



**Instituto Superior de Economia e Gestão**

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação

Método de Análise de Investimentos em Sistemas de  
Informação e Tecnologias de Informação e Comunicação  
(SI/TIC) aplicado ao Sector Público

Gonçalo Arez Mascarenhas Figueiredo Pombeiro

Orientação: Doutor António Maria Palma dos Reis

Júri

Presidente: Licenciada Ana Maria Marques Ribeiro dos Santos  
Lucas, professora associada convidada do Instituto Superior de  
Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais:

Doutor António Maria Palma dos Reis, professor catedrático do  
Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica  
de Lisboa

Doutora Maria Joaquina Candeias Carvalho Barrulas, especialista  
na área de sistemas de Informação

Janeiro de 2011



**Instituto Superior de Economia e Gestão**

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação

Método de Análise de Investimentos em Sistemas de  
Informação e Tecnologias de Informação e Comunicação  
(SI/TIC) aplicado ao Sector Público

Gonçalo Arez Mascarenhas Figueiredo Pombeiro

Orientação: Doutor António Maria Palma dos Reis

Júri

Presidente: Licenciada Ana Maria Marques Ribeiro dos Santos  
Lucas, professora associada convidada do Instituto Superior de  
Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais:

Doutor António Maria Palma dos Reis, professor catedrático do  
Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica  
de Lisboa

Doutora Maria Joaquina Candeias Carvalho Barrulas, especialista  
na área de sistemas de Informação

Janeiro de 2011

# Índice

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES .....	3
ÍNDICE DE TABELAS.....	4
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	5
AGRADECIMENTOS.....	6
RESUMO.....	7
ABSTRACT .....	8
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1. A Problemática .....	13
2.2. Perspectiva Filosófica e Estratégia de Investigação.....	28
2.3. Os métodos de partida: MAIS e AHP+ .....	29
2.3.1. MAIS .....	31
2.3.1.1. Enquadramento Geral.....	31
2.3.1.2. Enquadramento Técnico .....	33
2.3.1.2.1. Análise do Alinhamento Estratégico.....	34
2.3.1.2.2. Análise Financeira .....	41
2.3.1.2.3. Análise do Risco.....	45
2.3.1.2.4. Análise Global.....	48
2.3.2. AHP.....	49
2.3.2.1. Cut-off Matrix for AHP (AHP+).....	58
<b>3. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO AHP+MAIS+ .....</b>	<b>59</b>
3.1. Análise das alternativas de combinação da MAIS com a Cut-off extended AHP .....	59
3.2. AHP+MAIS+ .....	62
3.3. A aplicação MAIS .....	64
3.3.1. Avaliação Global .....	65
3.3.2. Avaliação Estratégica.....	69
3.3.2.1. Alinhamento Estratégico (AL).....	71
3.3.2.1.1. Alinhamento dos Objectivos (AO).....	72
3.3.2.1.2. Área de influência do investimento (AI) .....	74
3.3.2.2. Benefícios (B).....	75
3.3.2.2.1. Benefícios Mensuráveis (BM) .....	76
3.3.2.2.2. Benefícios Observáveis (BO).....	77
3.3.2.3. PESI (PS) .....	78
3.3.3. Avaliação Financeira .....	79
3.3.3.1. Benefícios Financeiros (BF).....	82
3.3.3.1.1. Poupança Gerada para os Utentes .....	82
3.3.3.1.2. Benefícios advindos para o Organismo.....	83
3.3.3.1.2.1. Variação de Receitas .....	83
3.3.3.1.2.2. Variação de Custos .....	83
3.3.3.1.2.2.1. Custos de exploração com o SI actual.....	84
3.3.3.1.2.2.2. Custos de Exploração com o SI a implementar.....	86
3.3.3.2. Amortizações decorrentes do Investimento com o novo SI (ASI1) .....	87
3.3.3.3. Investimento (VI1) .....	87
3.3.4. Avaliação do Risco.....	89
3.3.4.1. Risco Organizacional .....	92
3.3.4.2. Risco Tecnológico .....	94
3.3.4.3. Risco do Projecto .....	96
<b>4. CONCLUSÕES, CONTRIBUTOS, LIMITAÇÕES E INVESTIGAÇÃO FUTURA .....</b>	<b>98</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO DE ENQUADRAMENTO ESTRATÉGICO .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO ORGANIZACIONAL .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO TECNOLÓGICO .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO 4 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE GESTÃO DE PROJECTO .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO DE FACTORES CRÍTICOS DE SUCESSO .....</b>	<b>111</b>

# Índice de Ilustrações

Ilustração 2-1 - Árvore hierárquica .....	51
Ilustração 2-2 - Árvore hierárquica com pesos. ....	56

## Índice de tabelas

Tabela 2-1 - Matriz com comparação de critérios .....	52
Tabela 2-2 - Eigenvector da matriz com comparação de critérios.....	53
Tabela 2-3 - Eigenvector da matriz com comparação de critérios após 1ª iteração.....	53
Tabela 2-4 - Eigenvector da matriz com comparação de critérios após 2ª iteração.....	54
Tabela 2-5 - Matriz com comparação das alternativas do ponto de vista do critério Valor Monetário.....	55
Tabela 2-6 - Eigenvector da matriz das alternativas do ponto de vista do VM após 2ª iteração .....	55
Tabela 2-7 - Eigenvector das alternativas em cada critério .....	56
Tabela 2-8 - Pontuação final das diversas alternativas .....	57
Tabela 2-9 - Valores cut-off .....	58
Tabela 2-10 - Matriz de Valores Cut-off.....	58
Tabela 3-1: Restrições adicionais aos ponderadores em função do tipo de projecto....	66
Tabela 3-2: Incompatibilidades entre tipo de projecto e FCS .....	67
Tabela 3-3: AvF em função do ROI e do Pay-Back .....	79

## Índice de equações

Equação 1: Avaliação Global.....	65
Equação 2: Avaliação Estratégica .....	69
Equação 3: Alinhamento Estratégico.....	71
Equação 4: Benefícios .....	75
Equação 5: Avaliação Financeira.....	79
Equação 6: <i>Cash-flow</i> no ano <i>i</i> .....	80
Equação 7: Poupança Gerada para os Utentes no ano <i>i</i> .....	82
Equação 8: Avaliação do Risco .....	89

## Agradecimentos

Este espaço é dedicado àqueles que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

Em primeiro lugar agradeço ao Prof. Doutor António Palma dos Reis a forma como orientou o meu trabalho. As notas dominantes da sua orientação foram a utilidade das suas recomendações e a cordialidade com que me recebeu. Estou grato por ambas e também pela liberdade de acção que me permitiu, que foi decisiva para que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal.

Em segundo lugar agradeço à equipa que desenvolveu a MAIS toda a informação facultada e, em particular, à Dr<sup>a</sup> Eulália Martins pela especial disponibilidade com que me recebeu no Instituto de Informática.

Agradeço ao Prof. Doutor Mário Fernando Maciel Caldeira os esclarecimentos de natureza metodológica e ao Prof. Doutor Pedro Isaías o auxílio prestado na elaboração da revisão da literatura.

Gostaria ainda de agradecer ao Dr. Almiro de Oliveira a disponibilidade no esclarecimento de questões que a leitura do seu livro me levantou.

Deixo também uma palavra de agradecimento aos professores do Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação do ISEG, por me terem transmitido o interesse por estas matérias. São também dignos de uma nota de apreço os colegas de grupo que me acompanharam nos trabalhos feitos nas diversas disciplinas.

Finalmente um agradecimento à equipa da Secretaria de Pós-Graduação por todo o apoio prestado e pela simpatia permanente.

## Resumo

O *objectivo* deste estudo consiste em propor um método de análise *ex-ante* de investimentos na área de sistemas de informação e tecnologias de informação e comunicação (SI/TIC), com aplicação ao sector público, que represente uma melhoria face aos métodos actualmente existentes.

A *metodologia* adoptada consiste em determinar as características identificadas na literatura como desejáveis para um método desta natureza, orientar o desenvolvimento do método no sentido dessas características e, uma vez desenvolvido, verificar em que medida o mesmo as conseguiu incorporar.

Uma das características consideradas fundamentais é a da usabilidade pelos decisores: Para facilitar a utilização pelos decisores é desenvolvida uma aplicação que o implementa o método proposto.

Outra característica tida como importante é a incorporação de conhecimentos já disponíveis, pelo que o método proposto é desenvolvido a partir de outros já existentes: a metodologia MAIS e a AHP expandida com *cut off values* (AHP+).

O *método resultante* vai ao encontro de muitas características identificadas como desejáveis, sendo de destacar a capacidade de incorporar múltiplos critérios livremente escolhidos, numa avaliação que faculta um valor preciso facilitando a comparação precisa entre várias alternativas de investimento. As vertentes estratégica, financeira e de risco são abordadas de forma abrangente e sistemática.

Posterior investigação orientada para aumentar a usabilidade do método fica facilitada pela disponibilização de uma aplicação que o implementa.

**Palavras-Chave:** Sistemas e tecnologias de informação e comunicação, sistema de informação, análise ex-ante de investimentos, sector público, usabilidade, MAIS, AHP, multi-critério, estratégica, financeira, risco, aplicação.

## Abstract

The *goal* of the present study is the proposal of an improved method for *ex-ante* investment assessment in information systems and information and communications technology to be mainly used in the public sector.

The adopted *methodology* relies on literature review aimed at identification of key characteristics whose accommodation at the method to be developed is to be evaluated.

One of the key characteristics is perceived usability since most available methods are not used while investment decisions are still made in a casuistic manner. In order to improve its usage the method is provided together with a software application.

Since available knowledge embedding is an important characteristic the method is developed from existing ones, namely MAIS and an expanded version of AHP (AHP+).

The *resulting method* meets most of the key characteristics notably its multi-criteria capacities as well as its precise evaluation feed-back allowing for a fine comparison between rival investment proposals. Strategic, financial and risk issues are also dealt with in a broad systematic way.

Following investigation aiming to increase usability of the proposed method will be eased since the provided software application allows for real life tests which will give valuable feed-back.

**Keywords:** information systems and information and communications technology, information system, *ex-ante* investment assesment, public sector, usability, MAIS, AHP, multi-criteria, strategic, financial, risk, software application.

# 1. Introdução

Apesar de grande parte dos avultados investimentos em sistemas e tecnologias de informação e comunicação (SI/TIC) não se traduzirem em aumentos de produtividade as organizações persistem nesse tipo de investimento.

Uma das teorias explicativas desse “paradoxo de produtividade” argumenta que a sua origem estaria nos resultados distorcidos produzidos pela aplicação de métodos não adaptados aos SI/TIC: A adaptação das técnicas gerais de análise de investimento a esse domínio resolveria esse aparente paradoxo.

No entanto nenhum dos numerosos métodos que vão sendo disponibilizados para avaliação de investimentos em SI/TIC consegue obter aceitação geral: Uma explicação possível é não estar a ocorrer um progresso nos sucessivos métodos propostos por estes serem desenvolvidos sem a preocupação de incorporar o conhecimento já presente nos existentes.

Por outro lado há evidência que a tomada de decisão de investimento em SI/TIC ocorre sem recurso a métodos formais. No sector público haveria apenas um esforço para dar a impressão que as decisões seriam o resultado da aplicação de um processo estruturado quando, na realidade, são tomadas de maneira muito mais informal.

A ocorrência de uma percentagem ainda maior de fracassos deste tipo de investimento no administração pública tem sido atribuída à inadaptação dos métodos disponíveis a esse sector: (i) Não captam ganhos de produtividade quando estes não se traduzam em dispensa de funcionários e (ii) têm subjacente um conceito de receita que não inclui os ganhos sociais.

Neste contexto, o objectivo deste estudo consiste em propor um método de análise de investimentos *ex-ante* na área de SI/TIC com aplicação ao sector público que (i) represente uma melhoria face aos métodos actualmente existentes e (ii) que possa ser usado, na prática, pelos decisores.

Para atingir esse objectivo vai construir-se o novo método introduzindo melhoramentos numa metodologia de análise de investimentos em SI/TIC no sector público já existente. Para facilitar a usabilidade do método proposto irá ser desenvolvida uma aplicação que o implementa.

A dissertação está organizada em 4 capítulos e anexos:

Depois dos Agradecimentos e do Resumo, seguido da sua tradução para inglês, segue-se, como *primeiro capítulo*, a presente Introdução à dissertação, na qual se definem o problema e o objectivo genérico da mesma e se faz uma descrição das diversas partes que a constituem para, por fim, se apresentarem as conclusões.

O *segundo capítulo*, Enquadramento Teórico, reúne os temas elaborados com base na literatura, estando dividido em 3 secções: a primeira, A Problemática, a segunda, Perspectiva Filosófica e Estratégia de Investigação e a terceira, Os métodos de partida: MAIS e *extended AHP*. Esta última, está por sua vez subdividida nas subsecções MAIS e AHP.

A *primeira secção*, A Problemática, faz surgir a proposta do presente trabalho como uma resposta aos desafios colocados pela investigação actual neste domínio: Os avultados investimentos em SI/TIC são confrontados com o “paradoxo da produtividade” em resposta ao qual têm sido propostos métodos de análise de investimentos adaptados aos SI/TIC que, contudo, (i) continuam a apresentar lacunas, (ii) carecem de utilização na prática e (iii) beneficiariam de adaptação complementar ao sector público. O objectivo do presente trabalho e, até certo ponto, a abordagem nele adoptada, decorrem desses desafios tendo por isso a sua importância fundamentada.

Na *segunda secção*, Perspectiva Filosófica e Estratégia de Investigação, esclarece-se que irá ser usada a estratégia de investigação *criação e experimentação* compatível com o *positivismo* e com o *interpretativismo*, paradigmas possíveis de serem associados ao método proposto.

Na *terceira secção*, após uma justificação para a escolha dos métodos de partida passa-se a apresentá-los, em duas subsecções: na *primeira subsecção* procede-se à apresentação da MAIS feita de uma forma teórica e seguindo de muito perto a documentação disponibilizada pela equipa que a desenvolveu; na *segunda subsecção* tem lugar a apresentação da AHP que, após uma contextualização breve, usa um único exemplo para ilustrar o funcionamento da AHP e da sua extensão, a *Cut-off Matrix for AHP*.

O *terceiro capítulo*, Desenvolvimento do Método AHP+MAIS+, reúne a contribuição original deste trabalho, estando dividido em 3 secções: a primeira, Análise das alternativas de combinação da MAIS com a Cut-off extended AHP, a segunda, AHP+MAIS+ e a terceira, A aplicação MAIS.

A *primeira secção*, Análise das alternativas de combinação da MAIS com a AHP+, reflecte sobre as possibilidades de combinação entre os métodos de base para concluir que a melhor hipótese é começar por aplicar a AHP+ a todas as alternativas em análise seleccionando a mais promissora para, de seguida, aplicar a MAIS+ a essa alternativa no sentido de determinar se será de avançar com o investimento.

A *segunda secção*, AHP+MAIS+, ilustra o processo de tomada de decisão orientado pelo método proposto usando um exemplo esquemático que pretende (i) expor a lógica do mesmo e (ii) evidenciar o seu valor acrescentado, mostrando as diferentes opções que seriam tomadas caso fosse usado algum dos métodos constituintes do AHP+MAIS+.

A *terceira secção*, A aplicação MAIS, apresenta a ferramenta desenvolvida para dar suporte ao AHP+MAIS+ a partir de *print screens* de um exemplo previamente carregado na folha de cálculo que acompanha o presente texto. A exposição é esquemática e direccionada de forma a manter-se a visão de conjunto. É dado algum enquadramento teórico junto com o exemplo para facilitar o seu acompanhamento.

O *terceiro capítulo*, Conclusões, Contributos, Limitações e Investigação Futura, indica as características que o método proposto conseguiu incorporar (contributos), e as que não conseguiu (limitações) referindo ainda que a investigação futura visará testar o método proposto em situações reais para identificar áreas de melhoria promissoras.

O texto desta dissertação conclui-se com os 5 *anexos*: No Anexo 1 apresenta-se o Questionário de Enquadramento Estratégico, no Anexo 2 o Questionário de Avaliação de Risco Organizacional, no anexo 3 o Questionário de Avaliação de Risco Tecnológico, no anexo 4 o Questionário de Avaliação de Risco de Gestão de Projecto e no anexo 5 o Questionário de Factores Críticos de sucesso.

O *resultado* deste estudo é um método que, por incorporar características identificadas como desejáveis na literatura, ultrapassa algumas limitações dos métodos de análise de investimentos em SI/TIC disponíveis.

Incorporando as potencialidades da MAIS e da AHP+ o método permite (i) ponderar os critérios que o utilizador desejar, (ii) analisando sistematicamente os projectos seleccionados na fase anterior nas vertentes estratégica, financeira e risco e (iii) apresentando o resultado da avaliação numa forma que facilita a ordenação de projectos alternativos.

Questões díspares mas críticas como o alinhamento estratégico, os custos ocultos, a importância do tempo de recuperação do investimento ou a ponderação de aspectos intangíveis são abordadas nas áreas respectivas de forma detalhada.

A aplicação desenvolvida permite o teste do método por decisores em situações reais pelo que fica facilitada a investigação futura no sentido de melhorar a sua usabilidade.

Apesar dos contributos referidos persistem algumas limitações: Algumas são facilmente ultrapassáveis enquanto outras podem exigir adaptações significativas do método proposto.

## 2. Enquadramento Teórico

### 2.1. A Problemática

**É do conhecimento geral que os SI/TIC têm vindo a beneficiar de avultados investimentos.**

Com efeito há evidência, apresentada em Renkema & Berghout (1997), que os investimentos em SI estão a aumentar chegando a representar até 50% das despesas de capital em organizações de elevada dimensão.

**Esses investimentos são feitos na presunção de que serão rentabilizados por via de ganhos na produtividade mas muitos desses projectos nem sequer são bem sucedidos:**

A maioria dos desenvolvimentos de SI são mal sucedidos e a probabilidade de fracasso aumenta com a dimensão do projecto, Goldfinch (2007), existindo abundante literatura a indicar que cerca de 25% dos projectos falha completamente sendo abandonados e que 45% falha parcialmente, no sentido em que o custo e/ou o prazo derraparam sendo uma minoria os que são bem sucedidos.

Num estudo conduzido pelo The Standish Group (2001) foi apurado que:

<b>Inquérito nos EUA (Standish Group, 2001)</b>	
<b>Sectores</b>	<b>% Sucesso Projectos de SI</b>
Retalho	59%
Financeiro	32%
Fabril	27%
Público	18%

A taxa de sucesso global é de 26% (cerca de ¼) com 46% a apresentar problemas (derrapagem de custos, atrasos, menos funcionalidade) e 28% a falhar completamente ou a serem cancelados. As derrapagens de custos rondam os 200%.

A probabilidade de fracasso aumenta significativamente com a dimensão do projecto Simpl Group; New Zealand Institute of Economic Research (NZIER) (2000):

<b>SIMPL/NZIER 2000</b>	
<b>Montante US\$</b>	<b>% Sucesso Projectos de SI</b>
<= 750.000	55%
> 10.000.000	0%

**Esta contradição deu origem ao célebre “paradoxo da produtividade”:**

Estudos passados investigaram o impacto de investimentos em SI/TIC na produtividade e nos resultados económicos da empresa: Não foi verificada a existência de um impacto positivo na produtividade das organizações. Apesar disso as empresas continuaram a investir em SI.

**Surgiram várias reacções ao “paradoxo da produtividade”:**

Foi conduzida abundante investigação no sentido de resolver essa contradição tendo Brynjolfsson & Yang (1996) agrupado em quatro categorias (economia como um todo, indústria, empresa e *workers*) os estudos realizados. Estudos ao nível organizacional e de país refutaram o paradoxo, encontrando correlação positiva entre TI e crescimento de produtividade. No entanto a correlação evidenciada nesses modelos não implica causalidade.

Pela análise de orçamentos de SI/TIC de um significativo número de empresas de média e grande dimensão concluiu-se que (i) investimentos em SI/TIC mais elevados estão associados com custos de produção médios mais reduzidos, custos totais mais reduzidos mas custos administrativos (*overhead*) médios mais elevados (ii) as companhias maiores gastam mais em TI como percentagem das vendas que as empresas mais pequenas (iii) não há evidência que investimentos em SI/TIC reduzam os custos com pessoal nas organizações (iv) os investimentos em SI/TIC têm uma relação forte com as vendas, activos (*assets*) e capitais próprios (*equity*) mas não com o resultado líquido (v) gastos em pessoal afecto a SI/TIC e treino desse pessoal está positivamente correlacionado com o desempenho da empresa, ainda mais que o

capital investido directamente em equipamento informático (Mitra & Chaya (1996); Sircar, Turnbow, & Bordoloi (2000)).

Mais recentemente tem-se concluído que o paradoxo da produtividade não se verifica – os investimentos em SI/TIC têm um impacto positivo na produtividade ainda que condicional e não uniforme, dependendo dos montantes investidos em áreas correlatas – ou que pode ser evitado ou ultrapassado: O problema estaria mais no facto de muitas organizações se concentrarem em implementar a tecnologia em vez de se focarem na realização dos benefícios esperados para o negócio, razão pela qual os benefícios não se realizam apesar do sucesso técnico do projecto (Ko & Osei-Bryson (2006); Pantazi e Georgopou (2006); Peppard, Ward, & Daniel (2007)). Assim, as decisões de investimento em SI/TIC não devem ser tomadas sem ter em conta os níveis de investimento em outras áreas da organização, recomendando-se às organizações (i) focarem não apenas nos resultados do negócio mas também nos processos de negócio que produzem esses resultados (ii) tentarem atingir alinhamento estratégico ou seja, alinhamento entre estratégia de negócio e estratégia dos SI/TIC (iii) usarem critérios multi-dimensionais para medir desempenho organizacional em vez de apenas critérios financeiros e (iv) identificarem, planearem e gerirem a concretização (*delivery*) dos benefícios.

**Algumas reacções sugerem que o “paradoxo da produtividade” resultou de uma incorrecta avaliação dos resultados dos investimentos causada pelo uso de métodos não adaptados aos SI/TIC.**

Estudos empíricos mostram que as organizações enfrentam diversos problemas na avaliação de propostas de investimento em SI/TIC apresentando como possíveis causas (i) a dificuldade de estabelecer a fronteira entre o SI e a organização em que está inserido e (ii) a permanente disputa acerca dos critérios de decisão relevantes, considerando-se cada vez mais que a razão pela qual os avultados investimentos em SI/TIC não se traduziram em retornos adequados foi a falta de procedimentos apropriados para medir os benefícios a obter com o novo sistema (Renkema & Berghout (1997); Rehesaar & Mead (2005)).

Os métodos financeiros tradicionais seriam inadequados pois centram-se na justificação de uma implementação já aprovada: Escolhe-se o SI/TIC e depois justifica-se a escolha com benefícios, quantitativos e qualitativos, para ganhar o apoio da gestão de topo. Isto resulta na indicação de benefícios que provavelmente não serão atingidos. Para colmatar o problema propõem-se dois paradigmas tendentes a possibilitar o uso dos benefícios para dirigir a escolha de um novo SI/TIC em vez de limitar o seu uso à justificação de um SI/TIC escolhido.

Berghout & Remenyi (2005) dão uma visão geral dos (365) artigos apresentados na *European Conference on IT Evaluation* (ECIT) ao longo de onze anos onde, entre outras, se aborda a questão, central neste domínio, do *valor*, nas suas componentes de *custo* e *benefício*:

Os custos associados ao desenvolvimento de SI/TIC são primariamente de natureza fixa e indirecta pelo que calcular o custo de um SI implica necessariamente a afectação de custos e há muitas questões por resolver relativamente a essa afectação. No entanto, persistem muitas questões, existindo pouco conhecimento do comportamento dos custos dos SI/TIC e poucas metodologias testadas para gerir e controlar esses custos. Assim, o custeio de TI é considerada uma questão complexa e muito apropriada para futura investigação.

Muitos artigos lidam também com a questão complexa de esclarecer os *benefícios* das TI, por vezes com grande detalhe. A maioria dos investigadores define o valor a partir de uma perspectiva multidisciplinar sendo muito poucos os que se restringem a uma análise puramente financeira. Não existe contudo consenso quanto à operacionalização da quantificação e gestão dos benefícios de TI.

## **Uma breve descrição da evolução dos métodos de análise de investimento em SI/TIC evidencia a importância do “paradoxo da produtividade” nesse processo:**

Inicialmente as decisões de investimento em TI tinham-se concentrado nas questões financeiras ou tecnológicas: Livros escritos sobre este assunto, do início da década de 1990, centraram-se inicialmente em aspectos genéricos como VAL, rácios financeiros e outras técnicas do tipo. As publicações de investigação também se centravam em considerações financeiras: Algumas orientadas por um único objectivo (*single objective*), outras por problemas financeiros de *portfolio*, outras ainda seguindo a tradicional análise custo benefício, que já permitia considerar múltipla informação financeira.

No entanto, progressivamente, os investigadores foram reconhecendo que a decisão de investimento em SI/TIC usando os métodos de análise de investimento tradicionais não media o seu verdadeiro valor para a organização.

Respondendo ao que aparentava ser uma falta de retorno nos investimentos em SI/TIC, investigadores e decisores sugeriram que as análises tradicionais de valor estavam incompletas, raramente considerando custos e benefícios que devem ser incluídos em qualquer análise de decisão de investimento em SI/TIC.

Muitos decisores consideram actualmente que a decisão de investimento em SI/TIC é melhorada quando se considera uma combinação de factores, como as estratégias e prioridades organizacionais, e outros intangíveis tomados conjuntamente.

A investigação de investimento em SI/TIC actualmente foca um largo espectro de critérios de âmbito organizacional reconhecendo que as decisões são claramente problemas do tipo multi-critério e multi-objectivo.

Nesse sentido Schniederjans & Hamaker (2003) consideram que a maioria dos instrumentos financeiros usados na análise de investimento clássica não se aplicam à tomada de decisão de investimento em SI/TIC que seria típica devido à natureza

multi-critério e multi-objectivo do problema. Isto seria especialmente verdadeiro quando se trata de integrar a decisão no planeamento de objectivos estratégicos, táticos e operacionais.

Avanços nos métodos de investimento em SI/TIC para tomada de decisão também mudaram no sentido de considerar decisões com múltiplos critérios, incluindo *scoring methods* e, mais recentemente, programação matemática.

Foi proposto um modelo de programação por objectivos (*goal programming*) (GP) que incorpora múltiplos critérios e objectivos e contempla factores tangíveis e intangíveis incluindo custo, flexibilidade, qualidade, e prazo de avaliação de SI/TIC, etc.

Para os casos em que apenas se pretende decidir, com base em vários critérios, qual o SI/TIC mais desejável Schniederjans & Hamaker (2003) propõem uma alternativa mais simples que usar o GP através de um método baseado em *ranking e scoring* com uma folha de cálculo.

**O reconhecimento da necessidade de métodos de avaliação de investimento adaptados de SI/TIC levou a uma profusão de propostas:**

Foram identificados 65 métodos que se propõem auxiliar na avaliação de propostas de investimento em SI/TIC e, mais recentemente, seis recomendações de *guidelines* para avaliação (Renkema & Berghout (1997); Love, Ghoneim & Irani (2004)).

**Perante essa pletera de métodos de avaliação de investimento adaptados a SI/TIC foram propostas classificações:**

Partindo de um conjunto de *características* (objectos do método, critérios de avaliação do método, apoio ao processo de avaliação pelo método, tipo de resultado do método) identificaram-se quatro tipos de *abordagem* subjacentes aos diversos métodos (financeira, multi-critério, *ratio*, *portfolio*) sendo estes últimos divididos em três *categorias*: métodos *fundamentais*, que tentam parametrizar uma característica isolada ou um conjunto de características estreitamente relacionadas numa medida única, métodos *compostos*, que combinam várias medidas fundamentais numa tentativa de captar uma imagem geral dos efeitos do investimento (*Balanced Scorecard*, Métodos de *Portfolio*) e *meta* métodos, que auxiliam na selecção de um método de avaliação adequado a uma dada decisão, dependendo da estrutura do problema (Renkema & Berghout (1997); Cilek & al. (2004); Bannister & Remenyi (2000)).

**Indicam-se agora algumas *guidelines* e recomendações para a análise de investimento em SI/TIC propostas recentemente, para dar ideia da variedade de orientações seguida.**

As propostas mais recentes incluem a adopção de *medidas de risco* usada no sector financeiro (*value-at-risk approach*) para a avaliação de projectos e *portfolios* na área de SI/TIC; *frameworks* (i) para determinação do ROI no sector público, em resposta a algumas dificuldades específicas sentidas nesse sector, (ii) de avaliação de SI/TIC focada nos custos indirectos, na suposição que a incapacidade dos gestores de determinarem os verdadeiros custos de instalação do SI/TIC é atribuível ao seu desconhecimento dos custos relacionados com esses sistemas (iii) de avaliação de critérios multidimensionais, baseada nas características peculiares das organizações não lucrativas (ONL) e no *balanced scorecard* adaptado a esse tipo de organizações; *métodos* (i) de avaliação de SI/TIC integrados com os processos de negócio que integram a estratégia de negócio, o *design* de processos de negócio e o apoio ao investimento em SI/TIC (ii) que incorporam a modelação incremental e iterativa de processos de negócio com a simulação para facilitar a identificação de benefícios cada vez mais indirectamente decorrentes do SI/TIC (iii) compactos e de fácil utilização para determinação do valor de um SI/TIC; *abordagens* para determinar o valor de SI/TIC através de *informed group consultation* e de processos de negociação; e ainda *modelos* (i) para gerir a avaliação de investimentos e apoiar a tomada de decisão organizacional através de quatro opções de controlo (*product, process, participation e politics*) (ii) para suportar o alinhamento entre as decisões de investimento em ERPs e as estratégias da organização, como o *analytic network process* (ANP) construído sobre o *strategic alignment model* (SAM) (Koch (2006); Cresswell & al. (2006); Love, Ghoneim, & Irani (2004); Lee (2004); Avgerou (1995); Renkema (1998); Giaglis & al. (1999); Dameri (2005); Presley (2006); Lech (2007)).

**Apesar da quantidade de métodos propostos continuam por ultrapassar algumas limitações:**

Nenhum dos numerosos métodos e *guidelines* para a avaliação de investimentos em SI/TIC actualmente disponível tem aceitação geral, possivelmente por esses métodos serem desenvolvidos sem a preocupação de assimilar o conhecimento incorporado nos métodos já existentes, assegurando assim um progresso real (Renkema & Berghout (1997); Cronk & al. (1999)).

**Será que a especialização dos métodos de análise de investimentos por *tipo de SI/TIC* ou por *sector de actividade* aumenta a qualidade dos seus resultados?**

Berghout & Remenyi (2005) refere que apesar da investigação feita numa plethora de *tipos de SI/TIC* (*Executive information systems, Strategic information systems, EDI, Manufacturing information systems, Knowledge based systems, Workflow, Intranets, Electronic commerce, Groupware, Enterprise systems, CRM, Infrastructures, Development tools*, etc) transparece alguma incerteza relativa à correcção ou validade dos seus resultados por impossibilidade de acompanhamento dos projectos, fundamentação teórica da metodologia usada e limitação do número de organizações observadas.

Em relação aos *sectores* industriais Berghout & Remenyi (2005) indica que muitos artigos de investigação se referem a sectores específicos como, por exemplo, Saúde, Telecomunicações, PMEs, Sector Público, Sector Financeiro constatando-se que a pesquisa em avaliação exige *insight* sobre práticas específicas de cada indústria. Sem esse conhecimento do contexto é extremamente difícil a determinação das vantagens competitivas ou das melhorias organizacionais. Focando num sector industrial específico os investigadores ficam mais habilitados a compreender os contextos industriais e validar elementos da *framework* de avaliação.

## **E o sector público em particular? Terá especificidades que justifiquem a especialização dos métodos de análise de investimentos nessa área?**

Independentemente de alguma disparidade nos dados é inegável o elevado insucesso no sector público que, na maioria dos estudos, apresenta maior percentagem de fracassos que as diversas áreas do sector privado.

As taxas de sucesso dos projectos de SI/TIC conduzidos no sector público situam-se entre 18% e 38% com 84% dos projectos do sector público a resultarem em fracasso de algum tipo (The Standish Group (2001); Simpl Group & New Zealand Institute of Economic Research (NZIER) (2000); The challenges of complex IT projects (2004) da *Royal Academy of Engineering* e da *British Computing Society*).

Usualmente as organizações do sector público são confrontadas com desafios diferentes dos das empresas do sector privado: Elas têm que atingir objectivos múltiplos e muitas vezes conflitantes objectivos tais como, por exemplo, oferecer um melhor serviço com orçamentos reduzidos e pessoal reduzido ou fornecer serviços a determinadas pessoas que têm direito a eles por razões legais sem consideração por questões económicas.

Se nem numa empresa todos os factores de sucesso podem ser expressos directamente em termos monetários, Bannister & Remenyi (2000), para as organizações do sector público isto ainda é mais verdade pois estas têm que facultar serviços para os quais por vezes não existe nenhum tipo de mercado. Devido a este facto tem que se encontrar outras medidas micro e macro que permitam a transformação de benefícios qualitativos em termos monetários.

Para além disso as organizações do sector público estão sujeitas a restrições de natureza financeira, legal, contratual, de pessoal e institucional normalmente muito mais apertadas que nas empresas privadas. Por exemplo, por restrições legais, pode não existir qualquer possibilidade de reduzir pessoal o que significa que qualquer tempo poupado com a introdução de uma nova tecnologia tem que ser totalmente alocado a outras funções.

Pode-se considerar que a principal restrição associada ao sector público é a impossibilidade de dispensa de funcionários por razões políticas ou legais. Assim os ganhos de produtividade decorrentes da introdução de um novo SI não podem ser quantificados calculando os salários desses empregados.

Para lidar com essa situação foi proposto o *hedonic wage model* para chegar a uma quantificação das mudanças resultantes nos perfis de trabalho dos empregados de actividades de valor mais baixo para actividades de valor mais elevado. Cilek & al. (2004) apresentou uma nova metodologia para ultrapassar a imposição do *hedonic wage model* de que o número de categorias seja maior que o número de actividades que muitas vezes não se verifica no sector público.

Noutra direcção Horton & Wood-Harper (2006) alerta para um risco acrescido no sector público: o da construção de “fachadas de formalidade”. Trata-se de um esforço para criar a impressão a auditores ou inspectores da existência de um processo formal à volta do desenvolvimento de SI. Essa fachada mascara a maneira muito mais informal como as actividades são desempenhadas na realidade.

Face aos desastrosos resultados da implementação de SI na administração pública Goldfinch (2007) propõe o “pessimismo” como ferramenta de gestão de SI: O pessimismo dever começar por levantar a questão de se desenvolvimentos de SI serão realmente benéficos. Efectivamente na tomada de decisão na administração pública encara-se a solução (reestruturação, investimento em SI/TIC ou ambos) dissociada de um problema específico previamente identificado. Assim, se o primeiro passo é perguntar o que se espera alcançar e qual o problema a ser resolvido a questão seguinte será a de saber se o problema pode ser resolvido sem investimento em mais SI/TIC. Se ainda assim for decidido avançar com algum desenvolvimento dos SI/TIC então a questão passa a ser como isto poderá ser feito com a menor ruptura, custo e risco possíveis. Uma vez tomada a decisão de avançar com o desenvolvimento do SI o pessimismo deverá continuar a se o princípio orientador.

## **Na prática qual o nível de utilização dos métodos de avaliação de investimento pelos decisores na área de SI/TIC?**

Estudos indicam que o uso de métodos quantitativos é baixo com as decisões de investimento a serem tomadas discricionariamente pela administração em cerca de metade das organizações. Com efeito, a observação sugere que os dados são tratados de forma menos objectiva que o sistema de decisão faria supor ficando o *outcome* a dever muito ao posicionamento político e capacidade de manobra dos *stakeholders*: A racionalidade “oficial” dos processos de avaliação seria usada para justificar decisões tomadas de uma forma muito menos racional ou científica (Hallikainen & al. (2006); Howcroft & McDonald (2007)).

Foi ainda detectado que o processo formal e racional de aprovação tende a influenciar o tipo de SI/TIC proposto com as aplicações *efficiency-based* a predominar o que pode inibir desenvolvimentos mais inovadores.

**Do exposto conclui-se que a utilização de um método que permita valorizar correctamente um SI/TIC permitiria aumentar significativamente a rendibilidade deste tipo de investimentos.**

Isto coloca dois desafios: De um lado desenvolver um método que, ultrapassando as limitações dos métodos disponíveis, possibilite uma avaliação mais correcta do SI/TIC em perspectiva e, de outro lado, torná-lo utilizável.

Em relação ao primeiro desafio a solução passará por incorporar nesse métodos as características identificadas na literatura como desejáveis.

No que diz respeito à usabilidade pelos decisores, a disponibilização de uma ferramenta que implemente o método proposto, conduzindo o decisor na sua aplicação, incentivará a sua experimentação e, conseqüentemente, facilitará o seu aperfeiçoamento e o seu uso.

## Características desejáveis

O quadro abaixo sintetiza os principais problemas identificados pela literatura e propõe soluções a incorporar no novo método a desenvolver.

<b>Problema / Desafio / Questão</b>	<b>Sugestão</b>
Métodos são pouco usados por decisores	Disponibilizar ferramenta
Confusão de conceitos	Definir claramente os conceitos usados
Escolher entre projectos alternativos	Resultados facultados devem permitir comparar projectos alternativos
Os indicadores financeiros são limitados	Usar vários critérios
Novos métodos não usam conhecimento incorporado nos métodos disponíveis.	Basear método nos melhores métodos existentes.
Elevados prejuízos nos investimentos em SI/TIC	Pessimismo: Adoptar atitude defensiva rejeitando projectos com indicadores abaixo de certos valores.
Tipo de resultado	Valor exacto.
Pouca adaptabilidade dos métodos	Método com base geral mas configurável para situações específicas (sector, tipo de SI/TIC)
Sectores diferentes colocam desafios específicos	Adaptar método ao sector-alvo (Sector Público)
Sector Público tem que facultar serviços para os quais não existe nenhum tipo de mercado.	Encontrar medidas que permitam a quantificação de benefícios qualitativos.
Alinhamento estratégico	Avaliar enquadramento na estratégia
SI/TIC está fundido com processos de negócio	Fazer reflectir o nível de integração com processos de negócio na valorização
Benefícios devem guiar escolha de SI/TIC	Valorizar projectos derivados de análise de benefícios
Probabilidade de fracasso aumenta com a dimensão do projecto	Introduzir factor de penalização crescente com a dimensão do projecto
A probabilidade de fracasso varia em função do sector	Introduzir factor de penalização do sector.
Os projectos atrasam-se.	Agravar estimativas de prazo.
Os benefícios intangíveis não podem ser quantificados em termos monetários.	Lidar com benefícios intangíveis.
Afectação de custos	Contabilidade analítica
Valorizar retornos financeiros de curto prazo	Indicadores de curto prazo
Os custos derrapam	Agravar as estimativas de custos

**O objectivo do presente trabalho:**

Apresentar um método que possibilite tomar decisões de investimento em SI/TIC no sector público mais acertadas, complementado com uma aplicação que facilite o seu uso.

**A importância da proposta:**

Permitindo seleccionar melhores alternativas de investimento irá possibilitar uma melhor aplicação dos recursos disponíveis e, através dos ganhos de produtividade decorrentes, um aumento da eficiência das organizações.

**A abordagem adoptada:**

(i) Seleccionar métodos existentes que incorporem características-chave complementares e combiná-los de forma a obter um novo método que potencie as vantagens dos seus constituintes e (ii) desenvolver uma ferramenta para esse novo método.

## 2.2. Perspectiva Filosófica e Estratégia de Investigação

Caldeira (2000) considera que na investigação nas ciências sociais é fundamental a definição de uma perspectiva filosófica com princípios ontológicos (estudo do ser e suas manifestações) e epistemológicos (teoria do conhecimento) e que a estratégia de investigação depende da perspectiva filosófica.

Oates (2006) recomenda que na escolha do paradigma filosófico se pondere a natureza das questões de investigação bem como os valores e crenças pessoais que moldam a forma como se percebe o mundo e o tipo de conhecimento que se pretende criar.

Uma vez que se pretende desenvolver um método de análise de investimentos na área de SI/TIC a estratégia de investigação que será usada é a referida como *criação e experimentação* em Caldeira (2000) e considerada por Oates (2006) como compatível quer com o *positivismo* quer com o *interpretativismo*.

O método a desenvolver terá componentes passíveis de uma análise objectiva, no sentido em que as respectivas conclusões são independentes do analista e portanto positivista. O módulo financeiro do referido método é um bom exemplo.

No entanto, e por outro lado, no método irão ser abordados aspectos que apelam assumidamente para a forma como o decisor, subjectivamente, vê e avalia a situação e que, portanto, têm subjacente o paradigma interpretativo. Um exemplo será a componente multi-critério que tem lugar na fase inicial de aplicação do método.

## 2.3. Os métodos de partida: MAIS e AHP+

De forma a facilmente tirar partido do conhecimento incorporado nos métodos já disponíveis é conveniente que o método a propor se desenvolva a partir de um ou mais métodos de referência.

Esses métodos de base deverão ter características correspondentes às identificadas como desejáveis pela literatura.

Assim, procurou-se o menor número de métodos que reunissem as seguintes características:

- Expressão da avaliação do investimento no sistema de informação de forma numérica;
- Possibilidade de definição de múltiplos critérios pelo utilizador;
- Contemplar a questão do alinhamento estratégico do sistema de informação;
- Assegurar uma identificação de custos tão exaustiva quanto possível;
- Beneficiar retornos financeiros de curto prazo;
- Adaptação ao sector público;
- Histórico de utilização extensiva;

A Metodologia de Avaliação de Investimentos (MAIS) reúne a maioria destas características pelo que constituiria um bom ponto de partida: Apresenta a avaliação do investimento num valor entre 0 e 1, tem um módulo de avaliação estratégica, na avaliação financeira usa um indicador que beneficia os retornos de curto prazo e foi desenvolvida tendo em vista a sua utilização no sector público.

No entanto apresentava duas lacunas importantes: não permitia a fixação de critérios de avaliação pelo utilizador e não tinha um histórico de utilização.

O segundo método foi seleccionado com o intuito de colmatar essas limitações: O Analytic Hierarchy Process (AHP) é um método que auxilia a tomada de decisões complexas que envolvam escolha tendo sido extensivamente estudado e refinado desde a sua origem na década de 70 do século passado.

Em Metelo, Palma-dos-Reis, & Serrano (2007) a AHP é expandida com a Matriz *Cut-off*. O método resultante é designado neste trabalho como AHP+.

Os dois métodos são apresentados nos pontos seguintes.

## 2.3.1. MAIS

### 2.3.1.1. Enquadramento Geral

A Metodologia de Avaliação de Investimentos (MAIS) foi desenvolvida pelo Instituto de Informática para ser implementada no âmbito do Processo de Avaliação dos Investimentos em SI/TIC do Ministério das Finanças, inscritos em PIDDAC.

Procurou-se que o produto a desenvolver fosse coerente e se integrasse com as preocupações de gestão emanadas da Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2004, de 21 de Abril, que aprova a operacionalização da Reforma da Administração Pública.

A MAIS deveria desempenhar igualmente um papel relevante no cumprimento das funções de coordenação atribuídas ao Instituto de Informática, quer em sede de Entidade de Coordenação Sectorial, quer de CIO— *Chief Information Officer* para o Ministério das Finanças.

A área técnica em que a metodologia se inscreve – Economia da Informação (*Information Economics*) – embora de grande importância, dado os recursos crescentes que os investimentos em SI/TIC consomem e o impacto decisivo que têm no desempenho organizacional, encontra-se, porém, insuficientemente sistematizada.

Os modelos disponíveis privilegiam essencialmente a componente financeira, descurando aspectos de natureza mais qualitativa, como sejam o alinhamento estratégico com o negócio ou a gestão do risco que devem constituir factores a valorizar, quando o objectivo é perseguir o sucesso, a utilidade e a utilização efectiva dos Sistemas, granjeando assim para as organizações factores distintivos de competitividade e desempenho.

A abordagem seguida na MAIS comporta, assim, a análise das três vertentes – análise financeira, análise de risco e alinhamento estratégico do projecto de investimento – com preocupações de quantificação dos benefícios a atingir e deverá vir a ser suportada numa ferramenta.

A vastidão da temática e a natureza da análise preconizada levaram a que fosse procurado o suporte técnico-científico da Universidade de Évora, que foi prestado pelo Professor António Serrano.

O resultado traduziu-se na concretização de uma ferramenta de gestão, que, contribuirá para um maior nível de exigência dentro da AP, no que diz respeito à qualidade dos investimentos a realizar no domínio dos SI/TIC, atinente com as novas preocupações de gestão preconizadas pelo processo de Reforma da AP.

### **2.3.1.2. Enquadramento Técnico**

Nesta apresentação global da MAIS será focada sumariamente, para cada uma das vertentes (alinhamento estratégico, análise financeira e análise de risco):

- O objectivo e a fundamentação teórica, isto é, as fontes de investigação utilizadas para a construção da ferramenta, bem com o as opções tomadas, de modo a facilitar a sua aplicação na AP
  
- O tipo de questões colocadas aos Organismos
  
- Uma síntese da análise técnica que se preconiza efectuar em relação à informação recebida, e
  
- Globalmente, ao nível de projecto, uma apreciação multi-critério das diferentes vertentes.

### 2.3.1.2.1. Análise do Alinhamento Estratégico

Pretende-se com o módulo da avaliação estratégica:

- Determinar o grau de alinhamento do projecto com os objectivos estratégicos do negócio do(s) Organismo(s).
- Identificar, de forma objectiva, os benefícios a obter com o projecto enquanto base de sustentação à avaliação do retorno do investimento, a realizar no âmbito do Módulo de Análise Financeira, e da racionalidade do mesmo.
- Identificar as consequências da não realização do projecto, constituindo-se com o uma vertente de análise qualitativa para aferição do alinhamento estratégico e dos benefícios a obter.

De Ward & Murray (2000) Serrano & Caldeira (2004) e Ward & Peppard (2002), ressaltam como abordagens especialmente vocacionadas para este tipo de análise e sua aplicação numa realidade complexa e pouco regulada, como é a AP:

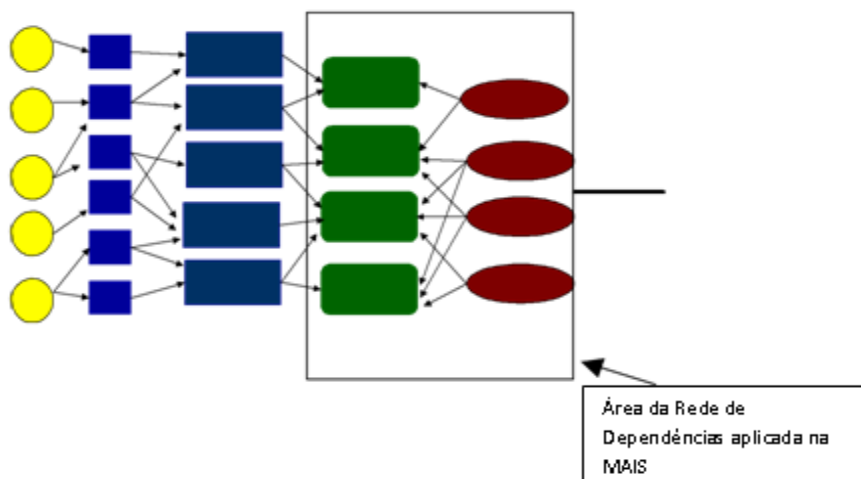
- *A matriz de MacFarlan*, enquanto instrumento que permite posicionar e aferir a importância do projecto na estratégia de desenvolvimento da Organização:

Estratégicas (Assecuram o futuro imediato da Organização)	Alto Potencial (Inovação)
Operacionais (Eficácia)	Suporte (Eficiência)

- A metodologia de *Gestão de Benefícios*, da Escola de *Cranfield*, proposta e desenvolvida por John Ward, enquanto ferramenta que dá suporte à identificação dos benefícios do investimento em SI/TIC, à adopção de métodos de gestão que assegurem a correspondente obtenção, permitindo avaliar, a partir de *drivers* de negócio, o alinhamento estratégico do projecto com os objectivos de negócio da Organização.

Da Rede de Dependências, representada na figura abaixo, instrumento central da citada metodologia, far-se-á, nesta fase, uma aplicação enfocada fundamentalmente nos seguintes domínios:

- Identificação dos benefícios correlacionados com os objectivos de investimento a que os mesmos pretendem dar resposta
- O grau de explicitação dos benefícios quanto à sua objectivação e mensurabilidade
- A existência de um responsável por assegurar que os benefícios identificados são obtidos.



O resultado do trabalho nesta vertente é consubstanciado no Módulo de Avaliação Estratégica (MAE), que, genericamente, fornecerá o seguinte tipo de informação, para cada projecto:

- Ao nível do *alinhamento* do projecto com os objectivos estratégicos:
  - Objectivo do investimento
  - Objectivos estratégicos do negócio do(s) Organismo(s) para que está a contribuir e grau de contribuição
  - Se o projecto dá resposta a uma imposição legal
  
- Ao nível dos *benefícios*, directos e indirectos:
  - O(s) benefício(s) a obter
  - Objectivos a que os mesmos dão resposta
  - Grau de explicitação do benefício, aferido através da unidade de medida indicada
  - Âmbito do impacto do projecto
  - Existência, ou não, de responsável nomeado para assegurar a correspondente obtenção
  
- Para efeito de *classificação do projecto na matriz de MacFarlan* são colocadas 2 questões de escolha múltipla, endereçando o impacto do projecto no negócio actual e futuro do Organismo, os sectores afectados, as consequências da não realização e o principal factor crítico de sucesso, em termos de tempo, qualidade e custo

- O alinhamento do projecto com a estratégia de SI/TI do Organismo é aferido através de duas questões de escolha múltipla sobre a existência ou não de um exercício de Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação e a aferição se o projecto candidato consta do plano de implementação resultante do estudo de PESI.

A informação recebida no domínio do alinhamento dos objectivos do investimento com os objectivos estratégicos da Organização leva em consideração o grau de ponderação destes, bem como o grau de contribuição daqueles para a concretização do objectivo de negócio.

O grau de contribuição dos objectivos de investimento para os objectivos de negócio é classificado segundo a seguinte escala, à qual são atribuídos valores:

- Determinante – 4
- Muito Importante – 3
- Importante – 2
- Pouco Importante – 1

Do cruzamento dos objectivos de negócio com os objectivos de investimento obtém-se, para cada projecto, a seguinte matriz exemplo de análise:

Objectivos estratégicos e respectiva ponderação		Projecto 1	
		Objectivo de Investimento 1	Objectivo de Investimento 2
Objectivo	Ponderação		
OBJ. 1	50%	3	
OBJ. 2	25%		
OBJ. 3	15%	2	
OBJ. 4	5%		
OBJ. 5	5%		4

A análise, de natureza qualitativa da matriz obtida, permite-nos, juntamente com o âmbito do impacto do projecto (afecta um sector ou vários), aferir o grau de contribuição do mesmo para a concretização da estratégia, que será traduzido numa escala de:

- Baixo
- Médio
- Alto

Complementarmente, a componente “benefícios a obter com o projecto” será analisada sob duas vertentes:

- O grau de explicitação dos mesmos quanto à sua objectividade e mensurabilidade, sendo consideradas duas dimensões:
  - benefícios observáveis e
  - benefícios mensuráveis, podendo esta mensurabilidade assumir um nível quantitativo ou financeiro
- Existência, ou não, de um responsável pela obtenção do benefício, podendo daqui ser extraídas recomendações no domínio da gestão do risco e da própria gestão do projecto.

O nível de benefícios a obter, analisados nas duas vertentes referidas e levando em atenção, o grau de contribuição do projecto para os objectivos de negócio da Organização, permitirá uma classificação numa escala de:

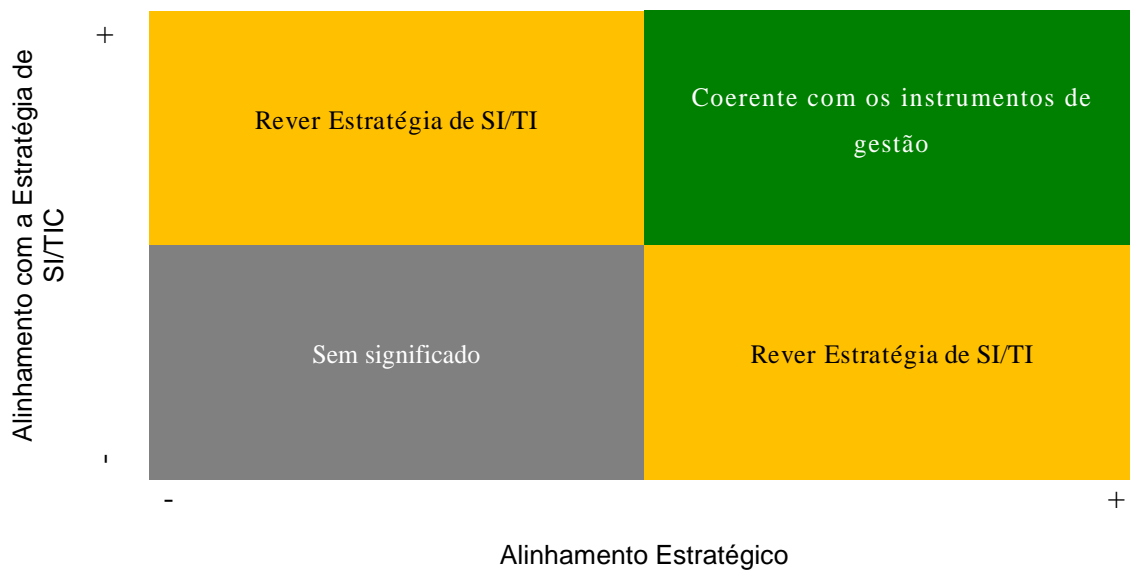
- Baixo
- Médio
- Alto

O posicionamento do projecto, em termos de alinhamento estratégico e benefícios a obter será representado na seguinte matriz bidimensional:



que permitirá elaborar recomendações da natureza das inscritas na citada matriz.

O alinhamento do projecto com a estratégia de SI/TI da Organização, aferida através da existência ou não de um exercício de planeamento estratégico e da inclusão do projecto no plano de implementação resultante, cruzado com a estratégia de negócio, constitui um a outra vertente de análise, qualitativa, traduzida na matriz abaixo, que permitirá sustentar tecnicamente e obter confiança quanto à decisão de investimento.



### 2.3.1.2.2. Análise Financeira

Com esta vertente da Metodologia de Avaliação de Investimentos pretende-se avaliar a viabilidade financeira dos projectos apresentados, focando o investimento de Capital e o seu impacto nos processos/funções alvo do investimento.

Com este intuito procuraram-se métodos e critérios consagrados de análise financeira de investimentos, quer individualmente quer integrados em metodologias completas de avaliação de investimentos, criadas e em uso por instituições credíveis.

Da análise da literatura especializada ressaltaram como critérios de avaliação de investimentos o Valor Actualizado Líquido (VAL), a Taxa Interna de Rentabilidade (TIR), o Período de Recuperação do Investimento (Pay-Back) e o Retorno do investimento (ROI). Estes podem ser utilizados separadamente mas é aconselhável uma análise multi-critério que os combine, tendo sido esta a óptica adoptada. Tratando-se de critérios universalmente aceites o tratamento teórico dos vários autores apresenta-se similar tendo-se consultado especialmente Dias (2002) e Marques (1998).

Em relação à integração destes critérios numa metodologia completa de avaliação de investimentos em SI/TI, após alguma pesquisa optou-se por estudar as seguintes.

- IDA (2002) *Value on Investment*, desenvolvida pela Comissão Europeia em 2002 e em uso pela mesma desde 2003;
- IOWA ROI (2003), desenvolvida pelo Estado do Iowa em 2000 e em uso desde esse ano;
- *Standard ROI Financial Analysis Tool* (Nucleus Research), desenvolvida a partir de 2001 pela *Nucleus Research*, consultora especializada na área, e em uso por vários clientes desde o mesmo ano;

Destas metodologias, retiraram-se e adaptaram-se essencialmente para a vertente financeira, os seguintes elementos:

- Óptica de *cash-flow* na análise de investimentos;
- Discriminação do investimento e dos custos de exploração da actividade impactada pelo primeiro;
- Métodos de quantificação financeira de benefícios qualitativos;
- Integração na metodologia dos critérios de avaliação financeira de investimentos;

O resultado do trabalho nesta vertente, traduz-se no Módulo de Avaliação Financeira (MAF) da MAIS.

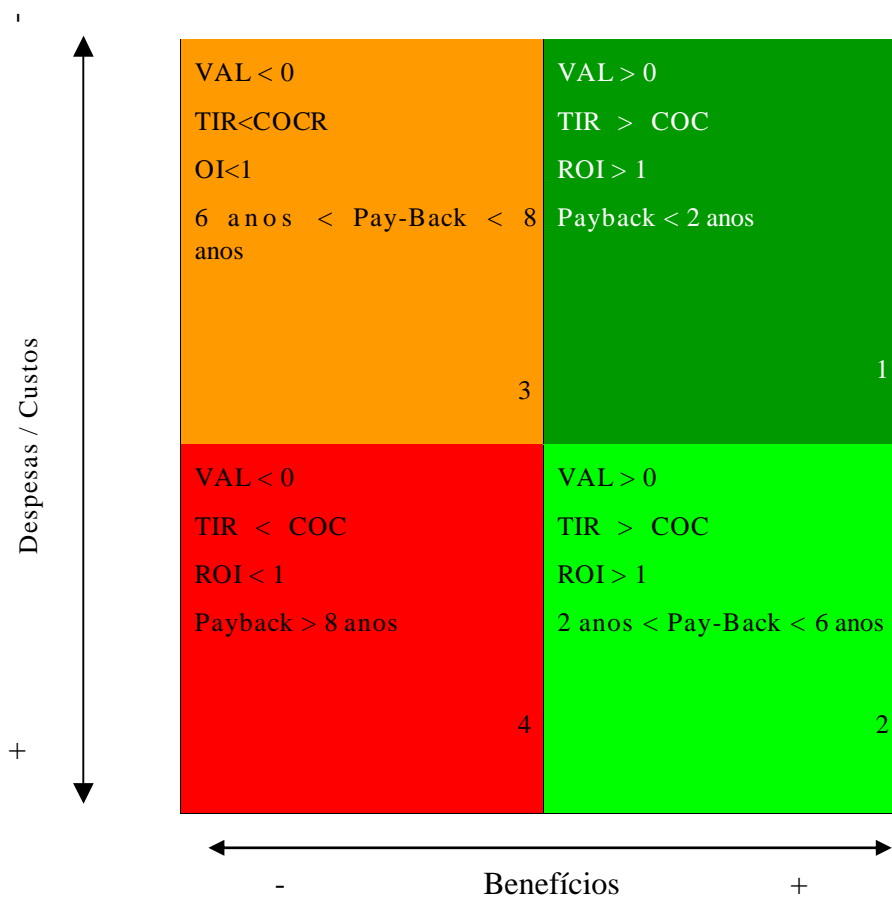
Através do preenchimento pelos organismos do MAF obtêm -se:

- Ao nível da despesa
  - O detalhe das despesas de investimento/Capital (independentemente da fonte de financiamento) de acordo com as categorias Software, Hardware, Consultoria Externa, Desenvolvimento de aplicações à medida, Pessoal, Formação e Outras despesas;
  - O detalhe das despesas previstas com a exploração do novo sistema implementado, de acordo com as categorias Software, Hardware, Consultoria Externa, Desenvolvimento de aplicações à medida, Pessoal, Formação e Outras despesas;

- Ao nível dos benefícios financeiros
  - As poupanças geradas face à situação actual, para os organismos e para os utentes, durante a vida útil do projecto;
  - Os acréscimos de receitas gerados face à situação actual, para a Administração Pública, durante a vida útil do projecto;

Com estes dados pretende-se avaliar não só o valor do investimento mas também qual o impacto que este terá sobre as funções/processos alvo do mesmo.

O processamento dos dados introduzidos dá origem ao quadro resumo de *cash-flow* do projecto o qual permite definir os valores dos critérios de avaliação financeira acima referidos, VAL, TIR, ROI e *Pay-Back*. Por exemplo, a combinação destes, numa análise multi-critério, dá origem ao posicionamento do projecto na Matriz de Avaliação Financeira, que se apresenta de seguida:



A Matriz de Avaliação Financeira é um dos instrumentos do processo interactivo de avaliação a desenvolver com os organismos, sendo que a sua leitura, e isto, exclusivamente em termos financeiros, deverá apontar para as seguintes recomendações:

1	Aceitar.
2	Aceitar mas recomendar a gestão cuidada do projecto em termos financeiros
3	Redimensionar o projecto em termos financeiros com vista a uma possível aceitação.
4	Não aceitar.

A equipa avaliadora deverá elaborar um relatório final com a apreciação aos resultados da Avaliação Financeira do Investimento a ser integrado e conjugado com o relatório final global.

### 2.3.1.2.3. Análise do Risco

Nesta vertente pretende-se identificar e avaliar os potenciais riscos, isto é, os aspectos que podem pôr em causa o sucesso do projecto. Na fase de análise do investimento esta avaliação permite antecipar potenciais impactos na vertente financeira e na capacidade do projecto atingir os resultados/benefícios a que se propôs.

A avaliação e gestão dos riscos é um processo que deve ser mantido ao longo do desenvolvimento do projecto de forma a minorar os impactos dos riscos identificados, através de acções concretas que eliminem ou reduzam antecipadamente o problema.

A metodologia proposta foi delineada a partir de duas principais referências bibliográficas: Doeser e Ward & Peppard (2002).

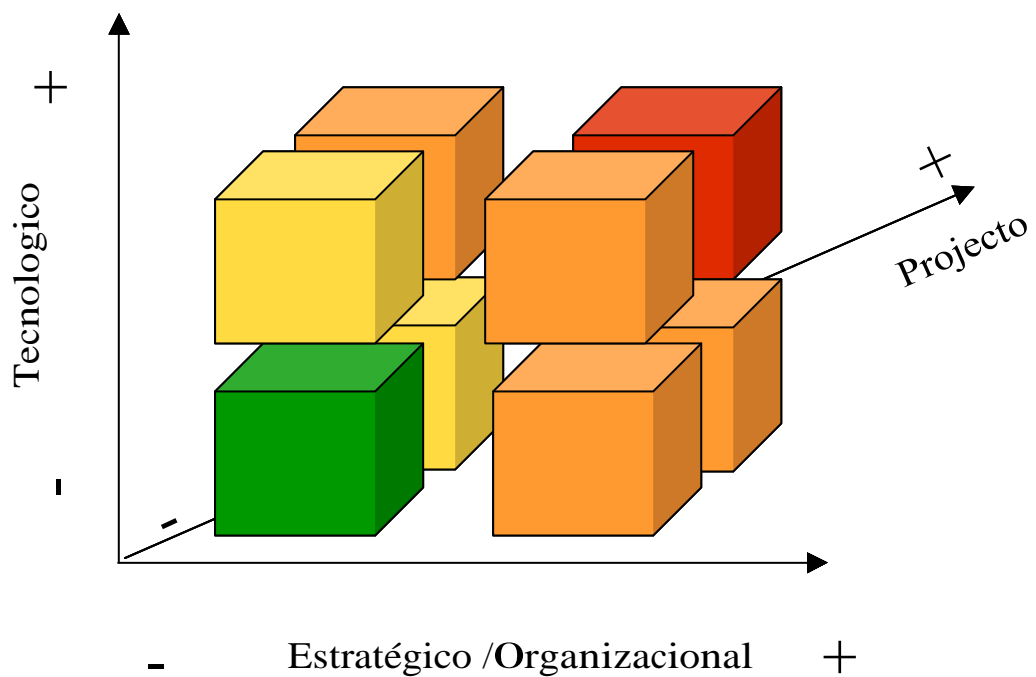
Foi elaborado um questionário a ser preenchido pelos organismos proponentes. Neste questionário são efectuadas perguntas que se dividem em quatro vertentes:

- Risco *organizacional/estratégico* que pretende avaliar o grau de risco na capacidade da organização em absorver o projecto e respectivos impactos organizacionais;
- Risco *tecnológico* que pretende avaliar o grau de risco de falha ou instabilidade da tecnologia;
- Risco do *projecto* que pretende avaliar o grau de risco de desvios ao inicialmente previsto devido a problemas de coordenação e gestão do projecto
- *Factores críticos de sucesso* identificados pelo proponente, que pretendem avaliar as suas preocupações fornecendo informação qualitativa para a avaliação.





Nas três primeiras vertentes vai ser atribuída valorização a cada resposta que depende da opção escolhida e com base na qual será classificada cada uma das vertentes com risco Baixo, Médio ou Alto.

A quarta vertente, os factores críticos de sucesso, é informação qualitativa que tem como principais funções validar a coerência das respostas dadas nas vertentes anteriores e suportar reuniões de esclarecimento e reavaliação do projecto proposto.

O resultado da avaliação será apresentado num referencial tridimensional, como exemplificado na figura abaixo.



O referencial de avaliação do risco apresentado na figura é um instrumento interactivo de avaliação, sendo que a sua leitura, e isto em termos exclusivamente de análise de risco, deverá apontar para a seguinte classificação:

	Sem risco
	Projecto a aprovar. Tem um nível de risco passível de ser gerido. Elaborar recomendações para gerir o risco do projecto. O responsável pelo projecto deve ser a chefia intermédia, mais directamente relacionada com os objectivos / benefícios que o projecto se propõe atingir.
	Projecto a reavaliar em conjugação com as outras vertentes. Tem um nível de risco que se pode tornar crítico e exigir compromissos da gestão de topo. Caso seja aprovado, têm que ser elaboradas recomendações e alertas para a gestão do risco. Este projecto deve ter um patrocínio envolvido de um elemento da gestão de topo.
	Risco elevado em todas as vertentes. O projecto tem que ser reavaliado.









O resultado desta análise deverá ser integrado com as outras.

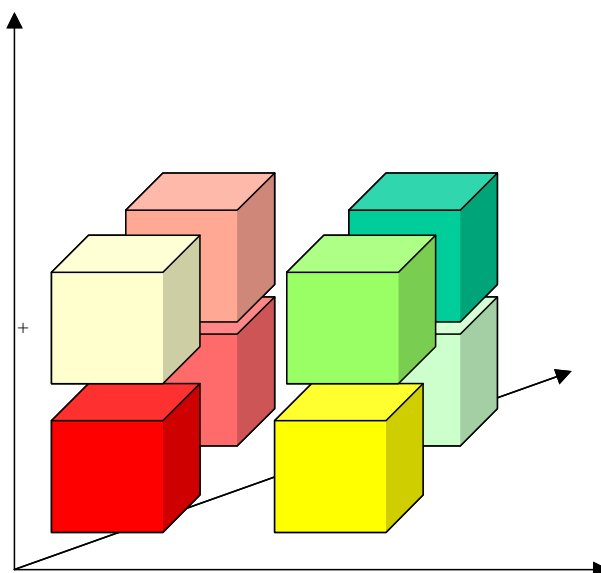
### 2.3.1.2.4. Análise Global

As três vertentes de análise, alinhamento estratégico, financeira e risco, proporcionam leituras válidas mas parciais sobre a bondade do investimento. Para garantir uma leitura global e integrada é necessário conjugar os resultados das três vertentes numa análise que atribua importância relativa a cada uma delas, de acordo com a análise concreta de cada projecto.

A conjugação dos resultados das três vertentes é feita através de uma análise multi-dimensional, que posiciona os projectos nos cubos da Matriz de Análise Global, conforme figura abaixo.

Tratando-se de um processo interactivo e iterativo de avaliação, há lugar a um primeiro posicionamento do projecto na Matriz de Avaliação Global, resultado do trabalho de análise das fichas de projecto, o qual se poderá traduzir, como se pode ver na figura, num conjunto de recomendações a serem colocadas aos organismos aquando das reuniões de trabalho. Essas recomendações poderão dar origem a uma re-caracterização das fichas de projecto e seu conseqüente reposicionamento nas várias vertentes e análise global, e servir de base ao parecer técnico a ser apresentado no Relatório Final de Avaliação.

	Aceitar
	Aceitar e recomendar gestão cuidada do risco
	Aceitar e recomendar gestão aprofundada dos benefícios
	Redimensionar o projecto com vista à aceitação
	Questionar o ajustamento dos objectivos formais da Organização
	Questionar a caracterização do projecto
	Não aceitar
	Não aceitar



### **2.3.2. AHP**

O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um método que visa auxiliar na tomada de decisões complexas ajudando na escolha e na sua justificação. Foi desenvolvido na década de 1970 pelo Prof. Thomas Saaty (Saaty, 1980) tendo sido extensivamente estudado e refinado desde então, estando disponíveis aplicações informáticas que o implementam.

O AHP propõe um procedimento compreensivo e racional para estruturar um problema, representar e quantificar seus elementos, relacionar estes elementos com as metas globais e avaliar soluções alternativas.

É utilizado numa ampla variedade de situações de decisões, em áreas tão variadas como o governo, negócios, indústria, saúde, educação, etc.

Os utilizadores do AHP começam por decompor o problema de decisão em uma hierarquia de sub-problemas mais simples mas passíveis de serem analisados independentemente.

Uma vez construída a hierarquia os responsáveis pelas decisões avaliam sistematicamente seus vários elementos da mesma comparando-os aos pares. As comparações podem basear-se em dados concretos sobre os elementos ou em julgamentos sobre o significado relativo ou a importância dos mesmos.

Esta é a essência do AHP: os julgamentos humanos podem ser usados na tomada de decisão pois são convertidos em valores numéricos que podem ser comparados.

Um peso numérico, ou prioridade, é derivado para cada elemento da hierarquia, permitindo que elementos distintos e frequentemente incomensuráveis sejam comparados entre si de maneira racional e consistente. Esta potencialidade distingue o AHP de outros métodos de tomada de decisão.

Na etapa final, são derivadas prioridades numéricas para cada uma das alternativas da decisão. Uma vez que estes números representam o contributo potencial das alternativas para atingir o objectivo da decisão possibilitam uma consideração directa de vários cursos de acção.

Para usar o mesmo exemplo nas apresentações da AHP e da extended AHP segue-se de perto Metelo, Palma-dos-Reis, & Serrano (2007).

Admita-se então que se tem por *objectivo* seleccionar um novo computador usando como *critérios* o valor monetário (preço), as características técnicas (*key performance*) e a assistência técnica (*support*) para seleccionar umas das seguintes *alternativas*: Computador A, Computador B, Computador C ou Computador D.

O primeiro passo da AHP consiste em desenvolver uma estrutura hierárquica para o problema em análise com três níveis: o *objectivo* no topo (ou à esquerda), os *critérios* no meio e as *alternativas* na base (ou à direita), conforme a ilustração:

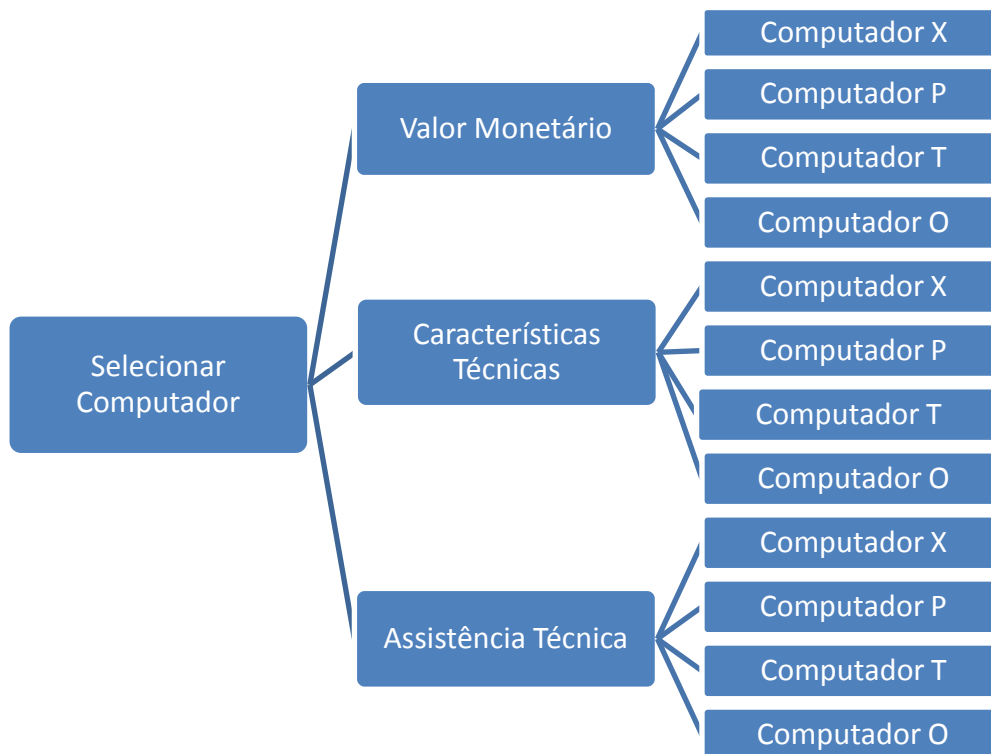


Ilustração 2-1 - Árvore hierárquica

Uma vez construída a estrutura hierárquica inicia-se o procedimento de priorização com vista a determinar a importância relativa dos elementos em cada nível, começando de cima para baixo (ou da esquerda para a direita).

Assim, o segundo passo vai consistir em obter um valor que traduza a importância relativa de cada um dos critérios.

Para isso compara-se cada critério com cada um dos restantes critérios, dois a dois, expressando um juízo de valor acerca da sua importância relativa, traduzido num valor numérico numa escala de 1 a 9.

Neste exemplo considera-se que o critério valor monetário é 2 vezes mais importante que o critério características técnicas e que, conseqüentemente e de forma inversa, as características técnicas são 2 vezes menos importantes que o valor monetário.

Esses juízos são expressos inserindo, na tabela abaixo, o valor 2/1 na célula posicionada na intersecção da coluna valor monetário com a linha características técnicas e o valor 1/2 na célula posicionada na intersecção da coluna características técnicas com a linha valor monetário.

Procedendo desse modo à comparação de todos os critérios, dois a dois, obtêm-se, a título de exemplo, os valores abaixo (VM – Valor Monetário, CT – Características Técnicas e AT – Assistência Técnica):

	<b>VM</b>	<b>CT</b>	<b>AT</b>
<b>VM</b>	1/1	1/2	3/1
<b>CT</b>	2/1	1/1	4/1
<b>AT</b>	1/3	1/4	1/1

Tabela 2-1 - Matriz com comparação de critérios

Para se obter a importância relativa de cada um dos critérios (priorização) Saaty (1990) recomenda a *eigenvector solution*, procedimento com os seguintes passos:

1) Completa-se a matriz calculando os totais em linha e o respectivo *eigenvector* (pesos relativos dos totais em linha) designados por *EV\_1* abaixo:

	<b>VM</b>	<b>CT</b>	<b>AT</b>	<b>Totais em Linha</b>	<b>EV_1</b>
<b>VM</b>	1	0,5	3	4,5000	0,343949045
<b>CT</b>	2	1	4	7,0000	0,535031847
<b>AT</b>	0,33333	0,25	1	1,5833	0,121019108
				13,0833	1

Tabela 2-2 - Eigenvector da matriz com comparação de critérios

2) Eleva-se a matriz ao quadrado, calcula-se o respectivo *eigenvector* (*EV\_2*) e a variação do mesmo relativamente ao da matriz anterior (*EV\_2 – EV\_1*) obtendo-se:

	<b>VM</b>	<b>CT</b>	<b>AT</b>	<b>Totais em Linha</b>	<b>EV_2</b>	<b>EV_1</b>	<b>EV_2 – EV_1</b>
<b>VM</b>	3	1,75	8	12,7500	0,3194	0,343949045	0,0245
<b>CT</b>	5,333333333	3	14	22,3333	0,5595	0,535031847	-0,0245
<b>AT</b>	1,166666667	0,666666667	3	4,8333	0,1211	0,121019108	-0,0001
				39,9167	1,0000	1	

Tabela 2-3 - Eigenvector da matriz com comparação de critérios após 1ª iteração

3) Repete-se o passo anterior até que a variação dos *eigenvalues* de duas matrizes sucessivas seja suficientemente reduzida. Quando tal ocorrer o *eigenvalue* da última matriz dará os valores que traduzem a importância relativa de cada um dos critérios.

Para efeitos deste exemplo considera-se suficientemente reduzida a variação obtida ao fim de mais uma iteração cujos valores são apresentados abaixo:

	<b>VM</b>	<b>CT</b>	<b>AT</b>	<b>Totais em Linha</b>	<b>EV_3</b>	<b>EV_2</b>	<b>EV_3 – EV_2</b>
<b>VM</b>	27,66666667	15,83333333	72,5	116,0000	0,3196	0,3194	-0,0002
<b>CT</b>	48,33333333	27,66666667	126,6666667	202,6667	0,5584	0,5594	0,0011
<b>AT</b>	10,55555556	6,041666667	27,66666667	44,2639	0,1219	0,1210	-0,0009
				362,9306	1,0000	1	0,0000

Tabela 2-4 - Eigenvector da matriz com comparação de critérios após 2ª iteração

Assim os pesos relativos dos critérios são:

- Valor Monetário: 0,3196
- Características Técnicas: 0,5584
- Assistência Técnica: 0,1219

O terceiro passo vai consistir em obter um valor que traduza a importância relativa de cada uma das alternativas no contexto de um dado critério, para todos os critérios. O procedimento é idêntico ao anteriormente descrito.

Em termos do critério Valor Monetário (VM) as comparações para as alternativas (X – Computador X, P – Computador P, T – Computador T e O – Computador O) são apresentadas abaixo:

<b>VM</b>	<b>X</b>	<b>P</b>	<b>T</b>	<b>O</b>
<b>X</b>	1/1	1/4	4/1	1/6
<b>P</b>	4/1	1/1	4/1	1/4
<b>T</b>	1/4	1/4	1/1	1/5
<b>O</b>	6/1	4/1	5/1	1/1

Tabela 2-5 - Matriz com comparação das alternativas do ponto de vista do critério Valor Monetário

Procedendo como anteriormente descrito ao fim de duas iterações obtém-se um *eigenvector* muito próximo do anterior cujos valores são apresentados abaixo:

<b>VM</b>	<b>X</b>	<b>P</b>	<b>T</b>	<b>O</b>	<b>Totais em Linha</b>	<b>EV</b>	<b>Ranking</b>
<b>X</b>	100,27810	43,5865	193,1667	18,7854	355,8167	0,1168	3
<b>P</b>	209,7000	94,2948	403,5833	41,0198	748,5979	0,2458	2
<b>T</b>	50,6531	22,1698	102,1615	9,9417	184,9260	0,0607	4
<b>O</b>	481,8750	217,5000	959,0625	97,3281	1755,7656	0,5765	1
<b>Total</b>					3045,1063		

Tabela 2-6 - Eigenvector da matriz das alternativas do ponto de vista do VM após 2ª iteração

Em termos de valor monetário o Computador O é o melhor opção seguido do Computador P, do Computador X e do Computador T.

Procedendo da mesma forma para os restantes critérios obtêm-se os *eigenvectors* apresentados de seguida:

	VM	CT	AT
X	0,1168	0,3788	0,4387
P	0,2458	0,2899	0,2963
T	0,0607	0,0741	0,0788
O	0,5765	0,2570	0,1860

Tabela 2-7 - Eigenvector das alternativas em cada critério

Agora pode-se complementar a árvore hierárquica com os pesos obtendo-se:

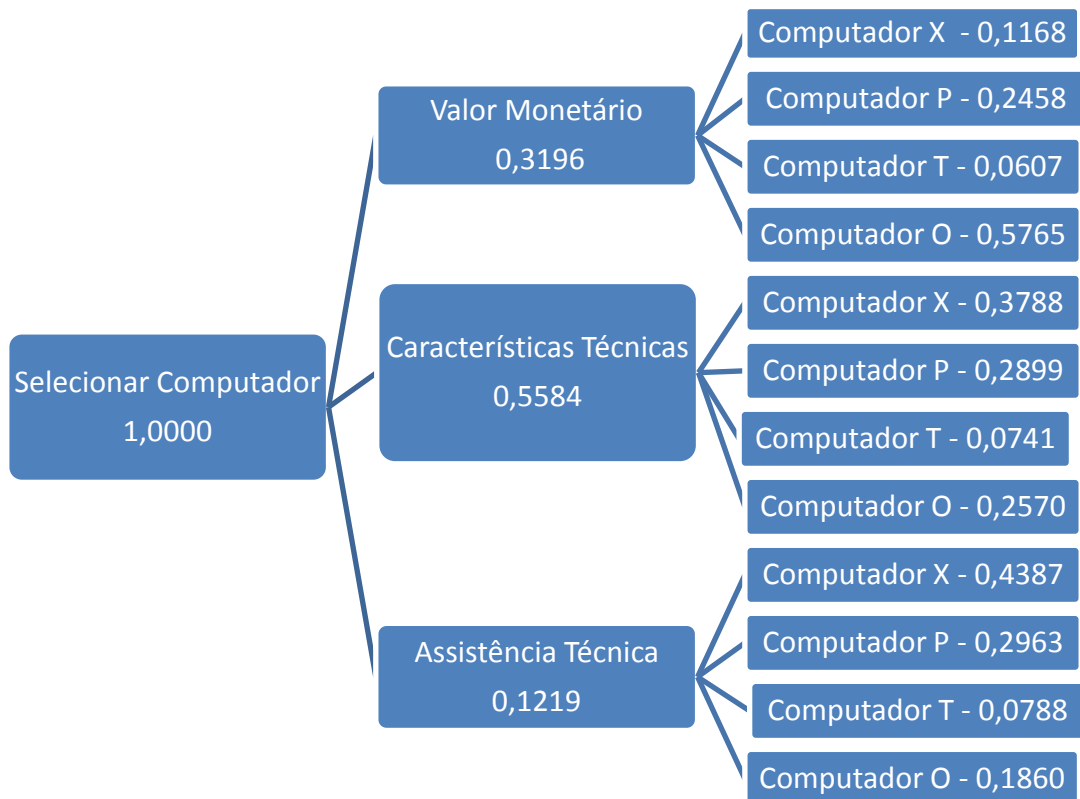


Ilustração 2-2 - Árvore hierárquica com pesos.

O resultado final de uma alternativa é a soma dos produtos das pontuações dessa alternativa em cada critério pelo peso desse critério.

Para a alternativa do Computador X será:

$$(0,1168 \times 0,3196) + (0,3788 \times 0,5584) + (0,4387 \times 0,1219) = 0,3023.$$

Os resultados finais para as todas as alternativas são apresentados de seguida:

<b>Alternativa</b>	<b>Resultado</b>
Computador X	0,3023
Computador P	0,2766
Computador T	0,0704
Computador O	0,3504

Tabela 2-8 - Pontuação final das diversas alternativas

Assim a melhor escolha é o computador O visto fornecer mais valor que os outros.

Da análise deste exemplo observa-se que o maior desafio da AHP é o preenchimento das matrizes de comparação uma vez que o vector de prioridades é derivado das mesmas. Essa derivação recorre a técnicas como o Método Eigenvector (EVM) que pode ser usado como vector de prioridades tanto para preferências consistentes como inconsistentes.

### 2.3.2.1. Cut-off Matrix for AHP (AHP+)

Para melhorar a adaptação da AHP à realidade, em que algumas características ou elementos têm que apresentar valores acima de determinados níveis mínimos, foi proposta em Metelo, Palma-dos-Reis, & Serrano (2007) a *Cut-off Matrix for AHP*.

Assim, para se assegurar que a alternativa escolhida apresenta valores mínimos em um ou mais critérios indica-se, na *Cut-off Matrix*, os valores mínimos considerados aceitáveis para cada um dos critérios.

Se alguma das alternativas em análise apresentar em algum dos critérios valores abaixo dos definidos na *Cut-off Matrix* para esse critério será eliminado.

Seguindo o exemplo anterior admita-se que foram estabelecidos os valores de *cut-off* definidos abaixo:

<b>Critério</b>	<b>Valor Mínimo</b>
Valor Monetário (VM)	0,05
Características Técnicas (CT)	0,10
Assistência Técnica (AT)	0,10

Tabela 2-9 - Valores cut-off

Comparando os valores de cada alternativa em cada critério com os valores *cut-off* obtém-se:

	<b>VM</b>		<b>CT</b>		<b>AT</b>	
<b>Computador X</b>	0,1168 > 0,05	✓	0,3788 > 0,10	✓	0,4387 > 0,10	✓
<b>Computador P</b>	0,2458 > 0,05	✓	0,2899 > 0,10	✓	0,2963 > 0,10	✓
<b>Computador T</b>	0,0607 > 0,05	✓	0,0741 > 0,10	✗	0,0788 > 0,10	✗
<b>Computador O</b>	0,5765 > 0,05	✓	0,2570 > 0,10	✓	0,1860 > 0,10	✓

Tabela 2-10 - Matriz de Valores Cut-off

Aplicando a Matriz de Valores *Cut-off* a alternativa “Computador T” é excluída do cálculo do *ranking* final do melhor computador a adquirir. A AHP calcula o *ranking* final apenas para as alternativas dos Computadores X, P e O.

### **3. Desenvolvimento do Método AHP+MAIS+**

#### **3.1. Análise das alternativas de combinação da MAIS com a Cut-off extended AHP**

Uma possibilidade que ocorre imediatamente é a de usar a AHP para determinar os ponderadores da MAIS e os *cut-off values* para eliminar alternativas em que os valores obtidos na Avaliação do Risco (AvR), na Avaliação Estratégica (AvE) ou na Avaliação Financeira (AvF) se situem abaixo desses valores.

Trata-se de uma combinação válida mas, por si, limitada. No fundo limita-se a melhorar a MAIS pela incorporação de conceitos (AHP e *cutoff values*) retirados de outra abordagem: Fica-se com uma MAIS melhorada (MAIS+).

Complementarmente, e de forma mais ambiciosa, pode tentar-se combinar as duas abordagens numa única: Neste caso pode optar-se por fundir as duas abordagens numa única ou em aplicá-las sucessivamente: a AHP+ seguida da MAIS+ ou vice-versa.

Antes de analisar essas possíveis formas de combinar a AHP+ com a MAIS+ é conveniente reflectir sobre as características de ambas para verificar se alguma solução de combinação se impõe naturalmente.

A AHP+ está vocacionada para uma análise rápida, flexível e subjectiva.

A MAIS+ está vocacionada para uma análise morosa, formal e objectiva. Para além de tempo a MAIS+ pressupõe acesso a informação com algum detalhe.

Assim o que parece fazer sentido é tirar partido da AHP+ para despistar, rapidamente, a melhor de entre várias alternativas de um ponto de vista mais subjectivo.

Uma vez seleccionada uma proposta aplica-se a MAIS+ a essa proposta para ver se, de um ponto de vista mais objectivo, ela é aceitável.

Já proceder em sentido contrário, usando a MAIS+ para identificar a melhor alternativa, deixaria sem aplicação a AHP+ pelo que não faz sentido.

E fundir as duas?

A fusão das duas passaria por considerar o valor da Avaliação Global (AvG) da MAIS+ como um critério a levar em linha de conta, no mesmo plano, que outros critérios a definir livremente pelos utilizadores.

Essa comparação é possível de um ponto de vista puramente aritmético como ilustrado abaixo:

		CRITÉRIOS							CRITÉRIOS		
		1	2	3					1	2	3
		0,2	0,3	0,5					0,2	0,3	0,5
ALTERNATIVAS	A	0,25	0,3	0,2	<b>0,24</b>	0,25	0,3	0,9	<b>0,59</b>		
	B	0,6	0,4	0,7	<b>0,59</b>	0,6	0,4	0,8	<b>0,64</b>		
	C	0,15	0,3	0,1	<b>0,17</b>	0,15	0,3	0,75	<b>0,495</b>		
		1	1	<b>1</b>	<b>1</b>	1	1	<b>2,45</b>	<b>1,725</b>		

Embora a soma das AvG das alternativas A, B e C não tenha que ser igual a 1 (no exemplo considera-se 2,45) continua a ser possível identificar a melhor solução (a B) Porém, neste caso, o valor associado (0,64) já só tem significado do ponto de vista de ordenação.

No entanto a perda de outro significado que não o de ordenação pela pontuação resultante chama a atenção para diferenças conceptuais entre as duas abordagens.

No essencial a AHP+ compara diferentes alternativas sendo desse processo de comparação que resulta a sua pontuação final. A comparação é-lhe, por isso, essencial. Não pode ser usada para avaliar apenas uma alternativa.

Já a MAIS+ avalia cada alternativa isoladamente: Não necessita de outra alternativa para determinar o valor da que está a analisar. A comparação não lhe é, portanto, essencial. Pode ser usada para avaliar apenas uma alternativa.

Por outro lado o valor da AvG tem um significado absoluto podendo comparar-se o AvG de duas alternativas para decidir a melhor. No entanto, trata-se de uma comparação feita a posteriori, depois de se ter obtido a pontuação das duas alternativas isoladamente.

Essa diferença conceptual entre as duas abordagens não recomenda a sua fusão de um ponto de vista teórico, embora não a impeça de um ponto de vista prático.

No entanto, mesmo de um ponto de vista prático tal fusão não seria vantajosa pois não tiraria partido das vantagens de cada uma das abordagens: Teria que se aplicar uma análise igualmente pesada a todas as alternativas quando o que se pretende numa fase inicial de análise é descartar rapidamente as alternativas menos interessantes.

Do exposto conclui-se que a hipótese mais promissora parece ser a de começar por aplicar a AHP+ a todas as alternativas seleccionando a mais promissora para, de seguida, aplicar a MAIS+ à alternativa seleccionada no sentido de determinar, de forma mais objectiva, se será de avançar.

É essa a abordagem proposta nesta tese que, para identificar as suas origens e indicar a sua sequência, denomina-se AHP+MAIS+.

### 3.2. AHP+MAIS+

Vamos agora ilustrar o processo de tomada de decisão orientado pela AHP+MAIS+.

Pretende-se seleccionar um sistema de informação para uma área determinada de um organismo público.

Consultado o mercado identificam-se quatro produtos (A1, A2, A3, A4) candidatos.

São definidos dois critérios de selecção (C1 e C2) a que se associam *cut off values* de, respectivamente, 0,05 e 0,1.

Aplicando a AHP identifica-se a A1 como a alternativa mais aliciante.

Porém, aplicando a AHP+ a essa alternativa a mesma é excluída pois no C2 a A1 apresenta um valor (0,04) inferior ao estipulado (0,1).

A melhor alternativa para a AHP+ é a A2 embora a A3 e a A4 não estejam muito afastadas.

		1ª Fase							
		C1			C2				
		0,6	CutOff C1	?	0,4	CutOff C2	?	AHP	AHP+
A1	0,7	0,05	1	0,04	0,1	0	0,436	0	
A2	0,1	0,05	1	0,34	0,1	1	0,196	0,196	
A3	0,1	0,05	1	0,32	0,1	1	0,188	0,188	
A4	0,1	0,05	1	0,3	0,1	1	0,18	0,18	
	1			1					

Aplicada a MAIS+ à A2 obtém-se uma AvG de 0,5, valor no limiar do aceitável.

Nesta altura seleccionar a A2 não seria uma opção errada mas, dispondo de tempo para tomar a decisão e com informação prontamente disponibilizada pelos fornecedor é decidido submeter a A3 à MAIS+, uma vez que, do ponto de vista da AHP+, a A2, A3 e a A4 são praticamente equivalentes.

A AvG resultante é significativamente mais elevada (0,64) mas, com os *cut values* usados na MAIS+ (0,25 nas três vertentes) essa proposta tem que ser eliminada pois o seu Risco é demasiado elevado ( $0,2 < 0,25$ ).

Neste ponto opta-se por seleccionar a A2 sem analisar a A4.

Se tivesse sido decidido investir mais tempo na análise da A4 não teria havido ganho significativo do ponto de vista de redução da incerteza uma vez que a AvG da A4 é de apenas 0,01 superior à da A2.

2ª Fase															
Estratégia				Financeira				Risco							
	x	AvE	CutOff_E	?	y	AvF	CutOff_F	?	z	AvR	CutOff_R	?	AG	MAIS	MAIS+
A1	0,8	0,5	0,25	1	0,1	0,5	0,25	1	0,1	0,4	0,25	1	0,5	0,49	0,49
A2	0,8	0,5	0,25	1	0,1	0,5	0,25	1	0,1	0,5	0,25	1	0,5	0,5	0,5
A3	0,8	0,7	0,25	1	0,1	0,6	0,25	1	0,1	0,2	0,25	0	0,6	0,64	0
A4	0,8	0,5	0,25	1	0,1	0,5	0,25	1	0,1	0,6	0,25	1	0,5	0,51	0,51

A tabela abaixo mostra a alternativa que seria seleccionada (assinalada com 1) caso as abordagens indicadas (AHP, AHP+, MAIS e MAIS+) tivessem sido usadas exclusivamente:

#				
	AHP	AHP+	MAIS	MAIS+
A1	1	-	-	-
A2	-	1	-	-
A3	-	-	1	-
A4	-	-	-	1

### **3.3. A aplicação MAIS**

No âmbito da presente tese foi desenvolvida uma aplicação em folha de cálculo *Excel* para implementar a MAIS.

A aplicação foi estruturada de forma pedagógica procurando evidenciar a forma como os dados introduzidos (*input*) são utilizados (processamento) para gerar as avaliações finais (*output*). No entanto facilmente se altera esta forma de apresentação para uma mais adaptada a uma utilização profissional, com a componente de introdução de dados devidamente isolada da aplicação.

Na apresentação da aplicação serão referidos todos os pontos sequencialmente de forma a manter clara a estrutura da mesma. No entanto o detalhe dos comentários variará em função do interesse do ponto em questão. Para ilustração acompanha-se os comentários com extractos de um exemplo carregado na aplicação.

### 3.3.1. Avaliação Global

Ao nível mais alto de agregação temos:

Acrónimo	Fórmula	Restrições	Nome	Valor
AvG	$= x \cdot AvE + y \cdot AvF + z \cdot AvR$	$0 \leq AvG \leq 1$	Avaliação Global	0,72

É indicado o valor da avaliação global (0,72) para os valores do exemplo introduzidos. Complementarmente é indicado o acrónimo (AvG), a fórmula (Equação 1) e o intervalo de valores (Restrições) em que a AvG se pode situar (0 a 1 inclusive):

$$AvG = x \cdot AvE + y \cdot AvF + z \cdot AvR \text{ com } x + y + z = 1 \text{ e } 0 < x, y, z < 1$$

Equação 1: Avaliação Global

A avaliação global resulta da adição dos valores das avaliações estratégica (AvE), financeira (AvF) e de risco (AvR) devidamente ponderados por  $x$ ,  $y$  e  $z$ , respectivamente. Todos esses valores assim como todos os ponderadores variam entre 0 e 1, sendo que, para além disso, a soma destes últimos tem que totalizar 1.

Foi ponderado restringir a fixação de  $x$ ,  $y$  e  $z$  a partir da posição do projecto na *Matriz de MacFarlan* que resulta da aferição da importância estratégica do projecto. Tal aferição seria obtida pela resposta à questão 1 (Q1) do Questionário de Enquadramento Estratégico (QEE), em anexo, abaixo transcrita:

Ao nível do negócio do Organismo este Projecto pretende essencialmente:

- a) Assegurar num futuro próximo um requisito chave da organização.
- b) Suportar e assegurar o negócio organizacional actual
- c) Apoiar o suporte organizacional ao negócio.
- d) Criar modelos conceptuais e de investigação com possibilidade de aplicação a prazo.

As restrições são as indicadas na Tabela 3-1:

<b>Resposta à Q1 do QEE:</b>	<b>Classificação</b>	<b>Restrição</b>
a)	Estratégico	$x = z > y$
b)	Operacional	$z > y > x$
c)	Suporte	$y > z > x$
d)	Alto Potencial	Livre

Tabela 3-1: Restrições adicionais aos ponderadores em função do tipo de projecto

Caso o projecto fosse classificado como de “Alto Potencial” seria emitido um aviso de que a MAIS não está vocacionada para a avaliação desse tipo de projectos.

Complementarmente, e para validação do posicionamento na *Matriz de MacFarlan*, podia-se ainda usar a resposta à Questão 2 (Q2) do Questionário de Enquadramento Estratégico (QEE), em anexo e abaixo transcrita, para detectar eventuais incompatibilidades.

2) Os dois principais Factores Críticos de Sucesso a controlar para que este projecto seja bem sucedido são:

- a) O tempo.
- b) A qualidade.
- c) O custo.

As incompatibilidades são as apresentadas na Tabela 3-2:

QEE:		
Q1	Q2	Incompatibilidade
a)	b) + c)	O Tempo é o FCS mais importante num projecto Estratégico
b)	a) + c)	A Qualidade é o FCS mais importante num projecto Operacional
c)	a) + b)	O Custo é o FCS mais importante num projecto de Suporte

Tabela 3-2: Incompatibilidades entre tipo de projecto e FCS

Na presente implementação optou-se por deixar ao utilizador fixar livremente  $x$ ,  $y$  e  $z$ , desde que  $x + y + z = 1$  com  $0 < x, y, z < 1$ . No entanto, os valores a atribuir deverão resultar da aplicação da componente *Cut-off extended AHP* de forma semelhante à exemplificada anteriormente.

A um nível imediatamente abaixo temos:

Acrónimo	Fórmula	Restrições	Nome	Valor
AvG	$= x \cdot AvE + y \cdot AvF + z \cdot AvR$	$0 \leq AvG \leq 1$	Avaliação Global AvG: Ponderadores	0,72 VALORES ACEITES
x	Introduzir	$x + y + z = 1$	Avaliação Estratégica Peso	0,4
AvE	$= x \cdot AL + y \cdot B + z \cdot PS$	$0 \leq AvE \leq 1$	Avaliação Estratégica Valor	0,94
y	Introduzir	$x + y + z = 1$	Avaliação Financeira Peso	0,3
AvF	$= f(\text{ROI}, \text{Payback})$	$0 \leq AvF \leq 1$	Avaliação Financeira Valor	0,6
z	Introduzir	$x + y + z = 1$	Avaliação Risco Peso	0,3
AvR	$= RO \cdot 0,3334 + RT \cdot 0,3333 + RP \cdot 0,3333$	$0 \leq AvR \leq 1$	Avaliação Risco Valor	0,54

Para além dos valores dos ponderadores (0,4, 0,3 e 0,3) aparecem os valores das avaliações (0,94, 0,6 e 0,54). A AvG (0,72) resultou portanto de  $(0,4 \times 0,94) + (0,3 \times 0,6) + (0,3 \times 0,54)$  com arredondamento a 2 casas decimais.

A aplicação tem validações de valores. Na terceira linha, por exemplo, é indicado que os ponderadores seleccionados foram aceites porque passaram um teste que garante que a sua soma totaliza 1:

`=IF(F5+F155+F62=1;"VALORES ACEITES";"VALORES RECUSADOS")`

Vai-se agora analisar separadamente a AvE, AvF e AvR.

### 3.3.2. Avaliação Estratégica

Acima indicou-se:

$$AvE = x*AL + y*B + z*PS \text{ com } x + y + z = 1 \text{ e } 0 < x,y,z < 1$$

Equação 2: Avaliação Estratégica

Os valores a atribuir aos ponderadores  $x$ ,  $y$ ,  $z$  deverão resultar da aplicação da componente *Cut-off extended AHP* de forma semelhante à exemplificada anteriormente. Neste exemplo foram:

x	0,3
y	0,3
z	0,4

Neste exemplo os valores de AL, B e PS foram:

AL: Alinhamento Estratégico do Projecto	0,81
B: Benefícios do Projecto	1
PS: PESI, Enquadramento do Projecto na estratégia de SI/TI do proponente	1

Assim:

Avaliação Estratégica Valor	0,94
-----------------------------	------

Pois:  $AvE = (0,3 \times 0,81) + (0,3 \times 1) + (0,4 \times 1) = 0,94$

Para determinação das variáveis AL, B e PS é necessário dispor das respostas ao Questionário de Enquadramento Estratégico (QEE), em anexo. Neste exemplo foram:

1) Ao nível do negócio do Organismo este Projecto pretende essencialmente:	Suportar e assegurar o negócio organizacional actual
2) Os dois principais Factores Críticos de Sucesso a controlar para que este projecto seja bem sucedido são:	Tempo e Qualidade
3) No caso da não realização do projecto, qual o impacto expectável?	Perda da capacidade de inovação
4) O impacto do projecto ocorrerá essencialmente:	Vários departamentos
5) A organização foi objecto de um planeamento estratégico em SI/TI?	Sim
6) Indique se este projecto de investimento está reflectido no PESI referido na Questão 5?	Sim

De seguida explica-se como é calculado o valor de AL, B e PS.

### 3.3.2.1. Alinhamento Estratégico (AL)

O Alinhamento Estratégico é resultado da ponderação entre o grau de Alinhamento dos Objectivos (AO) e a Área de Influência do Investimento (AI) devendo situar-se entre 0 e 1, como referido anteriormente.

$$AL = x \cdot AO + y \cdot AI \text{ com } x + y = 1 \text{ e } 0 < x, y < 1$$

Equação 3: Alinhamento Estratégico

Em relação aos ponderadores aplica-se o anteriormente referido. Neste exemplo:

x	0,6
y	0,4

Os valores das variáveis AO e AI são, neste exemplo:

AO	0,85
AI	0,75

Neste exemplo:

AL	0,81
----	------

Pois:

$$AL = (0,85 \times 0,6) + (0,75 \times 0,4) = 0,81$$

De seguida explica-se como é calculado o valor de AO e AI.

### 3.3.2.1.1. Alinhamento dos Objectivos (AO)

Pretende-se avaliar o alinhamento dos Objectivos de Investimento (OI) com os Objectivos de Negócio (ON) estejam estes últimos formalizados num plano estratégico formal ou não.

Nesse sentido definem-se quatro Graus de Contribuição (GC) possíveis de OI para ON (determinante, muito importante, importante e pouco importante) pedindo-se ao utilizador que atribua valores entre 0 e 1 aos intermédios. Abaixo apresenta-se os valores deste exemplo:

GC1=1	GC a atribuir a um OI Determinante para um ON:	1
GC3<GC2<1	GC a atribuir a um OI Muito Importante para um ON:	0,85
0<GC3<GC2	GC a atribuir a um OI Importante para um ON:	0,7
GC4=0	GC a atribuir a um OI Pouco Importante para um ON:	0

Pede-se depois uma penalização entre 0,25 e 0,75 a aplicar aos valores acima nos casos em que o ON em causa não está formalizado. A escolhida foi:

0,25 < x < 0,75	Penalização a aplicar a GC quando o OI contribui para ON não formalizado:	0,3
-----------------	---	-----

De seguida pede-se o Grau de Contribuição mais elevado de um OI para um ON formalizado e o Grau de Contribuição mais elevado de um OI para um para um ON não formalizado:

O OI mais relevante para algum ON formalizado é para esse ON:	Muito Importante
O OI mais relevante para algum ON não formalizado é para esse ON:	Importante

As pontuações resultantes foram:

Grau de Contribuição mais elevado de um OI para um ON formalizado:	0,85
Grau de Contribuição mais elevado de um OI para um ON não formalizado:	0,4

O valor de 0,4 acima resultou da aplicação da penalização de 0,3 ao GC de 0,7 por se tratar de ON não formalizado.

Selecciona-se para AO o maior dos dois valores.

Neste exemplo:

Pois:

$$0,85 > 0,4.$$

### 3.3.2.1.2. Área de influência do investimento (AI)

A Área de Influência do Investimento (AI) é obtida através da resposta à questão 4 do QEE.

Para isso pede-se a atribuição de uma pontuação a cada uma das 4 respostas possíveis com a seguinte restrição:

- a) 1
- b) x
- c) y
- d) z

com  $1 > x > y > z$ .

Neste exemplo as pontuações foram:

Se o impacto do projecto ocorrer essencialmente no próprio departamento a pontuação é:	0,6
Se o impacto do projecto ocorrer em vários departamentos a pontuação é:	0,75
Se o impacto do projecto ocorrer em toda a organização a pontuação é:	0,9
Se o impacto do projecto ocorrer essencialmente em vários organismos a pontuação é:	1

A resposta à questão 4 do QEE tinha sido:

4) O impacto do projecto ocorrerá essencialmente: Vários departamentos

Pelo que:

AI: Área de Influência do Investimento 0,75

### 3.3.2.2. Benefícios (B)

Os Benefícios são calculados como indicado na Equação 4:

$$B = BM + (1 - BM) \times BO$$

Equação 4: Benefícios

Em que:

BM: Benefícios Mensuráveis

BO: Benefícios Observáveis

No exemplo:

B: Benefícios do Projecto	1
Benefícios Mensuráveis	1
Benefícios Observáveis	0,5

Pois:

$$B = 1 + (1 - 1) \times 0,5 = 1$$

De seguida explica-se como é calculado o valor de BM e BO.

### 3.3.2.2.1. Benefícios Mensuráveis (BM)

O valor dos BM é igual à soma dos produtos do peso de cada benefício mensurável pelo respectivo coeficiente.

O peso de um benefício mensurável é um valor entre 0 e 1 que expressa a sua importância relativamente aos demais benefícios mensuráveis. O somatório dos pesos de todos os benefícios mensuráveis totaliza 1.

O coeficiente de um benefício mensurável é 1 sempre que existir um responsável nomeado para a sua observação e um valor entre 0 e 1 a definir pelo utilizador quando não existir. Neste exemplo:

RNO (Qdo não existe Responsável Nomeado pela Obtenção do benefício):	0,7
--	-----

Para agregar a informação necessária ao cálculo dos BM a aplicação disponibiliza o quadro seguinte:

Descrição do Benefício Mensurável	FI	RNO?
Redução maior que 50% do tempo de atendimento	0,6	Sim
Redução do nº de reclamações para menos de 5 por 1000 interações	0,4	Sim

Assim, neste caso:

Benefícios Mensuráveis	1
------------------------	---

Pois:

$$BM = (0,6 \times 1) + (0,4 \times 1) = 1$$

### 3.3.2.2.2. Benefícios Observáveis (BO)

O valor dos BO é igual à soma dos produtos da Pontuação dos Benefícios Observáveis pelo respectivo coeficiente.

A Pontuação dos Benefícios Observáveis é um valor entre 0 e 1 seleccionado pelo utilizador. Neste exemplo:

Pontuação dos Benefícios Observáveis	0,5
--------------------------------------	-----

O coeficiente de um benefício mensurável é 1 sempre que existir um responsável nomeado para a sua observação e um valor entre 0 e 1 a definir pelo utilizador quando não existir. Neste exemplo:

RNO (Qdo não existe Responsável Nomeado pela Obtenção do benefício):	0,5
--	-----

Para agregar a informação necessária ao cálculo dos BO a aplicação disponibiliza o quadro seguinte:

Descrição do Benefício Observável	RNO?
Maior satisfação no trabalho manifestada pelos utilizadores do novo SI	Sim

Assim, neste caso:

Benefícios Observáveis	0,5
------------------------	-----

Pois:

$$BO = 0,5 \times 1 = 0,5$$

### 3.3.2.3. PESI (PS)

O valor do elemento de avaliação PESI no cálculo da Avaliação Estratégica é determinado através da valorização atribuída às opções das Questões 5 (Q5) e 6 (Q6) do QEE.

A possibilidade da resposta à Q6 depende da resposta à Q5.

5) A organização foi objecto de um planeamento estratégico em SI/TI?
6) Indique se este projecto de investimento está reflectido no PESI referido na Questão 5?

As respostas possíveis são: a) Sim e b) Não.

Q5	Q6	Pontuação
b)		0
a)	a)	1
a)	b)	x

O valor x deverá ser definido pelo utilizador devendo estar entre 0 e 1.

Neste exemplo:

Valor_PS = 0	Se a Organização não foi objecto de um PESI	0
Valor_PS = 1	Se a Organização foi objecto de um PESI & este Projecto está reflectido no PESI	1
0 < Valor_PS < 1	Se a Organização foi objecto de um PESI & este Projecto não está reflectido no PESI	0,5

Uma vez que as respostas às Q5 e Q6 foram:

5) A organização foi objecto de um planeamento estratégico em SI/TI?	Sim
6) Indique se este projecto de investimento está reflectido no PESI referido na Questão 5?	Sim

O valor de PS é:

PS: PESI, Enquadramento do Projecto na estratégia de SI/TI do proponente	1
--	---

### 3.3.3. Avaliação Financeira

Na sétima linha da **Error! Reference source not found.** é indicado:

$$\text{AvF} = f(\text{ROI}, \text{Pay-back})$$

Equação 5: Avaliação Financeira

Neste exemplo:

Avaliação Financeira Valor	0,6
----------------------------	-----

A Avaliação Financeira (AvF), traduzida num valor entre 0 e 1, é resultado da combinação entre os valores do Retorno do Investimento (ROI) e do Pay-Back (PB) conforme

ROI	Pay-Back	Valor AvF
<1		0
>1 e <2	>=3 e <6	x
>1 e <2	<3	y
>2	>=3 e <6	z
>2	<3	1
Com $0,5 \leq x < y < z < 1$		

Tabela 3-3: AvF em função do ROI e do Pay-Back

Neste exemplo:

ROI	1,51
-----	------

e

Pay-Back	3,00
----------	------

e

x	0,6
y	0,7
z	0,8

Logo  $\text{AvF} = x = 0,6$  pois  $1 < \text{ROI} < 2$  e  $3 \leq \text{Pay-Back} < 6$ .

O Pay-Back é o período de tempo, medido em anos e meses, que, quando em exploração, é necessário para recuperar o investimento realizado.

É calculado a partir do *cash-flow* por aproximações a partir de funções IF.

No exemplo:

A função:

=IF(N163<0;"Investimento não se paga!";  
IF(M163<0;5;IF(L163<0;4;IF(K163<0;3;IF(J163<0;2;IF(I163<0;1;0))))))

É aplicada ao *cash-flow* acumulado (CFA):

Nome	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
CFA	- 365.300,00 €	- 237.414,00 €	- 78.278,00 €	80.858,00 €	222.390,00 €	363.922,00 €

O *cash-flow* acumulado resulta do *cash-flow* (CF). O CFA no ano *i* é a soma de todas as parcelas de CF desde o ano 0 até ao ano *i* inclusive:

Nome	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
CF	- 365.300,00 €	127.886,00 €	159.136,00 €	159.136,00 €	141.532,00 €	141.532,00 €

Por sua vez o *cash-flow* (CF) resulta dos Benefícios Financeiros (BF), das amortizações decorrentes do Investimento com o novo Sistema de Informação (ASI1) e do Investimento (VI1). Assim o *cash-flow* no ano *i* é o indicado na Equação 6:

$$CF_i = (BF_i + ASI1_i) - VI1_i$$

Equação 6: *Cash-flow* no ano *i*

O ROI resulta do quociente entre a soma dos Benefícios Financeiros (BF) com as amortizações decorrentes do Investimento com o novo Sistema de Informação (ASI1) e o Investimento (VI1).

Essas parcelas (BF, ASI1 e VI1) são obtidas somando os respectivos fluxos, depois de actualizados para o ano 0 com a taxa de oportunidade do capital (COC).

Assim, quer o ROI quer o *Pay-Back* e, por isso, a AvF dependem dos Benefícios Financeiros (BF), das amortizações decorrentes do Investimento com o novo Sistema de Informação (ASI1) e do Investimento (VI1) que serão explicadas de seguida.

No exemplo:

Custo de Oportunidade do Capital	10%
----------------------------------	-----

e

	$\Sigma$ Fluxos Act	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
CF		- 365.300,00 €	127.886,00 €	159.136,00 €	159.136,00 €	141.532,00 €	141.532,00 €
BF	393.583,83 €	- €	86.126,00 €	117.376,00 €	117.376,00 €	99.772,00 €	99.772,00 €
ASI1	158.303,26 €	- €	41.760,00 €	41.760,00 €	41.760,00 €	41.760,00 €	41.760,00 €
VI1	365.300,00 €	365.300,00 €	- €	- €	- €	- €	- €

### 3.3.3.1. Benefícios Financeiros (BF)

Os Benefícios Financeiros resultam da adição da Poupança Gerada para os Utentes com os Benefícios advindos para o Organismo.

	Ano 0	Ano 1	...	Ano 5
Benefícios Financeiros	- €	86.126,00 €	...	99.772,00 €
Utentes: Poupança gerada para os Utentes	- €	31.250,00 €	...	62.500,00 €
Organismo: Benefícios	- €	54.876,00 €	...	37.272,00 €

#### 3.3.3.1.1. Poupança Gerada para os Utentes

A Poupança gerada para os Utentes é resultado do produto entre o número de cidadãos beneficiados com a entrada em funcionamento do novo Sistema de Informação (NB), o valor Hora / homem atribuído ao cidadão (VHH), o número de interacções anuais com o novo SI (NI) e o número de horas poupadas por cada cidadão em cada transacção (HP).

Num ano  $i$  será a Poupança gerada para os Utentes é a dada pela Equação 7:

$$PU_i = NB_i \times VHH_i \times NI_i \times HP_i$$

Equação 7: Poupança Gerada para os Utentes no ano  $i$

No exemplo:

	Ano 1	...	Ano 5
Utentes: Poupança gerada para os Utentes	31.250,00 €	...	62.500,00 €
Nº cidadãos beneficiados com entrada em funcionamento do SI1	5.000	...	10.000
Valor hora/homem atribuído ao cidadão	5,00 €	...	5,00 €
Nº de interacções anuais com o novo SI	5	...	5
Nº de horas poupadas por cada cidadão em cada transacção	0,25	...	0,25

### 3.3.3.1.2. Benefícios advindos para o Organismo

Os Benefícios advindos para o Organismo resultam da soma da Variação das Receitas com a Variação de Custos.

	Ano 1	...	Ano 5
Organismo: Benefícios	54.876,00 €	...	37.272,00 €
Organismo: Variação das Receitas	- €	...	- €
Organismo: Variação de Custos	54.876,00 €	...	37.272,00 €

#### 3.3.3.1.2.1 Variação de Receitas

A diferença entre as Receitas a gerar através do novo SI e as geradas pelo actual.

No exemplo assume-se que não são geradas receitas para o Organismo com nenhum dos SI.

	Ano 1	...	Ano 5
Organismo: Variação das Receitas	- €	...	- €
Receitas a gerar através do novo SI	- €	...	- €
Receitas a gerar através do SI Actual	- €	...	- €

#### 3.3.3.1.2.2 Variação de Custos

A diferença entre os custos de exploração com o SI actual e o SI a implementar.

	Ano 1	...	Ano 5
Organismo: Variação de Custos	54.876,00 €	...	37.272,00 €
Custos de Exploração com o SI Actual	284.320,00 €	...	263.440,00 €
Custos de Exploração com o SI a Implementar	229.444,00 €	...	226.168,00 €

#### **3.3.3.1.2.2.1 Custos de exploração com o SI actual**

Os custos de exploração com o SI actual compreendem as amortizações (e os custos de exploração).

As amortizações são em software, hardware, consultoria, desenvolvimento de aplicações e edifícios.

Os custos de exploração incluem a manutenção de hardware e software, a consultoria, o desenvolvimento de aplicações e, com maior detalhe, os custos de pessoal, formação e apoio.

Na componente formação calcula-se, por categoria profissional, o rendimento hora multiplicado pelo número médio de horas de formação acrescentando-se os custos anuais com as instalações externas e os custos anuais com formadores.

Na componente apoio, para cada edifício, calcula-se o produto do valor do aluguer do edifício pela taxa de ocupação do edifício afecto ao projecto. Acrescenta-se o valor a investir anualmente em deslocações, comunicações e outros.

	Ano 1	...	Ano 5
<b>Custos de Exploração com o SI Actual</b>	<b>284.320,00 €</b>	<b>...</b>	<b>263.440,00 €</b>
Amortizações decorrentes do Investimento com o SI Actual	20.880,00 €	...	- €
Em Software	6.000,00 €		- €
Em Hardware	4.800,00 €		- €
Em Consultoria Externa	4.500,00 €		- €
Em Desenv. Aplicações à Medida	1.980,00 €		- €
Em Edifícios	3.600,00 €		- €
<b>Componentes de Custos de Exploração com o SI Actual</b>	<b>263.440,00 €</b>	<b>...</b>	<b>263.440,00 €</b>
Software (Manutenção)	48.000,00 €		48.000,00 €
Hardware (Manutenção)	38.400,00 €		38.400,00 €
Consultoria Externa	36.000,00 €		36.000,00 €
Desenv. Aplicações à Medida	15.840,00 €		15.840,00 €
Pessoal	86.400,00 €		86.400,00 €
Funcionário_1	28.800,00 €		28.800,00 €
Funcionário_2	31.680,00 €		31.680,00 €
...			
Funcionário_i	25.920,00 €		25.920,00 €
Formação	32.800,00 €		32.800,00 €
Categoria Profissional_1	2.400,00 €		2.400,00 €
Categoria Profissional_2	8.000,00 €		8.000,00 €
...			
Categoria Profissional_i	6.400,00 €		6.400,00 €
Custos anuais com instalações externas afectas à exploração do SI actual	- €		- €
Custos anuais com Formadores afectos à exploração do SI actual	16.000,00 €		16.000,00 €
<b>Apoio</b>	<b>6.000,00 €</b>		<b>6.000,00 €</b>
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_1	1.920,00 €		1.920,00 €
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_2	2.112,00 €		2.112,00 €
...			
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_i	1.728,00 €		1.728,00 €
Valor a investir anualmente em Deslocações	- €		- €
Valor a investir anualmente em Comunicações	240,00 €		240,00 €
Outros valores a investir anualmente	- €		- €

### 3.3.3.1.2.2 Custos de Exploração com o SI a implementar

Relativamente aos custos de exploração com o SI actual os custos de exploração com o SI a implementar acrescentam as Amortizações Activos Fixos Reaproveitados para o SI a implementar nas componentes de software, hardware, desenvolvimento de aplicações à medida e edifícios.

No exemplo considerou-se que esses activos estarão plenamente amortizados ao fim do terceiro ano.

	Ano 1	...	Ano 5
<b>Custos de Exploração com o SI a Implementar</b>	<b>229.444,00 €</b>		<b>226.168,00 €</b>
Amortizações decorrentes do Investimento	41.760,00 €		41.760,00 €
Em Software	12.000,00 €		12.000,00 €
Em Hardware	9.600,00 €		9.600,00 €
Em Consultoria Externa	9.000,00 €		9.000,00 €
Em Desenv. Aplicações à Medida	3.960,00 €		3.960,00 €
Em Edifícios	7.200,00 €		7.200,00 €
Amortizações Activos Fixos Reaproveitados para o SI a implementar	3.276,00 €		- €
Em Software	1.200,00 €		- €
Em Hardware	960,00 €		- €
Em Desenv. Aplicações à Medida	396,00 €		- €
Em Edifícios	720,00 €		- €
<b>Componentes de Custos de Exploração com o SI a implementar</b>	<b>184.408,00 €</b>		<b>184.408,00 €</b>
Software (Manutenção)	33.600,00 €		33.600,00 €
Hardware (Manutenção)	26.880,00 €		26.880,00 €
Consultoria Externa	25.200,00 €		25.200,00 €
Desenv. Aplicações à Medida	11.088,00 €		11.088,00 €
Pessoal	60.480,00 €		60.480,00 €
Funcionário_1	20.160,00 €		20.160,00 €
Funcionário_2	22.176,00 €		22.176,00 €
...	- €		- €
Funcionário_i	18.144,00 €		18.144,00 €
Formação	22.960,00 €		22.960,00 €
Categoria Profissional_1	1.680,00 €		1.680,00 €
Categoria Profissional_2	5.600,00 €		5.600,00 €
...	- €		- €
Categoria Profissional_i	4.480,00 €		4.480,00 €
Custos anuais c/instalações externas	- €		- €
Custos anuais com Formadores	11.200,00 €		11.200,00 €
Apoio	4.200,00 €		4.200,00 €
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_1	1.344,00 €		1.344,00 €
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_2	1.478,40 €		1.478,40 €
...	- €		- €
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_i	1.209,60 €		1.209,60 €
Valor a investir anualmente em Deslocações	- €		- €
Valor a investir anualmente em Comunicações	168,00 €		168,00 €
Outros valores a investir anualmente	- €		- €

### 3.3.3.2. Amortizações decorrentes do Investimento com o novo SI (ASI1)

O valor das Amortizações decorrentes do Investimento (AVI1) é resultado da soma das amortizações dos activos fixos adquiridos ao abrigo do projecto: Software, Hardware, Consultoria Externa, Desenvolvimento de Aplicações à Medida, Edifícios.

	Ano 1	...	Ano 5
Amortizações decorrentes do Investimento	41.760,00 €	...	41.760,00 €
Em Software	12.000,00 €	...	12.000,00 €
Em Hardware	9.600,00 €	...	9.600,00 €
Em Consultoria Externa	9.000,00 €	...	9.000,00 €
Em Desenv. Aplicações à Medida	3.960,00 €	...	3.960,00 €
Em Edifícios	7.200,00 €	...	7.200,00 €

### 3.3.3.3. Investimento (VI1)

As componentes de Investimento previstas são: Software, Hardware, Consultoria Externa, Desenvolvimento de Aplicações à Medida, Edifícios, Pessoal, Formação e Apoio.

Dentro de cada componente pode ser carregado um número arbitrário de itens: 1 a *i*.

No exemplo o investimento está concentrado no Ano 0 mas nada impede que se prolongue por anos seguintes.

Nome	Ano 0
Software	60.000,00 €
Software_1	20.000,00 €
Software_2	22.000,00 €
...	
Software_i	18.000,00 €
...	...
Formação	41.000,00 €
Categoria Profissional_1	3.000,00 €
Categoria Profissional_2	10.000,00 €
...	
Categoria Profissional_i	8.000,00 €
Custos Anuais com as Instalações Externas	- €
Custos Anuais com Formadores	20.000,00 €
Apoio	7.500,00 €
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_1	2.400,00 €
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_2	2.640,00 €
...	
Edifício (afecto anualmente ao projecto)_i	2.160,00 €
Valor a investir anualmente em Deslocações no âmbito do projecto	- €
Valor a investir anualmente em Comunicações no âmbito do projecto	300,00 €
Outros valores a investir anualmente no âmbito do projecto	- €

### 3.3.4. Avaliação do Risco

Acima foi indicado:

$$AvR = RO*0,3334+RT*0,3333+RP*0,3333$$

Equação 8: Avaliação do Risco

Neste exemplo os valores de RO, RT e RP foram:

Risco Organizacional	0,69
Risco Tecnológico	0,51
Risco do Projecto	0,41

Assim:

Avaliação Risco Valor	0,54
-----------------------	------

Pois:

$$AvR = (0,3334 \times 0,69) + (0,3333 \times 0,51) + (0,3333 \times 0,41) = 0,54$$

O valor de RO, RT e RP é resultado da subtracção entre a média das pontuações obtidas nas respostas ao questionário respectivo e as penalizações decorrentes da existência de Factores Críticos de Sucesso (FCS) respectivos não controlados até x% do valor da primeira parcela.

O valor de x é definido pelo utilizador e deverá ser igual para as três vertentes de risco. Neste exemplo:

Penalização Máxima: x% da média das pontuações obtidas nas QQAR	0,30
---	------

Para determinação das penalizações decorrentes da existência de Factores Críticos de Sucesso (FCS) não controlados é necessário dispor das respostas ao Questionário dos Factores Críticos de Sucesso (QFCS), em anexo.

Para identificar o grau de controlo sobre os FCS o utilizador classifica cada um como:

- a) Indispensável
- b) Relevante
- c) Dispensável

Neste exemplo as respostas foram:

Envolvimento da gestão de topo	b) Relevante
Definição clara dos objectivos e âmbito do projecto	b) Relevante
Experiência de negócio da equipa interna	c) Dispensável
Utilização de tecnologias já testadas	a) Indispensável
Controlo rigoroso do volume de investimento previsto	b) Relevante
Obtenção dos benefícios conforme a projecção	b) Relevante
Controlo rigoroso dos prazos projectados para as fases de desenvolvimento do projecto	c) Dispensável

Conforme se apresenta de seguida cada FCS (conforme a numeração apresentada no QFCS) está relacionado com uma questão específica de um ou dois dos Questionários de Avaliação de Risco sendo por isso classificado como FCS Organizacional, Tecnológico ou de Projecto (O FCS 7 é Organizacional e de Projecto):

FCS (numeração do QFCS)	FCS...	QAR...
1	FCSO	2
2	FCSO	7
3	FCSP	4
4	FCST	1
5	FCSP	6
6	FCSP	7
7	FCSO	4
7	FCSP	8

O valor de cada PFCS (PFCSO, PFCST e PFCSP) resulta do somatório das penalizações (pFCS) correspondentes a cada FCS da mesma vertente de risco.

As penalizações resultam da aferição da existência de FCS não controlados. Essa aferição é realizada através do cruzamento entre as respostas às QQAR identificadas no quadro anterior e as respostas aos FCS correspondentes, conforme a regra que se apresenta de seguida:

Opções de Classificação FCS...	Opções QQAR...				pFCS
	a)	b)	c)	d)	
a)	X				0
a)		X			x
a)			X		y
a)				X	1
b)	X				0
b)		X			0
b)			X		x
b)				X	1
c)	X				0
c)		X			0
c)			X		0
c)				X	1

Com:  $1 > y > x > 0$   
O valor de y e x deverá ser determinado pelo utilizador.

No exemplo:

	Penalizações a aplicar a FCS não controlados	
pFCS = 0	Se FCS for a) Indispensável e a opção do QQAR for a)	0
pFCS = x com $1 > y > x > 0$	Se FCS for a) Indispensável e a opção do QQAR for b)	0,5
pFCS = y com $1 > y > x > 0$	Se FCS for a) Indispensável e a opção do QQAR for c)	0,7
pFCS = 1	Se FCS for a) Indispensável e a opção do QQAR for d)	1
pFCS = 0	Se FCS for b) Relevante e a opção do QQAR for a)	0
pFCS = 0	Se FCS for b) Relevante e a opção do QQAR for b)	0
pFCS = x com $1 > y > x > 0$	Se FCS for b) Relevante e a opção do QQAR for c)	0,5
pFCS = y com $1 > y > x > 0$	Se FCS for b) Relevante e a opção do QQAR for d)	0,7
pFCS = 0	Se FCS for c) Dispensável e a opção do QQAR for a)	0
pFCS = 0	Se FCS for c) Dispensável e a opção do QQAR for b)	0
pFCS = 0	Se FCS for c) Dispensável e a opção do QQAR for c)	0
pFCS = 1	Se FCS for c) Dispensável e a opção do QQAR for d)	1

### 3.3.4.1. Risco Organizacional

O valor de Risco Organizacional (RO) é o resultado da subtração entre a média das pontuações obtidas nas Questões (QQARO) do Questionário de avaliação de Risco Organizacional (QARO) e as Penalizações (PFCSO) decorrentes da existência de Factores Críticos de Sucesso Organizacional (FCSO) não controlados até x% do valor da primeira parcela. O valor de x é definido pelo utilizador e deverá ser igual para as três vertentes de risco.

Cada QQARO tem quatro hipóteses de resposta organizadas da opção a) para a d) por ordem de risco crescente. Consoante a opção escolhida, a cada QQARO corresponderá uma pontuação de 1 a 0, conforme se apresenta no quadro seguinte:

Opção QQARO	Risco...	Pontuação
a)	Reduzido	1
b)	Médio	X
c)	Elevado	Y
d)	Muito Elevado	0

Com  $1 > x > y > 0$   
Os valores de x e y são iguais para todas as QQARO e deverão ser definidas pelo utilizador.

Neste exemplo:

O RO foi:

Risco Organizacional	0,69
----------------------	------

Resultado da diferença entre:

Risco Organizacional sem Penalizações	0,69
---------------------------------------	------

e

Risco Organizacional: Penalização a Aplicar	0
---	---

O RO sem penalizações resultou da aplicação da pontuação definida:

a)	1
b)	0,75
c)	0,5
d)	0

Às respostas dadas ao questionário:

Questionário de Avaliação de Risco Organizacional	Input	Pontuação
O novo Sistema de Informação após a conclusão representa para a organização:	c) Mudança total ou significativa	0,75
Qual o envolvimento da gestão de topo no processo de desenvolvimento e implementação da aplicação/projecto?	a) Muito envolvida	0,75
O impacto do novo Sistema de Informação é:	b) Em vários Departamentos	0,6
Para a organização qual o impacto de desvio no prazo de entrega:	b) Perda de potenciais benefícios	0,6
A organização está familiarizada com sistemas informáticos?	a) Toda a organização	0,75
A organização está familiarizada com este tipo de aplicação?	c) Só alguns departamentos	0,75
Os objectivos e âmbito do Projecto/aplicação?	b) Estão definidos e formalizados em termos genéricos	0,6

A penalização a aplicar:

Risco Organizacional: Penalização a Aplicar	0
---	---

Resultou da comparação entre a penalização máxima:

Risco Organizacional: Penalização Máxima	0,21
--	------

E as penalizações incorridas:

Risco Organizacional: Penalizações	0
------------------------------------	---

As penalizações incorridas resultaram de:

Risco Organizacional: Penalizações		0
Envolvimento da gestão de topo	b) Relevante	0
Qual o envolvimento da gestão de topo no processo de desenvolvimento e implementação da aplicação/projecto?	a) Muito envolvida	
Definição clara dos objectivos e âmbito do projecto	b) Relevante	0
Os objectivos e âmbito do Projecto/aplicação?	b) Estão definidos e formalizados em termos genéricos	
Controlo rigoroso dos prazos projectados para as fases de desenvolvimento do projecto	c) Dispensável	0
Para a organização qual o impacto de desvio no prazo de entrega:	b) Perda de potenciais benefícios	

### 3.3.4.2. Risco Tecnológico

O valor de Risco Tecnológico (RT) é o resultado da subtração entre a média das pontuações obtidas nas Questões (QQART) do Questionário de avaliação de Risco Tecnológico (QART) e as Penalizações (PFCST) decorrentes da existência de Factores Críticos de Sucesso Tecnológico (FCST) não controlados até x% do valor da primeira parcela. O valor de x é definido pelo utilizador e deverá ser igual para as três vertentes de risco.

Cada QQART tem quatro hipóteses de resposta organizadas da opção a) para a d) por ordem de risco crescente. Consoante a opção escolhida, a cada QQART corresponderá uma pontuação de 1 a 0, conforme se apresenta no quadro seguinte:

Opção QQART	Risco...	Pontuação
a)	Reduzido	1
b)	Médio	X
c)	Elevado	Y
d)	Muito Elevado	0

Com  $1 > x > y > 0$   
Os valores de x e y são iguais para todas as QQART e deverão ser definidas pelo utilizador.

Neste exemplo:

O RT foi:

Risco Tecnológico	0,51
-------------------	------

Resultado da diferença entre:

Risco Tecnológico sem Penalizações	0,73
------------------------------------	------

e

Risco Tecnológico: Penalização a Aplicar	0,22
--	------

O RT sem penalizações resultou da aplicação da pontuação definida:

a)	1
b)	0,9
c)	0,6
d)	0

Às respostas dadas ao questionário:

Questionário de Avaliação de Risco Tecnológico	
A tecnologia (Versão do Sistema Operativo, linguagens de programação, etc) utilizada ou a utilizar é recente?	b) Versão recente de tecnologia já existente
A Aplicação é tecnicamente complexa?	c) Alta complexidade
A Aplicação faz interface com outras Aplicações/Sistemas?	a) Não tem interfaces

A penalização a aplicar:

Risco Tecnológico: Penalização a Aplicar	0,22
--	------

Resultou da comparação entre a penalização máxima:

Risco Tecnológico: Penalização Máxima	0,22
---------------------------------------	------

E as penalizações incorridas:

Risco Tecnológico: Penalizações	0,5
---------------------------------	-----

As penalizações incorridas resultaram de:

Risco Tecnológico: Penalizações		0,5
Utilização de tecnologias já testadas	a) Indispensável	0,5
A tecnologia (Versão do Sistema Operativo, linguagens de programação, etc) utilizada ou a utilizar é recente?	b) Versão recente de tecnologia já existente	

### 3.3.4.3. Risco do Projecto

O valor de Risco de Projecto (RP) é o resultado da subtracção entre a média das pontuações obtidas nas Questões (QQARP) do Questionário de avaliação de Risco de Projecto (QARP) e as Penalizações (PFCSP) decorrentes da existência de Factores Críticos de Sucesso de Projecto (FCSP) não controlados até x% do valor da primeira parcela. O valor de x é definido pelo utilizador e deverá ser igual para as três vertentes de risco.

Cada QQARP tem quatro hipóteses de resposta organizadas da opção a) para a d) por ordem de risco crescente. Consoante a opção escolhida, a cada QQARO corresponderá uma pontuação de 1 a 0, conforme se apresenta no quadro seguinte:

Opção QQARO	Risco...	Pontuação
a)	Reduzido	1
b)	Médio	X
c)	Elevado	Y
d)	Muito Elevado	0

Com  $1 > x > y > 0$   
Os valores de x e y são iguais para todas as QQARP e deverão ser definidas pelo utilizador.

Neste exemplo:

O RP foi:

Risco do Projecto	0,41
-------------------	------

Resultado da diferença entre:

Risco do Projecto sem Penalizações	0,59
------------------------------------	------

e

Risco do Projecto: Penalização a Aplicar	0,18
--	------

O RP sem penalizações resultou da aplicação da pontuação definida:

a)	1
b)	0,9
c)	0,6
d)	0

Às respostas dadas ao questionário:

Questionário de Avaliação de Risco de Gestão de Projecto		
Existe e vão ser utilizados procedimentos standards / metodologia de gestão de projectos?	a) Formalizada e utilizada na Organização	1
Este Projecto tem uma dimensão prevista de:	b) De 6 meses a um ano	0,9
A experiência dos elementos da equipa interna em projectos de natureza semelhante:	c) Menos de 50% da equipa interna tem experiência em projectos semelhantes	0,6
A experiência dos elementos da equipa interna no negócio:	d) Não sei responder	0
Qual o esforço médio do Projecto em homens/mês incluindo técnicos, utilizadores e terceiras partes:	a) Menos de 8	1
Indique qual o grau de certeza sobre o volume e distribuição temporal do investimento previsto, indicado no módulo de Avaliação Financeira:	b) Médio	0,9
Indique qual o grau de certeza sobre a quantificação e distribuição temporal dos benefícios previstos, indicados no módulo de Avaliação Financeira:	c) Reduzido	0,6
Indique qual o grau de certeza sobre a distribuição temporal das fases do projecto indicadas no módulo de Identificação do Projecto:	d) Não sei responder	0
Qual o nível de exigência, em sede de avaliação da capacidade técnica da equipa externa, em termos de conhecimento do negócio?	d) Não sei responder	0
Qual o nível de exigência, em sede de avaliação da capacidade técnica da equipa externa, em termos de experiência na implementação de projectos de natureza semelhante?	b) Pelo menos o chefe de projecto deve ter experiência superior a dois anos	0,9

A penalização a aplicar:

Risco do Projecto: Penalização a Aplicar	0,18
--	------

Resultou da comparação entre a penalização máxima:

Risco do Projecto: Penalização Máxima	0,18
---------------------------------------	------

E as penalizações incorridas:

Risco do Projecto: Penalizações	2,5
---------------------------------	-----

As penalizações incorridas resultaram de:

Risco do Projecto: Penalizações		2,5
Experiência de negócio da equipa interna	c) Dispensável	1
A experiência dos elementos da equipa interna no negócio:	d) Não sei responder	
Controlo rigoroso do volume de investimento previsto	b) Relevante	0
Indique qual o grau de certeza sobre o volume e distribuição temporal do investimento previsto, indicado no módulo de Avaliação Financeira:	b) Médio	
Obtenção dos benefícios conforme a projecção	b) Relevante	0,5
Indique qual o grau de certeza sobre a quantificação e distribuição temporal dos benefícios previstos, indicados no módulo de Avaliação Financeira:	c) Reduzido	
Controlo rigoroso dos prazos projectados para as fases de desenvolvimento do projecto	c) Dispensável	1
Indique qual o grau de certeza sobre a distribuição temporal das fases do projecto indicadas no módulo de Identificação do Projecto:	d) Não sei responder	

## **4. Conclusões, Contributos, Limitações e Investigação Futura**

Apesar dos elevados investimentos na área de sistemas e tecnologias de informação e comunicação levados a cabo pelas organizações não é claro o seu impacto no aumento da produtividade das mesmas.

Nesse contexto é importante dispor de um instrumento que auxilie na tomada de decisões de investimento nessa área.

O presente trabalho pretende disponibilizar um instrumento com esse fim que represente um progresso relativamente aos existentes.

Para poder incorporar as características identificadas na literatura como desejáveis o método proposto (AHP+MAIS+) baseou-se em métodos de reconhecido valor académico (AHP e MAIS).

Adicionalmente foi desenvolvida uma aplicação que permitirá aplicar o método em situações reais e, por essa via, detectar e incorporar melhorias adicionais.

A tabela abaixo identifica os contributos do AHP+MAIS+ para ultrapassar algumas limitações dos métodos de análise de investimentos em SI/TIC identificadas na literatura:

<b>Problema</b>	<b>AHP+MAIS+</b>
Métodos são pouco usados por decisores	A aplicação desenvolvida facilitará a utilização
Confusão de conceitos	Os conceitos usados são definidos com clareza e operacionalizados.
Escolher entre projectos alternativos	Os resultados facultados permitem comparar projectos alternativos.
Os indicadores financeiros são limitados.	Multi-critério: Financeiro, estratégico, risco e outros a definir pelo utilizador.
Novos métodos não usam conhecimento incorporado nos métodos disponíveis.	Usa os conhecimentos incorporados na MAIS e na AHP+.
Elevados prejuízos nos investimentos em SI/TIC	Análise de risco e uso de <i>cut values</i> permitem identificar pontos fracos em propostas de investimento e evitá-las.
Tipo de resultado	Faculta valores exactos, possibilita ordenar projectos.
Pouca adaptabilidade dos métodos	A base do método é geral e, por isso, adaptável ao sector privado e a áreas de negócio específicas.
Sectores diferentes colocam desafios específicos	Adaptado ao Sector Público.
Sector Público tem que facultar serviços para os quais não existe mercado.	Incorpora quantificação de benefícios qualitativos facultados pelo serviço.
Alinhamento estratégico	O alinhamento estratégico é especificamente abordado na componente estratégica da MAIS+.
SI/TIC está fundido com processos de negócio.	A interligação entre objectivos de investimento e objectivos de negócio é analisada.
Benefícios devem guiar escolha de SI/TIC	A componente estratégica penaliza projectos não derivados de uma análise de benefícios.
Probabilidade de fracasso aumenta com a dimensão do projecto	A dimensão do projecto e outros factores de risco são analisados no módulo de Risco da MAIS+.
Os benefícios intangíveis não podem ser quantificados em termos monetários	A AHP+ permite lidar com aspectos intangíveis.
Não se deve perder de vista os retornos financeiros de curto prazo	A componente Financeira também se baseia no prazo de recuperação do investimento ( <i>Pay-Back</i> )
Os custos derrapam	A componente Financeira identifica os potenciais custos com grande detalhe e de forma sistemática evitando assim que sejam esquecidos.

Apesar dos contributos o método proposto continua a apresentar limitações. Embora algumas dessas limitações sejam facilmente ultrapassáveis outras podem exigir adaptações significativas ao método proposto.

<b>Problema</b>	<b>AHP+MAIS+</b>
Lidar com SI/TIC diferentes.	Incluir componente autónoma para lidar com as implicações (de risco, financeiras, etc) que um SI/TIC específico coloca.
Atrasos nos projectos.	Incorporar análise de sensibilidade.
Custos são preferíveis a fluxos de caixa	Incorporar análise económica.
No sector público não se dispensa funcionários.	Quantificar o ganho para a organização resultante da reafecção de pessoal a outras funções possibilitado pelo novo SI.
Afectação de custos.	Completar o levantamento de custos do módulo financeiro com custos indirectos a afectar ao SI.

A investigação futura visará em primeiro lugar testar o método proposto e a respectiva aplicação em situações reais para detectar limitações que tenham passado despercebidas.

A partir da análise dessas limitações vai-se identificar as áreas cuja melhoria traga um maior impacto na qualidade percebida pelo decisor que usa este método.

Só então se tentará conceber e implementar alterações ao método e à aplicação que lhe dá suporte.

## Bibliografia

- (n.d.). (Nucleus Research) Retrieved 02 15, 2010, from Nucleus Research: <http://nucleusresearch.com/>
- (2001). Retrieved 02 06, 2010, from The Standish Group: <http://www.standishgroup.com/>
- (2003). Retrieved 02 15, 2010, from Iowa Return on Investment Program: <http://www2.info.state.ia.us/roi/index.html>
- Avgerou, C. (1995). Evaluating Information Systems by Consultation and Negotiation. *International Journal of Information Management* , 15 (6), 427-436.
- Bannister, F., & Remenyi, D. (2000). Value perception in IT investment decisions. *The Electronic Journal of Information Systems Evaluations* , 3.
- Berghout, E., & Remenyi, D. (2005). The Eleven Years of the European Conference on IT Evaluation: Retrospectives and Perspectives for Possible Future Research. *The Electronic Journal of Information Systems Evaluation* , 8 (2), 81-98.
- Brynjolfsson, E., & Yang, S. (1996). Information Technology and Productivity: A Review of the Literature. *Advances in Computers* , 43, 179-214.
- Caldeira, M. (2000). Critical Realism: A philosophical perspective for case study research in social sciences. *Episteme* (5-6), pp. 73-88.
- Cilek, P., & al., e. (2004). A hedonic wage model-based methodology for evaluating the benefits of IT investments in public-sector organisations. *Journal of Enterprise Information Management* , 17 (4), 269.
- Cresswell, A., & al., e. (2006). Advancing Return on Investment Analysis for Government IT: A Public Value Framework.
- Cronk, M., & al., e. (1999). Understanding "IS business value": derivation of dimensions. *Logistics Information Management* , 12 (1/2), 40.
- Dameri, R. P. (2005). Using the Balanced Scorecard to Evaluate ICT Investments in Non profit Organisations. *The Electronic Journal of Information Systems Evaluation* , 8 (2), 107-114.
- Dias, Á. L. (2002). *Análise Qualitativa de Projectos de Investimento*. (E. –E. Universidade, Ed.)
- Doeser, B. A. (n.d.). Information Technology Quality Management Guide: 6. Risk Assessment. SHELL INTERNATIONAL PETROLEUM.
- Giaglis, G., & al., e. (1999). The ISSUE methodology for quantifying benefits from information systems. *Logistics Information Management* , 12 (1/2), 50.
- Goldfinch, S. (2007, Sep/Oct). Pessimism, Computer Failure, and Information Systems Development in the Public Sector. *ABI/INFORM Global* , 917.
- Hallikainen, & al., e. (2006). The Use of Formal IT Investment Evaluation Methods in Organizations: A Survey of European Countries. *Proceedings of the Twelfth Americas Conference on Information Systems*. Acapulco.
- Horton, K., & Wood-Harper, T. (2006). The shaping of I.T. trajectories: evidence from the U.K. public sector. *European Journal of Information Systems* , 15, 214–224.
- Howcroft, D., & McDonald, R. (2007). An Ethnographic study of IS Investment Appraisal. *International Journal of Technology and Human Interaction* , 3 (3).
- IDA - Interchange of Data Between Administrations. (2002). *Value of Investment*. European Commission.
- Ko, M., & Osei-Bryson, K.-M. (2006). Analyzing the impact of information technology investments using regression and data mining techniques. *Journal of Enterprise Information Management* , 19 (4), 403-417.
- Koch, S. (2006). Using Value-at-Risk for IS/IT Project and Portfolio Appraisal and Risk Management. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation* , 9 (1), 1-6.
- Lech, P. (2007). Proposal of a Compact IT Value Assessment Method. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation* , 10 (1), 73 - 82.
- Lee, I. (2004). Evaluating business process-integrated information technology investment. *Business Process Management Journal* , 10 (2), 214.
- Love, P., Ghoneim, A., & Irani, Z. (2004). Information technology evaluation: classifying indirect costs using the structured case method. *Journal of Enterprise Information Management* , 17 (4), 312.

Marques, A. (1998). *Concepção e Análise de Projectos de investimento*. (E. Silabo, Ed.)

Metelo, L., Palma-dos-Reis, A., & Serrano, A. (2007). A Multiple-Criteria Decision Support System for Investment Evaluation in Information Systems for Public Administration. *7ª CAPSI - Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*. Aveiro.

Mitra, S., & Chaya, A. K. (1996). Analysing cost-effectiveness of organizations: The impact of information technology spending. *Journal of Management Information Systems*, 13 (2), 29.

Oates, B. J. (2006). *Researching Information Systems and Computing*. SAGE Publications.

Pantazi, M.-A. A., & Georgopou, N. B. (2006). Investigating the impact of business-process-competent information systems (ISs) on business performance. *Managing Service Quality*, 16 (4), 421-434.

Peppard, J., Ward, J., & Daniel, E. (2007). Managing the realization of business benefits from IT investments. *MIS Quarterly Executive*, 6 (1), 1-11.

Presley, A. (2006). ERP investment analysis using the strategic alignment model. *Management Research News*, 29 (5), 273-284.

Rehesaar, H., & Mead, A. (2005). An extension of benefit cost analysis to IS/IT investments. *The Business Review*, 4 (1), 89-93.

Renkema, T. J., & Berghout, E. W. (1997). Methodologies for information systems investment evaluation at the proposal stage: a comparative review. *Information and Software Technology* (39), 1-13.

Renkema, T. (1998). The four P's revisited: business value assessment of the infrastructure impact of IT investments. *Journal of Information Technology* (13), 181-190.

Saaty, T. L. (1990). Eigenvector and logarithmic least squares. *European Journal of Operational Research* (48), 156-160.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (2001). The Seven Pillars of The Analytic Hierarchy Process. In M. Koksalam, & S. Zions (Eds.), *Multiple Criteria Decision Making in the New Millenium*.

Schniederjans, M. J., & Hamaker, J. L. (2003). A new strategic information technology investment model. *Management Decision*, 41 (1/2), 8.

Serrano, A., & Caldeira, M. (2004). *Gestão de Sistemas e Tecnologias de Informação*. FCA.

Simpl Group; New Zealand Institute of Economic Research (NZIER);. (2000). *Information technology projects: Performance of the New Zealand public sector in perspective*.

Sircar, S., Turnbow, J. L., & Bordoloi, B. (2000). A framework for assessing the relationship between information technology investments and firm performance. *Journal of Management Information Systems*, 16 (4), 69-97.

The challenges of complex IT projects. (2004).

Ward, J., & Murray, P. (2000). *Benefits Management – Best Practice Guidelines*.

Ward, J., & Peppard, J. (2002). *Strategic Planning for Information Systems* (3ª ed.). John Wiley & Sons.

## **Anexo 1 – Questionário de Enquadramento Estratégico**

- 1) Ao nível do negócio do Organismo este Projecto pretende essencialmente:
  - a) Assegurar num futuro próximo um requisito chave da organização.
  - b) Suportar e assegurar o negócio organizacional actual.
  - c) Apoiar o suporte organizacional ao negócio.
  - d) Criar modelos conceptuais e de investigação com possibilidade de aplicação a prazo.
  
- 2) Os dois principais Factores Críticos de Sucesso a controlar para que este projecto seja bem sucedido são:
  - a) O tempo.
  - b) A qualidade.
  - c) O custo.
  
- 3) No caso da não realização do projecto, qual o impacto expectável?
  - a) Impedimento da continuidade do negócio.
  - b) Perda da capacidade de inovação.
  - c) Perda ou diminuição da eficácia do Organismo.
  - d) Prestação menos eficiente de alguns serviços.
  
- 4) O impacto do projecto ocorrerá essencialmente:
  - a) No próprio departamento.
  - b) Vários departamentos.
  - c) Toda a Organização.
  - d) Vários organismos.
  
- 5) A organização foi objecto de um planeamento estratégico em SI/TI?
  - a) Sim.
  - b) Não.

- 6) Indique se este projecto de investimento está reflectido no PESI referido na Questão 5?
- a) Sim.
  - b) Não.

## **Anexo 2 – Questionário de Avaliação de Risco Organizacional**

- 1) O novo Sistema de Informação após a conclusão representa para a organização:
  - a) Nenhuma mudança
  - b) Alguma mudança
  - c) Mudança total ou significativa
  - d) Não sei responder
  
- 2) Qual o envolvimento da gestão de topo no processo de desenvolvimento e implementação da aplicação/projecto?
  - a) Muito envolvida
  - b) Reacção positiva
  - c) Sem envolvimento
  - d) Não sei responder
  
- 3) O impacto do novo Sistema de Informação é:
  - a) No Departamento proponente
  - b) Em vários Departamentos
  - c) Em vários Organismos
  - d) Não sei responder
  
- 4) Para a organização qual o impacto de desvio no prazo de entrega:
  - a) Sem ou pouco impacto
  - b) Perda de potenciais benefícios
  - c) Interrupção ou graves distúrbios no negócio
  - d) Não sei responder
  
- 5) A organização está familiarizada com sistemas informáticos?
  - a) Toda a organização
  - b) Vários Departamentos
  - c) Só alguns departamentos

- d) Não sei responder
- 6) A organização está familiarizada com este tipo de aplicação?
- a) Toda a organização
  - b) Vários Departamentos
  - c) Só alguns departamentos
  - d) Não sei responder
- 7) Os objectivos e âmbito do Projecto/aplicação?
- a) Estão claramente definidos e formalizados
  - b) Estão definidos e formalizados em termos genéricos
  - c) Objectivos e âmbito não formalizados
  - d) Não sei responder

## **Anexo 3 - Questionário de Avaliação de Risco Tecnológico**

- 1) A tecnologia (Versão do Sistema Operativo, linguagens de programação, etc) utilizada ou a utilizar é recente?
  - a) Tecnologia e respectiva versão com várias referências de implementação bem sucedidas
  - b) Versão recente de tecnologia já existente
  - c) Conceito tecnológico recente com poucas referências de implementação
  - d) Não sei responder
  
- 2) A Aplicação é tecnicamente complexa?
  - a) Baixa complexidade
  - b) Média complexidade
  - c) Alta complexidade
  - d) Não sei responder
  
- 3) A Aplicação faz interface com outras Aplicações/Sistemas?
  - a) Não tem interfaces
  - b) Entre 1 e 2
  - c) 3 ou mais
  - d) Não sei responder

## **Anexo 4 - Questionário de Avaliação de Risco de Gestão de Projecto**

- 1) Existe e vão ser utilizados procedimentos standards / metodologia de gestão de projectos?
  - a) Formalizada e utilizada na Organização
  - b) Não formalizada mas utilizada pelo chefe do projecto
  - c) Não existe
  - d) Não sei responder
  
- 2) Este Projecto tem uma dimensão prevista de:
  - a) Menos de 6 meses
  - b) De 6 meses a um ano
  - c) Um ano ou mais
  - d) Não sei responder
  
- 3) A experiência dos elementos da equipa interna em projectos de natureza semelhante:
  - a) Pelo menos 75% da equipa interna tem experiência em projectos de natureza semelhante
  - b) Entre 50 a 75% da equipa interna tem experiência em projectos de natureza semelhante
  - c) Menos de metade da equipa interna tem experiência em projectos de natureza semelhante
  - d) Não sei responder
  
- 4) A experiência dos elementos da equipa interna no negócio:
  - a) Pelo menos 75% da equipa interna tem experiência no negócio
  - b) Entre 50 a 75% da equipa interna tem experiência no negócio
  - c) Menos de metade da equipa interna tem experiência no negócio
  - d) Não sei responder

- 5) Qual o esforço médio do Projecto em homens/mês incluindo técnicos, utilizadores e terceiras partes:
- a) Menos de 8
  - b) Entre 8 e 15
  - c) Mais de 15
  - d) Não sei responder
- 6) Indique qual o grau de certeza sobre o volume e distribuição temporal do investimento previsto, indicado no módulo de Avaliação Financeira:
- a) Elevado
  - b) Médio
  - c) Reduzido
  - d) Não sei responder
- 7) Indique qual o grau de certeza sobre a quantificação e distribuição temporal dos benefícios previstos, indicados no módulo de Avaliação Financeira:
- a) Elevado
  - b) Médio
  - c) Reduzido
  - d) Não sei responder
- 8) Indique qual o grau de certeza sobre a distribuição temporal das fases do projecto indicadas no módulo de Identificação do Projecto:
- a) Elevado
  - b) Médio
  - c) Reduzido
  - d) Não sei responder

- 9) Qual o nível de exigência, em sede de avaliação da capacidade técnica da equipa externa, em termos de conhecimento do negócio?
- a) Toda a equipa externa deve ter conhecimento do negócio
  - b) Pelo menos o chefe de projecto deve ter conhecimento do negócio
  - c) Nenhum elemento da equipa externa necessita de ter conhecimento do negócio
  - d) Não sei responder
- 10) Qual o nível de exigência, em sede de avaliação da capacidade técnica da equipa externa, em termos de experiência na implementação de projectos de natureza semelhante?
- a) Toda a equipa externa deve ter experiência igual ou superior a dois anos
  - b) Pelo menos o chefe de projecto deve ter experiência igual ou superior a dois anos.
  - c) Nenhum elemento da equipa externa necessita de ter experiência igual ou superior a dois anos.
  - d) Não sei responder

## **Anexo 5 – Questionário de Factores Críticos de Sucesso**

- 1) Envolvimento da gestão de topo
  - a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável
  
- 2) Definição clara dos objectivos e âmbito do projecto
  - a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável
  
- 3) Experiência de negócio da equipa interna
  - a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável
  
- 4) Utilização de tecnologias já testadas
  - a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável
  
- 5) Controlo rigoroso do volume de investimento previsto
  - a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável
  
- 6) Obtenção dos benefícios conforme a projecção
  - a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável

- 7) Controlo rigoroso dos prazos projectados par a as fases de desenvolvimento do projecto
- a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável
- 8) Controlo rigoroso dos prazos projectados par a as fases de desenvolvimento do projecto
- a) Indispensável
  - b) Relevante
  - c) Dispensável