verificamos que os decisores têm dificuldade em explicar e justificar as suas ordens de preferência.

Solicitou-se ao “Actor” que testasse também a metodologia baseada na análise custo/benefício. No que respeita a esta, o “Actor” é da opinião que é mais difícil. Este facto, deve-se à complexidade do processo de negociação deste tipo de sistemas e à difícil recolha e disponibilidade da informação necessária. No entanto, o “Actor” achou muito interessante os resultados obtidos e que as duas análises devem estar associadas por obrigar a uma maior reflexão.

A aplicação da metodologia, neste caso de estudo, permitiu chegar à conclusão que os níveis de atractividade deveriam ser expressos numa escala contínua e não uma escala descontínua como pensado inicialmente. Por exemplo, o nível de “muito melhor” pode ser definido, por exemplo, entre 80 e 100 (em relação à definição de SI/TI “neutro”). Isto, porque várias alternativas podem ter o mesmo nível de atractividade mas apresentarem diferenças entre si passíveis de distinção em termos de preferências.

A aplicação da amplitude relativa dos pesos e a atribuição de valor de atractividade directa após a ordenação dos SI/TI do mais para o menos preferível, bem como a utilização de um modelo de agregação aditivo permitiu simplificar o processo de cálculo e dotar a metodologia de maior transparência para os intervenientes no processo, não havendo por parte destes quaisquer dificuldades em seguir esta fase do processo e analisar os resultados.

Os resultados obtidos pela aplicação da metodologia considerando os dois tipos de análises possíveis, permitiram a ordenação dos SI/TI e a identificação clara da melhor opção tendo em consideração o contexto em que foi desenvolvido o estudo.

Na análise de benefício o BPCS foi a melhor alternativa, verificando-se que uma das alternativas ficou muito próxima do valor global do SI/TI considerado como “neutro”.

Na análise custo/benefício verifica-se que o BPCS tem o binómio custo/benefício mais interessante, mas apesar de um benefício ligeiramente menor que o SAP, tem um custo muito

menor que este. As razões para este facto são conhecidas pelo “Actor”, já que a empresa trabalha com este SI/TI há 13 anos (a última versão é significativamente melhor que a anterior, tendo melhorado e até ultrapassado alguns dos seus pontos fracos), logo perfeitamente conhecido, o poder negocial é diferente porque o fornecedor tem interesse em manter a sua posição na empresa. O J.D.Edwards tem um benefício muito mais baixo que os restantes sistemas e um custo muito mais elevado do que o BPCS e ligeiramente mais baixo que o SAP.

A análise de sensibilidade de robustez permitiu validar o modelo e aumentar a confiança do “Actor” no mesmo e, conseqüentemente, nos resultados obtidos em cada uma das análises. Com efeito, na análise de benefício, variações nos pesos dos critérios não produziram alterações significativas dos resultados obtidos para cada alternativa.

A aplicação da metodologia foi também um veículo de aprendizagem, pela troca de conhecimentos, fruto do perfil dos intervenientes.

7.4. Caso de estudo 2

7.4.1. Enquadramento e apresentação da empresa

A empresa, designada no âmbito deste trabalho por EmpresaE, foi fundada em 1947 no Porto, é uma multinacional de média dimensão, que se dedica à produção e comercialização de material farmacêutico, material de reabilitação física, óptica, aparelhos de teste e medida, apoio à indústria ambiente através de análises quantitativas e qualitativas do ar e da água, calibração, suporte técnico e investigação científica. Situada no concelho do Porto, actualmente tem cerca de 100 trabalhadores e uma facturação aproximada de 15 milhões de euros.

Como estratégia de expansão em 1981 abriu escritórios em Lisboa, sendo transformada em SA em 1985. Expandiu-se para Madrid em 1990 e para Sevilha e Barcelona em 1996. Em 2000, é criada a holding SGPS, abrindo-se novos escritórios em Múrcia e Orense em 2001.

Em termos de posicionamento estratégico a empresa procedeu à certificação ISO9002 em 1998 e EN46002 (uma vez que a componente de negócio na área de equipamentos médicos obriga a esta última certificação).

A Missão da empresa (EmpresaE, 1998): *proporcionar aos clientes soluções baseadas em produtos e serviços de superior qualidade de forma a obter o reconhecimento dos mesmos como influenciador do seu próprio processo. Pretende ser mais do que um fornecedor, um parceiro no crescimento dos negócios dos nossos Clientes, aportando as soluções melhor adaptadas a cada caso.*

A empresa tem uma estrutura de serviços comerciais, que tem que responder a solicitações de cariz muito alargado em termos de flexibilidade de negociação e tipos de transacção. Por outro lado, a estrutura de suporte técnico pós-venda tem que poder trabalhar com total liberdade dos outros módulos – mantendo, no entanto, vínculos transaccionais estruturantes.

O suporte de uma ferramenta logística sólida e com boas possibilidades de crescimento futuro, bem como a boa relação com os módulos de produção, foram factores decisivos para a produção do caderno de encargos para o novo SI/TI.

A empresa necessitava também de implementar um sistema para suportar a monitorização das suas actividades e estratégias de negócio, disponibilizando-se para testar a metodologia.

Tendo em consideração a organização (sua dimensão, estrutura de gestão, funcionamento, necessidades e tipo de negócio) e da pesquisa de mercado na área dos ERP, estavam em consideração cinco SI/TI, classificadas como ERP. Nomeadamente: SAP; Baan, J.D.Edwards, Navision, PHC Advanced. Estas duas últimas mais vocacionadas para médias empresas.

7.4.2. Descrição do caso

Tal como já foi referido, neste caso a metodologia irá ser aplicada na globalidade: primeira e segunda fase. Com efeito foi considerada de elevada importância a realização da primeira fase, uma vez que não havia um PSI suportado por uma metodologia específica. Havia um levantamento de necessidades em função das estratégias de negócio, dos SI/TI e de RH, assim como estava definida a política de aquisição e sua orçamentação.

Apresentação do “Actor”

O “Actor” caracteriza-se por o seguinte conjunto de decisores: Director Financeiro, Director dos SI, Responsável de Projecto, e um Consultor.

Aplicação da metodologia

1ª FASE

Escolha dos critérios relevantes

Tal como no caso de estudo 1, o conjunto de critérios apresentados no modelo proposto tem por base o tabela 5.1. do quinto capítulo, ponto 5.2.3.

O “Actor” decidiu que todos os critérios apresentados são relevantes, não havendo modificação dos mesmos ou introdução de novos critérios.

Em seguida, foi solicitado um escalonamento dos subcritérios em termos de importância do mais importante para o menos importante. Assim, a ordem atribuída foi a seguinte:

Tabela 7.31. – Ordenação dos subcritérios de A1 por ordem de importância relativa

Ordem	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
Critério	A1.2	A1.3	A1.1	A1.8	A1.5	A1.4	A1.6	A1.7

Operacionalização dos critérios

Foi elaborada a operacionalização dos critérios tendo-se adoptado as sugestões de operacionalização apresentadas no quinto capítulo. O “Actor” manteve a sugestão apresentadas, excepto o critério A1.8, como apresentado na tabela 7.32. Este processo suscitou grande discussão entre os intervenientes no processo, já que levou a uma análise profunda de cada uma das alternativas tendo em consideração cada uma das áreas da empresa a suportar, traduzindo-se numa percentagem a coadunação às mesmas. Esta análise foi crucial para a atribuição do valor de cada alternativa em cada critério.

Tabela 7.32. – Operacionalização de cada um dos critérios da primeira fase

Critério	Descritivo
A1.1	Suporte aos processos decisoriais da gestão de topo e responsáveis de área. Proporciona informação tratada e em tempo real aos utilizadores do SI/TI sobre os processos organizacionais.
A1.2	Proporciona qualidades de protagonismo no processo global da empresa. A informação disponível permite a gestão do negócio de uma forma mais eficaz e eficiente.
A1.3	Suporta a integração de todas as actividades da empresa tornando-a mais eficiente e eficaz na persecução das estratégias definidas.
A1.4	Conjunto de representações e modelos que descrevem, a um nível global e de uma forma articulada os diferentes "objectos de gestão" do SI/TI. Esta inclui a especificação da arquitectura da informação, identificação de aplicações e TI. Análise da metodologia de (Zachman, 1992).
A1.5	Alinhamento das estratégias, objectivos e funções dos SI/TI com a organização e portfólio de SI/TI existentes.
A1.6	Avaliação do impacto que as estratégias do SI/TI têm sobre os objectivos e desempenho do negócio mediante as melhorias competitivas apresentadas.
A1.7	Plataforma de desenvolvimento da aplicação ou ferramenta de gestão da aplicação.
A1.8	Coadunação aos requisitos especificadas no caderno de encargos.

Tal como no primeiro caso de estudo, verificou-se que é particularmente importante o perfil dos intervenientes nesta fase do processo.

Atribuição de um valor a cada critério

Adoptando o procedimento amplitude de pesos - *swing weights* – foram definidas as importâncias relativas dos critérios. A tabela 7.33. e a figura 7.18., apresenta o resultado obtido.

Tabela 7.33. – Amplitude de pesos relativa de cada critério

Subcritérios	A1.2	A1.3	A1.1	A1.8	A1.5	A1.4	A1.6	A1.7
Peso	100	90	80	60	50	40	15	10

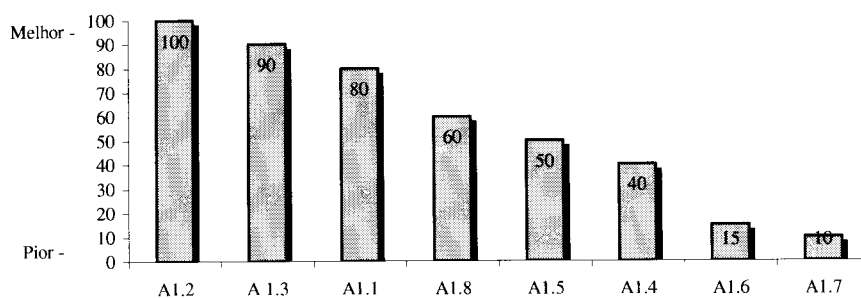


Figura 7.18. – Procedimento de amplitude de pesos.

A tabela 7.34. apresenta o valor relativo de cada critério após normalização.

Tabela 7.34. – Peso relativo de cada critério

Subcritérios	A1.2	A1.3	A1.1	A1.8	A1.5	A1.4	A1.6	A1.7
Peso	0.225	0.202	0.180	0.135	0.112	0.090	0.034	0.022

Atribuição de um valor relativo a cada alternativa em cada critério

À semelhança do que aconteceu no caso de estudo anterior foi feita uma análise conjunta de todos os critérios

Definição do nível “Neutro” e do nível “Melhor” por parte de “Actor”

A definição de SI/TI “neutro” e “Melhor”, teve como base as figuras 2.13. e 2.14., apresentadas no segundo capítulo, no ponto 2.7.4., bem como a informação recolhida para cada SI/TI. Assim, passamos a definir:

“Neutro” - Um sistema de suporte, robusto (no sentido que não é complexo), com custo baixo e que aceite características genéricas⁸⁴. Não apresente qualidades que lhe permita ter ou evoluir para um protagonismo do processo global da empresa ou tornar-se uma ferramenta estratégica.

“Melhor” - aquele que projecte o “neutro” para uma situação de maior potencial, naturalmente com custos mais elevados (no sentido que estamos dispostos a pagar mais pelo acréscimo de benefício), onde se procura características específicas e personalizadas para o segmento de mercado, onde a organização opera e espelhe os processos da organização. O SI/TI que poderá evoluir para uma optimização de actuação, ou o SI/TI que se torne na plataforma de integração dos processos da empresa, apesar, do pouco ou nenhum potencial estratégico.

Definição dos níveis de atractividade

Foram definidos para cada critério, os níveis de referência, de acordo com o ponto 5.5, do capítulo quinto. Os valores atribuídos a cada nível de referência resultaram, em consenso dos decisores, da atractividade de passar de um nível para outro em relação ao nível considerado “neutro” e “melhor”. Mais uma vez, o “Actor” definiu valores opostos de atractividade para os níveis abaixo do nível considerado como “neutro”. Na tabela 7.35., apresentamos a amplitude de valores atribuídos a cada nível pelo “Actor”:

Tabela 7.35. – Atractividade para os decisores de cada nível de referência em relação ao nível definido como “neutro”

Níveis de referência	Muito pior	Pior	Ligeira/ pior	Neutro	Ligeira/ melhor	melhor	Muito melhor
Atractividade em relação ao neutro	-100 a -61	-60 a -11	-10 a -1	0	1 a 10	11 a 60	61 a 100

⁸⁴ Não exija características específicas do segmento de mercado da organização.

Apresentação e justificação da valoração de cada alternativa em cada critério

Na secção seguinte apresentam-se para cada um dos critérios (e subcritérios) a definição de “neutro” e “melhor”, o nível de atractividade e o seu valor relativo.

Ao longo de todo o processo, os decisores foram sendo questionados em relação às suas opções e sempre que necessário o processo era repetido.

Subcritério A1.1 – Apoio à tomada de decisão

“**Neutro**” - Não cria padrões, por si só, de apoio à decisão.

“**Melhor**” - Igual ao genérico.

Tabela 7.36. – Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.1

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	J.D.Edwards	SAP	Baan	PHC	Navision
Nível de atractividade	MM	MM	MM	MM	MM
Valor de atractividade	90	85	80	80	75

Como se pode observar, o “Actor” considerou que todos os SI/TI estavam na categoria de “muito melhor” em relação ao “neutro”, tendo presente a definição de “melhor”. No entanto, o “actor” concordou que havia diferenças, dentro desta categoria, entre as alternativas em análise.

Subcritério A1.2 – Valor acrescentado para o negócio

“**Neutro**” - Não integra características que tragam valor acrescentado para o negócio.

“**Melhor**” - Possibilidade de expansão e capacidade de investigação e produção de novos produtos por parte dos fornecedores.

Tabela 7.37. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.2

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	Sap	PHC	Baan	Navision	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	MM	MM	M
Valor de atractividade	95	95	80	75	60

Esta ordenação foi obtida, tendo em consideração algumas das características específicas da organização, nomeadamente: actividade e estrutura dos serviços pós-venda que valorizam o rastreio de equipamentos vendidos. Os primeiros dois permitem fazer o *follow-up* (rastreio) de pós venda, que são fundamentais para a organização e seus objectivos estratégicos de negócio.

Subcritério A1.3 – Suporte às estratégias definidas - Na avaliação deste critério considerou-se:

- Os planos de expansão da organização;
- A projecção da evolução dos mercados actuais;
- As necessidades operacionais para lidar com novos negócios e/ou segmentos do mercado.

Bem como todas as estratégias subjacentes de acordo com figura 2.8 do capítulo 2.

“Neutro” - Não influencia a estratégia da organização; não permite tirar grandes conclusões em novos negócios; não ajuda a reconhecer suportes em expansão ou comportamentos recessivos.

“Melhor” - Tem que conter módulos que permitam fazer projecções sobre os dados acumulados e encontrar padrões (*data mining*).

Tabela 7.38. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.3

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	PHC	Baan	Navision
Nível de atractividade	MM	MM	MM	MM	MM
Valor de atractividade	90	85	80	75	65

Subcritério A1.4 – Arquitectura - Os sistemas em análise permitem uma grande variedade de plataformas, tendo no entanto, estruturas modulares comparáveis.

“Neutro” - É um sistema que usa arquitectura já implementada sem grande sofisticação operacional ou de segurança.

“Melhor” - Usa arquitecturas avançadas de exploração e de segurança de transacções.

Tabela 7.39. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.4

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	SAP	Baan	J.D.Edwards	Navision	PHC
Nível de atractividade	MM	MM	MM	M	M
Valor de atractividade	90	85	70	60	55

Subcritério A1.5 – Alinhamento com a organização e SI/TI existentes - Foram consideradas as possibilidades de utilização dos equipamentos existentes bem como compatibilidade com as versões do software existentes. Também a largura de banda dos acessos pode ser um factor de análise.

“**Neutro**” - É aquele que se enquadra sem alterações no sistema.

“**Melhor**” - Tem que permitir utilizar o máximo dos recursos existentes. A evolução é, assim, independente da decisão investimento/aquisição.

Tabela 7.40. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.5

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	Baan	SAP	PHC	J.D.Edwards	Navision
Nível de atractividade	MM	MM	M	M	M
Valor de atractividade	80	75	40	30	20

Subcritério A1.6 – Impacto na organização e na política de SI/TI – Foram considerados os impactos a nível dos RH, formação e procedimentos.

“**Neutro**” - Igual ao genérico.

“**Melhor**” - Permite redução de RH, procedimentos mais lineares (maior eficiência) e acesso a uma estrutura mais leve do software, consequentemente redução de custos.

Tabela 7.41. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.6

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Navison	SAP	Baan	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	MM	M	M
Valor de atractividade	90	85	75	60	60

Subcritério A1.7 – Plataforma de desenvolvimento - A plataforma é frequentemente flexível sendo escolhida pelo cliente. Se houver experiência na plataforma escolhida, a

instalação, exploração e manutenção podem ser aligeiradas em custos financeiros e tempo de realização. Nesta empresa há interesse em SQL.

“**Neutro**” - Igual ao genérico.

“**Melhor**” - Plataforma em SQL.

Tabela 7.42. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.7

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	Baan	PHC	SAP	NAVison	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	MM	M	LM
Valor de atractividade	95	95	80	60	10

Este critério toma um peso muito maior nos casos de produção interna, isto é, quando se opta por desenvolvimento à medida do SI/TI, porque há necessidade de tomar decisões em função do número e formação dos recursos disponíveis.

Subcritério A1.8 – Coadunação aos requisitos específicos do PSI e portfólio de SI/TI - o software deve preencher os requisitos de SI/TI por necessidades de integração, evolução sustentada e controlo de custos.

“**Neutro**” - É um sistema que não solicita funcionalidades específicas no PSI e está estabilizado no portfólio de SI/TI.

“**Melhor**” - Tem em consideração as necessidades de exploração solicitadas pela “Gestão de SI/TI” sem ultrapassar os limites do PSI⁸⁵.

Tabela 7.43. - Ordem e atractividade de cada alternativa no subcritério A1.8

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Baan	SAP	Navision	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	M	N	P
Valor de atractividade	90	80	55	0	-30

Apresentação de resultados da primeira fase

A tabela 7.44. sintetiza os resultados obtidos pela aplicação do modelo de agregação da 1ª fase.

⁸⁵ Se o sistema a adquirir ultrapassar as limitações do PSI ou obrigar outras áreas dos SI/TI a evoluírem fora do PSI, perde competitividade, mesmo que preencha os requisitos específicos do PSI.

Tabela 7.44. – Resultados do modelo de agregação da primeira fase

Subcritérios	CritérioA.1								Valor global
	A1.2	A1.3	A1.1	A1.8	A1.5	A1.4	A1.6	A1.7	
Peso	0.225	0.202	0.180	0.135	0.112	0.090	0.034	0.022	1
SI neutro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAP	95	90	85	55	75	90	75	80	83.1
Baan	80	75	80	80	80	85	60	95	79.1
PHC	95	80	80	90	40	55	90	95	78.7
Navision	75	65	75	0	20	60	85	60	55.4
J.D.Edwards	60	85	90	-30	30	70	60	10	54.7

Verifica-se que o SAP é o ERP com melhor pontuação, seguido do Baan qual apresenta um valor muito próximo do PHC, classificado em 3º lugar. Em 4º e 5º lugar, distanciados do 3º classificado, aparecem os ERP's Navision e J.D.Edwards, com valores muito próximos um do outro. Estes resultados espelham a maior ou menor coadunação de cada ERP às necessidades específicas e reais da empresa em termos de estratégias, negócio, SI/TI e sua organização. Aqui, duas opções podem ser tomadas, a primeira: todos os SI/TI passarem automaticamente para a segunda fase, e a segunda: o “actor” considerar, em consenso, um valor limite/limiar⁸⁶ para a definição dos SI/TI a passarem à 2ª parte.

Após algum debate e troca de ideias, o “Actor” decidiu entrar com todos os ERP na avaliação da 2ª parte. A razão principal desta decisão foi: ...“considerar que o número de sistemas em análise não era muito extenso e a curiosidade em ver o comportamento do modelo face a esta decisão”.

Os valores agregados e arredondados para inteiros, em cada alternativa na primeira fase, são os valores que transitam para a segunda fase e por cada alternativa correspondente para o critério A1.

⁸⁶ Designado em notação anglo-saxónica por *threshold*.

2ª FASE

Critérios relevantes

A análise do conjunto de critérios propostos na tabela 7.45 o “Actor” considerou todos os critérios relevantes e nenhum novo critério foi considerado, por se considerar que os propostos pelo modelo eram suficientemente abrangentes, embora tenha sido discutido com o “Actor” a eventual necessidade de acrescentar mais critérios.

Atribuição do peso relativo a cada critério

O escalonamento dos critérios em termos de importância, do mais importante para o menos importante é apresentado na tabela 7.45. e a definição da importância relativa dos critérios usando o procedimento de amplitude de pesos - *swing weights* -na tabela 7.46. e, posteriormente normalizado na tabela 7.47. :

Tabela 7.45. – Ordem de preferência dos critérios

Ordem	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Critérios	A1	A3	A4	A15	A10	A18	A11	A9	A16	A8	A5	A13	A12	A14	A7	A6	A2	A17

Tabela 7.46. – Amplitude de pesos atribuída a cada um dos critérios

A1	A	A	A1	A1	A1	A1	A	A1	A	A	A1	A1	A1	A	A	A	A1	
	3	4	5	0	8	1	9	6	8	5	3	2	4	7	6	2	7	
	100	95	95	90	80	80	80	75	75	75	70	70	70	60	50	40	40	20

Tabela 7.47. – Amplitude de pesos relativa de cada um dos critérios

A1	A3	A4	A15	A10	A18	A11	A9	A16	A8	A5	A13	A12	A14	A7	A6	A2	A17
0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02



Definição dos níveis de atractividade

Para a atribuição de um valor de atractividade a cada alternativa em cada critério usa-se a mesma escala, já definida pelo “Actor”, na primeira parte desta análise.

Apresentação e justificação da valoração de cada alternativa em cada critério

Na secção seguinte apresentam-se para cada um dos critérios (e subcritérios) a definição de “neutro” e “melhor”, o nível de atractividade e o seu valor relativo.

Critério A.1 – Necessidades específicas

Concluída a primeira fase, o critério A.1 passa a ter a atribuição da ordem em função do valor global e arredondado obtido em cada alternativa nessa fase. A atribuição da ordem de preferência e do nível de atractividade de cada alternativa neste subcritério é automática.

Tabela 7.48. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.1

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	SAP	Baan	PHC	Navision	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	MM	M	M
Valor de atractividade	83	79	79	55	55

Critério A.2 - Coeficiente de risco – foram considerados três subcritérios com igual valoração: A2.1 – saúde financeira do fornecedor; A2.2 – base instalada; A2.3 – tendências tecnológicas.

Subcritério A2.1 – Saúde financeira do fornecedor – A empresa que instala o software deve ser verificada, usualmente por consulta a clientes, se bem que a marca representada é já um indicador interessante⁸⁷.

Quanto ao software, à expansão e ao volume de negócios, é fácil de encontrar informação (Internet pex).

⁸⁷ A própria marca faz análise económica dos seus representantes. Por outro lado, se houver algum problema com o fornecedor, a própria marca resolve o assunto indicando outro fornecedor.

“**Neutro**” - É um fornecedor com boas referências de mercado e sem reclamações quanto a tecnologia e capacidades.

“**Melhor**” - Empresa com excelentes referências de mercado, grande volume de novas instalações e adoção de novas tecnologias.

Tabela 7.49. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.2.1

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	Baan	Navision	PHC
Nível de atractividade	MM	MM	MM	MM	M
Valor de atractividade	100	100	90	80	30

Subcritério A2.2 – Base instalada - Considera-se a base instalada na mesma área de negócio.

“**Neutro**” - Uma solução razoavelmente difundida na área considerada, tendo atingido pelo menos o primeiro patamar de estabilidade.

“**Melhor**” - Apresenta um extenso portfólio de clientes em várias áreas de negócio, com altos índices de satisfação e expectativas de segunda compra.

Tabela 7.50. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.2.2

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	SAP	Baan	Navision	J.D.Edwards	PHC
Nível de atractividade	MM	MM	MM	MM	M
Valor de atractividade	100	90	90	70	60

Neste subcritério, deve ser tomada em consideração a especificidade do negócio e a sua relevância na base instalada.

Subcritério A2.3 – Tendências tecnológicas - Neste critério, a preocupação da empresa é com as evoluções anunciadas dos conceitos e tecnologias, por parte dos fornecedores.

“**Neutro**” - É um sistema sem evoluções tecnológicas anunciadas, em que as novas versões são apenas de manutenção.

“**Melhor**” - Apresenta novidades tecnológicas com regularidade, preocupando-se com a sua integração funcional e aquisição de novos conceitos.

Tabela 7.51. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.2.3

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	SAP	Navision	PHC	Baan	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	MM	M	M
Valor de atractividade	80	80	70	60	40

O critério A2 tem como resultado o valor da agregação dos subcritérios subjacentes, igualmente valorizados:

Tabela 7.52. – Cálculo do valor de cada alternativa no critério A.2

Subcritério	Peso	SAP	J.D.Edwards	Baan	Navision	PHC
A2.1	1/3	100	100	90	80	30
A2.2	1/3	100	70	90	90	60
A2.3	1/3	80	40	60	80	70
Total A.2	1	93	70	80	83	53

Critério A3 – Custos - Considerou-se o número de licenças necessárias, isto é, preço de cada licença a multiplicar pelo número de licenças (20) adquiridas. O valor considerado para cada alternativa é baseado nos preços gerais de mercado.

“**Neutro**” - é aquele que tem o valor dentro dos limites definidos no caderno de encargos, cerca de 150000 euros.

“**Melhor**” - é aquele que tem o valor significativamente abaixo dos limites definidos no caderno de encargos, mantendo as funcionalidades e atributos.

Tabela 7.53. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.3

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Baan	Navision	SAP	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	M	M	P	P
Valor de atractividade	100	50	40	-20	-50

Critério A4 – Manutenção - Considera-se o valor de contrato proposto por cada fornecedor e o tipo de contrato, nomeadamente, n.º de horas de manutenção/suporte, despesas a cargo de quem e possibilidade de manutenção remota. As actualizações não foram consideradas devido à quase total “customização” da aplicação às necessidades da empresa.

“**Neutro**” - Valores alocados no PSI (no caso, no caderno de encargos) por posto.

“Melhor” - Valores abaixo dos alocados no PSI por posto

Tabela 7.54. - Ordem de preferência e nível de atratividade de cada alternativa no critério A.4

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	PHC	Baan	Navision	SAP	J.D.Edwards
Nível de atratividade	MM	M	M	P	P
Valor de atratividade	100	30	30	-20	-50

Critério A5 – Fiabilidade do SI/TI - considera-se o ciclo de vida do SI/TI e a base instalada.

“Neutro” - Sistema estável.

“Melhor” - Sistema muito estável, maduro, capacidades transaccionais acrescidas.

Tabela 7.55. - Ordem de preferência e nível de atratividade de cada alternativa no critério A.5

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	SAP	J.D.Edwards	PHC	Baan	Navision
Nível de atratividade	MM	MM	MM	M	LP
Valor de atratividade	90	80	70	50	-10

Critério A6 – Modularidade - considera-se a capacidade de implementação por módulos e tipo de modularidade.

“Neutro” - Módulos Generalistas, com “customização”.

“Melhor” - Módulos verticais específicos, pouca “customização”.

Tabela 7.56. - Ordem de preferência e nível de atratividade de cada alternativa no critério A.6

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	SAP	PHC	Baan	Navision	J.D.Edwards
Nível de atratividade	MM	MM	M	LM	P
Valor de atratividade	80	75	50	10	-50

Critério A7 – Níveis de segurança - Aqui considera-se os procedimentos de segurança de cada SI/TI.

“Neutro” - Login Palavra-chave.

“Melhor” - Segurança estratificada, desenvolvimento separado.

Tabela 7.57. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.7

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	SAP	B	PHC	J.D.Edwards	Navision
Nível de atractividade	MM	M	M	M	M
Valor de atractividade	80	60	60	50	20

Critério A8 – Capacidade de integração dos dados (Redundância versus aproveitamento) - considera-se o tipo de dados que podem ser partilhados. Tendo em consideração os SI/TI, só se aproveitam os dados estáticos. A instalação de um novo SI/TI é fundamental, dado que os anteriores SI/TI não comunicavam entre si.

“**Neutro**” - Aproveitamento de valores estáticos.

“**Melhor**” - Aproveitamento total

Tabela 7.58. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.8

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP
Nível de atractividade	M	M	M	M	M
Valor de atractividade	40	35	30	30	30

Critério A9 – Requisitos de formação - Considera-se as necessidades de formação dos técnicos de informática. A formação aos utilizadores será ministrada por estes últimos. A negociação com cada um dos fornecedores foi realizada de forma que a formação estivesse incluída no valor de aquisição ou licenciamento. A estimativa é de 80 dias/consultor.

“**Neutro**” - Formação geral, sem grande especialização.

“**Melhor**” - Conceitos idênticos, imediata integração.

Tabela 7.59. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.9

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Navision	SAP	Baan	J.D.Edwards
Nível de atractividade	LM	N	N	LP	LP
Valor de atractividade	10	0	0	-10	-20

Critério A10 – Capacidade de evolução - Considera-se a capacidade de evolução de cada SI/TI. No entanto, não foram considerados a curto prazo novos módulos. Qualquer dos SI/TI a escolher sofrerá uma grande “customização”, uns mais extensa que outros, devido às especificidades da empresa. No entanto, os fornecedores são conceituados e apresentam uma elevada carteira de referências.

“**Neutro**” - Sistema conhecido, técnicos em *help desk* apenas.

“**Melhor**” - Sistema aberto, técnicos internos.

Tabela 7.60. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.10

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP
Nível de atractividade	M	M	N	P	P
Valor de atractividade	40	35	0	-50	-60

Critério A11 – Necessidades de desenvolvimento/adaptação - Aqui considera-se a necessidade de desenvolvimento de cada SI/TI para o alinhamento com as necessidades de negócio e com o portfólio de SI/TI existentes. A estimativa é 80 dias/consultor, a cerca de 600 euros/dia.

“**Neutro**” - Desenvolvimentos de afinação apenas.

“**Melhor**” - Perfeitamente adaptado.

Tabela 7.61. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.11

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	J.D.Edwards	Navision	Baan	SAP
Nível de atractividade	M	LM	LP	MP	MP
Valor de atractividade	50	10	-10	-80	-80

Critério A12 – Facilidade de informação - considera-se os tipos de *output* permitidos por cada SI/TI (relatórios, gráficos, mapas, documentos de gestão, etc).

“**Neutro**” - Informação completa.

“**Melhor**” - Informação completa clara e agrupada.

Tabela 7.62. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.12

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	J.D.Edwards	Navision	SAP	Baan
Nível de atractividade	LP	P	P	MP	MP
Valor de atractividade	-10	-50	-60	-70	-90

Critério A13 – Utilização amigável - Por utilização amigável considera-se a facilidade de “aprender” a aplicação e a facilidade de obtenção do tipo de dados pretendidos.

“**Neutro**” - Com interface consistente, mas alguma formação (truques).

“**Melhor**” - Perfeitamente intuitivo.

Tabela 7.63. – Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.13

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Navision	J.D.Edwards	SAP	Baan
Nível de atractividade	M	M	LM	P	P
Valor de atractividade	50	40	10	-20	-30

Critério A14 – Facilidade de comunicação - por facilidade de comunicação considera-se a incorporação ou não de sistemas de comunicação.

“**Neutro**” - Protocolos usuais em cada classe.

“**Melhor**” - Qualquer protocolo.

Tabela 7.64. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.14

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	Navision	SAP	Baan	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	M	M	M
Valor de atractividade	80	70	60	60	40

Critério A15 – Requisitos de instalação - considera-se a infra-estrutura existente por esta ser muito recente.

“**Neutro**” - Recursos previstos no caderno de encargos.

“**Melhor**” - Reutilização total de recursos.

Tabela 7.65. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.15

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	J.D.Edwards	PHC	Baan	Navision	SAP
Nível de atractividade	LP	P	MP	MP	MP
Valor de atractividade	-10	-50	-70	-90	-90

Critério A16 – Portabilidade - considera-se a capacidade de portação de cada SI/TI, isto é, capacidade de importação de dados dos SI/TI existentes. As alternativas neste critério são analisadas numa perspectiva futura, onde se prevê a utilização desta futura facilidade. Tal como referido no critério A8, só são aproveitados os dados estáticos. Aqui foram estimadas cerca de 500 horas de trabalho directo e 1500 horas de trabalho indirecto (interno)

“**Neutro**” - Fácil reconstrução do modelo.

“**Melhor**” - Portabilidade total.

Tabela 7.66. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.16

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP
Nível de atractividade	M	M	LM	P	MP
Valor de atractividade	40	30	10	-40	-70

Critério A17 – Linguagem - considera-se o tipo de linguagem de desenvolvimento de cada aplicação ou da ferramenta de gestão da aplicação.

“**Neutro**” - Linguagem standard.

“**Melhor**” - Linguagem conhecida internamente.

Tabela 7.67. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.17

Ordem de importância	1°	2°	3°	4°	5°
Alternativas	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP
Nível de atractividade	MM	M	M	P	P
Valor de atractividade	80	40	40	-20	-20

Critério A18 – Tempo de implementação - considera-se o tempo necessário para implementar o SI/TI até estar operacional, isto é, arranque e estabilização total.

“**Neutro**” - Tempo de implementação: 4 trimestres para o arranque e 4 trimestres para a estabilização total.

“**Melhor**” - Tempo de implementação: 1 trimestre para o arranque e 2 trimestres para a estabilização total.

Tabela 7.68. - Ordem de preferência e nível de atractividade de cada alternativa no critério A.18

Ordem de importância	1º	2º	3º	4º	5º
Alternativas	PHC	SAP	Baan	Navision	J.D.Edwards
Nível de atractividade	MM	MM	MM	MM	MM
Valor de atractividade	90	90	80	70	70

Apresentação de resultados

A tabela seguinte sintetiza os resultados obtidos com a aplicação da metodologia

Verifica-se que o sistema com maior valor global (52) é o PHC, seguido, com um valor global relativamente afastado (19,1) pelo Navision. O J.D.Edwards, ocupa a 3ª posição com um valor de 9,7 relativamente próximo do Baan, 4º classificado com valor de 8,1. Por último, aparece classificado o SAP com um valor de 2,8, muito perto do sistema neutro. Este último, na primeira fase tinha tido o maior valor global.

A análise conjunta dos resultados pelo “actor” trouxe alguma surpresa mas, este concluiu que este resultado era compreensível porque, toda a informação necessária para a aplicação da metodologia, foi trabalhada tendo, sempre presente, as necessidades e a realidade da empresa. A expectativa do “Actor” era que o SAP ou o Baan fossem os melhores classificados.

Nesta fase da aplicação da metodologia, houve a informação, por parte do “Actor”, que a decisão em relação à selecção do SI/TI já havia sido tomada pela direcção, tendo-se optado pelo Baan. A justificação apresentada foi a de que, o SI/TI e o montante monetário para a sua aquisição e instalação, estava orçamentado em fundos externos à empresa no âmbito de uma programa de apoio governamental. Assim, para o aproveitamento desses mesmos fundos, optou-se por um investimento numa prospectiva a médio e longo prazo do negócio da empresa.

Este novo contexto e esta decisão (aparentemente pouco suportada) vêm confirmar que tal como no caso de estudo anterior, importa ressaltar que estes resultados são válidos para este estudo de caso tendo em consideração o contexto (empresa, informação, decisores, SI/TI em análise, etc.) em que decorreu.

Tabela 7.69. – Resultados conjuntos da primeira e segunda fase

Critérios	Amp. de pesos	Wi	SAP	Baan	J.D.Edwards	Navision	PHC
A1*	100	0,08	83	79	55	55	79
A2*	40	0,03	93	80	70	83	53
A3	95	0,08	-20	50	-50	40	100
A4	95	0,08	-20	30	-50	30	100
A5	70	0,06	90	50	80	-10	70
A6	40	0,03	80	50	-50	10	75
A7	50	0,04	80	60	50	20	60
A8	75	0,06	30	30	30	35	40
A9	75	0,06	0	-10	-20	0	10
A10	80	0,06	-60	-50	0	35	40
A11	80	0,06	-80	-80	10	-10	50
A12	70	0,06	-70	-90	-50	-60	-10
A13	70	0,06	-20	-30	10	40	50
A14	60	0,05	60	60	40	70	80
A15	90	0,07	-90	-70	-10	-90	-50
A16	75	0,06	-70	-40	10	30	40
A17	20	0,02	-20	-20	40	40	80
A18	80	0,06	90	80	70	70	90
TOTAL	1265	1,0	2,8	8,1	9,7	19,1	52,0

* Valores arredondados a partir da agregação dos subcritérios.

7.4.3. Análise de sensibilidade

Análise de sensibilidade da primeira fase

Os cenários especificados para análise de sensibilidade foram definidos em consenso dos decisores (o “Actor”). Assim, optámos por definir para a primeira fase dois cenários:

Cenário 1 -Variação linear do peso atribuído a cada um dos subcritérios da primeira fase, mantendo os restantes inalterados;

Cenário 2 – Valoração igual de todos os pesos atribuídos aos subcritérios da primeira fase.

Cenário 1 - variação linear do peso de subcritério da primeira fase, mantendo os restantes subcritérios inalterados

A figura 7.19. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa, em função da variação linear do subcritério A1.2 – Valor acrescentado para o negócio, com valor inicial de amplitude de peso igual a 100.

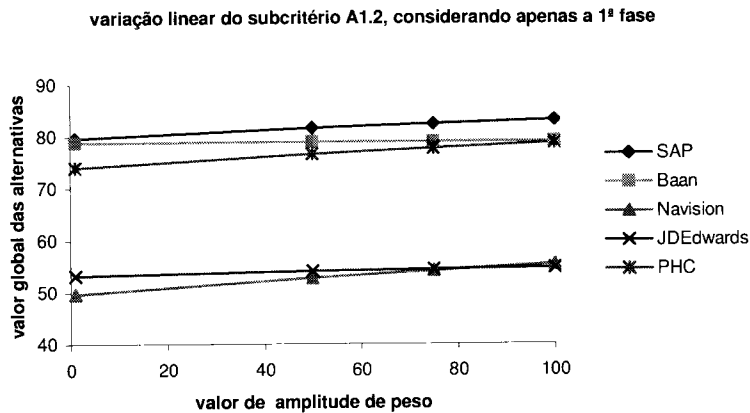


Figura 7.19. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.2.

Verifica-se que o SAP é sempre a alternativa com maior valor global. O PHC, para valores próximos da amplitude máxima (100), aproxima-se do valor global o sistema Baan. No entanto, em qualquer das situações apresenta um valor global inferior. O J.D.Edwards para valores superiores a 80 é preterido ao sistema Navision, passando da 5ª para a 4ª posição.

A figura 7.20. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa, em função da variação linear do subcritério A1.3 – Suporte às estratégias definidas, com valor inicial de amplitude de peso igual a 90.

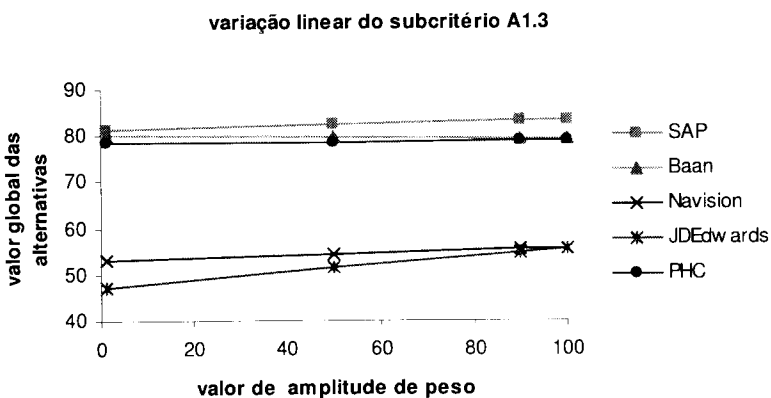


Figura 7.20. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.3.

Verifica-se que o SAP é sempre a alternativa com maior valor global. O PHC apresenta valores globais próximos dos do Baan, mas sem nunca o ultrapassar. O J.D.Edwards

apresenta sempre a pior classificação do valor global. Este valor, aproxima-se do valor do Navision para valores superiores a 90.

A figura 7.21. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa, em função da variação linear do subcritério A1.1 - Apoio à tomada de decisão, com valor inicial de amplitude de peso igual a 80.

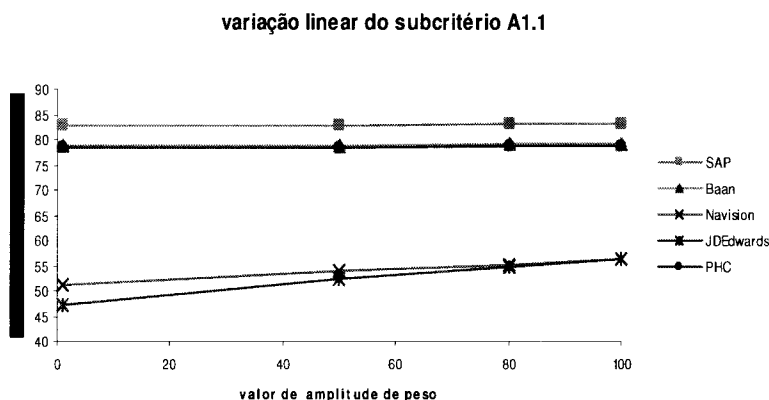


Figura 7.21. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.1.

As variações dos resultados são, neste caso, em tudo semelhantes às variações do subcritério anterior A1.3.

A figura 7.22. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do subcritério A1.8 – Coadunação aos requisitos específicos do PSI e portfólio de SI/TI, valorizado inicialmente em 60, verifica-se que o SAP é sempre a melhor alternativa mas, aproxima-se dos valores do Baan e PHC à medida que o valor de amplitude aumenta. Estes, para o valor de 100, são iguais.

Quanto ao Navision e J.D.Edwards, posicionados em 4º e 5º lugar respectivamente, verifica-se que, para valores abaixo de 50, o J.D.Edwards tem maior pontuação que o Navision, invertendo-se a posição acima do mesmo valor.

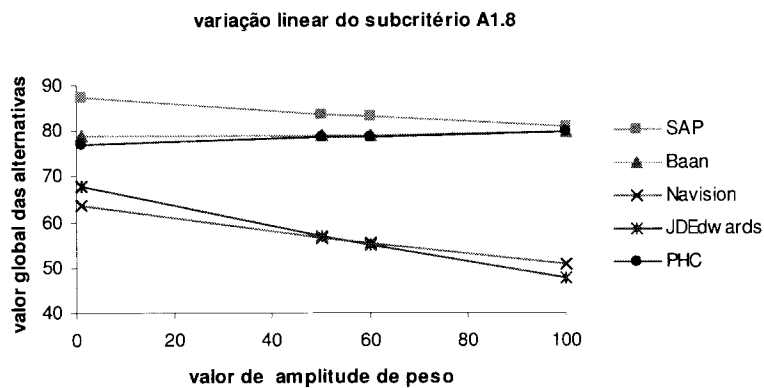


Figura 7.22. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.8.

A figura 7.23. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do subcritério A1.5 – Alinhamento com a organização e portfólio de SI/TI, com valor inicial de amplitude de peso igual a 50.

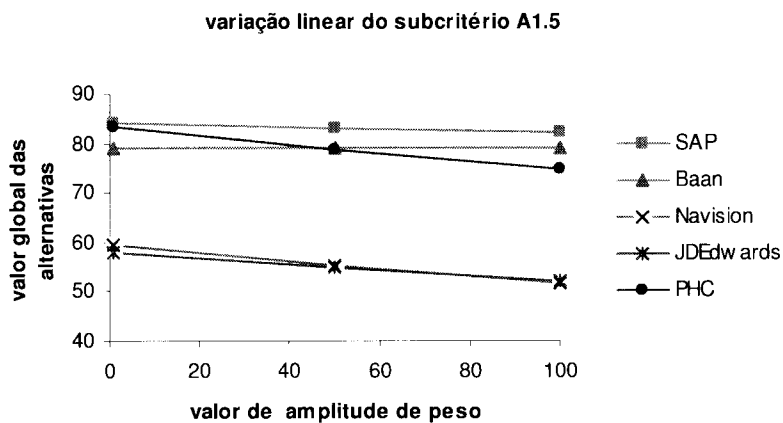


Figura 7.23. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.5.

Verifica-se que o SAP é sempre a melhor alternativa, decrescendo ligeiramente a sua valoração à medida que a amplitude de peso atribuída ao subcritério A1.5 aumenta. O Baan, segundo classificado para amplitude de peso de A1.5 superiores a 50, inverte de posição com o PHC para valores inferiores ao mesmo valor. O Navision passa de 4º classificado para 5º para valor de amplitude de peso superior a 80.

A figura 7.24. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do subcritério A1.4, com valor inicial de amplitude de peso igual a 40.

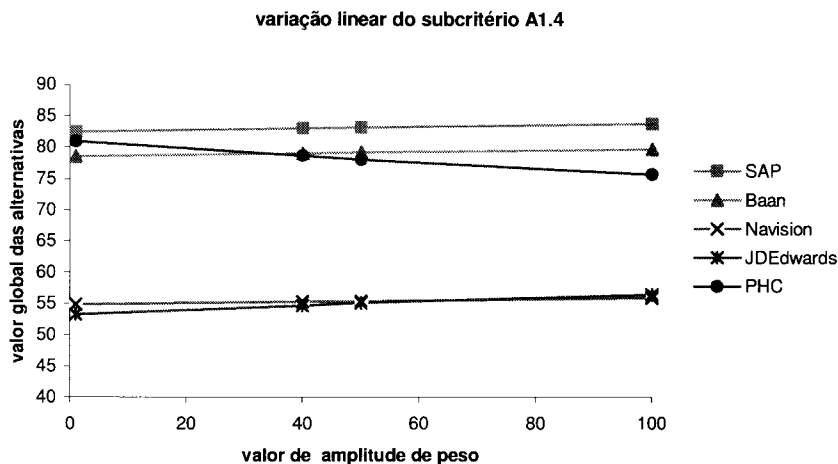


Figura 7.24. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.4.

Verifica-se que o SAP é sempre a melhor alternativa, crescendo ligeiramente a sua valoração à medida que a amplitude de peso atribuída ao subcritério A1.4 aumenta. O Baan, segundo classificado para amplitude de peso de A1.4 superiores a 30, inverte de posição com o PHC para valores inferiores ao mesmo valor. O Navision passa de 4º classificado, para 5º para valor de amplitude de peso superior a 70.

A figura 7.25. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do subcritério A1.6- Impacto na organização e na política de SI/TI, com valor inicial de amplitude de peso igual a 15.

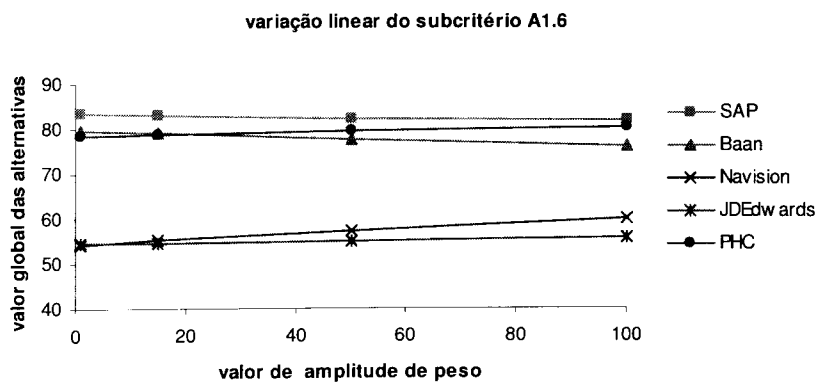


Figura 7.25. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.6.

Verifica-se que o SAP é sempre a melhor alternativa, decrescendo ligeiramente a sua valoração à medida que a amplitude de peso atribuída ao subcritério A1.6 aumenta. O Baan, segundo classificado para amplitude de peso de A1.6 inferiores a 15, inverte a posição com o PHC, para valores superiores ao mesmo valor. O Navision passa de 5º classificado para 4º para valor inicial de amplitude de peso superior a 15.

A figura 7.26. apresenta os resultados do valor global de cada alternativa, em função da variação linear do subcritério A1.7 – Plataforma de desenvolvimento, com valor de amplitude de peso igual a 10.

Verifica-se, assim, que o SAP é sempre a melhor alternativa, decrescendo ligeiramente a sua valoração à medida que a amplitude de peso atribuída ao subcritério A1.7 aumenta. O Baan é sempre o segundo classificado com valores muito próximos do PHC.

O Navision mantém a 4º posição, verificando-se sempre uma ligeira melhoria do seu valor global, à medida que a amplitude de peso atribuída ao subcritério A1.7 aumenta, quanto ao J.D.Edwards, verifica-se o oposto.

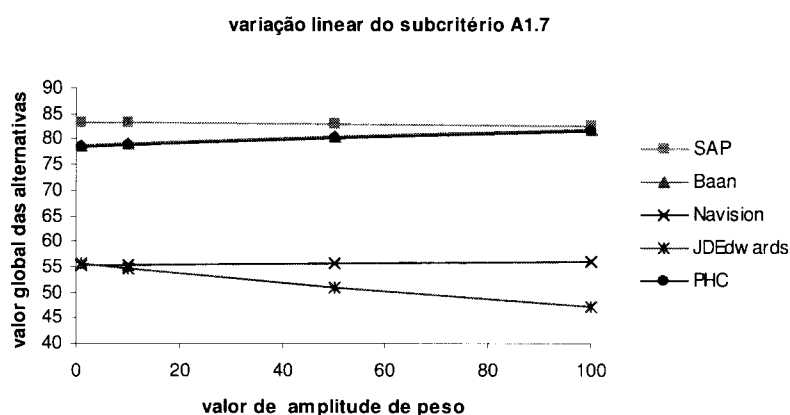


Figura 7.26. - Resultados do valor global de cada alternativa em função da variação linear do critério A1.7.

Após análise conjunta dos resultados de variação de amplitude de pesos de cada subcritério da 1ª fase, verifica-se que há uma consistência de classificação dos três primeiros sistemas com uma larga diferença em relação ao 4º e 5º classificados. Verifica-se também que para o subcritério A1.4, A1.5 e A1.6 o segundo classificado inverte posição com o terceiro classificado para valores iguais ou próximos da amplitude de peso original.

Cenário 2 - Valoração igual dos pesos dos subcritérios da primeira fase.

A tabela seguinte sintetiza os resultados obtidos no cenário 2.

Tabela 7.70. - Apresentação dos resultados para o cenário 2

Subcritérios de A.1	A1.2	A1.3	A1.1	A1.8	A1.5	A1.4	A1.6	A1.7	Valor global
Wi	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	1
SI neutro	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
SAP	95	90	85	55	75	90	75	80	80.6
Baan	80	75	80	80	80	85	60	95	79.4
Navision	75	65	75	0	20	60	85	60	55.0
J.D.Edwards	60	85	90	-30	30	70	60	10	46.9
PHC	95	80	80	90	40	55	90	95	78.1

A ordem mantém-se, verificando-se apenas ligeiras alterações, como se pode verificar na figura seguinte, sendo que o SAP apresenta um decréscimo de 3% e o J.D.Edwards apresenta um decréscimo de 14,25%. Contudo a tendência original mantém-se.

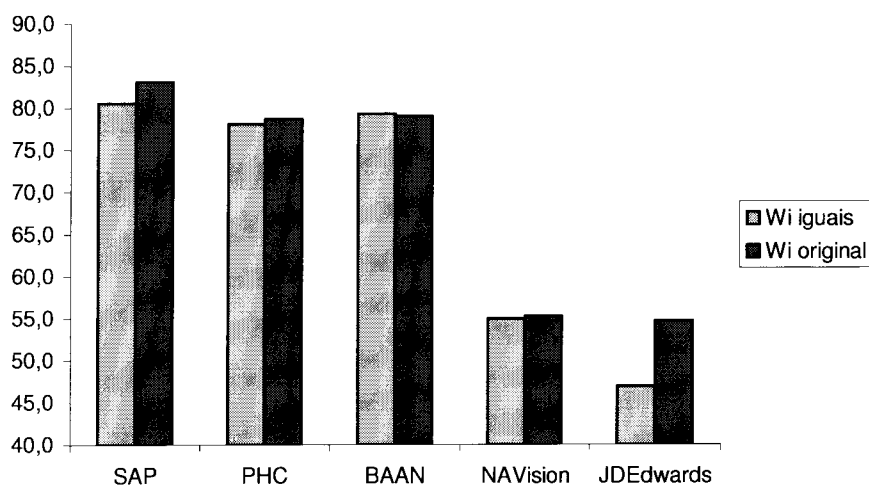


Figura 7.27. - Comparação dos valores globais com amplitude de pesos iguais com os valores de amplitude de peso original.

Análise de sensibilidade da segunda fase

A análise de sensibilidade da segunda parte é constituída por 4 cenários definidos pelo "Actor", nomeadamente:

Cenário 3 - Atribuição de pesos iguais a todos os subcritérios da primeira fase incorporados em A1;

Cenário 4 - Atribuição de pesos iguais a todos os critérios da segunda fase;

Cenário 5 - Atribuição de pesos iguais a todos os subcritérios da primeira fase e todos os critérios da segunda fase;

Cenário 6 - Variação linear de cada um dos subcritérios da primeira incorporados na segunda fase;

Cenário 7 - Variação linear de cada um dos critérios da segunda fase.

Cenário 3 - Atribuição de pesos iguais a todos os subcritérios da primeira fase incorporados em A1.

A tabela 7.71. sintetiza os resultados obtidos atribuindo pesos iguais aos subcritérios da primeira fase incorporados em A1.

Tabela 7.71. – Apresentação dos resultados para o cenário 3

Critérios	Wi	SAP	Baan	J.D.Edwards	Navision	PHC
A1	0,08	80,6	79,4	46,9	55,0	78,1
A2	0,03	93	80	70	83	53
A3	0,08	-20	50	-50	40	100
A4	0,08	-20	30	-50	30	100
A5	0,06	90	50	80	-10	70
A6	0,03	80	50	-50	10	75
A7	0,04	80	60	50	20	60
A8	0,06	30	30	30	35	40
A9	0,06	0	-10	-20	0	10
A10	0,06	-60	-50	0	35	40
A11	0,06	-80	-80	10	-10	50
A12	0,06	-70	-90	-50	-60	-10
A13	0,06	-20	-30	10	40	50
A14	0,05	60	60	40	70	80
A15	0,07	-90	-70	-10	-90	-50
A16	0,06	-70	-40	10	30	40
A17	0,02	-20	-20	40	40	80
A18	0,06	90	80	70	70	90
TOTAL	1,0	2,6	8,1	9,1	19,1	51,9
Original	1,0	2,8	8,1	9,7	19,1	52

Verifica-se a manutenção das classificações, havendo ligeiras alterações do valor global do SAP, J.D.Edwards e PHC, enquanto os valores globais do Baan e do Navision se mantêm inalterados.

Cenário 4 - atribuição de pesos iguais a todos os critérios da segunda fase.

A tabela 7.72. sintetiza os resultados obtidos atribuindo pesos iguais aos critérios da segunda fase.

Verifica-se a manutenção das classificações obtidas na aplicação da metodologia. Os valores globais sobem ligeiramente em todas as alternativas, excepto para o 5º classificado, SAP, em que a subida é mais acentuada, isto porque, os valores de atractividade negativos são afectados por um valor de amplitude de peso relativo menos penalizante.

Tabela 7.72. - Apresentação dos resultados para o cenário 4

Crítérios	Wi	SAP	Baan	J.D.Edwards	Navision	PHC
A1	0,056	83,1	78,7	54,7	55,3	79,1
A2	0,056	93	80	70	83	53
A3	0,056	-20	50	-50	40	100
A4	0,056	-20	30	-50	30	100
A5	0,056	90	50	80	-10	70
A6	0,056	80	50	-50	10	75
A7	0,056	80	60	50	20	60
A8	0,056	30	30	30	35	40
A9	0,056	0	-10	-20	0	10
A10	0,056	-60	-50	0	35	40
A11	0,056	-80	-80	10	-10	50
A12	0,056	-70	-90	-50	-60	-10
A13	0,056	-20	-30	10	40	50
A14	0,056	60	60	40	70	80
A15	0,056	-90	-70	-10	-90	-50
A16	0,056	-70	-40	10	30	40
A17	0,056	-20	-20	40	40	80
A18	0,056	90	80	70	70	90
TOTAL	1,0	8,7	10,1	13,0	21,6	53,1
Original	1,0	2,8	8,1	9,7	19,1	52

Cenário 5- atribuição de pesos iguais a todos os subcritérios da 1ª fase e a todos os critérios da 2ª fase.

A tabela 7.73. sintetiza os resultados obtidos atribuindo pesos iguais a todos os subcritérios e critérios em ambas as fases.

Verifica-se a manutenção das classificações obtidas na aplicação da metodologia. Verifica-se, tal como no cenário anterior, que os valores globais sobem ligeiramente em todas as alternativas, excepto para o 5º classificado em que a subida é mais acentuada.

Tabela 7.73. - Apresentação dos resultados para o cenário 5

Critérios	Wi	SAP	Baan	J.D.Edwards	Navision	PHC
A1	0,056	80,6	79,4	46,9	55,0	78,1
A2	0,056	93	80	70	83	53
A3	0,056	-20	50	-50	40	100
A4	0,056	-20	30	-50	30	100
A5	0,056	90	50	80	-10	70
A6	0,056	80	50	-50	10	75
A7	0,056	80	60	50	20	60
A8	0,056	30	30	30	35	40
A9	0,056	0	-10	-20	0	10
A10	0,056	-60	-50	0	35	40
A11	0,056	-80	-80	10	-10	50
A12	0,056	-70	-90	-50	-60	-10
A13	0,056	-20	-30	10	40	50
A14	0,056	60	60	40	70	80
A15	0,056	-90	-70	-10	-90	-50
A16	0,056	-70	-40	10	30	40
A17	0,056	-20	-20	40	40	80
A18	0,056	90	80	70	70	90
TOTAL	1,0	8,5	10,0	12,6	21,6	53,1
Original	1,0	2,8	8,1	9,7	19,1	52

A tabela 7.74. sintetiza os resultados obtidos nos cenários 3, 4 e 5.

Verifica-se em todos os cenários a manutenção das classificações. As variações do valor global de cada alternativa, face a cada cenário, são pouco significativas, verificando-se que os valores mais aproximados são os do 3º e 4º classificado. Os valores globais de cada alternativa apresentam pequenas variações, excepto para a alternativa SAP no cenário 4 e 5.

O cenário original e o C3 não apresentam diferenças significativas.

No cenário C4 e C5, verifica-se que os três últimos classificados apresentam valores globais relativamente próximos.

Tabela 7.74 - Síntese de resultados obtidos nos cenários 3, 4 e 5

Classificação	1°	2°	3°	4°	5°	Observações
Cenários:	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP	
Peso global inicial	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	-
C3- wi iguais 1ª fase	51,9	19,1	9,1	8,1	2,6	A ordem mantém-se.
C4- wi iguais 2ª fase	53,1	21,6	13,0	10,0	8,7	A ordem mantém-se, mas os últimos 3 ficam com valores mais próximos.
C5 - wi iguais na 1 e 2ª fase	53,1	21,6	12,6	10,0	8,5	A ordem mantém-se, mas os últimos 3 ficam com valores mais próximos.

Cenário 6 - Variação linear de cada um dos subcritérios da primeira fase incorporados na segunda fase

A tabela 7.75. sintetiza os valores globais de cada alternativa em função da variação linear de cada subcritério do critério A1, incorporado na segunda fase.

Tabela 7.75. – Síntese de resultados obtidos no cenário 6

Critérios	Classificação:	1°	2°	3°	4°	5°	Observações
	Amp. peso	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP	
A1.2=100	1	51,6	18,7	9,6	8,1	2,5	As classificações mantêm-se, verificando-se apenas pequenas variações.
	50	51,8	18,9	9,6	8,1	2,7	
	100	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
A1.3=90	1	51,9	18,9	9,1	8,2	2,7	
	50	52,0	19,0	9,5	8,1	2,7	
	90	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
A1.1=80	100	52,0	19,1	9,8	8,1	2,8	
	1	51,9	18,8	9,1	8,1	2,8	
	50	52,0	19,0	9,5	8,1	2,8	
A1.8=60	80	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,0	19,1	9,8	8,1	2,8	
	1	51,8	19,8	10,7	8,1	3,1	
A1.5=50	50	51,9	19,2	9,9	8,1	2,8	
	60	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,0	18,8	9,1	8,1	2,6	
A1.4=40	1	52,3	19,5	9,9	8,1	2,9	
	50	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,7	18,8	9,5	8,1	2,7	
A1.6=15	1	52,1	19,1	9,6	8,0	2,7	
	40	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	50	51,9	19,1	9,7	8,1	2,8	
A1.7=10	100	51,7	19,2	9,8	8,1	2,9	
	1	51,9	19,0	9,7	8,1	2,8	
	15	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
A1.7=10	50	52,0	19,3	9,7	8,0	2,7	
	100	52,1	19,5	9,8	7,8	2,7	
	1	51,9	19,1	9,8	8,0	2,8	
A1.7=10	10	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	50	52,1	19,1	9,4	8,2	2,8	
	100	52,2	19,2	9,1	8,3	2,7	

Nas observações, são identificadas as alterações verificadas com a variação linear de cada critério.

As variações lineares dos subcritérios de A1 não influenciam as classificações globais da segunda fase, verificando-se apenas pequenas variações.

Cenário 7 - Variação linear de cada um dos critérios da segunda fase

A tabela 7.76. sintetiza os valores globais de cada alternativa em função da variação linear de cada um dos critérios da segunda fase.

Nas observações são identificadas as alterações verificadas com a variação linear de cada critério. Excepto o referido nas observações, não se verificam alterações da classificação de cada uma das alternativas, verificando-se, apenas, pequenas oscilações do valor seu global.

Tabela 7.76. - Síntese de resultados obtidos no cenário 7

Critério	classificação	1°	2°	3°	4°	5°	Observações
	Amp. peso	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP	
A1=100	1	49,7	16,0	5,9	2,0	-4,0	Mantém-se a ordem, piorando o valor global de cada alternativa.
	50	50,9	17,6	7,8	5,1	-0,5	
	100	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
A2=40	1	51,9	17,1	7,8	5,8	-0,1	Mantém-se a ordem, piorando o valor global de cada alternativa para valores abaixo de 40.
	40	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	50	52,0	19,6	10,2	8,6	3,5	
	100	52,0	22,0	12,4	11,3	6,9	
A3=95	1	48,1	17,4	14,5	4,7	4,6	Mantém-se a ordem.
	50	50,2	18,3	11,9	6,5	3,6	
	95	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,2	19,2	9,5	8,2	2,7	
A4=95	1	48,1	18,2	14,5	6,3	4,6	Mantém-se a ordem.
	50	50,2	18,7	11,9	7,3	3,6	
	95	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,2	19,2	9,5	8,2	2,7	
A5=70	1	50,9	20,8	5,6	5,7	-2,2	Para A. peso inferior a 2, o 3° passa a 4° classificado.
	50	51,7	19,6	8,6	7,4	1,4	
	70	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,4	18,4	11,3	9,0	4,8	
A6=40	1	51,2	19,4	11,6	6,7	0,3	Para A. peso superior a 60, o 3° passa a 4° classificado.
	40	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	50	52,1	19,0	9,2	8,4	3,4	
	100	53,0	18,7	7,0	10,0	6,3	
A7=50	1	51,6	19,1	8,1	6,0	-0,3	Mantém-se a ordem.
	50	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,3	19,1	11,2	10,0	5,7	

Continuação da tabela 7.76

Critério	classificação	1°	2°	3°	4°	5°	Observações
	Amp. peso	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP	
A8=75	1	52,7	18,1	8,4	6,7	1,1	Mantém-se a ordem.
	50	52,2	18,8	9,3	7,6	2,2	
	75	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,7	19,4	10,1	8,5	3,3	
A9=75	1	54,6	20,3	11,5	9,2	3,0	Mantém-se a ordem.
	50	52,8	19,5	10,3	8,4	2,8	
	75	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,2	18,7	9,1	7,7	2,7	
A10=80	1	52,8	18,1	10,3	11,9	7,0	Para A. de peso inferior a 40, o 3° passa a 4° classificado.
	50	52,3	18,7	9,9	9,5	4,3	
	80	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,8	19,4	9,6	7,2	1,8	
A11=80	1	52,1	21,1	9,7	13,9	8,3	Para A. de peso inferior a 57, o 3° passa a 4° classificado.
	50	52,0	19,8	9,7	10,2	4,8	
	80	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,9	18,7	9,7	6,7	1,5	
A12=70	1	55,5	23,7	13,1	13,7	7,0	Para A. peso inferior a 18, o 3° passa a 4° classificado.
	50	53,0	20,4	10,7	9,6	4,0	
	70	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	50,5	17,3	8,3	5,8	1,1	
A13=70	1	52,1	17,9	9,7	10,3	4,1	Para A. peso inferior a 17, o 3° passa a 4° classificado.
	50	52,0	18,8	9,7	8,7	3,2	
	70	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,9	19,6	9,7	7,2	2,3	
A14=60	1	50,6	16,6	8,2	5,5	0,0	Mantém-se a ordem.
	50	51,7	18,7	9,5	7,7	2,3	
	60	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,8	20,7	10,6	9,7	4,5	
A15=90	1	59,7	27,4	11,2	14,0	9,8	Para A. peso inferior a 55, o 3° passa a 4° classificado.
	50	55,3	22,7	10,3	10,6	5,8	
	90	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,2	18,3	9,5	7,5	2,1	
A16=75	1	52,7	18,4	9,7	11,1	7,3	Para A. de peso inferior a 35, o 3° passa a 4° classificado.
	50	52,2	18,9	9,7	9,0	4,3	
	75	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	51,7	19,3	9,7	7,1	1,4	
A17=20	1	51,5	18,8	9,2	8,5	3,1	Mantém-se a ordem.
	20	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	50	52,6	19,6	10,4	7,4	2,3	
	100	53,6	20,4	11,5	6,4	1,4	
A18=80	1	49,4	15,7	5,7	3,3	-3,0	Mantém-se a ordem.
	50	51,0	17,9	8,2	6,3	0,7	
	80	52,0	19,1	9,7	8,1	2,8	
	100	52,6	19,9	10,6	9,2	4,1	

Os resultados apresentados na tabela 7.76., permitem concluir que existe uma dominância da alternativa PHC sobre as restantes alternativas.

O J.D.Edwards e o Baan em situações específicas competem pelo 3º lugar. A tabela seguinte sintetiza essas situações específicas:

Tabela 7.77. - Síntese de resultados obtidos no cenário 7 com alteração

Critério	A5	A6	A10	A11	A12	A13	A15
Valor original	70	40	80	80	70	70	90
Valor crítico a partir do qual o 3º e 4º classificados invertem posições	<2	>60	<40	<57	<18	<17	<35

A análise da tabela 7.77. permite verificar que o valor crítico, a partir do qual o 3º classificado passa a 4º, está muito afastado do valor original, o que nos confere confiança no modelo. Este facto é importante porque existe uma amplitude difusa do valor de amplitude de pesos atribuída pelo “Actor”.

Tendo em consideração os resultados dos cenários 6 e 7, conclui-se que existe uma dominância da alternativa PHC sobre as restantes alternativas e que apenas o J.D.Edwards e o Baan em situações específicas competem pelo 3º lugar.

7.4.4. Análise de robustez

Tal como no estudo de caso anterior, apresenta-se a variação de cada um dos critérios, sem alterar a ordem inicial atribuída pelo “Actor”.

A tabela 7.78. sintetiza os resultados para cada alternativa. A análise desta tabela permite verificar que a ordem das alternativas se mantém sempre, verificando-se ligeiras alterações nos respectivos valores globais. Este resultado já era de esperar tendo em consideração os resultados obtidos na análise de sensibilidade.

Com a variação de cada critério até ao seu limite mínimo e máximo, sem alterar a ordem, verifica-se sempre a dominância do PHC.

O resultado da análise de robustez permite o aumento da confiança no modelo considerando, como já referido, que há uma margem difusa do valor atribuído pelo “Actor”, tendo em consideração a sua ordem de preferências e escala de valores.

Tabela 7.78. - Resultados da análise de robustez com a variação de um critério de cada vez

Análise de robustez, variando um critério de cada vez, sem alterar a ordem						
Critério V. Inicial	Variação da amplitude de peso	PHC	Navision	J.D.Edwards	Baan	SAP
A1*	V. máximo = 100	52	19,1	9,7	8,1	2,8
A3 95	+5%	52,14	19,2	9,5	8,25	2,7
A4 95	-					
	-5%	51,78	19,1	10	8	3
A15 90	+ 5%	51,5	18,64	9,6	7,7	2,29
	-10%	53	20,06	9,9	8,73	3,54
A10 80	+12%	51,95	19,22	9,57	7,49	2,08
A18 80	-					
	-					
A11 80	-					
	-5%	52,03	19,24	9,76	8,4	3,1
A9 75	+6%	51,75	19	9,54	7,93	2,65
A16 75	-					
	-					
A8 75	-					
	-5%	52	19,1	9,67	8	2,8
A12 70	+6%	51,67	18,76	9,42	7,6	2,37
A13 70	-					
A5 70	-					
	-15%	52,03	19,42	9,18	7,77	2,1
A14 60	+17%	52,27	19,5	9,9	8,37	3,04
	-17%	51,95	18,78	9,5	7,69	2,34
A7 50	+20%	52,11	19,1	9,97	8,37	3,20
	-20%	52,11	19,18	9,42	7,69	2,18
A6 40	+25%	52,23	19,02	9,17	8,29	3,2
A2 40	-					
	-50%	51,74	18,02	8,7	6,9	1,33
A17 20	-100%	52,3	19,43	10,14	7,72	2,48
	-100%	51,3	18,7	9,18	8,49	3,14

* De acordo com o procedimento da amplitude de pesos ao valor máximo atribui-se o valor de 100. Como na análise de robustez se mantêm a ordem este não se altera.

7.4.5. Conclusões

Este estudo de caso permitiu validar o modelo proposto para a situação específica de uma empresa que não possua um suporte informático integral e não tenha implementado um PSI formal, possuindo apenas um caderno de encargos. O facto da empresa não possuir um SI/TI que suporte de forma integral a mesma, proporcionou uma maior isenção em relação à análise das alternativas em questão.

O “Actor” optou por realizar a metodologia completa – contemplando as duas fases, o que permitiu validar a mesma e identificar as suas limitações e suas potencialidades.

A metodologia foi aplicada sem quaisquer dificuldades de compreensão e aplicação, em grande parte devido ao perfil dos decisores, que facilitou a procura da informação necessária para a aplicação da metodologia. Mais uma vez a maior dificuldade foi a falta de tempo disponível por parte dos decisores intervenientes. Consequentemente, entre reuniões de trabalho para continuação da aplicação do modelo, os intervenientes recolhiam informação e preparavam a secção seguinte de forma a minimizar o tempo dispendido por reunião.

Tal como no caso anterior, houve necessidade de apoiar o processo com os conceitos explanados ao longo do segundo, quarto, quinto capítulo, nomeadamente para a recolha da informação e operacionalização dos critérios.

O facto da fase de estruturação estar pré-definida com a apresentação exaustiva e coerente dos critérios, assim como, com sugestões de operacionalização, facilitou muito o envolvimento de cada decisor bem como a fase de discussão. Foram usadas as seguintes fontes para suporte: o caderno de encargos, a informação disponível na Internet para as várias alternativas e informação fornecida pelos fornecedores de cada uma das mesmas.

Relativamente à fase de definição dos níveis de preferência de cada alternativa em cada critério, o “Actor” optou pela análise em termos de benefício por facilitar a recolha de informação.

Os resultados obtidos pela aplicação de ambas as fases da metodologia, permitiram a ordenação dos SI/TI e a identificação clara da melhor opção tendo em consideração o contexto em que foi desenvolvido o estudo. Verificou-se que o sistema PHC é o melhor, seguido do Navision, J.D.Edwards, Baan e em último o SAP. As alternativas classificadas em 3ª e 4ª posição, o J.D.Edwards e o Baan respectivamente, apresentam valores globais muito próximos.

A análise de sensibilidade permitiu verificar que o J.D.Edwards e o Baan, em situações específicas, competem pelo 3º lugar. No entanto, o valor crítico a partir do qual o 3º classificado passa a 4º, está muito afastado do valor original atribuído pelo “Actor”, o que confere confiança no modelo. Este facto é importante porque existe uma amplitude difusa do valor atribuído pelo “Actor”.

Os resultados da primeira fase demonstram que, sem ter em consideração os critérios específicos de carácter técnico (segunda fase), o SAP é o sistema que melhor se coaduna à

empresa, seguido pelo Baan e PHC. Estes dois últimos com valores muito próximos. O Navision ocupa a quarta posição e em último o J.D.Edwards. Contudo, verifica-se que os melhores classificados na primeira fase são os piores tendo em consideração ambas as fases: primeira e segunda em conjunto. O “Actor”, após análise dos procedimentos realizados em ambas as fases, chegou à conclusão de que esta evidência se deve ao facto de que o SAP, Baan e o J.D.Edwards nos requisitos técnicos exigirem um maior investimento por parte da empresa. Tendo em consideração este facto, constatou-se que os ERP’s vocacionados para PME’s – Pequenas e médias empresas, foram os que obtiveram melhor classificação tendo em consideração os requisitos técnicos, funcionais e monetários da empresa (não foram considerados capitais externos à empresa). Daqui se conclui que não deve haver exclusão da primeira para a segunda fase.

A análise de sensibilidade e de robustez permitiram validar e melhorar a confiança do “Actor” na metodologia e nos resultados obtidos pela aplicação da mesma. Com efeito, variações nos pesos dos critérios, quer da primeira fase, quer da segunda fase, não produziram alterações significativas dos resultados obtidos para cada SI/TI, com excepção para os cenários onde, para alguns critérios e para valores críticos muito afastados do valor original, os SI/TI classificados em 3ª e 4ª posição competem pela 3ª posição.

A análise conjunta dos resultados de variação de amplitude de pesos de cada subcritério da primeira fase incorporados na segunda fase, permite verificar que há uma consistência de classificação dos três primeiros sistemas com uma larga diferença em relação ao SI/TI classificados na 4ª e 5ª posição.

O “Actor” decidiu entrar com todos os ERP para avaliação na segunda parte, o que permitiu verificar que um SI/TI bem classificado na primeira parte pode ter uma má classificação na segunda parte. Esta evidência permitiu uma fase de discussão com o “Actor” sobre a exclusão ou não das alternativas pior classificadas na segunda parte. Esta discussão permitiu validar a opção da empresa pelo Baan, melhor coadunado as necessidades específicas da empresa, mas penalizante em termos financeiros. Só sendo possível a sua aquisição por haver financiamento externo à empresa.

A aplicação da metodologia sugere o PHC como o SI/TI melhor, diferente da opção que posteriormente foi adoptada pela empresa, a qual optou pelo sistema Baan por haver financiamento do externo.

7.5. Conclusões do capítulo

O objectivo da aplicação do modelo num contexto real para avaliar o seu desempenho, limitações e potencialidades, bem como obter a reacção e opinião das empresas ao mesmo foram conseguidos – através dos dois casos de estudo. No entanto, não foi fácil reunir as condições óptimas para a aplicação do modelo, em ambos os casos de estudo.

As principais dificuldades sentidas na realização dos casos de estudo foram:

- A não adesão da direcção por motivos de agenda;
- Dificuldades de agenda para a reunião de todos os decisores intervenientes no processo decisional;
- Dificuldade na operacionalização de alguns critérios, sendo necessário o nosso suporte e recurso a informação relacionada, quer pelo recurso a artigos da especialidade, à Internet e aos conceitos explanados ao longo do segundo, quarto, quinto capítulo;
- Dificuldade de consenso na definição de um sistema “melhor” em cada critério;
- Dificuldade de consenso na atribuição dos níveis de atractividade.

Verifica-se que, a escolha dos critérios relevantes e, no final, os resultados obtidos com a aplicação da metodologia sugerida depende da empresa (sua organização sistémica e recursos), dos decisores intervenientes no processo decisional, bem como dos SI/TI em análise e seu âmbito de aplicação.

O facto da fase de estruturação estar pré-definida com a apresentação dos critérios de forma exhaustiva e com sugestões de respectiva operacionalização, facilita muito a participação de cada decisor bem como a fase de discussão. A maior dificuldade encontrada nesta fase resulta da necessidade da empresa ter toda a informação necessária para cada alternativa para poder aplicar a metodologia. No entanto, verificou-se que quando o critério tem sugestão de operacionalização, há uma tendência a não “perder tempo” a pensar e discutir, em consenso, o descritivo do mesmo, por parte do “Actor”. Por outro lado, quando não é feita sugestão de operacionalização, o processo demora bastante mais tempo já que implica a sua explicitação por parte do “Actor”. Nestes casos, há o perigo de que, numa tentativa de abreviar o processo, a operacionalização não seja suficientemente ponderada. Em relação a este aspecto verificou-se que é particularmente importante o perfil dos intervenientes.

Analisando ambos os estudos de caso, conclui-se que o facto de já existir uma versão de um SI/TI na empresa, condiciona a tomada de decisão.

Adicionalmente, foi possível observar que o grau de dificuldade na aplicação da metodologia está fortemente dependente do perfil, formação e experiência na área de cada um dos decisores intervenientes no processo. Assim, tal como já foi referido, no caso de estudo 1, houve necessidade de um acompanhamento próximo do autor (no papel de analista), com frequentes explicações dos conceitos teóricos necessários ao desenrolar da metodologia. Já no segundo caso, o grau de autonomia do “actor” em relação à metodologia, após explicação inicial, foi quase total. Assim, verificou-se que, contrariamente a um dos objectivos propostos nesta dissertação – desenvolver uma metodologia que não obrigasse ao suporte de um analista – é necessário suporte à implementação da metodologia, dependendo do grau de complexidade do âmbito de decisão e dos SI/TI em análise e do perfil dos decisores e grau de formação.

A aplicação da amplitude relativa dos pesos e a atribuição de valor de atractividade directa, após a ordenação dos SI/TI do mais para o menos preferível, bem como a utilização de um modelo de agregação aditivo, permitiu simplificar o processo de cálculo e dotar a metodologia de maior transparência para os intervenientes no processo. Não havendo em ambos os casos de estudos quaisquer dificuldades em seguir o processo e analisar os resultados. Consequentemente, a metodologia foi bem aceite pela sua simplicidade e transparência, tendo sido considerado, em ambas as empresas que este tipo de ferramentas suporta e sustenta efectivamente a tomada de decisão.

Adicionalmente, as duas empresas consideram a ferramenta informática que implementa o modelo muito interessante tendo sido sugeridas algumas alterações:

1. Possibilidade de desagregação de critérios em subcritérios. Apesar de acharem que os critérios apresentados são exaustivos.
2. Implementação de facilidades para DG. Usou-se, manualmente, um procedimento adaptado de Kim et al. (1999). Em ambas as empresas foi sugerido a sua implementação na ferramenta, o que facilita o processo e a torna mais completa.

Capítulo 8. Conclusões e trabalho futuro

O objectivo deste trabalho é desenvolver um sistema de apoio à decisão para suporte dos processos de avaliação e selecção de SI/TI em empresas e/ou organizações, nomeadamente na área industrial. Deste trabalho resultaram algumas conclusões importantes e perspectivaram-se um conjunto de oportunidades de investigação futura que serão discutidas ao longo deste capítulo.

8.1. Introdução

As entidades que pretendem avaliar e seleccionar SI/TI deparam-se com uma situação muito complexa e de natureza multidimensional: i) necessidade de conhecer e ter presente as necessidades da empresa em termos da estratégia do seu Sistema de Informação e estratégia global da empresa; ii) necessidade de implementar um processo que permita uma avaliação sistemática e consistente de um número mais ou menos alargado de alternativas, alternativas essas, que possuem um elevado número de características e atributos relevantes para o processo de avaliação; iii) gerir um conjunto mais ou menos alargado de objectivos conflituosos.

De acordo com o nosso melhor conhecimento, este processo de selecção é usualmente baseado em regras mais ou menos simples, algumas vezes usando procedimentos de atribuição directa de pesos a critérios mal definidos e onde pressões de vária ordem (marketing agressivo, interesses políticos, etc) deixam pouco espaço para a objectividade.

8.2. Metodologia de Apoio à Decisão

Neste trabalho desenvolveu-se uma metodologia de apoio à decisão que visa proporcionar uma abordagem sistemática ao processo de decisão, capaz de produzir recomendações sustentadas relativamente à solução a adoptar. Pretende-se também que a abordagem proposta seja de fácil compreensão e utilização para que os decisores a possam usar com alguma autonomia, não estando dependentes do apoio de um analista. Adicionalmente pretende-se que ela tenha um âmbito de aplicação alargado, isto é, que a sua aplicação não se restrinja a um tipo de SI/TI, ou área industrial (incluindo, também, instituições públicas sujeitas a concursos públicos para aquisição de SI/TI) e que permita suportar a DG.

O modelo desenvolvido foi implementado numa ferramenta informática, desenvolvida para o efeito - Mmassi/TI - Metodologia Multicritério para Apoio à Selecção de SI/TI, a qual tem

como objectivo o suporte à tomada de decisão na selecção de SI/TI perante alternativas, em casos complexos por conflito de objectivos.

Em primeiro lugar foi feita uma revisão bibliográfica no âmbito dos SI e do PSI com o objectivo de clarificar conceitos e de caracterizar o contexto de decisão (segundo capítulo). Simultaneamente foi feita uma pesquisa das principais metodologias de apoio à decisão, com particular ênfase nos modelos multicritério de decisão (quarto capítulo). Embora existam já um número significativo de metodologias desenvolvidas, elas estão normalmente pouco acessíveis a este tipo de entidades e são de difícil utilização quando não é feito um acompanhamento por um especialista da área. Adicionalmente para problemas de grande dimensão, com um número elevado de critérios ou alternativas, as metodologias existentes que incorporam análise combinatória de alternativas, tornam-se demasiado complexas, tornando a sua utilização limitada.

Descrição da metodologia proposta

A metodologia proposta (quinto capítulo) foi desenvolvida com base na literatura revista, em alguma pesquisa empírica em empresas da região e na experiência profissional da autora. Com efeito, este último aspecto foi decisivo na identificação das lacunas das abordagens existentes, motivando a autora para este trabalho.

Numa primeira fase foi explorada uma metodologia baseada em escala multidimensional que foi abandonada por não atingir os objectivos propostos. Este trabalho está descrito no terceiro capítulo.

A metodologia multicritério desenvolvida propõe, a utilização de um conjunto pré definido de critérios que se pretende que sejam consistentes, independentes, exaustivos e sendo capazes de incorporar todos os aspectos relevantes para a apreciação e selecção das propostas alternativas. Este aspecto é inovador já que tradicionalmente, este processo é construído, passo a passo, pelo analista e pelo decisor (“Actor”). Obviamente, este mesmo aspecto incorpora algum risco e foi porventura um dos maiores desafios deste trabalho: uma fase de estruturação que esteja pré-definida e que possa ser usada em qualquer empresa/organização. Esta característica implicou que um grande esforço tivesse sido investido nesta fase na tentativa de identificar as características deste processo de decisão.

O processo de recolha de informação para a fase de estruturação baseou-se na literatura revista, em inquéritos e entrevistas em empresas da região que se revelaram fundamentais

para a caracterização do contexto de decisão e consolidação do conjunto de critérios a incorporar.

Na abordagem proposta, a fase de estruturação pode ser feita em 2 fases: i) critérios de carácter estratégico e ii) critérios de carácter técnico; sendo que esta última poderá ser feita isoladamente sempre que haja, logo à partida, um conjunto de alternativas bem definidas. Isto sucede normalmente quando existe um processo de PSI na empresa.

As fases seguintes da metodologia, nomeadamente a atribuição de pesos a critérios, avaliação das propostas em cada critério, modelo de agregação, análises de sensibilidade e robustez e elaboração de recomendações, usaram abordagens já conhecidas, mas que, em alguns casos sofreram adaptações sempre com o objectivo de, mantendo a consistência da análise, adoptar procedimentos simples para uma fácil adesão pelos decisores.

O modelo permite 2 alternativas em termos de análise:

- Análise conjunta, sendo os critérios qualitativos e quantitativos tratados da mesma forma, em termos de benefício e,
- Análise custo/benefício, sendo os critérios qualitativos tratados em termos de benefício, enquanto que os critérios quantitativos são tratados como custos, permitindo fazer posteriormente uma análise de substituição entre os valores obtidos para ambos os tipos de critérios.

Após o desenvolvimento do modelo, a fase de teste e avaliação foi feita em dois casos de estudo em duas empresas de média grande dimensão da região norte do país.

8.3. Avaliação e teste do modelo: casos de estudo

Duas empresas de média/grande dimensão disponibilizaram-se para implementar a metodologia desenvolvida, permitindo que a avaliação da metodologia fosse levada a cabo em duas realidades empresariais distintas. A autora acompanhou os decisores no processo, explicando os objectivos do estudo e, em particular, da metodologia, tendo havido uma grande receptividade nos dois casos.

Embora as duas empresas tivessem em vista a aquisição de um ERP, elas encontravam-se em situações bastante distintas:

no 1º caso, a empresa possuía já um sistema instalado, mas que no momento já se encontrava desajustado às necessidades da empresa. O processo de PSI havia já identificado um

subconjunto de SI/TI que se coadunavam às necessidades da empresa. Assim, pretendia-se concluir este processo, avaliando e seleccionando a melhor alternativa, pelo que se optou por aplicar somente a 2º fase da metodologia. Nesta perspectiva, a metodologia proposta neste trabalho, pode ser vista como um complemento ao processo de PSI; no 2º caso, a empresa não dispunha de um sistema informático integrado e não havia sido feito nenhum processo de PSI. A empresa tinha identificado um conjunto de necessidades, descrito num caderno de encargos. Neste caso, a decisão foi a de aplicar as duas fases da metodologia, de modo a envolver os decisores no processo de identificação das questões relevantes ao processo de decisão. Sem ser seu objectivo substituir o processo de PSI, a metodologia proposta poderá, nestas circunstâncias, contribuir para um melhor conhecimento das características da empresa, seus objectivos e suas necessidades em termos informáticos.

Resultados da aplicação da metodologia

Os resultados obtidos em cada um dos casos de estudo são válidos para as empresas em questão, para o grupo de decisores constituído para o efeito, para os SI/TI em análise, para a informação disponível e para todo o contexto envolvente à tomada de decisão e espaço temporal de realização do mesmo. Embora de seguida se façam algumas comparações em termos de aceitação da metodologia, não poderão ser feitas comparações entre os resultados de casos diferentes.

O modelo multicritério proposto para selecção de SI/TI revelou-se de fácil aplicação, compreensão e aceitação, o que facilitou o desenrolar de todo o processo de aplicação.

Aceitação da metodologia e desempenho dos decisores

Tal como já foi referido, os decisores (“Actor”) tiveram uma reacção muito positiva em relação à abordagem proposta, por considerarem que era urgente a existência uma ferramenta de apoio a este processo. Foi possível constatar que a facilidade de compreensão, aceitação e aplicação da metodologia por parte do “Actor”, depende, em grande parte, do perfil dos decisores. A necessidade de suporte aumenta quando a experiência e formação dos intervenientes é menor (nomeadamente quando não dominam conceitos e metodologias no âmbito do PSI): no primeiro caso de estudo foi necessário um forte suporte do facilitador, enquanto que, no segundo estudo de caso, não houve necessidade duma intervenção tão activa

de suporte. Neste caso, o perfil dos decisores facilitou a procura da informação necessária para a aplicação da metodologia.

Contrariamente ao pretendido, a aplicação do modelo não elimina por completo a necessidade de algum nível de suporte, de um analista ou facilitador que explique os conceitos decisoriais subjacentes ao modelo.

Tal como já foi referido, o acompanhamento das diferentes fases da metodologia, após uma primeira explicação, tornou-se simples, tendo sido especialmente importante que as diferentes etapas do processo fossem de fácil compreensão. As principais dificuldades surgidas, durante a aplicação da mesma, foram:

- Falta de disponibilidade de agenda para reunir todos os decisores intervenientes no processo;
- Dificuldade de consenso na atribuição dos níveis de atractividade e na definição de um sistema “Melhor” em cada critério;
- Dificuldades no levantamento de informação, nomeadamente custos, referente aos SI/TI em análise para operacionalização de alguns dos critérios;

Resultados do primeiro caso de estudo

Tal como já referido anteriormente, a aplicação da metodologia consistiu na aplicação da segunda fase relativa às características técnicas das alternativas propostas. O resultado obtido após no final da aplicação do modelo de agregação permitiu uma ordenação dos 3 sistemas em causa (SAP, J.D.Edwards e BPCS) em termos de atractividade global pelo que foi possível ter uma primeira ideia de recomendação da selecção das alternativas. A análise de sensibilidade e a análise de robustez permitiram verificar a dominância aditiva total do BPCS sobre o SAP e J.D.Edwards, e do SAP sobre o J.D.Edwards. Na análise de robustez verificou-se uma amplitude de variação na ordem dos 10% do valor atribuído a cada critério sem alterar a ordem inicial. Esta variação permitiu ganhar confiança nos resultados.

Resultados do segundo caso de estudo

Neste caso foram usadas na fase de estruturação do modelo, as duas fases já que não existia nenhuma recomendação feita em termos de alternativas que melhor se coadunavam às necessidades da empresa. Foram seleccionadas como possíveis soluções 5 ERP do mercado,

entre os mais conhecidos (SAP, Baan, Navision, J.D.Edwards e PHC Advanced. No final da aplicação da primeira fase, uma pontuação foi atribuída aos diferentes sistemas medindo a adequabilidade dos mesmos às especificações definidas no caderno de encargos. Assim a pontuação definiu a seguinte ordem para os sistemas: SAP, Baan, PHC, Navision e J.D.Edwards.

Os resultados obtidos, pela aplicação de ambas as fases da metodologia neste estudo, permitiram a ordenação dos SI/TI e a identificação clara da melhor opção tendo em consideração o contexto de aplicação. Verificou-se que, neste contexto, o sistema PHC é o que obtém a melhor valor global, entre as diferentes alternativas, seguido do Navision, J.D.Edwards. Os sistemas Baan e SAP surgem em último lugar. As alternativas classificadas em 3ª e 4ª posição, o J.D.Edwards e o Baan respectivamente, apresentam valores globais muito próximos. A análise de sensibilidade permitiu verificar que o J.D.Edwards e o Baan, em situações específicas, competem pelo 3º lugar, no entanto, o valor crítico a partir do qual o 3º classificado passa a 4º, está muito afastado do valor original, o que nos confere confiança no modelo.

Considerando ambas as fases, verifica-se que os melhores classificados na 1ª fase são os piores classificados. Este resultado embora, numa primeira fase, surpreendente, após análise pelo O “Actor”, foi explicado pelo facto de que o SAP, Baan e o J.D.Edwards relativamente aos requisitos técnicos exigirem um maior investimento por parte da empresa (são sistemas dirigidos a médias grandes empresas). Tendo em consideração este facto, verificámos que os ERP’s vocacionados para PME’s – Pequenas e médias empresas, como era o caso desta, foram os que obtiveram melhor classificação, tendo em consideração os requisitos técnicos, funcionais e financeiros.

A fase de teste e avaliação da metodologia foram determinantes para identificar quais os aspectos do modelo em que havia necessidade de introduzir modificações e melhorias, bem como pistas para novas áreas de estudo.

Recomendações para trabalho futuro

O modelo desenvolvido apresenta algumas fragilidades/limitações resultantes de algumas simplificações que foram adoptadas e que poderão condicionar a sua aplicação:

- A utilização desta metodologia está algo condicionada à existência de um processo de PSI. Com efeito ela deverá ser vista como um complemento deste, caso contrário, o processo de

recolha e tratamento da informação será muito complicado e o sucesso da aplicação da metodologia ficará muito dependente do perfil do “Actor”.

- O facto de permitir alterar o conjunto pré-definido de critérios e que poderá por em causa a consistência, coerência e independência dos mesmos. Não foi incluída no modelo nenhum procedimento que teste estas características fundamentais de um modelo multicritério pelo que tal procedimento não dispensará o apoio de um analista conhecedor destas metodologias.

- Abordagens mais recentes nesta área de decisão, integram modelos de matemática difusa para tratamento dos níveis de atractividade. Embora isso não tenha sido feito no âmbito do modelo aqui proposto, pretende-se explorar essa vertente no futuro.

- O tratamento de “informação imperfeita” e da “decisão em grupo” deverá também ser contemplado em futuros desenvolvimentos deste trabalho.

8.4. Conclusões

Eram objectivos deste trabalho propor uma metodologia expedita de suporte à tomada de decisão na selecção de SI/TI perante alternativas, que não exigisse, necessariamente, a presença de um analista para suporte à sua aplicação; que tivesse um âmbito de aplicabilidade alargado, e que permitisse suportar a DG. A metodologia multicritério desenvolvida e testada em ambiente industrial mostrou-se ser uma ferramenta capaz de dar um efectivo apoio ao processo de tomada de decisão. A experiência obtida na fase de validação foi determinante na identificação dos seus aspectos mais positivos, mas também na identificação de limitações e de aspectos que necessitam de um maior desenvolvimento.

Bibliografia

- AA&Co (1982), *Method/1: An Information Systems Methodology*, Arthur Andersen and Co.
- Ackoff, R. L. (1978), *The Art of Problem Solving*, A. Wiley.
- Ahn, B. S., Park, K. S., Han, C. H. e Kim, J. K. (2000), "Multi-attribute decision aid under incomplete information and hierarchical structure", *European Journal of Operational Research* 125: 431-439.
- Alter, S. (1992), *Information Systems: A Management Perspective*.
- Alter, S. (1996), *Information Systems: A Management Perspective*, The Benjamin/Cummings Publishing Company.
- Alves, Firmino (Editor) (2000), *ERP e CRM*, Centro Atlântico.
- Amaral, L. A. M. e Varajão, J. E. Q. (2000), *Planeamento de Sistemas de Informação*. Lisboa, FCA.
- Amaral, L. A. M. (1994), PRAXIS: Um Referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação, Tese de Doutoramento, Universidade do Minho.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J. e Williams, T. A. (1995), *Multicriteria Decision Problems. Quantitative Methods for Business*. Minneapolis/St. Paul, WEST Publishing Company.
- Anderson, R. (1986), *Management, information systems and computers: an introduction*, MacMillan Education, Lda.
- Angell, I. O. e Smithson, S. (1991), *Information Systems Management: Opportunities and Risks*. London, MacMillan Education.
- Ansoff, H. I. (1984), *Implanting Strategic Management*. London, Prentice Hall.
- Bana e Costa, Leonardo Ensslin, Émerson Corrêa e Vansnick, J.-C. (1999a), "Decision Support Systems in Action: Integrated Application in a Multicriteria Decision Aid Process", *European Journal of Operational Research* 113(2): 315-335.
- Bana e Costa e Vansnick (1997), "Applications of the MACBETH Approach in the Framework of an Additive Aggregation Model", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6(2): 107-114.
- Bana e Costa, C. A. (1986), Apoio À Tomada de Decisão Segundo Critérios Múltiplos, IST/CESUR.
- Bana e Costa, C. A. (1992), Structuration, Construction et Exploitation d'un Modèle Multicritère d'Aide à la Décision. Lisboa, Tese de Doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa.
- Bana e Costa, C. A. (1993a), "Les Problématiques dans le Cadre de l'activité d'aide à la Décision", *LAMSADE. Université de Paris-Dauphine* 80.
- Bana e Costa, C. A. (1993b), *Processo de Apoio à decisão: Problemáticas, actores e acções*. Ambiente: Fundamentalismos e Pragmatismos, Convento da Arrábida.
- Bana e Costa, C. A., Ferreira, A. e Corrêa, É. (2000), Metodologia Multicritério de Apoio à Avaliação de Propostas em Concurso Públicos. *Casos de Aplicação da Investigação Operacional*, McGrawHill: 337-363.

- Bana e Costa, C. A. e Vansnick, J.-C. (1999b), The Macbeth Approach: Basic Ideas, Software, And an Application. *Advances in Decision Analysis*. N. M. e. M. Roubens, Kluwer Academic Publishers: 131-157.
- Basak, I. (2002), "On the use of information criteria in analytic hierarchy process", *European Journal of Operational Research*(141): 200-216.
- Belacel, N. (2000), "Multicriteria assignment method PROAFTN: Methodology and medical application", *European Journal of Operational Research* 125: 175-183.
- Belton, V. e Ackermann, F. (1997), "Integrated Support from Problem Structuring through to Alternative Evaluation Using COPE and V.I.S.A." *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6: 115-130.
- Bernouilli, D. (1738), "Exposition of a new theory on the measurement of risk", *Econometrica* (1954) 22: 23-36.
- Bowman, B., Davis, G. e Wetherbe, J. (1983), "Three Stage of MIS Planning", *Information & Management* 6(1): 11-25.
- Boynton, A. C. e Zmud, R. W. (1987), "Information Technology Planning in the 1990's: Directions for Practice and Reserach", *MIS Quarterly* 11(1): 59-71.
- Brancheau, J. C., Janz, B. D. e Wetherbe, J. C. (1996), "Key Issues in Information Systems Management: 1994-95. SIM Delphi Results", *MIS Quarterly* Junho 1996: 225-242.
- Brancheau, J. C. e Wetherbe, J. C. (1987), "Key Issues in Information Systems Management", *MIS Quarterly* March: 23-45.
- Brans, J.-P. (1994), "The PROMCALC & GAIA decision support system for multicriteria decision aid", *Decision Support Systems* 12: 297-310.
- Brans, J. P. e Despontin, M. (1998), "Decision Support Systems, Groupware, Multimedia and Electronic Commerce: Seventh Mini Euro Conference", *European Journal of Operational Research* 109: 243-247.
- Brans, J. P., Mareschal, B. e Vincke, P. (1984), "Promethee: A new family of outranking methods in multicriteria analysis", *Operational Research'84*: 477-490.
- Buck-Emden, R. e Galimow, J. (1996), *SAP R/3 System: A Client/Server Technology*, Addison-Wesley.
- Bunn, D. W. (1984), *Applied Decision Analysis*.
- Carvalho, M. J. d. A. (2002), Construção de um Modelo de Avaliação em Processis de *Procurement* de Aplicações para a Administração Pública Portuguesa : Contribuição para o Projecto MAPPA. *Faculdade de Economia*. Coimbra, Universidade de Coimbra: 124.
- CCTA, C. C. a. C. A.-. (1992), "Linhas de Orientação para o Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação", *Informação&Informática - Revista das Tecnologias da Informação na administração Pública* 9(Separata).
- Chan, Y. E., Huff, S. L., Barclay, D. W. e Copeland, D. G. (1997), "Business Strategic Orientation, Information Systems Strategic Orientation, and Strategic Alignment", *Information Systems Research* 8(2): 125-150.
- Chau, P. Y. K. e Tam, K. Y. (1997), "Factores Affecting the Adoption of Open Systems: An Exploratory Study", *MIS Quarterly* Março 1997: 1-25.

- Checkland, P. (1981), *Systems Thinking, Systems Practice*, John Wiley & Sons.
- Checkland, P. e Holwell, S. (1993), "Information management and organizational processes: an approach through soft systems methodology", *Journal of Information Systems* 3(1): 3-16.
- Checkland, P. e Scholes, J. (1990), *Soft Systems Methodology in Action*, John Wiley & Sons.
- Chokron, M. e Reix, R. (1987), "Planification des systèmes d'information et stratégie de l'entreprise", *Révue Française de Gestion* Jan/fev: 12-17.
- Clemons, E. K. e Weber, B. W. (1990), "Strategic Information Technology Investments: Guidelines for Decision Making", *Journal of Management Information Systems* 1(7): 9-28.
- Cooke, S. e Slack, N. (1991), *Making Management Decisions*, Prentice Hall.
- Creswell, J. W. (1994), *Research Design: Qualitative & Quantitative Approaches*, Sage Publications.
- Davis, G. B. e Olson, M. H. (1985), *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure, and Development*, McGraw-Hill.
- Dickson, G. W., Leitheiser, R. L. e Wetherbe, J. C. (1984), "Key Information Systems Issues for the 1980's", *MIS Quarterly* September: 135-159.
- Earl, M. J. (1989), *Management Strategies for Information Technology*, Prentice Hall.
- Earl, M. J. (1993), "Experiences in Strategic Information Systems Planning", *MIS Quarterly* Março: 1-24.
- Ein-Dor, F. e Segev, E. (1993), "A Classification of Information Systems: Analysis and Interpretation", *Information System Research* 4(2): 166-203.
- Ein-Dor, P. e Segev, E. (1982), "Organizational Context and MIS Structure: Some Empirical Evidence", *MIS Quarterly* 6(3): 55-68.
- EmpresaE (1998), *Manual de Qualidade da EmpresaE*.
- Feurer, R., Chaharbaghi, K., Weber, M. e Wargin, J. (2000), "Aligning Strategies, Processes, and IT: A Case Study", *IEEE Engineering Management Review* Third Quarter: 81-91.
- Figueira, J. e Roy, B. (2002), "Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure", *European Journal of Operational Research*(139): 317-326.
- Fishburn, P. C. (1970), *Utility Theory for Decision Making*. New York, Wiley.
- Fowler, F. J. e Mangione, T. W. (1990), *Standardized survey interviewing; minimizing interviewer-related error*, Sage Publications, Inc.
- Freire, A. (1997), *Estratégia - Sucesso em Portugal*. Lisboa, Verbo.
- Galliers, R. D. (1987a), *Information Analysis: Selected Readings*, Addison-Wesley, Workingham.
- Galliers, R. D. (1987b), "Information technology planning in the United Kingdom and Australia - a comparison of current practice", *Oxford Surveys in Information Technology* 4: 223-255.
- Galliers, R. D. (1991), "Strategic information systems planning: myths, reality and guidelines for successful implementation", *European Journal Information Systems* 1(1): 55-64.

- Galliers, R. D. (1993), "Towards a flexible information architecture: integrating business strategies, information systems strategies and business process redesign", *Journal of Information Systems* 3: 199-213.
- Goldsmith, N. (1991), "Linking IT Planning to Business Strategy", *Long Range PLanning* 6, December(24): 67-77.
- Gómes, F. e Rivas, P. (1989), *Estruturas Organizativas e Informação na Empresa*, Biblioteca de Gestão.
- Gomes, L., Gomes, C. e Almeida, A. (2002), *Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério*. São Paulo, Atlas.
- Goodhue, D. L., Kirsch, L. J., A, Q. J. e Wybo, M. D. (1992), "Strategic Data Planning: Lessons From The Field", *MIS Quarterly* 16(1): 11-34.
- Goodwin, P. e Wright, G. (1991), *Decision Analysis for Management Judgment*, John Wiley & Sons.
- Guimarães, R. C. (1979), *Metodologia da Investigação Operacional*. GEIN - Gabinete de Gestão e Engenharia Industrial, FEUP - Universidade do Porto.
- Guimarães, R. C. e Cabral, J. A. S. (1997), *Estatística*, McGraw-Hill.
- Guitouni, A. e Martel, J.-M. (1998), "Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method", *European Journal of Operational Research* 109(2): 501-521.
- Hammer, M. e Champy, J. (1993), *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. London, Nicholas Brealey Publishing.
- Hayes, B. E. (1992), *Measuring Customer Satisfaction: development and use of questionnaires*, ASQC Quality Press.
- Hazen, G. B. (1986), "Partial information, dominance and potencial optimality in multiattribute utility theory", *Operations Research*(34): 296-310.
- Hirt, S. G. e Swanson, E. B. (1999), "Adopting SAP at Siemens Power Corporation", *Journal of Information Technology* 14(3): 243-251.
- Hogarth, R. (1989), *Judgement and Choice: The Psychology of Decision*. Chichester, John Wiley&Sons.
- Holland, C. P. e Light, B. (1999), "A Critical Success Factors Model For ERP Implementation", *IEEE Software*(May/June): 30-36.
- Huber, G. P. (1990), "A Theory of the Effects of Advanced Information Technologies on Organizational Design, Intelligence, and Decision Making", *Academy of Management Review* 15(1): 47-71.
- Huff e Beattie (1985), "Strategic versus competitive information systems", *Business Quarterly* Winter.
- IBM (1984), *Business Systems Planning: Information Systems Planning Guide*. IBM Corporation.
- Inmon, W. H., Zachman, J. A. e Geiger, J. G. (1997), *Data Stores, Data Warehousing, and Zachman Framework: managing Enterprise knowledge*, McGraw-Hill.
- Jacquet-Lagrèze, E. (1976), "Explicative Models in Multicriteria Preference Analysis", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(5): 13.

- Jacquet-Lagrèze, E. e Siskos, J. (1982), "Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision-making, the UTA method", *European Journal of Operational Research* 10(2): 151-164.
- James, D. (2002), "So you want to buy an information system?" *Engineering Management Journal*(August 2002): 185-191.
- Jarrar, Y. F., Al-Mudimigh, A. e Zairi, M. (2000), *ERP Implementation Critical Success Factors - The Role and Impact of Business Process Management*. Proceedings of the 2000 IEEE Conference on Management of Innovation and Technology.
- Johnson, G. e Scholes, K. (1997), *Exploring Corporate Strategy*.
- Jonhson, G. (1992), "Managing Strategic Change - Strategy, Culture and Action", *Long Range Planning* 25(1, February): 28-36.
- Karlof, B. (1989), *Planeamento Estratégico do Negócio: Conceitos e Métodos Essenciais*, Europa-América.
- Kasanen, E., Wallenius, H., Wallenius, J. e Zionts, S. (2000), "A Study of high-level managerial decision processes, with implications for MCDM research", *European Journal of Operational Research*(120): 496-510.
- Keeney, R. L. (1992), *Value-Focused Thinking: A Path to Criative Decision-Making*, Harvard University Press.
- Keeney, R. L. e Raifa, H. (1976), *Decisions With Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, John wiley&Sons.
- Kim, K.-J., Moskowitz, H., Dhingra, A. e Evans, G. (2000), "Fuzzy multicriteria models for quality function deployment", *European Journal of Operational Research* 121: 504-518.
- Kim, S. H. e Ahn, B. S. (1997), "Group decision making procedure considering preference strength under incomplete information." *Computers and Operations Research*(24): 1101-1112.
- Kim, S. H., Choi, S. e Kim, J. (1999), "An interactive procedure for multiple attribute group decision making with incomplete information: Range-based approach", *European Journal of Operational Research* 118: 139-152.
- Kim, Y. G. e Everest, G. C. (1994), "Building an IS architecture - Collective wisdom from the field", *Information & Management* 26(1): 1-11.
- King, W. R. (1978), "Strategic Planning for Management Information Systems", *MIS Quarterly* Março: 27-37.
- Kirkwood, C. W. e Sarin, R. K. (1985), "Ranking with partial information: A method and an aplication." *Operations Research* 3(33): 38-48.
- Kivijarvi, H. e Zmud, R. W. (1993), "DSS implementation activities, problem domain characteristics and DSS sucess", *European Journal of Information Systems*(2): 159-168.
- Krysalis, L. (1995), *HIVIEW for Windows User Manual*.
- Kwok, R. C.-W., Ma, J. e Zhou, D. (2002), "Improving group decision making: a fuzzy GSS approach", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews* 32(1 February): 54-63.

- Lai, Y. J., Liu, T. Y. e Hwang, C. L. (1994), "TOPSIS for MODM", *European Journal of Operational Research* 76: 486-500.
- Laudon, K. C. e Laudon, J. P. (1991), *Management Information Systems: A Contemporary Perspective*, Macmillan Publishing Company.
- Le Teno, J. F. e Mareschal, B. (1998), "An interval version of PROMETHEE for the comparison of building products design with ill-defined data on environmental quality", *European Journal of Operational Research* 109: 522-529.
- Leclercq, J. P. (1984), "Propositions d'extension de la notion de dominance en présence de relations d'ordre sur les pseudo-critères:MELCHIOR", *Revue Belge de Recherche Opérationnelle, de Statistique et d'Information*. 24(1): 32-46.
- Lederer, A. L. e Mendelow, A. L. (1987), "Information Resource Planning: Overcoming Difficulties in Identifying Top Management's Objectives", *MIS Quarterly* 11(3): 389-399.
- Leifer, R. (1988), "Matching Computer-Based Information Systems with Organizational Structures", *MIS Quarterly* 12(1): 63-73.
- Livari, J. (1992), "The organizacional fit of information systems", *Journal of Information Systems*(2): 3-29.
- Matsatsinis, N. F. e Samaras, A. P. (2001), "MCDA and preference disaggregation in Group Decision Support Systems", *European Journal of Operational Research* 130(2): 414-429.
- McFarlan, F. W. (1984), *A Tecnologia de Informação Muda a Sua Maneira de Competir. Estratégia*. E. Campus, Harvard Business Review Book: 85-97.
- Miller, C. C., Glick, W. H., Wang, Y.-d. e Huber, G. P. (1991), "Understanding Technology-Structure Relationships: Theory Development and Meta-Analytic Theory Testing", *Academy of Management Journal* 34(2): 370-399.
- Mintzberg, H. (1994), "The Fall and Rise of Strategic Planning", *Harvard Business Review* 72(1): 107-114.
- Moody, P. E. (1983), *The Anatomy of Decisions*. London, Penguin Books.
- Moreno-Jiménez, J. M., Aguarón-Joven, J., Escobar-Urmeneta, M. T. e Turón-Lanuza, A. (1999), "Multicriteria procedural rationality on SISDEMA", *European Journal of Operational Research*(119): 388-403.
- Mousseau, V. e Slowinski, R. (1996), "Inferring an ELECTRE TRI Model from Assignment Examples", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(140): 19.
- Niederman, F., Brancheau, J. C. e Wetherbe, J. C. (1991), "Information Systems Issues for the 1990s", *MIS Quarterly* Dezembro: 475-500.
- Nolan, R. L. (1982), *Managing the data resource function*, West Publishing Company.
- O'Leary (2000), *Game Playing Behavior in Requirements Analysis, Evaluation, and System Choise for Enterprise Resource Planning Systems*. International Conference on Information Systems ICIS, Brisbane, Australia.
- Olson, M. H. e Chervany, N. L. (1980), "The Relationship Between Organizational Characteristics and the Structure of The Information Services Function", *MIS Quarterly* 4(2): 57-68.

- Orlikowski, W. J. (1993), "Case Tools as Organizational Change: Investigating Incremental and Radical Changes in Systems Development", *MIS Quarterly* 17(3): 309-340.
- Orlikowski, W. J. e Barondi, J. J. (1991), "Studying Information Technology in Organizations: Research Approaches and Assumptions", *Information Systems Research* 2(1): 1-28.
- Paelinck, J. (1978), "Qualiflex, a flexible multicriteria method", *Economic letters* 3: 193-197.
- Park, K. S. e Kim, S. H. (1997), "Tools for interactive multi-attribute decision making with incompletely identified information", *European Journal of Operational Research* 98: 111-123.
- Phillips, L. D. (1984), "A Theory of Requisite Decision Models", *Acta Psychologica*(56): 29-48.
- Phillips, L. D. (1986), *Decision Analysis and its Application in Industry*, Elsevier Science Publishers B. V. (North-Holland).
- Phillips, L. D. (1988), People-centred Group Decision Support. *Knowledge Based Management Support Systems*. G. In Doukidis, Land, F. & Miller, G. (eds), Ellis Horwood.
- Phillips, L. D. (1989), *Requisite Decision Modelling for Technological Projects*. Social Decision Methodology for Technological Projects, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Phillips, L. D. e Phillips, M. C. (1993), "Facilitated Work Groups: Theory and Practice", *Journal Of Operacional Research Society* 44(6): 533-549.
- Porter, M. (1996), "Whats is Strategy?" *Harvard Business Review* Nov./Dez.
- Porter, M. E. (1979), Como as Forças Competitivas Moldam a Estratégia. *Harvard Business Review Book*: 11-28.
- Porter, M. E. (1985a), *Competitive Advantage - Creating and Sustaining Superior Performance*. New York, Free Press, Collier Macmillan, Inc.
- Porter, M. E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, The MacMillan Press.
- Porter, M. E. e Millar, V. E. (1985b), "How information gives you competitive advantage", *Harvard Bussiness Review* 63(4): 149-161.
- Premkumar, G. e King, W. R. (1991), "Assessing Strategic Information Systems Planning", *Long Range Planning* 24(5, October): 41-58.
- Premkumar, G. e King, W. R. (1994), "The evolution of strategic information systems planning", *Information&Management* 26(6): 327-340.
- Radford, J. e Eden, C. (1990), *Tackling Strategic Problems: The Role of Group Decision Support*, Sage Publications.
- Raju, K. S. e Pillai, C. R. S. (1999), "Multicriterion decision making in river basin planning and development", *European Journal of Operational Research* 112: 249-257.
- Ramanathan, R. e Ganesh, L. S. (1994), "Group preference aggregation methods employed in AHP: An evaluation and an intrinsic process for deriving members weightages", *European Journal of Operational Research* 79: 249-265.

- Ravi, V. e Zimmermann, H. J. (2000), "Fuzzy rule based classification with Feature Selector and modified threshold accepting", *European Journal of Operational Research* 123: 16-28.
- Raymond, L., Paré, G. e Bergeron, F. (1995), "Matching information technology and organizational structure: an empirical study with implications for performance", *European Journal of Information Systems* 4: 3-16.
- Renard, F. (1986), "Utilisation d'ELECTRE dans l'analyse des réponses à un appel d'offres: Le cas de la machine de tri paquets à la Direction Générale des Postes", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(73): 36.
- Rivett, P. (1980), *Model Building for Decision Analysis*, John Wiley & Sons.
- Robison, L. J. e Barry, P. J. (1987), *The competitive firm's response to risk*. New York, Macmillan.
- Robson, W. (1994), *Strategic Management and Information Systems - An Integrated Approach*. London, Pitman Publishing.
- Rockart, J. F. (1979), "Chief executives define their own data needs", *Harvard Business Review* 57(2, March-April): 81-93.
- Roubens, M. (1981), "Preference relations on actions and critères in multiple criteria decision making", *European Journal of Operational Research* 10: 51-55.
- Roy, B. (1983), "Quelques remarques sur le concept d'indépendance dans l'aide à la décision multicritère", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(51): 30.
- Roy, B. (1985), *Méthodologie Multicritère D'Aide à la Décision*, Economica.
- Roy, B. (1987), "Main Sources of Inaccurate Determination, Uncertainty and Imprecision in Decision Models", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(75): 20.
- Roy, B. (1989), "The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(53): 40.
- Roy, B. e Bouyssou, D. (1991), "Decision-Aid: An Elementary Introduction with Emphasis On Multiple Criteria", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine* 106, Novembre.
- Roy, B. e Bouyssou, D. (1993), *Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas*. Paris.
- Roy, B. e Mousseau, V. (1995), "A Theoretical Framework For Analysing the Notion of Relative Importance of Critéria", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(131): 24.
- Roy, B. e Skalka, J. M. (1984), "ELECTRE IS - Aspects méthodologiques et guide d'utilisation", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(Document n° 30).
- Saaty, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw-Hill.
- Salo, A. A. (1995), "Interactive Decision aiding for group decision support", *European Journal of Operational Research* 84: 134-149.

- Salo, A. A. e Hamalainen, R. P. (1992), "Preference assessment by imprecise ratio statements", *Operations Research* 6(40): 1053-1061.
- Sá-Soares, F. (1998), PRAXIS: Resultados do Planeamento de Sistemas de Informação. *Escola de Engenharia*, Tese de Mestrado, Universidade do Minho: 223.
- Shuyler, J. R. (1996), *Decision analysis in projects*. Pennsylvania, Project Management Institute.
- Siskos, J. e Despotis, d. K. (1987), "A multiobjective linear programming algorithm based on satisfactory goals and interactive utility assessment", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(81): 30.
- Siskos, J. e Yannacopoulos, D. (1983), "Amélioration de la méthode UTA par introduction d'une double fonction d'erreurs", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(49): 19.
- Siskos, Y. e Spyridakos, A. (1999), "Intelligent multicriteria decision support: Overview and perspectives", *European Journal of Operational Research* 113(2): 236-246.
- Smith, J. G. (1985), *Estratégia Empresarial*, Europa-América.
- Stanat, R. (1991), *The Strategic Information audit*. National Online Meeting.
- Steuer, R. E., Gardiner, L. R. e Gray, J. (1996), "A bibliographic survey of the activities and international nature of multiple criteria decision making", *Journal of Multicriteria Analysis* 5(3): 195-217.
- Stewart, T. J. (1992), "A critical survey on the status of multiple criteria decision making theory and practice", *Omega international Journal of Management Science* 20(5/6): 569-586.
- Sullivan, J. C. H. (1985), "Systems planning in the information age", *Sloan Management Review* 4(27): 3-12.
- Téno, J. F. L. e Mareschal, B. (1998), "An interval version of PROMETHEE for comparison of building products' design with ill-defined data on environmental quality", *European Journal of Operational Research* 109: 522-529.
- Tuckman, B. (2000), *Manual de investigação em educação*. Lisboa, Fundação Calouste Gubenkian.
- Vallée, D. e Zielniewicz, P. (1994), "ELECTRE III-IV, version 3.x - Aspects méthodologiques", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine* 1(85): 67.
- Vaughan, E. J. (1997), *Risk Management*. New York, John Wiley&Sons.
- Vetschera, R. (2000), "A multi-criteria agency model with incomplete preference information", *European Journal of Operational Research* 126: 152-165.
- Vincke, P. (1982), "Presentation et Analyse de Neuf Methodes Multicriteres Interactives", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision. Université de Paris-Dauphine*(N° 42): 26.
- Vincke, P. (1986), "Structures (P,Q,I) de préférences", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(72): 30.

- Vincke, P. (1992), *Multicriteria Decision-aid*. New York, Jhon Wiley & Sons.
- Von Neumann, J. e Morgenstern, O. (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press.
- Wang, S. (1997), "Modeling information architecture for the organization", *Information & Management* 32(6): 376-394.
- Ward, J. e Griffiths, P. (1996), *Strategic Planning for Information Systems*, John Wiley & Sons.
- Ward, J., Griffiths, P. e Whitmore, P. (1990), *Strategic Planning for Information Systems*, John Wiley.
- Ward, J. M. (1988), "Information systems and technology application portfolio management - an assessment of matrix-based analyses", *Journal of Information Technology* 3: 205-215.
- Weber, M. (1987), "Decision making with incomplete information." *European Journal of Operational Research*(50): 2-18.
- Weber, M. e Borcherding, K. (1993), "Behavioral influences on weight judgements in multiattribute decision making", *European Journal of Operacional Research*(67): 1-12.
- Wilson, T. D. (1989), "The Implementation of Information System Strategies in UK Companies: Aims and Barriers to Success", *International Journal of Information Management* 9: 245-258.
- Wilson, T. W. (1992), *Information Management II :Strategy and Information*, Msc Information Management, Sheffield University.
- Winterfeldt, D. V. e Edwards, W. (1986), *Decision Analysis and Behavioral Research*. New York, Cambridge University Press.
- Wonnacott, T. H. e Wonnacott, R. J. (1985), *Introductory Statistics*. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Wright, G. e Goodwin, P. (1999), "Future-Focussed Thinking: Combining Scenario Planning With Decision Analysis", *Journal of Multi-criteria Decision Analysis* 8: 311-321.
- Yin, R. K. (1994), *Case Study Research: Design and Methods*, Sage Publications.
- Yu, W. (1992), "ELECTRE TRI - Aspects méthodologiques et manuel d'utilisation", *LAMSADE - Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systemes pour l'Aide à la Decision-Université de Paris-Dauphine*(74): 100.
- Zachman, J. A. (1982), "Business systems planning and business information control study: a comparasion", *IBM Systems Journal* 21.
- Zachman, J. A. (1987), "A framework for information systems architecture", *IBM Systems Journal* 26(3): 276-292.
- Zachman, J. A. (1992), "Extending and formalizing the framework for information systems architecture", *IBM Systems Journal* 31(3): 590-616.
- Zeleny, M. (1982), *Multiple Criteria Decision Making*. New York, McGraw-Hill.
- Zorrinho, C. (1991), *Gestão da Informação*. Lisboa, Editorial Presença, Lda.

Anexo A - Guia de entrevista

A Empresa, quando tem necessidade de implementar ou escolher um SI/TI (Aplicações), opta por:

Desenvolver o SI à medida?

Adquirir SI standard?

Adquirir SI standard e adaptá-lo à realidade da organização?

Neste caso, usam alguma metodologia de suporte às escolhas? Qual?

Se não, quais os critérios que têm em consideração para essas escolhas?

Quem são os intervenientes no processo de decisão?

Tem suporte de alguma empresa de consultoria?

Costumam recorrer à base instalada? No caso afirmativo, têm dificuldades de acesso a informação, visualização de demonstrações?

Costumam recolher informação sobre os fornecedores dos SI/TI? Qual o tipo de informação que recolhem.

Qual o papel que atribuem aos fornecedores de SI/TI?

Estão satisfeitos com a política dos SI/TI?

Poderão indicar quais os principais erros no passado referente à aquisição/desenvolvimento de SI/TI?

Quais os aspectos/características/critérios que acham importante considerar na escolha/desenvolvimento de SI/TI?

Como operacionalizam/medem os mesmos?

Têm dificuldades em operacionalizar (medir) os mesmos?

Quais os principais constrangimentos/dificuldades com que se deparam quando querem implementar um SI/TI:

A nível técnico

A nível de infra-estruturas:

A nível de recursos humanos:

A nível financeiro:

Têm necessidade de uma metodologia de suporte aos SI/TI, no que respeita:

Aquisição de aplicações e TI de suporte?

Desenvolvimento de aplicações e escolha de TI de suporte?

Usam metodologias de PSI ou PESI?

Para 1ª abordagem:

Lista de Atributos dos SI

Lista de Funções dos SI

Anexo B – Inquérito

Os dados fornecidos serão tratados de forma agregada, sem referência específica à empresa.

Identificação da pessoa que respondeu ao inquérito (para prestar possíveis esclarecimentos acerca de dúvidas que possam surgir na verificação deste inquérito):

Nome: _____

Cargo dentro da empresa: _____

Contacto telefónico: _____

Email: _____

1-CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Nome: _____ Abreviatura: _____

Local: _____

1.1 - Actividades a que se dedica a empresa:

Principal: _____

1.2.1 - Indicar o número total de empregados: _____

1.2.2 - Indicar o número total de empregados no departamento de informática: _____

1.3 - Indicar o volume de facturação da empresa em 2001, em euros: _____

2. Caracterização dos SI/TI existentes

2.1 - Indicar a percentagem do volume de facturação da empresa, em 2001, gasto em sistemas e tecnologias de informação -SI/TI. _____

2.2 - Em relação aos sistemas de informação existentes, poderá indicar a percentagem de SI/TI:

Caracterização dos sistemas existentes na empresa	Percentagem
Desenvolvidos à medida	
Comprados Standard	
Comprados standard e adaptado à empresa	

2.3 - Acha que os SI/TI existentes na empresa, em termos de cada item, são (assinale com uma cruz):

	Maus	Razoáveis	Bons	Mto bons	Excelentes
Posicionamento estratégico para a empresa					
Contribuição para o negócio					
Arquitectura					
Alinhamento com o portfólio de aplicações					
Alinhamento com a estratégia do negócio					
Impacto na estratégia de negócio					
Outro(s) diga qual (ais) _____					

2.4 A empresa quando necessita de tomar decisões referentes aos SI/TI, faz Planeamento dos Sistemas de Informação (PSI), (assinale com uma cruz):?

sim não

2.4.1 Se sim, especifique qual a metodologia de PSI utilizada _____

2.5 Quando tem que decidir sobre aquisições de SI/TI, a decisão é (assinale com uma cruz):

Individual Grupo

2.5.1 Se em grupo, quais os intervenientes no processo (assinale com uma cruz):

Direcção	
Responsável de área	
Informáticos	
Consultores externos, especialidade gestão	
Consultores externos, especialidade técnica	
Consultores externos, especialidade informática	

Quando tem que tomar a decisão de escolha de SI/TI, quais são as principais dificuldades com que se depara (refira a sua ordem de importância: 0- nada importante, 1- pouco importante, 2- relativamente importante, 3- importante, 4- muito importante):

Ordem de importância	0	1	2	3	4
O marketing agressivo dos fornecedores					
Falta de informação técnica sobre SI/TI					
Falta de conhecimento do negócio da empresa					
Falta de conhecimento da estratégia da empresa					
Restrições financeiras por parte da direcção					
Os valores monetários em causa					
Comunicação entre os decisores intervenientes no processo					
Outra, especifique qual:					
Outra, especifique qual:					
Outra, especifique qual:					

Tendo em conta a lista de critérios abaixo especificada, quando tem que tomar a decisão de escolha de SI/TI, diga:

2.7.1- Quais os critérios que costuma tomar em consideração, se houver outros critérios que considera e não constam na lista, por favor acrescente.

2.7.2- Dos critérios que não considera, diga se os considera relevantes ou não.

2.7.3- À lista de critérios atribua um dos graus de importância: 0- nada importante, 1- pouco importante, 2- relativamente importante, 3- importante, 4- muito importante:

Critérios		Avaliação dos critérios								
		Considera?		Relevante?		Grau de importância				
		Sim	Não	Sim	Não	0	1	2	3	4
Suporte à decisão										
Valor acrescentado para o negócio										
Suporte das Estratégias da empresa										
Arquitetura do SI/TI										
Alinhamento com os SI/TI existentes										
Impacto na empresa										
Coeficiente de risco associado à nova aquisição	Saúde financeira do fornecedor									
	Base instalada									
	Tendências tecnológicas									
Custo (nº de licenças)										
Manutenção	Custo anual									
	Análise do contrato									
Fiabilidade do SI/TI										
Utilização amigável										
Requisitos de formação										
Requisitos de instalação										
Capacidade de evolução										
Necessidades de desenvolvi/ adaptação										
Modularidade										
Facilidade de informação										
Níveis de segurança										
Facilidade de comunicação	Interna									
	Externa									
Capacidade de integração dos dados (redundância versus aproveitamento)										
Portabilidade (Capacidade de integração dos SI)										
Linguagem										
Tempo de implementação										
Outro, especifique qual:										
Outro, especifique qual:										

Se desejar acrescentar mais informação ou a sua opinião sobre o inquérito, agradeço: _____

Muito obrigada por ter respondido a este inquérito!
 Enviar para: teresapereira@eseig.ipp.pt

Anexo C - Tratamento dos Inquéritos

Relação entre os inquéritos enviados e recuperados

A figura seguinte traduz a relação de inquéritos enviados e recuperados.

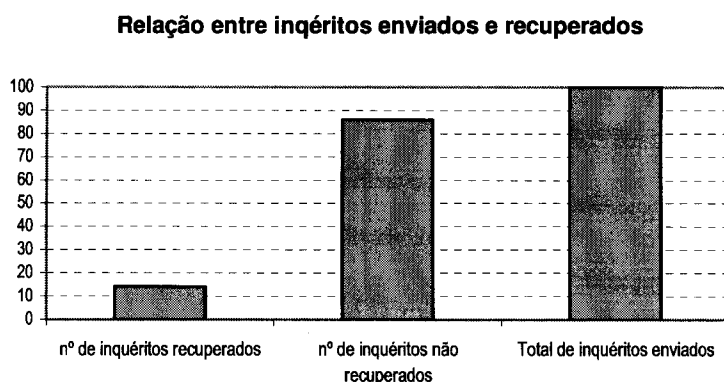


Figura C.1.- relação entre inquéritos enviados e recuperados.

A proporção de empresas que responderam foi de 14%. A amostra é composta por empresas de grande dimensão na área industrial e comercial.

Caracterização das empresas

Da análise dos inquéritos recuperados, verifica-se que 4 empresas são multinacionais da área de electrónica e fornecedores de componentes para o sector automóvel; 4 empresas são do sector têxtil e do vestuário e áreas afins; 4 empresa são da área de serviços e consultoria, uma delas semi-pública; 1 empresa é da área dos produtos químicos e auxiliares e 1 empresa é da área da construção naval.

As figuras C.2. e C.3. caracterizam o número de empregados e volume de facturação por empresa.

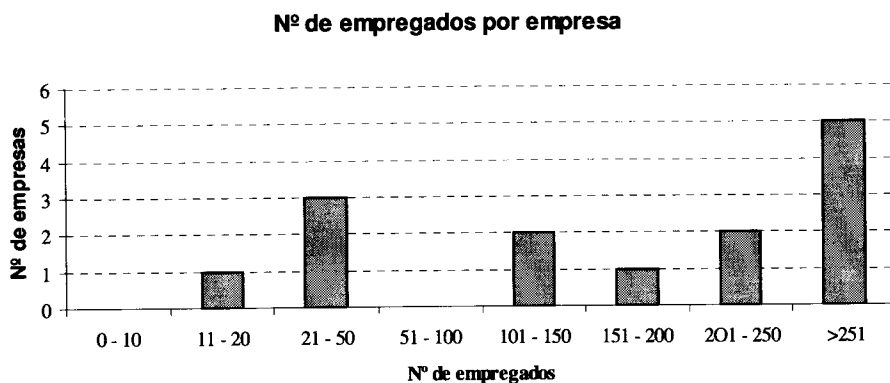


Figura C.2.- Nº de empresas por nº de empregados.

Verifica-se que a maior parte das empresas tem um nº de empregado superior a 100, cinco destas têm um nº de empregados superior a 250.

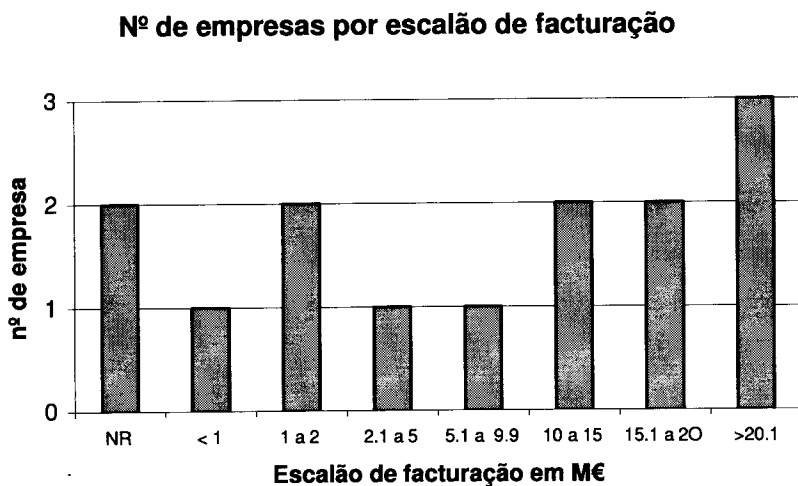


Figura C.3.- Nº de empresas por escalão de facturação.

Duas das empresas não indicaram o escalão de facturação. A maior parte das empresas que responderam têm facturação superior a 5 milhões de euros. As três empresas com facturação superior a 20 M€ têm valores de 29,2 M€, 78,4 M€ e 399 M€.

Número de Recursos Humanos afectos ao departamento de informática

Nº de RH afectos ao Departamento de informática

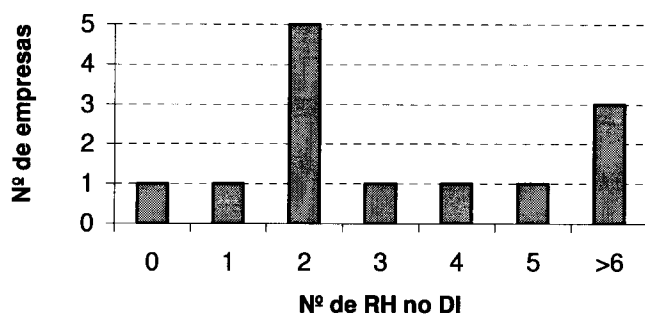


Figura C.4.- Nº de RH no departamento de informática.

Verifica-se que a moda – Valor com mais frequência de ocorrências – é 2 RH -Recursos Humanos - por departamento de Informática, correspondendo a cinco empresas. Há três empresas com mais de 6 RH, uma delas, vocacionada para a consultoria na área de informática, possui 270 RH neste departamento de um total de 300 RH.

% do volume de facturação investido em SI/TI, em 2001

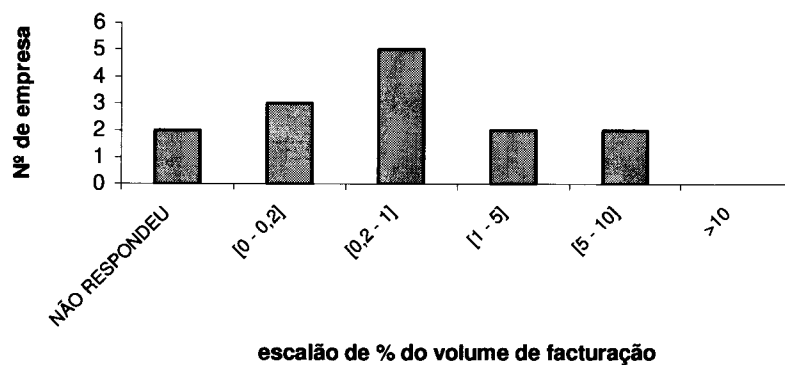


Figura C.5. - Percentagem do volume de facturação gasto em SI/TI em 2001.

A percentagem do volume de facturação investido em 2001 em SI/TI deve ser interpretada com algum cuidado. Primeiro, porque não se investe em SI/TI todos os anos e, segundo, deve-se apresentar o rácio para ver o esforço de investimento, assim:

Tabela C.1. - Percentagem do volume de facturação gasto em SI/TI em 2001

% da fac Inv. em SI/TI	0,001	0,025	0,19	0,4	0,5	0,75	0,8	1	2,2	3,3	8	10
Facturação 2001 (M€)	6,7	10	4,5	78,4	18	15,4	29,2	1,8	1,6	15	NR*	0,3

* NR - Não respondeu.

Verifica-se, da análise da figura C.5. e da tabela C.1., que a maior parte das empresas tem investimentos na classe de [0,2 a 1] % do seu volume de facturação, correspondendo às empresas com maior volume de facturação.

Caracterização dos SI/TI existentes na empresa

Neste ponto, pretendeu-se ter uma ideia da forma como os SI/TI existentes na empresa foram implementados: se desenvolvidos à medida, comprados standard, ou comprados standard e adaptados à empresa, isto é, o que chamamos de “customização”.

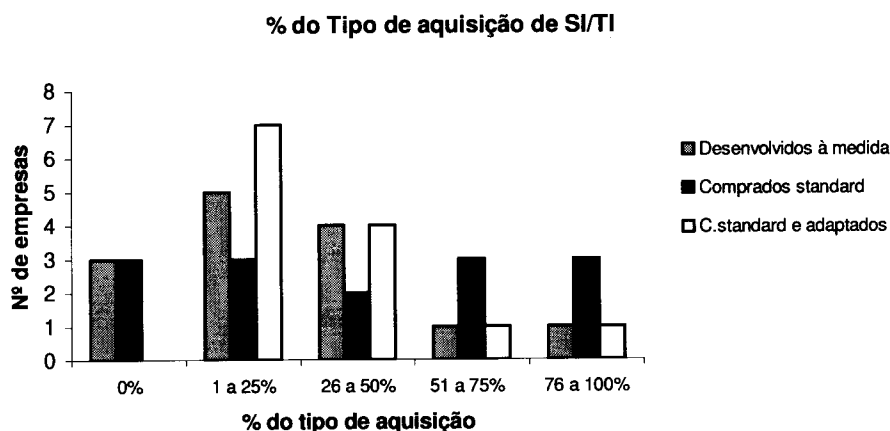


Figura C.6. - Percentagem de SI por tipo de implementação.

Há três empresas que não fazem desenvolvimento dos SI, comprando-os standard e adaptados à medida.

As grandes empresas, que por coincidência são multinacionais, com actividade na electrónica e sector automóvel, têm pelo menos 50% dos SI desenvolvidos à medida; cerca de 40%

comprados standard e adaptados à empresa, e apenas uma percentagem reduzida, cerca de 10%, standards. As empresas do sector têxtil e do vestuário possuem a maior parte dos SI adquiridos standard e adaptados à empresa. Nas restantes empresas, a maior parte dos SI são comprados Standard, ou comprados Standard e adaptados à empresa, não havendo praticamente SI desenvolvidos à medida.

As questões seguintes têm como suporte escalas de Likert, no entanto, não se faz o tratamento estatístico baseado na média e desvio padrão da categoria escolhida, mas sim baseado no número de respostas obtidas o que permite determinar a moda – categoria com maior frequência de respostas.

Caracterização dos SI existentes na empresa

Tabela C.2. – Nº de respostas por tipo de contribuição

	Maus	Razoáveis	Bons	Muito bons	Excelentes
Contribuição para o posicionamento estratégico	0	1	9	3	1
Contribuição para o negócio	0	1	8	4	1
Arquitectura	0	1	8	3	1
Alinhamento com portfólio de aplicações existentes	0	1	9	2	1
Alinhamento com estratégia de negócio	0	2	9	3	0
Impacto na estratégia negócio	0	1	8	5	0
Outros	NR*	NR	NR	NR	NR

* NR - Não respondeu.

Verifica-se que a maior parte das empresas consideram os SI existentes como “Bons”, resposta mais frequente (moda).

Planeamento dos Sistemas de Informação -PSI

Questionou-se as empresas se, quando têm que tomar decisões referentes aos SI/TI, fazem ou não PSI (ver figura C.7.), e no caso afirmativo, qual a metodologia que utilizam.

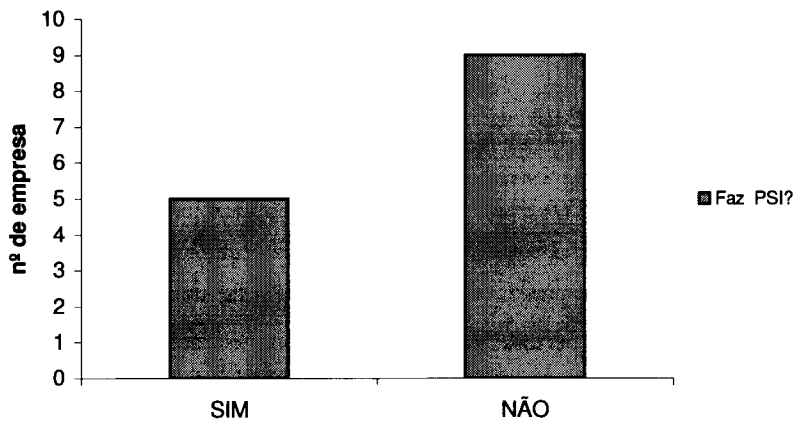


Figura C.7. – Nº de empresa que fazem, ou não, o PSI.

Verifica-se que a maior parte não faz PSI. Um das empresas que respondeu negativamente, acrescentou que contratam uma empresa de consultoria quando querem tomar grandes opções referentes aos SI/TI.

No que respeita às empresas que responderam afirmativamente, apenas três delas especificaram a metodologia usada. Uma delas usa UML_GANT (tarefas/tempo), outra especificou que utiliza “Estudo, selecção pré compra” e outra utiliza a metodologia R3ACE.

Decisão sobre aquisição de SI/TI

Perguntou-se às empresas se a decisão referente aos SI/TI é individual ou de grupo. Todas responderam que a decisão é de grupo.

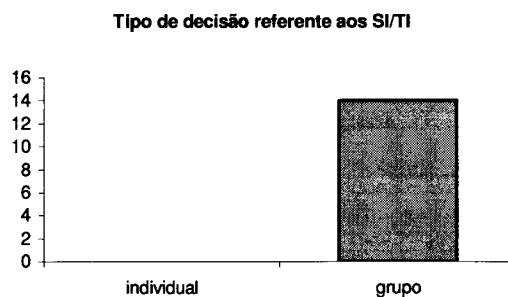


Figura C.8. – Tipo de decisão referente aos SI/TI.

Perguntou-se também quais os intervenientes no processo de decisão. O número de respostas por tipo de interveniente foi:

Tabela C.3. – N° de respostas por tipo de intervenientes no processo de decisão

Direcção	12
Responsável de área	10
Informáticos	9
Consultores externos: Especialidade de Gestão	2
Consultores externos: Especialidade de Técnica	1
Consultores externos: Especialidade de Informática	5

Duas das empresas responderam que a direcção não participa. Uma delas, uma grande multinacional, respondeu que são os responsáveis de área e informática; a outra respondeu que fica a cargo de consultores externos na área de gestão e informática.

A maior parte refere que a decisão é conjunta, participando a direcção e o responsável de área e os informáticos; recorrendo algumas delas também a consultores externos especialistas em informática e em gestão.

Principais dificuldades na tomada de decisão em relação aos SI/TI

Foi solicitado aos inquiridos que indicassem, tendo em consideração a ordem de importância, quais as dificuldades com que os decisores se deparam na tomada de decisão na escolha de SI/TI. A tabela C.4., expressa o número de respostas por tipo de dificuldade, tendo em consideração o nível de importância.

Tabela C.4. – N° de respostas por tipo de dificuldade no processo de decisão de escolha de SI/TI

	Nada importante	Pouco importante	Relativamente importante	Importante	Muito importante
O marketing agressivo dos fornecedores	6	6	1	1	
Falta de informação técnica sobre SI/TI	3	2	5		3
Falta de conhecimento do negócio da empresa	5	4	4		
Falta de conhecimento da estratégia da empresa	4	5	4	1	
Restrições Financeiras por parte da direcção	1	1	2	4	6
Os valores monetários em causa			4	3	7
Comunicação entre os decisores	3	4	3	1	3
Outra: Confiança no fornecedor			1		

O marketing agressivo dos fornecedores foi referido, pela maior parte dos inquiridos, como nada importante e pouco importante.

A falta de informação técnica sobre os SI/TI teve um conjunto de respostas menos uniforme, no entanto, a maior parte referiu como importante. Das 14 empresas, uma delas não respondeu.

A falta de conhecimento do negócio da empresa foi referida como pouco importante, no entanto, 4 empresas referiram este factor como importante. Este aspecto demonstra um problema organizacional de comunicação.

A falta de conhecimento da estratégia da empresa teve um comportamento de respostas idêntico ao anterior.

As restrições financeiras por parte da direcção e os valores monetários em jogo são apontados como sendo muito importantes.

A comunicação entre decisores teve um conjunto de respostas menos uniforme.

Uma das empresas acrescentou como factor de dificuldade a confiança no fornecedor de SI/TI.

Assim, considerando o tipo de respostas obtidas, verificando a sua proveniência e tendo em consideração a caracterização das empresa, verifica-se que: as grandes empresas multinacionais referem como dificuldades de maior importância a comunicação entre os intervenientes no processo de decisão, as restrições financeiras por parte da direcção e os valores monetários em jogo. Nas empresas de menor dimensão, é apontada como maior dificuldade a falta de informação técnica e os valores monetários em jogo. Verifica-se que as dificuldades relacionadas com o conhecimento do negócio e estratégia da empresa são também apontadas como dificuldades importantes nas grandes empresas.

Critérios considerados na escolha de um SI/TI

Com a pretensão de validar a lista de critérios considerados na fase de estruturação do modelo, perguntou-se quais os critérios considerados no processo de decisão na selecção de SI/TI, quais os não considerados e, destes quais os que consideram relevantes. Pretende-se ainda ter uma noção do grau de importância dos critérios apresentados para os decisores. A tabela 5, apresenta o número de respostas por tipo de pergunta.

Tabela C.5 – Nº de respostas por tipo de pergunta

Critérios	Avaliação dos critérios									
	Considera		Relevante		Grau de importância*					
	Sim	Não	Sim	Não	0	1	2	3	4	
Suporte à decisão	11	1	5	1			2	3	8	
Valor acrescentado para o negócio	12		5	1		1	2	4	7	
Suporte das Estratégias da empresa	9	2	3	3		1	3	5	3	
Arquitectura do SI/TI	10		3	1		1	2	4	5	
Alinhamento com os SI/TI existentes	10	1	4	1		1		8	5	
Impacto na empresa	7	2	3	2		1	4	2	4	
Coeficiente de risco associado à nova aquisição	Saúde financeira do fornecedor	7	4	6	2	1	2	2	5	2
	Base instalada	8	2	3	3	1	3	2	6	1
	Tendências tecnológicas	8	2	4	3		3	2	6	2
Custo (nº de licenças)	11		6			2	5	3	3	
Manutenção	Custo anual	10	3	5			1	4	3	4
	Análise do contrato	5	1	3			1	2		2
Fiabilidade do SI/TI	9	1	6	1	1		2	1	10	
Utilização amigável	6	4	4	4	2	2	2	5	2	
Requisitos de formação	10	2	5	2		1	2	9	2	
Requisitos de instalação	11	1	4	2		1	4	7	2	
Capacidade de evolução	11		6	1		1	2	6	5	
Necessidades de desenvolvi/ adaptação	11		6				3	6	5	
Modularidade	8	4	4	4	1	3	3	5	1	
Facilidade de informação	9	2	6	1	1		5	7	1	
Níveis de segurança	11	1	5	1		1	2	5	6	
Facilidade de comunicação	Interna	9	2	5	3	1	2	5	3	3
	Externa	2	3	2	3	1		2	1	
Capacidade de integração dos dados (redundância versus aproveitamento)	6	4	5	4		3	4	3	2	
Portabilidade (Capacidade de integração dos SI)	4	6	5	4	1	3	2	3	2	
Linguagem	9	3	3	5	1	2	4	3	1	
Tempo de implementação	12		7		1		2	8	2	
Outros, especifique quais:										

* Grau de importância: 1- nada importante; 2- pouco importante; 3- relativamente importante; 4- importante; 5- muito importante.

Verifica-se que há vários critérios que são tidos em consideração na selecção de um SI/TI. Com maior número de respostas podemos referir: o valor acrescentado para o negócio; tempo de implementação; o suporte à decisão; custo; requisitos de instalação; capacidade de evolução; necessidades de desenvolvimento e adaptação e níveis de segurança.

Os critérios classificados com maior grau de importância (3 e 4) são: suporte à decisão; valor acrescentado para o negócio; alinhamento com os SI/TI existentes; fiabilidade do SI/TI; requisitos de formação; capacidade de evolução; necessidades de adaptações e desenvolvimento; níveis de segurança; e tempo de implementação.

Metodologia de suporte à selecção de SI/TI

Perguntou-se aos inquiridos se usam alguma metodologia para suporte à selecção de SI/TI.

Duas das empresas não responderam, as restantes alegaram que não.

Anexo D – Manual de procedimento para a instalação do Mmassi/TI

1 – Fazendo uso da Leitor de CD-ROM executar o ficheiro setup.exe

2 – 1.º Passo da Instalação.

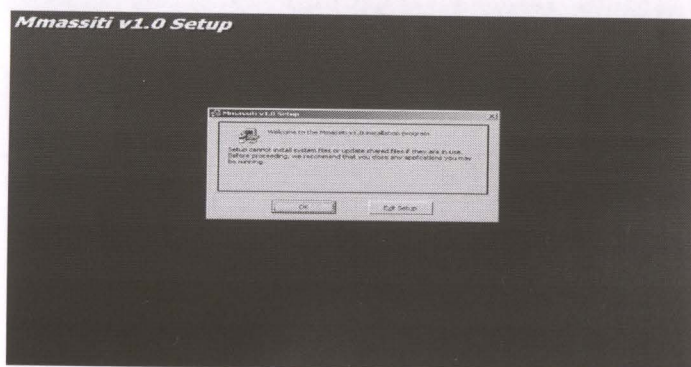


Figura D.1. – Écran de Instalação.

3 – 2.º Passo – Escolha o directório onde pretende instalar o software e clique no botão para instalar.

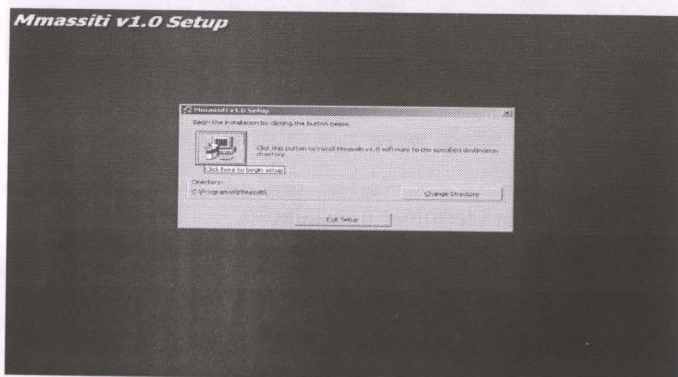


Figura D.2. - Instalação de directório.

4 – 3.º Passo – Defina o nome para o atalho para o programa.

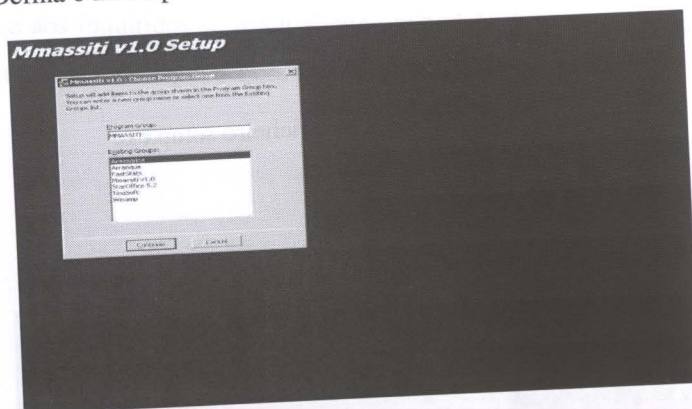


Figura D.3. – Definição de atalho.

5 – 4.º Passo – Todos os ficheiros serão copiados.

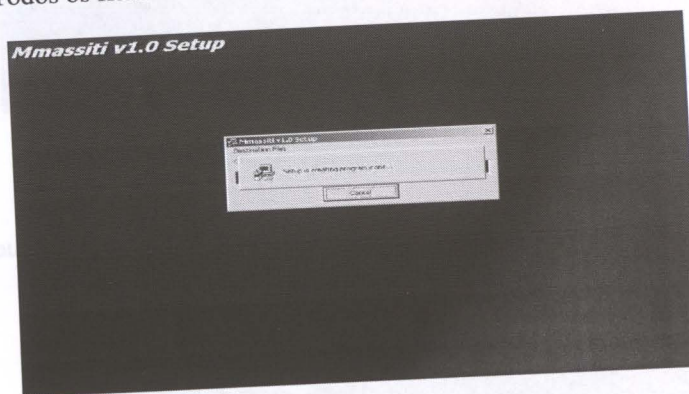


Figura D.4. – Cópia de Ficheiros.

6 – 5.º Passo – Clique em OK para terminar a instalação.

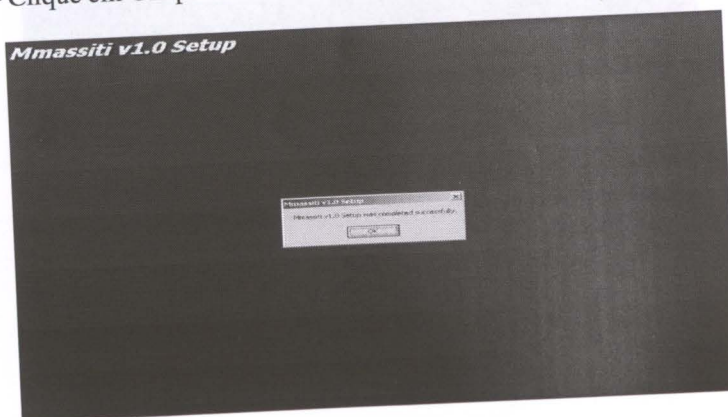


Figura D.5. – Fim de instalação.

Anexo E – Manual de funcionamento MMASSI/TI

O software é constituído por um formulário MDI⁸⁸ e vários MDI CHILD⁸⁹.

O Formulário principal é o MDI e alberga no interior do seu espaço todos os outros formulários quando estes são chamados.

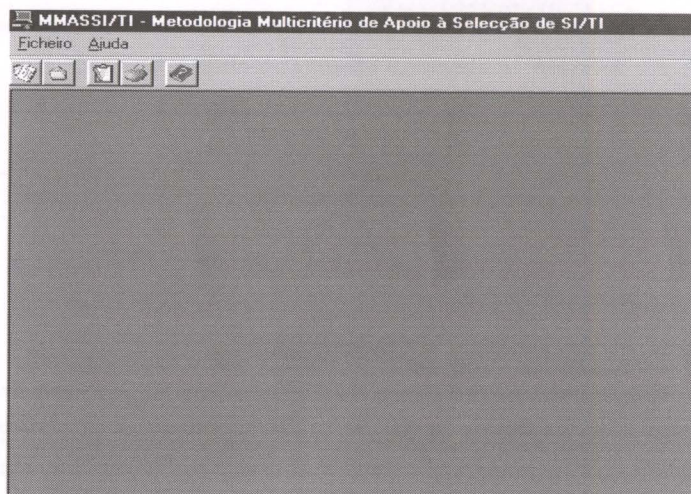


Figura E.1. – Écran de entrada (formulário principal).

O aspecto do MDI principal é apresentado na figura 1.

Este formulário é constituído por uma barra de menus e uma barra de ferramentas. Na barra de menus está disponível o menu ficheiro e o menu ajuda. Na Barra de Ferramentas estão disponíveis os botões Novo, Abrir, Análise, Relatórios e Ajuda.

Em seguida, exemplifica-se como construir uma análise com o nome “NovaAnálise”, exemplificando-se todos os passos, bem como, o significado e utilidade de cada botão sempre que este apareça pela primeira vez.

Opção do Nome: o nome pode ir a até um máximo de 100 caracteres.

Opção nome da análise (estudo de caso): o nome poder ter no máximo 20 caracteres.

Opção nome da Alternativa: o nome poder ter no máximo 20 caracteres.

⁸⁸ Multiple Document Interface.

⁸⁹ Multiple Document Interface Child.

Opção descritivo e operacionalização de critérios: o campo do descritivo de cada critério pode ir até um máximo de 500 caracteres. O mesmo para o campo de operacionalização de cada critério.

E.1. Escolha do nome para a Análise

Para começar uma nova análise, pressione sobre o menu ficheiro e em seguida, na opção “novo” ou pressione directamente no botão Nova Análise.

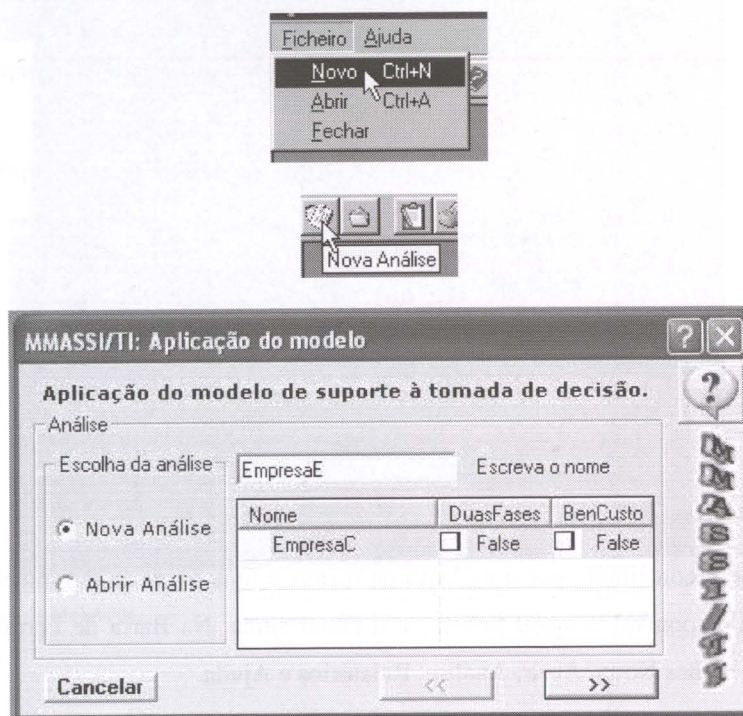
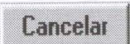




Figura E.2. – Definição de uma nova análise.

O botão cancelar  permite sair da fase em questão ficando gravada a informação já introduzida.

O botão info  permite aceder à ajuda, a qual informa sobre a passo em questão.

No caso de querer eliminar uma análise, deve seleccionar o nome da análise e pressionar o botão direito do rato e escolher a opção eliminar análise.

Após escolher o nome para a análise, pressione sobre o botão .

E.2. Escolha da metodologia a adoptar

Após ter escolhido o nome da análise, a metodologia pode ser desenvolvida de duas formas diferentes: duas fases e segunda fase. Escolha qual a metodologia a adoptar para a presente análise.

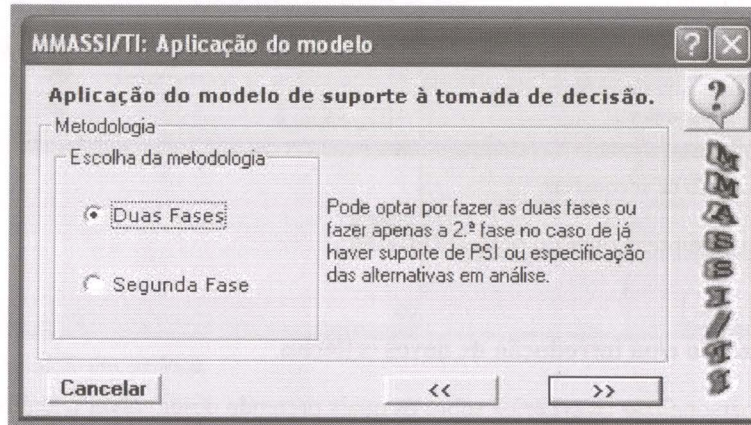

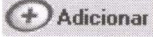


Figura E.3. – Escolha da metodologia.

O botão  permite voltar ao ecrã anterior.

E.3. Escolha das alternativas

Introduza o nome das alternativas sobre as quais pretende desenvolver esta análise.

Após a escrita do nome de cada uma das alternativas, pressionar no botão , o nome da análise passará para a lista de alternativas. O número de alternativas está limitado a um máximo de 15 para a metodologia composta por duas fases e a um máximo de 10 alternativas para a metodologia composta apenas pela segunda fase.

No caso de querer eliminar alternativas, deve seleccionar o nome da alternativa e pressionar o botão direito do rato e escolher a opção eliminar alternativa.

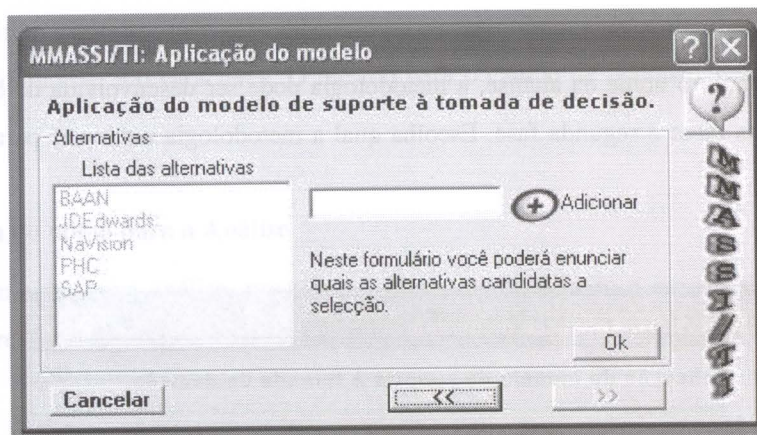


Figura E.4. – Introdução de alternativas.

Terminada esta fase pressionar no botão

OK

E.4 Personalização e/ou introdução de novos critérios

Poderá agora personalizar os critérios sobre os quais pretende desenvolver a análise.

Poderá também inserir/ alterar ou eliminar critérios. Para o efeito, deve pressionar sobre os critérios com o botão direito do rato, aparecendo um menu. No entanto, deverá ter muito cuidado para manter uma família coerente de critérios, para tal apresenta-se as propriedades a que os critérios devem atender.

Se necessitar de mais informação sobre as propriedades dos critérios que deverá ter em consideração na definição dos mesmos, então deve pressionar sobre o link: "Pressionar aqui para mais detalhes".

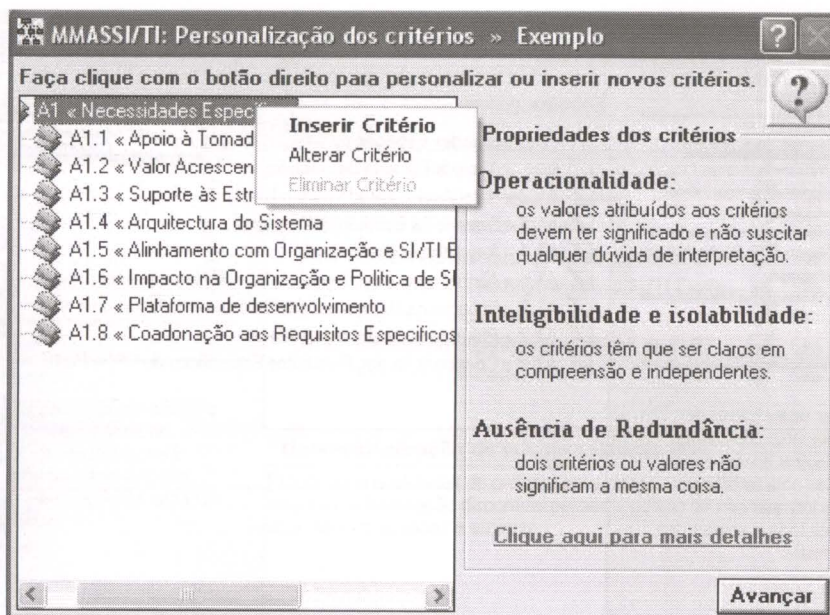


Figura E.5. – Definição dos critérios.

O botão **Avançar** permite iniciar a metodologia.

E.5. Escolha dos critérios - 1.º Passo da metodologia

A metodologia inicia-se pela escolha dos critérios relevantes para a análise em questão. Estes são apresentados de forma exaustiva e coerente, podendo seleccionar os que achar relevantes para a análise em questão, dos já listados. Os não seleccionados não aparecem no resto da metodologia. Para o efeito, deve pressionar sobre o critério desejado.

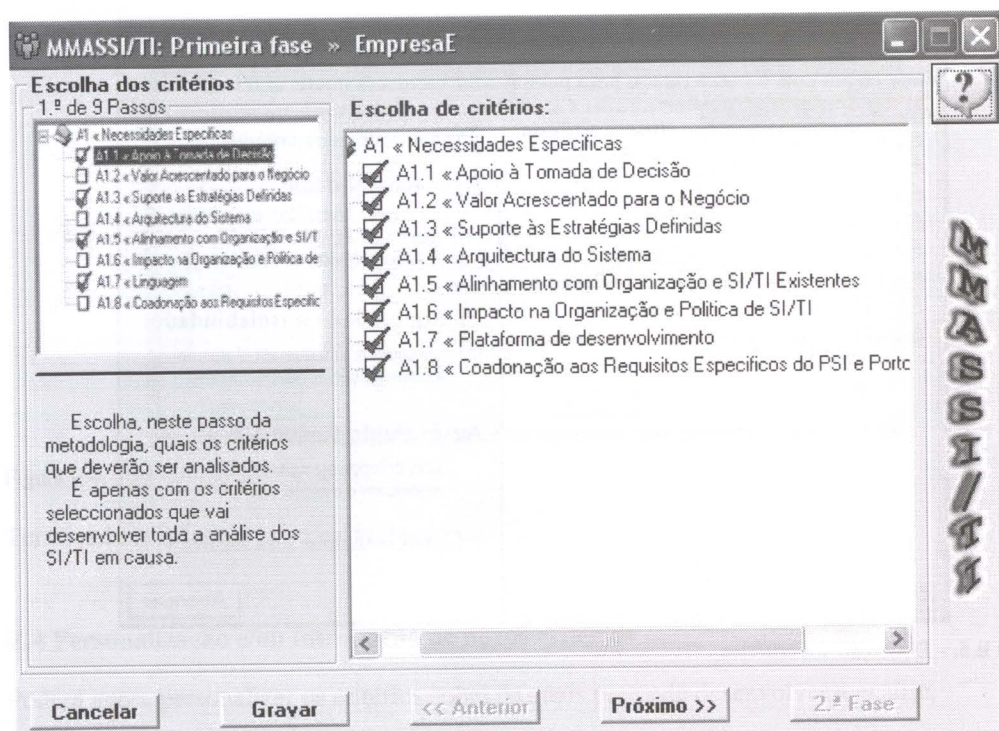


Figura E.6. – Escolha dos critérios relevantes para a análise.

O botão **Próximo >>** permite passar para o passo seguinte da metodologia. Para poder avançar para o próximo passo, deve seleccionar pelo menos 1 critérios.

O botão **Gravar** permite gravar os passos realizados.

E.6 Operacionalização dos critérios seleccionados - 2.º Passo da metodologia

Depois da escolha dos critérios, deve-se operacionalizar todos os critérios seleccionados para que o decisor, ou grupo de decisores, tenha uma base de entendimento comum para a atribuição dos valores de atractividade numa fase posterior da metodologia. Para o efeito, deve escolher o critério e associar o descritivo na caixa abaixo. Por defeito, sugere-se um descritivo para cada critério, o qual poderá ser mantido, caso se aplique ou haja concordância, caso contrário, poderá ser alterado ou eliminado. Se o critério tiver descritivo, aparece "Sim", caso contrário, aparece "Não".

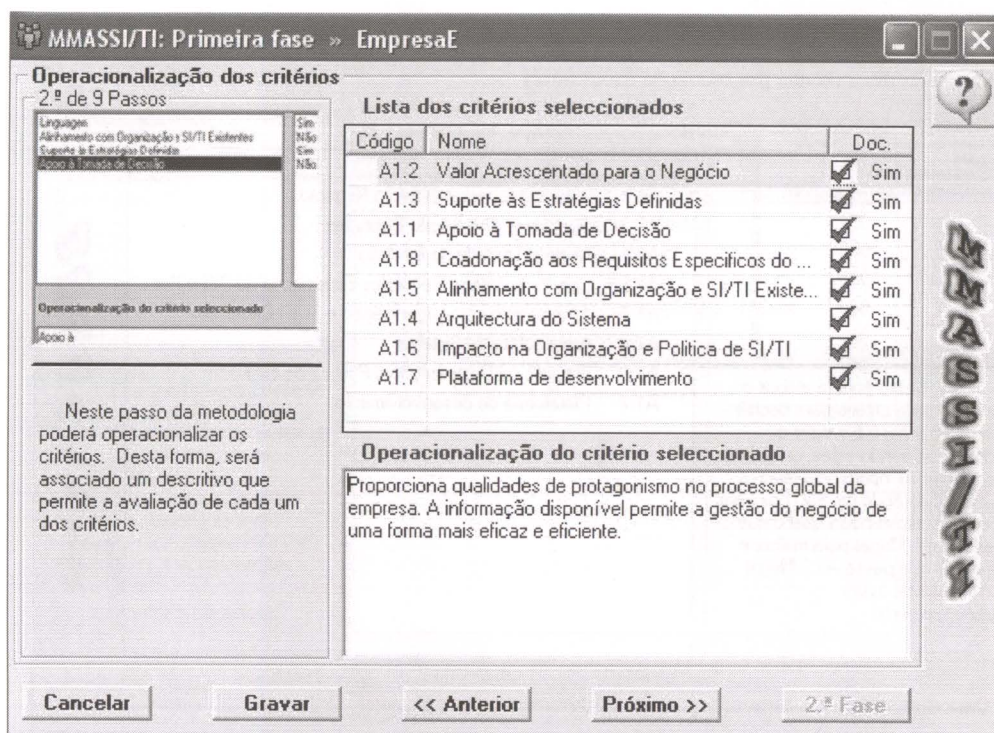


Figura E.7. – Operacionalização dos critérios.

O botão **<< Anterior** permite passar para o passo anterior da metodologia, para visualizar ou alterar o que já foi realizado.

Para poder avançar para o próximo passo, é obrigatório operacionalizar todos os critérios, isto é, devem ter todos "Sim".

E.7. Ordenação dos critérios – 3º passo da metodologia

Tendo em consideração a necessidade de consistência na atribuição de pesos aos critérios, o decisor ou decisores devem, em primeiro lugar, ordenar os critérios operacionalizados por ordem de importância, isto é, dos mais importante para o menos importante tendo em consideração a problemática decisional. Assim, no passo seguinte, o software não deixa atribuir valores mais altos a critérios que tem uma ordem inferior a critérios com valores já atribuídos.

Depois de definida a ordem e, com a passagem para o passo seguinte da metodologia, o software obriga a respeitar essa mesma ordem.

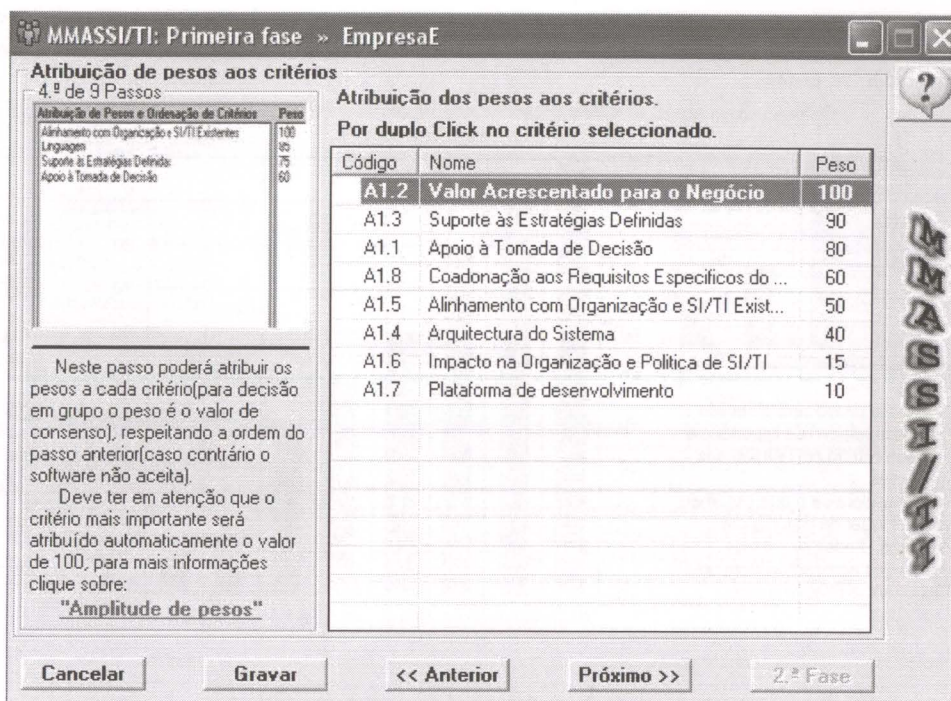


Figura E.9. – Atribuição da amplitude de pesos.

Para poder avançar para o próximo passo todos os critérios devem ter um peso atribuído.

E.8.1 Visualização gráfica da Amplitude Pesos

A figura E.10. permite a visualização gráfica da amplitude de pesos atribuída no passo anterior da metodologia.

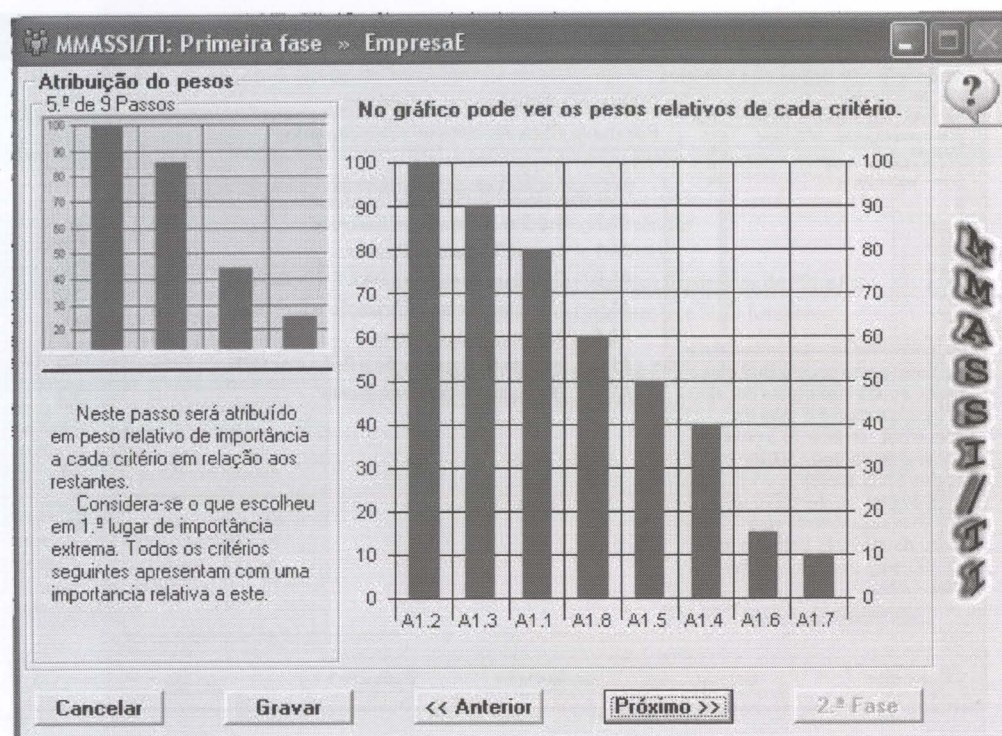


Figura E.10. - Visualização gráfica da amplitude de pesos.

E.9. Definição dos níveis de atractividade - 5.º Passo da metodologia

Para avaliar as alternativas em cada critério é necessário atribuir um valor que espelhe o sistema de valores do decisor ou decisores. Para tal, define-se uma escala de atractividade, dividida em 7 níveis de atractividade, os quais devem reflectir o sistema de valores dos intervenientes no processo de decisão. Pressionando sobre o nível, permite aceder à caixa operacionalização dos níveis. O nível “neutro” e o nível “melhor” são de preenchimento obrigatório por serem os níveis de referência para a definição dos restantes níveis, não deixando o software passar para o passo seguinte. Se o nível estiver documentado, aparece “Sim”, caso contrário aparece “Não”.

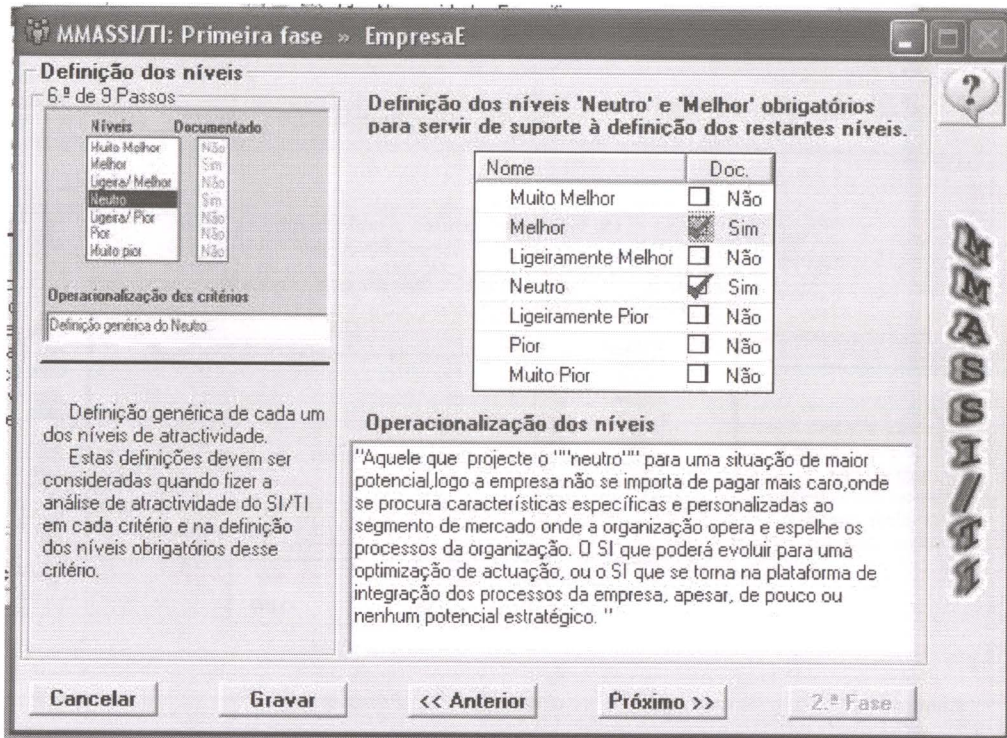


Figura E.11. – Operacionalização dos níveis para base de entendimento comum do “Actor”.

E.10. Atribuição de limites aos níveis de atractividade - 6.º Passo da metodologia

Após definição dos níveis de atractividade, deve-se, em seguida, definir os intervalos contínuos de cada nível espelhando o sistema de valores dos intervenientes no processo de decisão, os quais podem ou não serem simétricos. Os limites mínimo e máximo, correspondendo aos níveis extremos podem ser quaisquer entre [-100;100]. A definição atribuída mantém-se para os passos seguintes da metodologia.

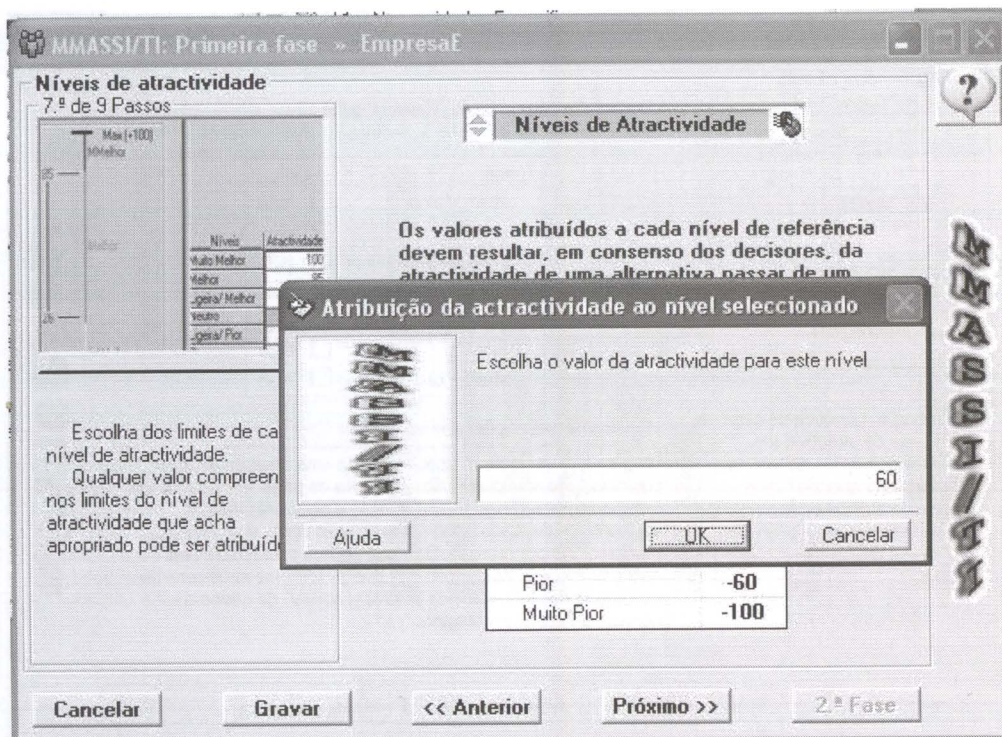


Figura E.12. – Atribuição de valores aos níveis de atractividade.

Poderá ver uma visualização gráfica dos níveis definidos acima e abaixo do neutro, ver figura E.13.

Se pressionar sobre o nome do nível poderá visualizar os seus limites.

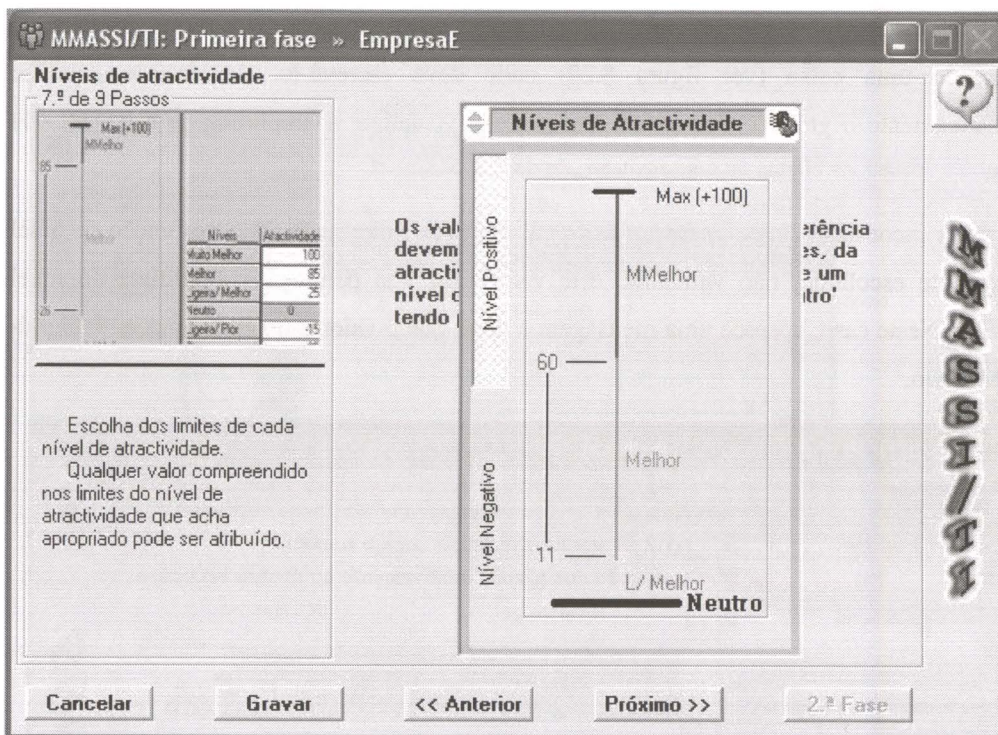


Figura E.13. - Visualização gráfica dos níveis definidos.

Para poder avançar deve definir todos os níveis.

E.11 Valoração das alternativas e definição dos níveis em cada critério - 7.º Passo da metodologia

Definição de SI “neutro” e SI “melhor” em cada critério.

A definição dos níveis “Melhor” e “Neutro” para cada critério é obrigatória, para tal é necessário escrevê-la na caixa correspondente, ver figura 8.19. Ao posicionar o cursor, aparece automaticamente a definição genérica do SI “neutro” e SI “melhor”, a qual poderá ajudar nesta definição específica.

Atribuição do valor de atractividade a cada alternativa em cada critério

Em seguida, valorizar todas as alternativas relativamente a cada critério, obedecendo aos limites de atractividade definidos e à ordem de importância pré-estabelecida para cada alternativa.

Para a atribuição de um valor associado a um nível, deve pressionar sobre o mesmo, aparecendo uma caixa (ver figura 8.20) onde deve escrevê-lo. Ao fazê-lo, aparece automaticamente o gráfico dos níveis que permite visualizar a amplitude de cada um dos níveis.

Para evitar inconsistências, o software faz a validação do valor atribuído, em função do nível previamente escolhido, não validando este valor caso não pertença à amplitude do nível atribuído. Neste caso, aparece uma mensagem a dizer que o valor é inválido para o nível pré-seleccionado.

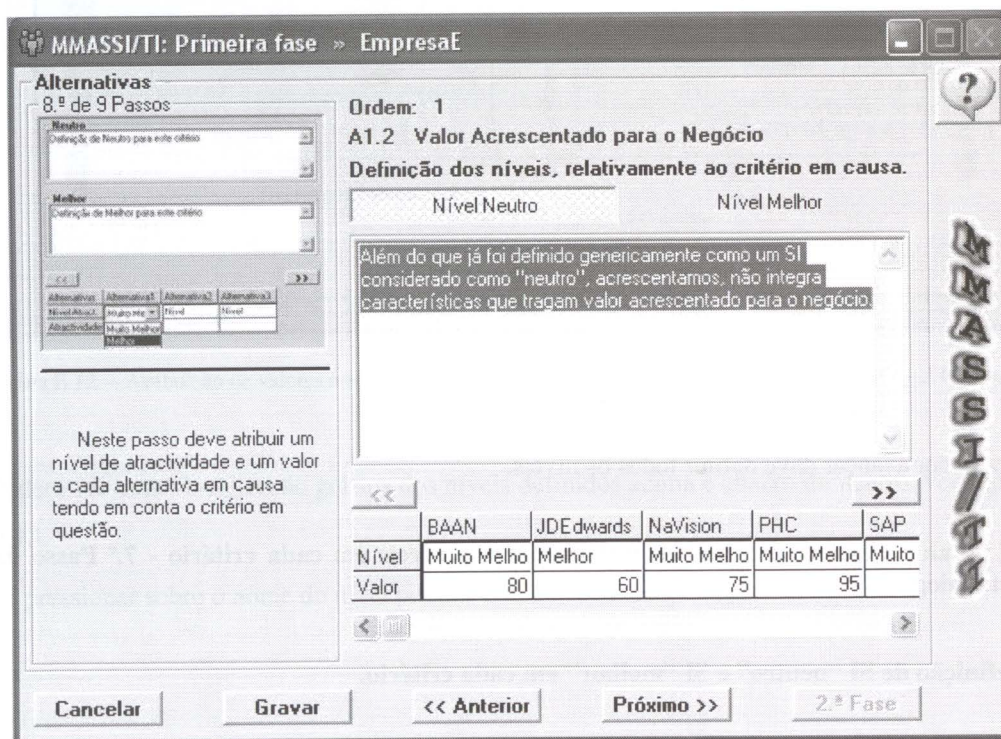


Figura E.14. – Definição do SI neutro e melhor em cada critério.

Para avançar para outro critério deve pressionar sobre o botão >>.

Para voltar ao critério anterior pressionar sobre o botão <<.

Sem ter preenchido todas as alternativas, não deixa avançar para o critério seguinte.

Sem ter preenchido todos os critérios, não deixa activar o botão próximo Próximo >> o qual permite avançar para o passo seguinte da metodologia.

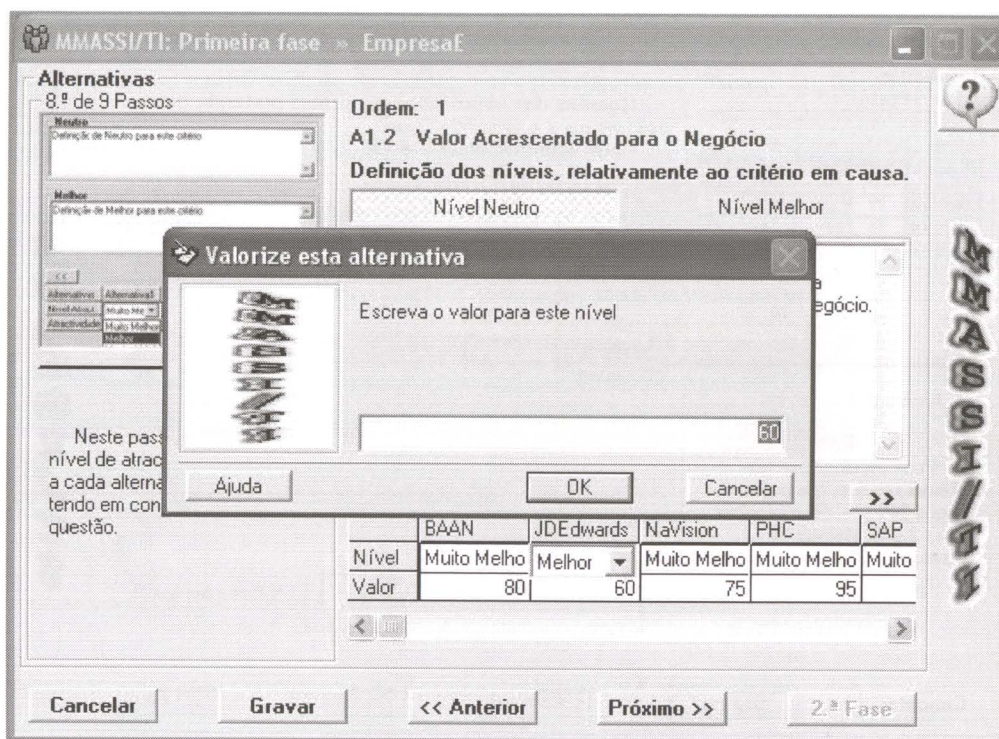


Figura E.15. – Atribuição do nível e do valor de atractividade a cada alternativa em cada critério.

E.12. Apresentação dos resultados compilados - 8.º Passo da metodologia

Neste passo, é compilado num quadro os resultado dos valores atribuídos nos passos anteriores da metodologia. O valor global associado a cada alternativa que passa para a segunda fase será arredondado e assumido no critério A1 na segunda fase.

É obrigatório preencher o campo “qual o número de alternativas que passarão para a segunda fase”. Estas têm que ser no mínimo duas e no máximo dez.

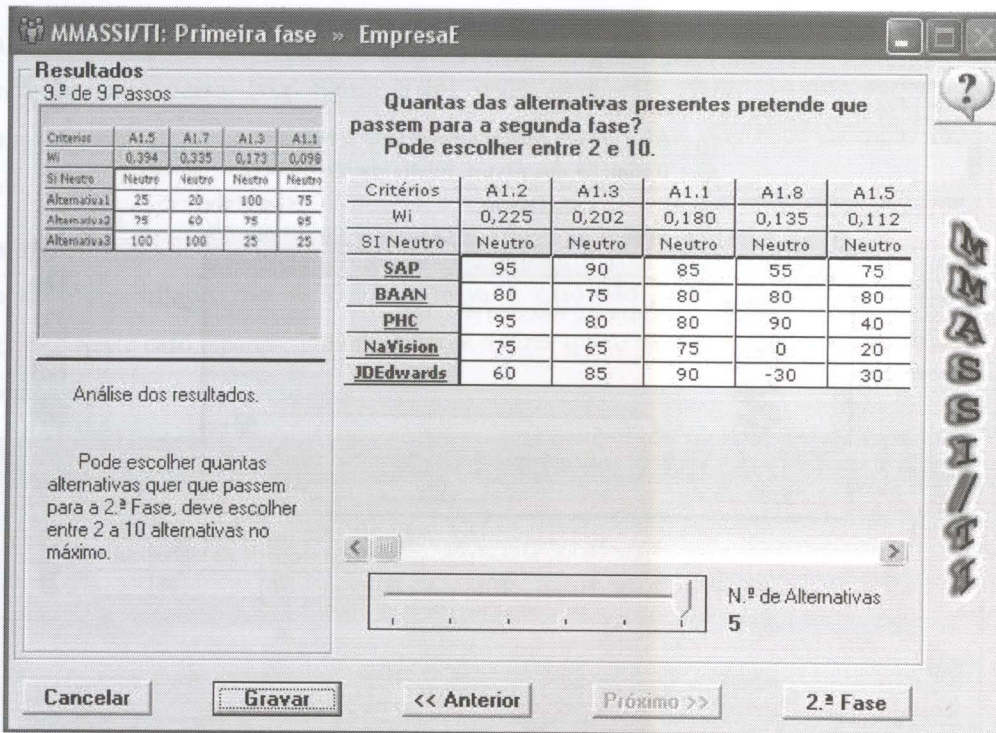


Figura E.16. – Apresentação dos resultados da 1ª fase.

O botão **2.ª Fase** permite passar para a fase seguinte da metodologia.

E.13. Segunda fase da metodologia

Existem dois procedimentos metodológicos diferentes, a saber:

Análise Benefício – todos os critérios são analisados como benefício, isto é atribuição de um valor de utilidade para o decisor, mesmo que o critério seja quantitativo.

Análise Custo/Benefício – Separação dos critérios caracterizados por um custo (valor quantitativo) dos que são qualitativos, sendo possível, assim, verificar qual o valor de substituição (*Trade-off*) entre ambos.

Escolha do procedimento metodológico para a segunda fase

Após ter terminado a primeira fase, é apresentado para opção dois procedimentos metodológicos a aplicar na segunda fase: análise conjunta e análise separada.

A opção da análise depende do grau de dificuldade em obter os valores de custo nos critérios quantitativos, ou na dificuldade em traduzir as preferências do “Actor” em termos de valor de atractividade.

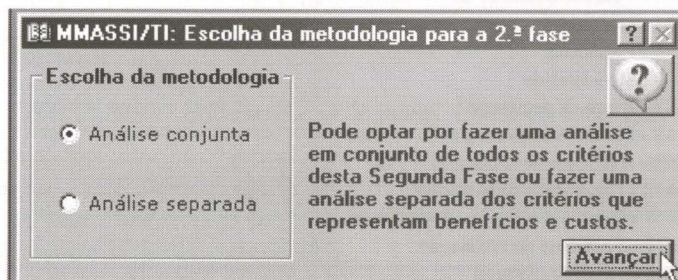


Figura E.17. – Escolha do procedimento metodológico.

Os passos a seguir na segunda fase são idênticos aos demonstrados.

Personalização e/ou introdução de novos critérios na 2.ª Fase

Poderá agora personalizar os critérios sobre os quais pretende desenvolver a análise.

Poderá também inserir/ alterar ou eliminar critérios. Para o efeito, deve pressionar sobre os critérios com o botão direito do rato, aparecendo um menu.

Se necessitar de mais informação sobre as propriedades dos critérios, então deve pressionar sobre a ligação: "Pressionar aqui para mais detalhes"

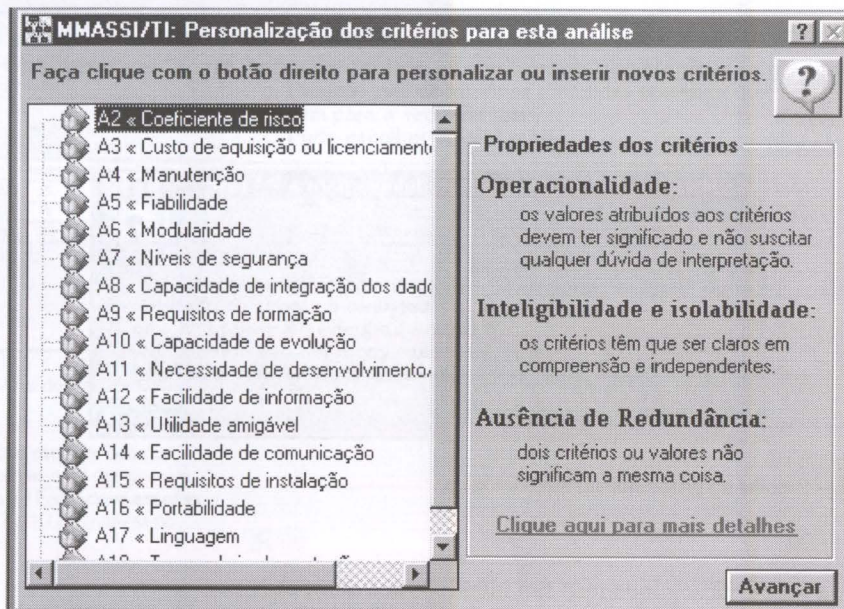


Figura E.18. – Escolha dos critérios relevantes para a segunda fase.

A metodologia apresentada para a primeira fase repete-se na segunda fase para a análise de benefícios.

E.14. Análise de Sensibilidade e de Robustez

Escolha do nome da análise

Quando pretender realizar as análises de sensibilidade e/ou de robustez deve, em primeiro lugar, escolher a Análise sobre a qual pretende desenvolver as mesmas.

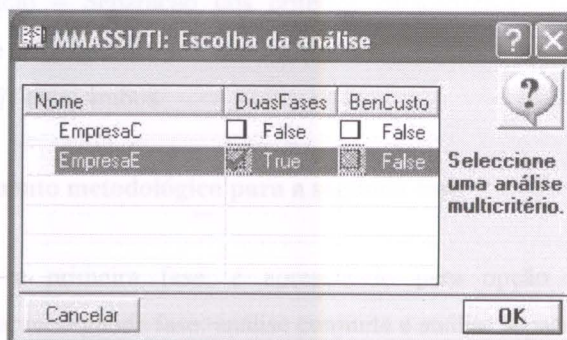


Figura E.19. – Seleção da Análise para a qual vai proceder à análise de sensibilidade/Robustez.


Análise de robustez

A análise de robustez consiste em fazer variar diversos pesos ao mesmo tempo, mas respeitando sempre a ordenação dos pesos definida pelo decisor. Tendo em consideração a relação $U(x^a) - U(x^b) > 0$.

As alterações são realizadas sobre a amplitude de pesos. Como na amplitude de pesos ao valor máximo atribuímos automaticamente o valor de 100, este, não tem permissão para ser alterado. O valor inicial de cada critério é repostado quando seleccionar outro critério ou opção.

De forma a facilitar a visualização das alterações nos resultados, estes aparecem a azul e por ordem decrescente de valor a seguir ao nome das alternativas.

Estão pré-definidas duas opções: Alteração dos pesos de n critérios mais importantes em $Y\%$ e, alteração do peso a um critério em $X\%$; mantendo em ambas as opções a ordenação definida. Na primeira opção, aparece uma caixa para introduzir o valor de n (número de critérios) e uma caixa onde se indica a percentagem de variação introduzida pelo decisor ou

grupo de decisores pressionando os botões . O incremento pára sempre que esteja no limite da fórmula da relação $U(x^a) - U(x^b) > 0$.

Na segunda opção, aparece uma caixa com os critérios possíveis de seleccionar. Após selecção do critério pretendido, este pode ser incrementado ou decrementado, usando o botão



. Para facilitar a análise, os valores a serem alterados e o critério a ser alterado aparecem a azul.

Neste passo, aparecem ainda duas caixas que possibilitam a introdução dos cenários e respectivos comentários, os quais aparecem posteriormente no relatório.

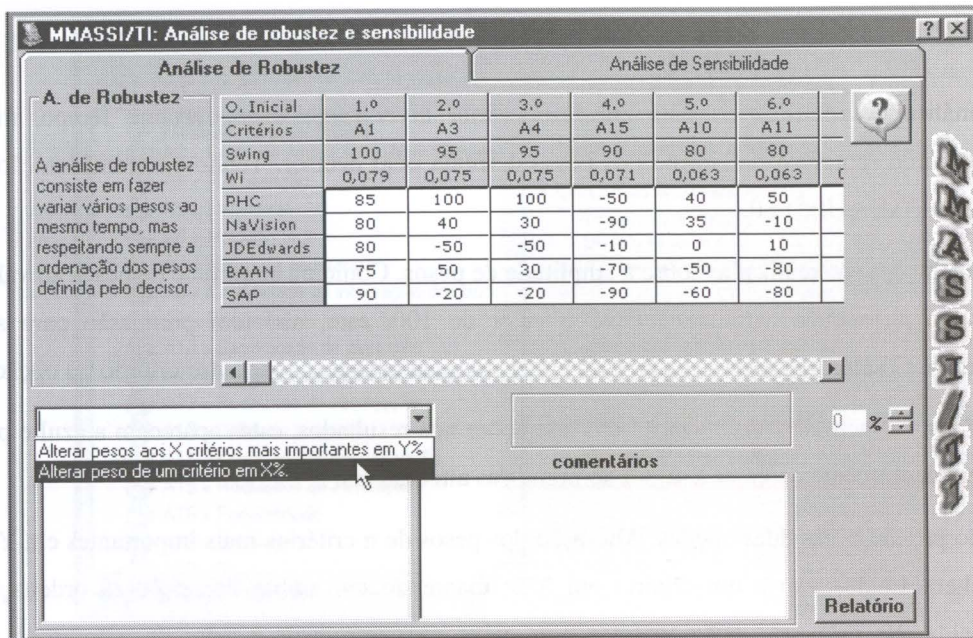


Figura E.20. – Análise de robustez.

O botão relatório **Relatório** permite visualizar o relatório da análise em questão.

Após a escolha da opção de relatório poderá visualizá-lo. Havendo a possibilidade de o imprimir ou exportar para os formatos html e txt.

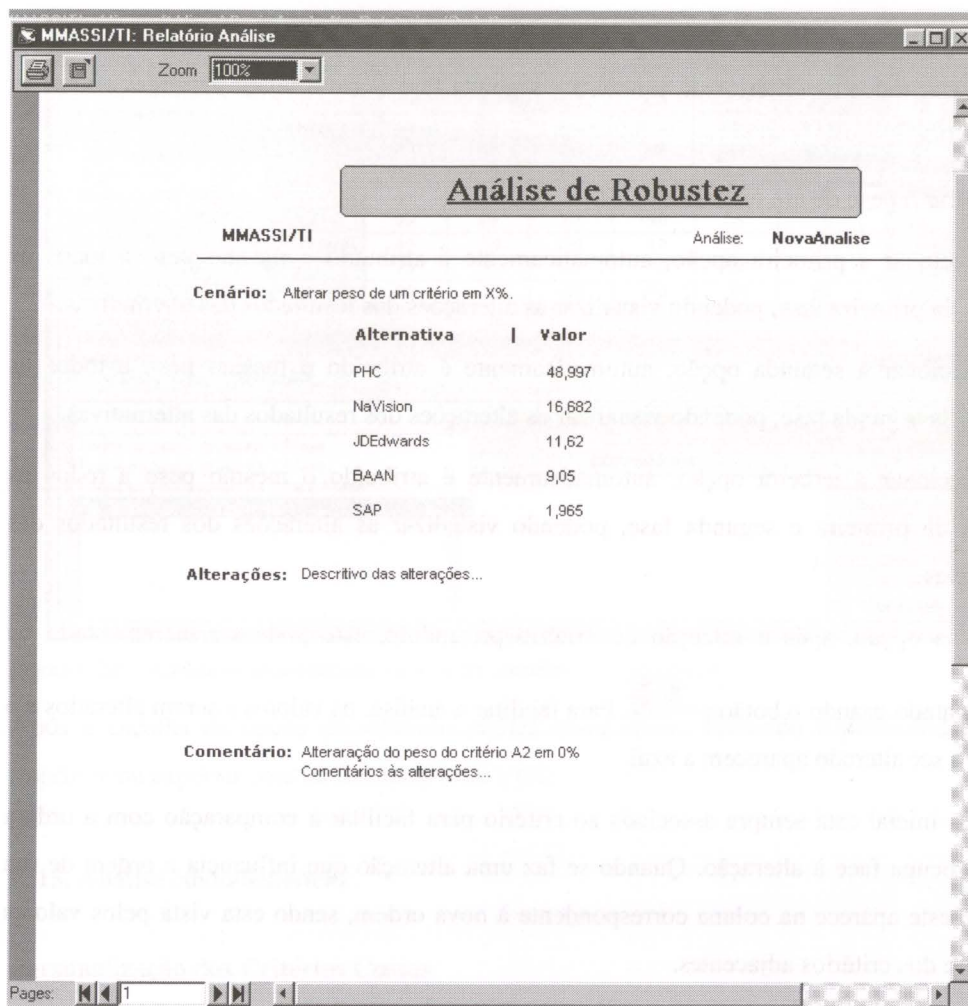


Figura E.21. – Relatório da análise de robustez.

Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade consiste em fazer variar os pesos dos critérios em função de cenários pré-estabelecidos. As alterações são realizadas sobre a amplitude de pesos.

De forma a facilitar a visualização das alterações nos resultados, estes aparecem a azul e por ordem decrescente de valor a seguir ao nome das alternativas. A ordem inicial é sempre reposta quando selecciona outro critério ou opção.

Estão pré-definidos quatro cenários:

1.º - Igualar todos os critérios da primeira fase, caso esta não tenha sido realizada dá uma mensagem de erro;

2.º - Igualar todos os critérios da segunda fase;


3.º - Igualar todos os critérios da primeira e segunda fase (caso estejam definidas ambas as fases);

4.º - Alterar o peso de um critério em X%.

Ao seleccionar a primeira opção, automaticamente é atribuído o mesmo peso a todos os critérios da primeira fase, podendo visualizar as alterações dos resultados das alternativas.

Ao seleccionar a segunda opção, automaticamente é atribuído o mesmo peso a todos os critérios da segunda fase, podendo visualizar as alterações dos resultados das alternativas.

Ao seleccionar a terceira opção, automaticamente é atribuído o mesmo peso a todos os critérios da primeira e segunda fase, podendo visualizar as alterações dos resultados das alternativas.

Na última opção, após a selecção do critério pretendido, este pode ser incrementado ou decrementado usando o botão . Para facilitar a análise, os valores a serem alterados e o critério a ser alterado aparecem a azul.

A ordem inicial está sempre associada ao critério para facilitar a comparação com a ordem que ele ocupa face à alteração. Quando se faz uma alteração que influencia a ordem de um critério, este aparece na coluna correspondente à nova ordem, sendo esta vista pelos valores de ordem dos critérios adjacentes.

Neste passo, aparecem ainda duas caixas que possibilitam a introdução dos cenários e respectivos comentários, os quais aparecem posteriormente no relatório.

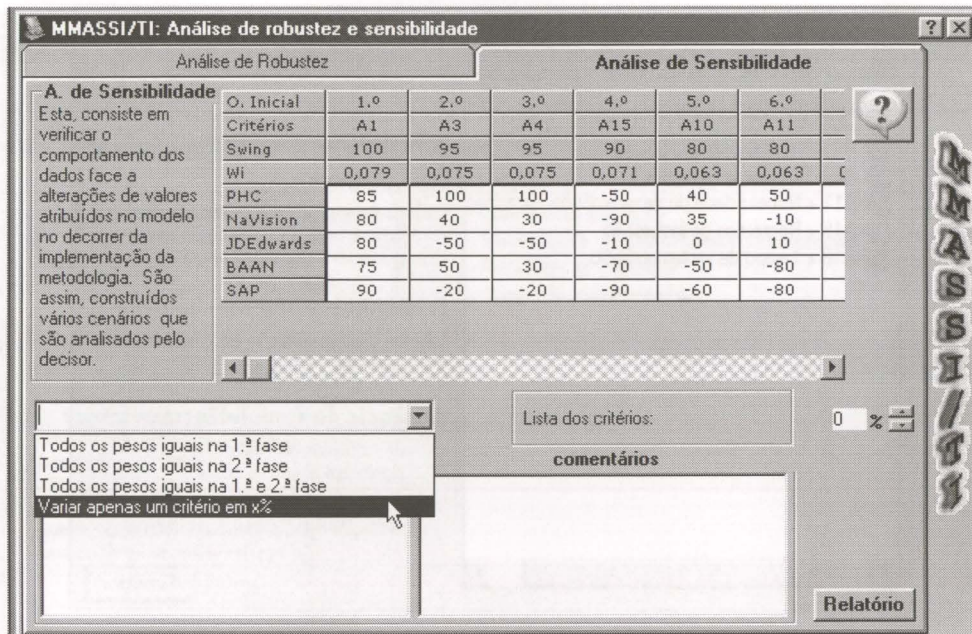


Figura E.22. – Análise de sensibilidade: escolha dos cenários.

Após a escolha da opção de relatório poderá visualizá-lo. Havendo a possibilidade de o imprimir ou exportar para os formatos html e txt.

E.15. Análise custo/benefício

Personalização dos Critérios Custos

Procedimento igual ao do ponto E.4.

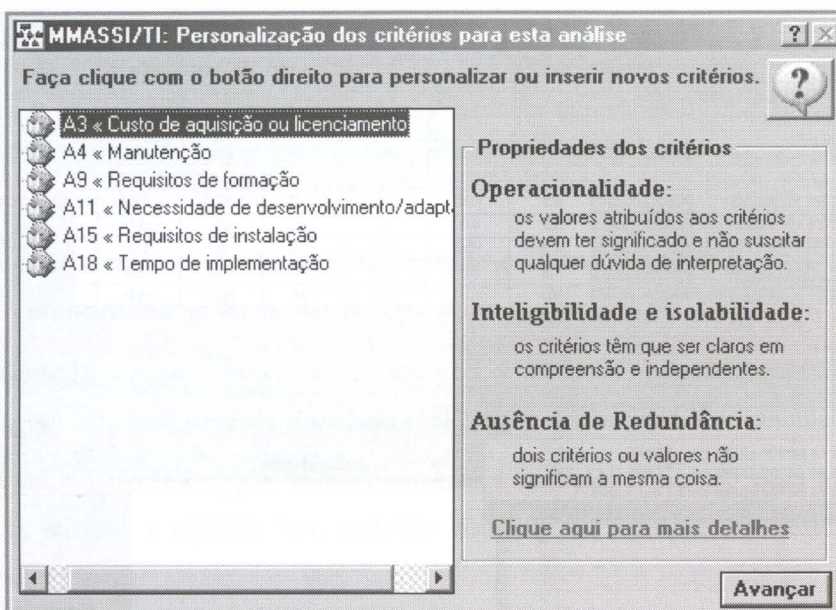


Figura E.23. – Personalização dos critérios considerados.

Escolha de Critérios Custos - 1.º Passo da metodologia Custo/Benefício

A metodologia inicia-se pela escolha de quais os critérios de custos relevantes para a análise em questão. Estes são, também, apresentados de forma exaustiva e coerente, devendo seleccionar os critérios que considera relevantes, para o efeito deve pressionar sobre o critério desejado. Os não seleccionados não aparecem no resto da metodologia.

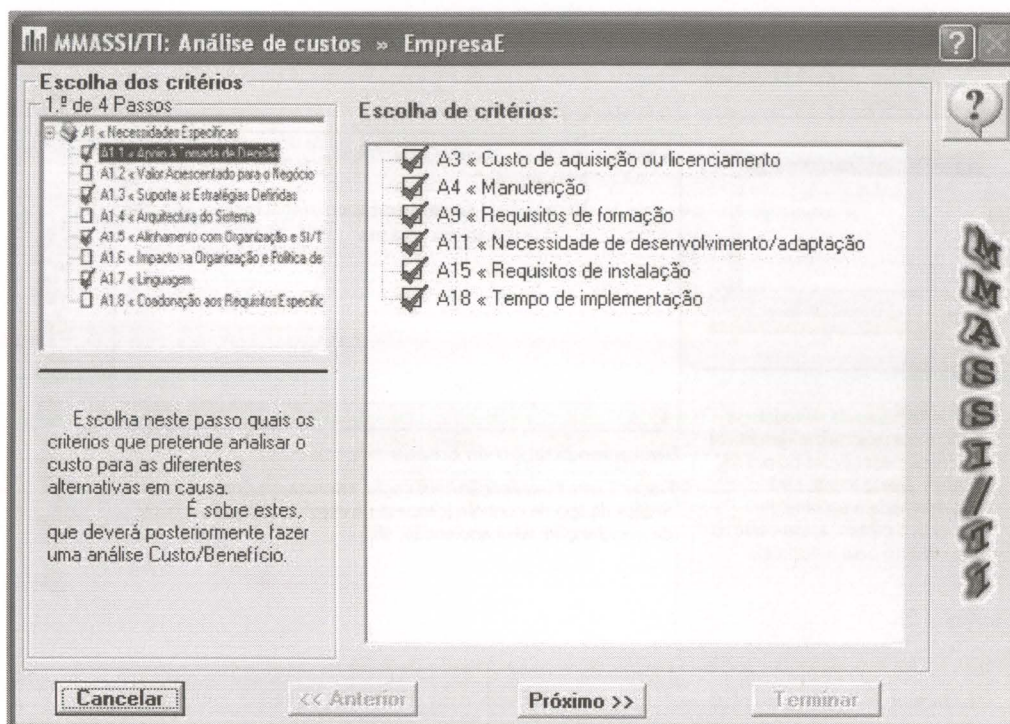


Figura E.24. – Escolha dos critérios relevantes.

Operacionalização Custos - 2.º Passo da metodologia Custo/benefício

Após a escolha dos critérios de custos relevantes, deve-se operacionalizar os mesmos para que os intervenientes no processo de decisão tenham uma base de entendimento comum para a atribuição dos valores de atractividade numa fase posterior da metodologia. Para o efeito, deve escolher o critério e associar o descritivo na caixa abaixo. Por defeito, sugere-se um descritivo para cada critério, o qual poderá ser mantido caso se aplique ou haja concordância, caso contrário, poderá ser alterado ou eliminado. Se o critério tiver descritivo, aparece "Sim", caso contrário, aparece "Não".

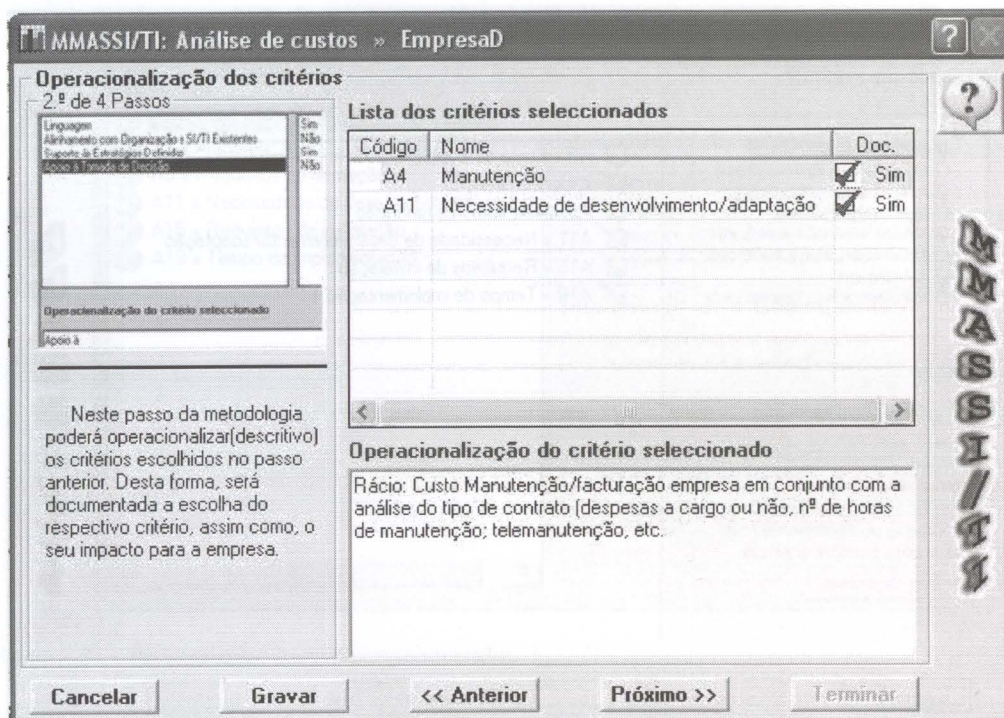


Figura E.25. – Operacionalização de cada critério.

Atribuição Custos - 3.º Passo da metodologia

Sendo cada critério de carácter quantitativo, o “Actor” deve introduzir o custo global do mesmo em cada alternativa.

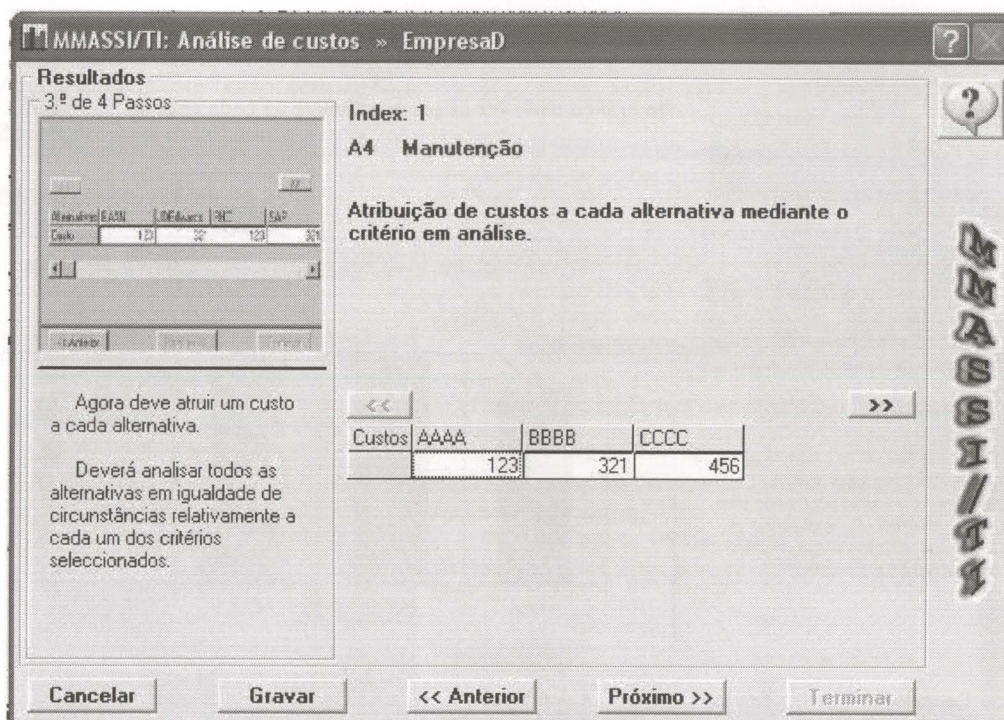


Figura E.26. – Atribuição do custo de cada alternativa em cada critério.

Apresentação gráfica do Custo / Benefício - 4.º Passo da metodologia Custo/benefício

Após a introdução, nos passos anteriores, dos benefícios e dos custos, este passo permite visualizar a relação custo/benefício. Para tal, basta pressionar na respectiva coluna da alternativa em questão.

O decisor ou grupo de decisores deverão analisar o acréscimo ou decréscimo de custo entre alternativas e o respectivo acréscimo ou decréscimo de benefício (por exemplo: se compensa ou não, um acréscimo de 5.000 euros para um acréscimo de benefício de 10%).

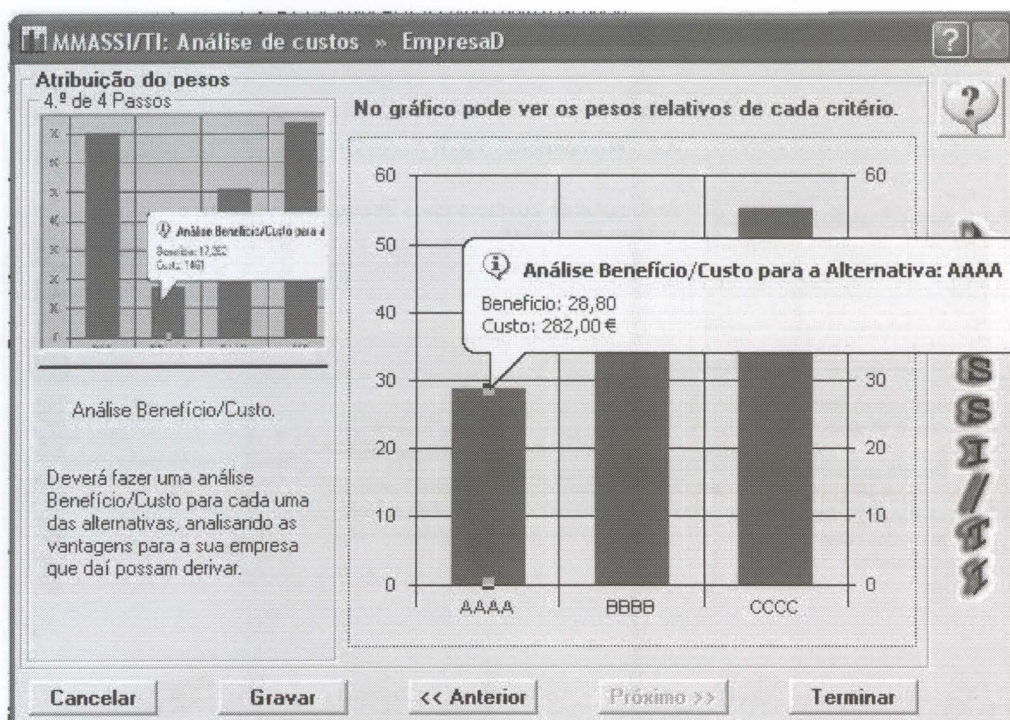


Figura E.27. - Apresentação gráfica do custo/benefício.

O botão **Terminar** permite terminar esta fase da metodologia.

E.16. MMASSI/TI: Tipos de Ferramentas e Ajudas

Sempre que necessitar, este Software tem ao seu dispor um conjunto de ajudas. Para recorrer a elas faça pressione o botão "info" do seu formulário.

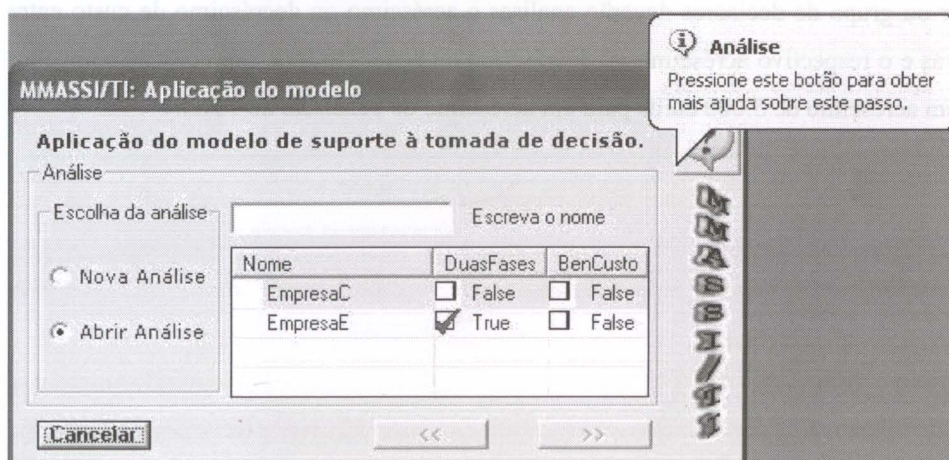


Figura E.28. - Exemplificação do botão de ajuda.

Ao pressionar este botão, terá ao dispor ajuda sobre o passo actual e a possibilidade de uma descrição mais detalhada.

Para o efeito, pressione o botão "Mais detalhes" dos tipos de ferramentas e ajudas.

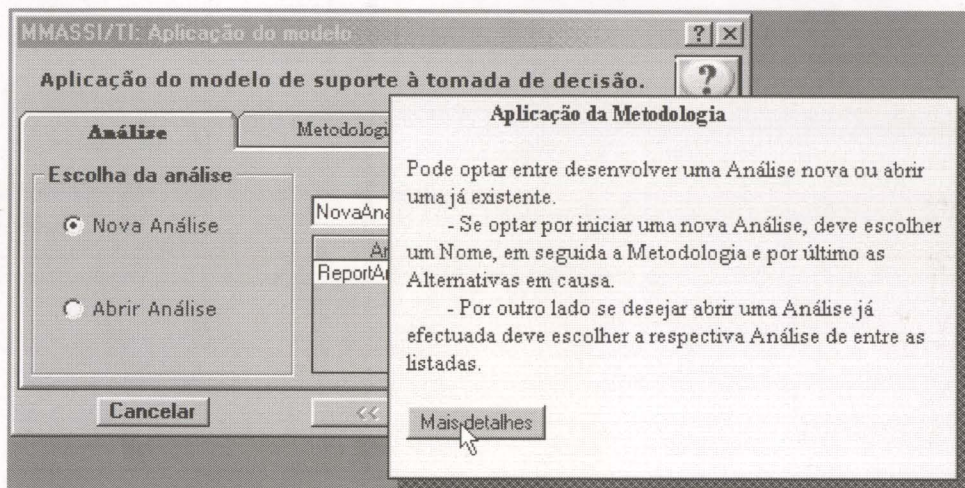


Figura E.29. – Exemplificação da informação do botão de ajuda.

Fica
CD

**CONTÉM
CD-ROM**



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000073531