



APOIO À SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE SOFTWARE BASEADO
NA MODERNA TEORIA DO PORTFÓLIO

Hélio Rodrigues Costa

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientador(es): Ana Regina Cavalcanti da Rocha
Márcio de Oliveira Barros

Rio de Janeiro

Março de 2011

APOIO À SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE SOFTWARE BASEADO
NA MODERNA TEORIA DO PORTFÓLIO

Hélio Rodrigues Costa

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Examinada por:

Prof.^a Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.

Prof. Márcio de Oliveira Barros, D.Sc.

Prof. Geraldo Bonorino Xexéo, D.Sc.

Prof. Guilherme Horta Travassos, D.Sc.

Prof.^a Maria Emília Xavier Mendes, Ph.D.

Prof. Paulo Cesar Masiero, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2011

Costa, Hélio Rodrigues

Apoio à Seleção de portfólio de projetos de software baseado na Moderna Teoria do Portfólio / Hélio Rodrigues Costa. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.

XIII, 167 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Marcio de Oliveira Barros

Tese (Doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2010.

Referências Bibliográficas: p. 101-113.

1. Gerência de Portfólio de Projetos. 2. Seleção de Portfólio de Projetos de Software. 3. Balanceamento de Portfólio. I. Rocha, Ana Regina Cavalcanti da.; *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

À Fabiana, Clara e Miguel.

AGRADECIMENTOS

Considero a Gratidão uma das maiores virtudes que uma pessoa pode. Fico muito feliz de, após todos estes anos de estudos, ter a oportunidade de agradecer a muitas pessoas.

Agradeço, primeiramente, a Deus por cada dia de vida, pelas oportunidades que me deu e pela força para levá-las até o fim.

À minha esposa Fabiana pelo apoio, amor, companheirismo e por compreender minhas frequentes ausências.

À minha mãe (primeira professora) por me mostrar, desde a minha mais tenra idade, o valor da educação para uma pessoa.

À minha orientadora Ana Regina C. da Rocha, pelo convite de realizar o doutorado, pela confiança em ter aceito o desafio de orientar uma tese em assunto tão distinto de sua área de especialização, pelo apoio e pelo grande aprendizado proporcionado ao longo dos anos.

Ao meu orientador Márcio Barros, pelo apoio, orientação, aprendizado, confiança, compreensão, paciência e por me mostrar, mais uma vez, que sempre é possível melhorar algo.

Ao professor Guilherme Travassos pelo apoio prestado durante os estudos experimentais e ensinamentos ao longo do Mestrado e Doutorado.

Ao Gleison e Kali pela ajuda na revisão sistemática.

Aos amigos do Grupo de Engenharia de Software que, desde o mestrado até os dias de hoje, de alguma forma, me ajudaram a concluir este trabalho.

Ao Ricardo, Adler, Aldo, Marcos e Davi por suas contribuições nos estudos experimentais.

Aos meus amigos professores da FGV que esclareceram inúmeras dúvidas em relação aos modelos econômicos utilizados nesse trabalho.

Ao Alexandre Teixeira pelo apoio durante o desenvolvimento da ferramenta.

A Força Aérea que me permitiu realizar o curso.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

APOIO À SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE SOFTWARE BASEADO
NA MODERNA TEORIA DO PORTFÓLIO

Hélio Rodrigues Costa

Março/2011

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Márcio de Oliveira Barros

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

As empresas têm se tornado cada vez mais orientadas à gestão de seu portfólio de projetos. Esta tendência pode ser observada pelo surgimento de padrões internacionais, modelos e coletâneas de boas práticas, tais como a ISO/IEC 12207, do Padrão de Gerência de Portfólio do *Project Management Institute* e do MR MPS. Dentre os processos previstos na Gerência de Portfólio de Projetos, a seleção dos projetos tem sido um ponto de destaque, não só pela importância que possui dentro do processo, mas também pelo baixo desempenho que as empresas vêm apresentando nesta tarefa. A Moderna Teoria do Portfólio desenvolvida por Harry Markowitz na década de 1952 é uma teoria utilizada largamente no contexto econômico para seleção de portfólios de ativos financeiros. No entanto, existe uma série de dificuldades para adaptar os conceitos econômicos desta teoria para o contexto de projetos. Este trabalho apresenta uma proposta para apoiar a seleção de portfólios de projetos de software baseada na Moderna Teoria do Portfólio. Para tanto, um processo foi definido, uma ferramenta foi desenvolvida para auxiliar o uso da abordagem e estudos experimentais foram realizados para comparar o desempenho da proposta e o de outras técnicas existentes na indústria. Conclui-se ao final do trabalho que a proposta sugerida possui indícios de apresentar melhor desempenho que outras abordagens existentes.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

SUPPORT TO SOFTWARE PROJECT PORTFOLIO SELECTION BASED ON THE
MODERN PORTFOLIO THEORY

Hélio Rodrigues Costa

March/2011

Advisors: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Márcio de Oliveira Barros

Department: Computer Science and System Engineering

Enterprises have become increasingly driven by the management of their project portfolios. This trend can be observed by the emergence of international standards, models and compilations of best practices, such as the ISO/IEC 12207, the Standard for Portfolio Management by the Project Management Institute, and the MR MPS. Among the existing processes for Project Portfolio Management, the project selection activity has been a focal point, due not only to its relevance in the process as a whole, but also because of the low performance levels that the enterprises have been demonstrating in this task. The Modern Portfolio Theory developed by Harry Markowitz on the decade of 1952 is a widely used theory in Economy to select financial assets portfolios. However, there are some obstacles to adapt the economic concepts underlying this theory to the context of projects. This work aims to present an approach to support the selection of software project portfolios based on the Modern Portfolio Theory. Thus, a process was defined, a tool was developed to support the proposed approach, and experimental studies were conducted to compare the performance of the approach to other techniques that are currently used in the industry. The conclusion at the end of the work is that the proposed approach presents some evidence of a better performance than other existent techniques.

ÍNDICE

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 Contexto.....	1
1.2 Motivação	3
1.3 Objetivo da Tese e Problema a ser Resolvido	4
1.4 Metodologia de Pesquisa	5
1.5 Organização da Tese.....	7
Capítulo 2 - A SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS NO CONTEXTO DA estratégia de uma empresa	8
2.1 Introdução	8
2.2 O Planejamento Estratégico.....	9
2.3 Portfólio, Programa e Projeto	13
2.4 Gerência de Portfólio de Projetos	14
2.5 Processos de Gerência de Portfólio	17
2.5.1 O Processo Gerência de Portfólio de Kerzner.....	17
2.5.2 A Gerência de Portfólio segundo a ISO/IEC12207.....	18
2.5.3 A Gerência de Portfólio segundo o MR MPS	20
2.5.4 A Gerência de Portfólio segundo o PMI	20
2.6 A Complexidade da Seleção de Portfólios de Projetos.....	22
2.7 Métodos de Seleção, Priorização e Balanceamento de Portfólio.....	24
2.7.1 Modelos Econômicos	26
2.7.2 Modelos Econômicos Probabilísticos.....	27
2.7.3 Modelos de Pontuação.....	27
2.7.4 Abordagens Comportamentais	28
2.7.5 Otimizações Matemáticas.....	28
2.7.6 Sistemas de Apoio à Decisão.....	29
2.7.7 Abordagens de Mapeamento	29
2.8 Modelos de Maturidade em Gerência de Portfólio.....	31
2.9 Conclusões	33
Capítulo 3 - ESTUDO SOBRE MATURIDADE EM GERÊNCIA DE PORTFÓLIO EM EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE SOFTWARE.....	34
3.1 Introdução	34

3.2	Definição do Estudo.....	36
3.3	Planejamento do Estudo.....	36
3.4	Apresentação dos Resultados.....	40
3.5	Comparação dos Resultados	43
3.6	Considerações Finais	45
Capítulo 4 - PROPOSTA PARA A SELEÇÃO DE UM PORTFÓLIO DE PROJETOS DE SOFTWARE		47
4.1	Introdução	47
4.2	Moderna Teoria do Portfólio	47
4.2.1	Considerações sobre a MTP	51
4.2.2	Portfólios de Ativos Financeiros e de Projetos.....	52
4.3	Estudo Baseado em Revisão Sistemática.....	54
4.4	Proposta para Seleção de Portfólios de Projetos de Software	55
4.4.1	Caracterizar Projetos Candidatos.....	57
4.4.2	Caracterizar Riscos	58
4.4.3	Definir Relações entre os Projetos.....	59
4.4.4	Definir Portfólios Alternativos	60
4.4.5	Definir Cenários de Risco.....	61
4.4.6	Calcular Informações dos Portfólios	62
4.4.7	Criar Fronteira Eficiente.....	66
4.4.8	Analisar Variabilidade dos Retornos.....	66
4.4.9	Definir Portfólio	67
4.5	Comparação com Outras Abordagens	68
4.6	Exemplo de Aplicação da Proposta	71
4.7	Considerações Finais	76
Capítulo 5 - ESTUDOS PARA AVALIAÇÃO DA PROPOSTA		77
5.1	Introdução	77
5.2	Definição dos Estudos	77
5.3	Planejamento dos Estudos	78
5.3.1	Estabelecimento de Hipóteses e Mecanismos de Análise	79
5.3.2	Seleção de Participantes e Instrumentos.....	80
5.3.3	Preparação dos Instrumentos	81
5.3.4	Análise de Ameaças à Validade	82
5.4	Apresentação dos Resultados.....	84

5.4.1	Comparação dos Resultados.....	86
5.5	Diversificação dos Portfólios.....	90
5.6	Considerações Finais	92
Capítulo 6 - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS		94
6.1	Conclusão.....	94
6.2	Limitações.....	98
6.3	Contribuições	99
6.4	Perspectivas Futuras	100
Referências Bibliográficas.....		101
Anexo I – PROCESSO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE SOFTWARE.....		114
I.	Visão Geral do Processo	114
I.1	Atividade Caracterizar Projetos Candidatos	115
I.2	Atividade Caracterizar Riscos.....	117
I.3	Atividade Definir Relações entre os Projetos	119
I.4	Atividade Definir Portfólios Alternativos	120
I.5	Atividade Definir Cenários de Risco	121
I.6	Atividade Calcular Informações dos Portfólios	123
I.7	Atividade Criar Fronteira Eficiente.....	126
I.7	Atividade Analisar Variabilidade dos Retornos.....	127
I.7	Atividade Definir Portfólio	128
Anexo II – ESTUDO BASEADO EM REVISÃO SISTEMÁTICA		130
II.1	Introdução	130
II.2	Definição do Escopo e Estudo Preliminar	130
II.3	Protocolo da Revisão Sistemática.....	131
II.3.1	Contexto	131
II.3.2	Objetivo	131
II.3.3	Questões de Pesquisa	131
II.3.4	Escopo.....	132
II.3.5	Método de Busca e Teste do Protocolo.....	132
II.3.6	Procedimentos de Seleção e Critérios.....	135
II.3.7	Procedimentos de Análise.....	136
II.4	Apresentação dos Resultados.....	137
II.5	Avaliação dos Resultados	144

II.6 Conclusões e Contribuições.....	150
Anexo III – INSTRUMENTOS DOS ESTUDOS EXPERIMENTAIS.....	152
III.1 Questionário de Caracterização dos Participantes.....	152
III.2 Formulário de Registro dos Resultados.....	153
III.3 Informações sobre a Empresa.....	154
III.4 Informações sobre os Projetos.....	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Processo de Planejamento Estratégico.....	10
Figura 2.2 - Modelo de Cinco Forças.....	11
Figura 2.3 - Cadeia de Valor.....	11
Figura 2.4 – Modelo de Análise SWOT.....	12
Figura 2.5 – Processo de tomada de decisão.....	16
Figura 2.6 – Processo Gerência de Portfólio.....	17
Figura 2.7 – Processo Gerência de Portfólio.....	22
Figura 3.1 – Gráfico Box Plot.....	44
Figura 4.1 – Típica Fronteira Eficiente.....	50
Figura 4.2 – Visão geral da proposta.....	55
Figura 4.2 – Tela de caracterização dos projetos.....	71
Figura 4.3 – Tela de caracterização de riscos.....	72
Figura 4.4 – Tela de impacto dos riscos nos projetos.....	72
Figura 4.5 – Tela de cadastro de dependência dos projetos.....	72
Figura 4.6 – Tela de cenários de risco.....	73
Figura 4.7 – Tela de retornos, riscos e correlações.....	74
Figura 4.8 – Tela tomada de decisão.....	74
Figura 4.9 – Tela da fronteira eficiente.....	75
Figura 4.10 – Tela da variabilidade de retornos.....	76
Figura 5.1 – Fronteira Eficiente do primeiro estudo.....	87
Figura 5.2 – Fronteira Eficiente do segundo estudo.....	88
Figura 5.3 – Fronteira Eficiente do terceiro estudo.....	89
Figura 5.4 – Fronteira Eficiente do quarto estudo.....	90
Figura 5.5 – Correlações entre os projetos.....	91
Figura I.1 – Processo de Seleção de Portfólio de Projetos de Software.....	114
Figura I.2 – Visão geral da atividade Caracterizar Projetos Candidatos.....	117
Figura I.3 – Visão geral da atividade Caracterizar Riscos.....	119
Figura I.4 – Visão geral da macro-atividade Definir Alternativas de Solução.....	121
Figura I.5 – Visão geral da atividade Definir Cenários de Risco.....	123
Figura I.6 – Visão geral da atividade Definir Cenários de Risco.....	126
Figura I.7 – Visão geral da macro-atividade Tomar Decisão.....	129

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Visão comparativa de gerência de projetos, programas e portfólios....	14
Tabela 2.3 – Modelos de Maturidade de Gerência de Portfólio	31
Tabela 3.1 - Caracterização dos Participantes	41
Tabela 3.2 – Governança de Portfólio	41
Tabela 3.3 – Avaliação da Oportunidade de Projeto	41
Tabela 3.4 – Priorização e Seleção de Projetos	41
Tabela 3.5 – Gerenciamento de Comunicações.....	42
Tabela 3.6 – Gerenciamento do Desempenho	42
Tabela 3.7 – Gerenciamento dos Recursos.....	42
Tabela 3.8 – Nível Médio de Maturidade.....	42
Tabela 3.9 – Maturidade Média dos Componentes	43
Tabela 3.10 – Comparação dos Resultados	44
Tabela 3.11 – Comparação dos Níveis	45
Tabela 4.2 – Tabela de cálculo de probabilidade de cenário de riscos.....	61
Tabela 4.3 – Tabela de cálculo de impactos de riscos.....	62
Tabela 4.4 – Variabilidade de retornos.....	67
Tabela 5.1 – Caracterização dos participantes.....	84
Tabela 5.2 – Caracterização das técnicas de seleção de portfólio dos participantes	85
Tabela 5.3 – Resultados do primeiro estudo.....	86
Tabela 5.4 – Resultados do segundo estudo	87
Tabela 5.5 – Resultados do terceiro estudo	88
Tabela 5.6 – Resultados do quarto estudo	89
Tabela 5.7 – Portfólio com cancelamento de projeto	90
Tabela 5.8 – Portfólios mais eficientes.....	91
Tabela II.1 – Lista Completa das Publicações Retornadas no Estudo	137
Tabela II.2 – Lista das Publicações Eliminadas do Estudo	144

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Nesse capítulo é apresentado o contexto da seleção de portfólios de projetos de software, a motivação para a elaboração deste trabalho, seu objetivo, o problema a ser resolvido, os parâmetros a serem considerados na resolução do problema, a metodologia de pesquisa utilizada e a forma como o trabalho está organizado.

1.1 Contexto

Tomar decisões é uma atividade central na vida de pessoas e organizações. Quase tudo o que fazemos envolve algum tipo de tomada de decisão, seja ela simples ou complexa.

Segundo KLEIN (1999) existem duas perspectivas nas quais os seres humanos tomam decisões: a natural e a racional. Na primeira, os decisores estão, geralmente, envolvidos com problemas ou objetivos mal definidos e suas decisões são baseadas na experiência, na intuição, simulações mentais ou heurísticas. Já na decisão racional, existe um processo formal de tomada de decisão ou linha de raciocínio a ser seguida, onde passo a passo, o decisor é levado a atingir o objetivo proposto pelo processo.

A Engenharia de Software surgiu na década de 1960 e, como diversas áreas de conhecimento, também requer o uso de técnicas de apoio à decisão, pois ao longo de todo o processo de desenvolvimento e evolução dos sistemas, decisões precisam ser tomadas. Neste contexto, RUHE (2003) destaca o fato que o apoio à tomada de decisões é um paradigma para organizações que buscam um aprendizado contínuo em desenvolvimento de software, pois: (i) facilita a estruturação de problemas sob investigação; (ii) auxilia a compreensão de informações necessárias à tomada de decisões eficientes; (iii) gera e avalia alternativas de soluções; e (iv) prioriza alternativas por meio de modelos explícitos.

Toda esta preocupação advém do fato que, com a atual complexidade dos sistemas, a rapidez com que requisitos e tecnologias evoluem, a elevada concorrência do mercado e a restrição de recursos, há cada vez menos espaço para decisões equivocadas ou que provoquem retrabalho sem uma justificativa adequada.

É preciso, pois, envidar esforços no sentido de definir processos, estabelecer metodologias e integrar o maior número possível de informações disponíveis para auxiliar tomadores de decisão em organizações desenvolvedoras de software. Além dos motivos acima explanados, existe a crescente busca pelo atendimento a modelos, padrões e normas, tais como o CMMI - *Capability Maturity Model Integration* (CHRISISS, 2006), a ISO/IEC 15504 - Avaliação de Processos de Software (ISO/IEC 2003), a ISO/IEC 12207:2008 – *System and software engineering – Software life cycle processes* (ISO/IEC, 2008), o MR MPS – Modelo de Referência para Melhoria de Processo do Software Brasileiro (SOFTEX, 2009).

Os requisitos de um processo formal de tomada de decisão estão definidos no MR MPS (SOFTEX, 2009). Inicialmente, deve-se definir o problema a ser resolvido. Em seguida, alternativas de solução devem ser elencadas, critérios para a decisão estabelecidos e métodos de avaliação das alternativas determinados. Com base nos métodos escolhidos, as alternativas de solução devem ser avaliadas e submetidas aos critérios definidos para que a decisão possa ser tomada.

Dentre as decisões que uma organização desenvolvedora de software precisa tomar encontra-se a definição de que projetos deve desenvolver, pois estes são, em última instância, a razão de sua existência. Esta decisão faz parte de um processo decisório mais abrangente do que os referentes ao gerenciamento de projetos, pois envolve aspectos que ultrapassam os limites de um projeto em si, tais como o alinhamento estratégico, a viabilidade econômica, os riscos que uma organização está disposta a assumir, a capacidade dos recursos disponíveis e o retorno que será obtido. Entra-se, portanto, no âmbito da Gerência de Portfólio.

Devido à grande disseminação de trabalhos existentes na literatura técnica, é necessário estabelecer uma distinção entre seleção de projetos e seleção de portfólio de projetos. A seleção de projetos visa escolher um subconjunto do conjunto de propostas de projetos disponíveis, considerando as características individuais dos projetos e, possivelmente, as restrições impostas. Por outro lado, a seleção do portfólio de projetos objetiva compor uma carteira, ou seja, destina-se a escolher um conjunto de projetos, levando em consideração não só as restrições e características individuais dos projetos, mas também as relações existentes entre estes (DUARTE, 2007).

Esta afirmativa é embasada no conceito original da palavra portfólio, cunhada por Harry Markowitz quando da criação da Moderna Teoria do Portfólio

(MARKOWITZ, 1952), que visava combinar ativos (ações de mercado) da melhor maneira possível. Em sua teoria, o autor afirma que definir um portfólio não significa apenas selecionar ativos, mas sim escolher a melhor combinação de ativos. Esta visão do processo de seleção de ativos é compartilhada por DING e CAO (2008) ao afirmarem que a seleção não envolve apenas ordenar as opções disponíveis, mas deve também considerar o relacionamento entre os diferentes tipos de ativos.

1.2 Motivação

A última versão da ISO/IEC 12207 (ISO/IEC, 2008) e do MR MPS (SOFTEX, 2009) incluíram a Gerência de Portfólio em seus processos como elemento a ser trabalhado e elencaram uma série de atividades a serem realizadas por organizações desenvolvedoras de software. O PMI (*Project Management Institute*) atualizou, em 2008, o seu padrão de Gerência de Portfólio (PMI, 2008a) a fim de adequá-lo às necessidades das diversas organizações que o utilizam como guia de boas práticas. Portanto, vem-se observando uma crescente preocupação e interesse nos aspectos referentes a este tipo de gerência, visto que as empresas tornam-se cada vez mais orientadas a projetos, programas e portfólios (KILLEN *et al.*, 2007).

Dentre os processos/subprocessos previstos para a Gerência de Portfólio, encontra-se a seleção e o balanceamento dos projetos que formam o portfólio da empresa. Este processo visa definir em quais projetos a empresa deve investir seus recursos. LEVINE (2007) afirma que muitas empresas se esforçam para fazer com que seus projetos tenham sucesso, sem saber se estes são os projetos certos a serem realizados. Outro aspecto abordado pelo autor é o fato de que empresas assumem projetos com riscos excessivos ou continuam executando projetos que, provavelmente, não alcançarão seus objetivos. Assim, recursos valiosos são despendidos desnecessariamente e poderiam ser direcionados para projetos mais interessantes para as organizações.

A seleção de projetos para a formação de portfólios não é uma área de conhecimento recente e vem sendo estudada há décadas por diversos domínios de aplicação, tais como a indústria de novos produtos, a farmacêutica e a de exploração de petróleo (COOPER *et al.*, 2001). HENRIKSEN e TRAYNOR (1999) afirmam que existem centenas de publicações relativas à seleção de projetos e portfólios. No

entanto, na área de desenvolvimento de software estes estudos não são muito aprofundados e não existem em abundância (BIFFL *et al.*, 2006).

GLEISBERG *et al.* (2008) apontam diversos desafios para uma efetiva gerência de portfólio de projetos. No que se refere à seleção do portfólio, um dos fatores que consideram importante é a análise do risco dos possíveis portfólios como um todo e não a análise isolada dos projetos. Autores como (BIFLL *et al.*, 2006; HUBBARD, 2007 e KILLEN *et al.*, 2007) afirmam que existem diversas dificuldades para adaptar os conceitos econômicos da Moderna Teoria do Portfólio para o contexto de projetos, dentre elas a inexistência de valores históricos dos retornos dos projetos e a definição de correlações entre os projetos.

Portanto, faz-se necessário analisar, adaptar ou desenvolver métodos de seleção de portfólios para organizações desenvolvedoras de software, a fim de melhor atender às necessidades destas organizações e preencher lacunas e dificuldades citadas na literatura técnica.

1.3 Objetivo da Tese e Problema a ser Resolvido

O objetivo desta tese é definir uma abordagem para a seleção de um portfólio de projetos de software. Desta forma, este trabalho se propõe a resolver o seguinte problema: *Como apoiar a seleção de um portfólio de projetos de software?* A abordagem terá os seguintes norteadores:

- A maximização da relação retorno x risco do portfólio, visto que este é o objetivo principal de um portfólio;
- Uma visão global do portfólio e não dos projetos isoladamente, em virtude de ao se selecionar um portfólio, ter-se a necessidade do conjunto e não das partes isoladas;
- Deverão ser abordados aspectos quantitativos e não qualitativos, visto que aspectos quantitativos são mais efetivos em termos de comparação e contribuirão mais efetivamente em processos decisórios;
- Riscos serão considerados tanto em seus aspectos negativos (ameaças) quanto nos positivos (oportunidades), pois riscos em projetos podem afetar projetos tanto positiva quanto negativamente;

- Deverá ser considerada a perspectiva temporal dos projetos, ou seja, não só o momento presente da decisão, mas eventos futuros, mesmo que incertos; e
- Um parâmetro de comparação entre os possíveis portfólios deverá ser criado a fim de facilitar a escolha do portfólio mais adequado para o decisor.

1.4 Metodologia de Pesquisa

O presente trabalho tem natureza tecnológica, uma vez que visa gerar novos produtos. Em relação ao seu objetivo ele pode ser classificado como exploratório, pois buscou-se entender, por meio de revisão da literatura técnica na área, os aspectos relativos à seleção de portfólios, bem como os problemas enfrentados pelas organizações durante a realização deste processo. Em relação aos procedimentos de pesquisa está enquadrado como operacional, pois visa propor uma abordagem que tem como objetivo maximizar os resultados de uma empresa, bem como um estudo experimental, que foi realizado para comparar a proposta com outras técnicas utilizadas por empresas reais a fim de avaliar sua aplicabilidade (APPOLINÁRIO, 2005).

O início deste trabalho foi determinado pelo estudo de processos decisórios, a forma como o ser humano toma decisões, limitações, vantagens e desvantagens das abordagens existentes na literatura técnica. Com a necessidade de se definir um processo formal de tomada de decisão para o MR MPS (SOFTEX, 2009), foi desenvolvida a Guia de Análise de Decisão e Resolução (COSTA, 2006). Além deste trabalho, os seguintes artigos foram publicados sobre a temática de decisões formais em projetos de software:

- COSTA, H.R., FIGUEIREDO, S., *Decisões Formais em Projetos de Software* -1º Workshop de Implementadores do MPS- BR, Out 2006.
- COSTA, H.R., VIEIRA, G.B., COELHO, L.C., ROCHA, A.R., *Ambiente de Apoio à Tomada de Decisões em Projetos de Software*. In: VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2009.

Em seguida, decidiu-se por escolher um problema que, normalmente, exige processos formais de tomada de decisão em Engenharia de Software. Com o

surgimento do processo de Gerência de Portfólio no MR MPS (SOFTEX, 2009) e a crescente demanda do mercado por este tipo de gerência (KILLEN *et al.*, 2007), diversas abordagens sobre o assunto foram estudadas e, visando restringir o escopo do estudo, o processo de seleção de portfólios foi definido como o tema central desta tese face à deficiência apresentada em alguns estudos, tais como (COOPER *et al.*, 2001 e KILLEN *et al.*, 2007).

Foi, então, realizada uma revisão bibliográfica na literatura técnica existente sobre este processo para que uma visão completa do problema fosse obtida. Diversas abordagens para resolver o problema foram encontradas e descobriu-se que modelos econômicos são os mais largamente usados para auxiliar a decisão sobre seleção de portfólios (COOPER *et al.*, 2001).

Aproveitando a existência de diversos trabalhos existentes sobre *Software Economics*, que é a área da Engenharia de Software voltada para a aplicação de modelos econômicos ao domínio de Engenharia de Software (BIFFL *et al.*, 2006), definiu-se que a Moderna Teoria do Portfólio (MARKOWITZ, 1952) seria a abordagem mais adequada para servir como embasamento teórico para resolver o problema em pauta, visto que foi criada para definir portfólios de ativos financeiros, é utilizada até os dias atuais e, portanto, pode servir como balizadora para a seleção de um portfólio de projetos.

Durante os estudos, foi identificado que o nível de maturidade em Gerência de Portfólio provavelmente exerce grande influência sobre a qualidade da seleção do portfólio de projetos formado por uma empresa. Desta forma, a fim de avaliar o nível de maturidade tanto em Gerência de Portfólio quanto no processo de seleção e balanceamento do portfólio de empresas de software brasileiras foi realizado um *Survey* e os resultados foram publicados em:

- COSTA, H.R., BARROS, M.O., ROCHA, A.R. *Maturidade em Gerência de Portfólio de Projetos de Software: um estudo experimental*. In: IX Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2010, Belém - PA.

Em seguida, foi definida uma adaptação da Moderna Teoria do Portfólio ao contexto de projetos de software e a abordagem proposta para esta tese foi desenvolvida e pode ser observada em:

- COSTA, H.R., BARROS, M.O., ROCHA, A.R., *Software Project Portfolio Selection: A Modern Portfolio Theory Based Technique*” in: Proceedings of the 22nd International Conference of Software Engineering and Knowledge Engineering, 2010.

A fim de apoiar a abordagem proposta, uma ferramenta foi desenvolvida. Finalmente, foram realizados quatro estudos experimentais para avaliar a aplicabilidade da abordagem e comparar a sua eficiência em relação a outras abordagens em uso no mercado.

1.5 Organização da Tese

Esta tese está organizada em mais cinco capítulos, além desta introdução.

O segundo capítulo apresenta uma revisão da literatura técnica. Inicialmente, os conceitos de Planejamento Estratégico são apresentados para se contextualizar a função da Gerência de Portfólio em uma empresa. Em seguida, discorre-se sobre a Gerência de Portfólio propriamente dita e, finalmente, é enfocada a seleção de portfólios de projetos.

O terceiro capítulo descreve o *survey* realizado para se avaliar a maturidade em Gerência de Portfólio de empresas de desenvolvimento de software brasileiras.

O quarto capítulo apresenta um resumo dos principais conceitos da Moderna Teoria do Portfólio, a proposta da tese para a seleção de portfólios de projetos de software, a ferramenta Delphos que foi desenvolvida para apoiar a aplicação da abordagem e um exemplo de aplicação da técnica.

No quinto capítulo descreve-se o planejamento e os resultados obtidos em quatro estudos experimentais realizados para comparar a efetividade da abordagem proposta em relação a outras técnicas utilizadas em empresas reais.

O sexto capítulo apresenta as conclusões deste trabalho, suas contribuições e perspectivas futuras do trabalho.

No Anexo 1 o processo de seleção de portfólio é descrito de maneira detalhada.

O Anexo 2 apresenta os instrumentos utilizados nos estudos experimentais realizados durante o elaboração deste trabalho

CAPÍTULO 2 - A SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS NO CONTEXTO DA ESTRATÉGIA DE UMA EMPRESA

O objetivo deste capítulo é realizar uma revisão conceitual sobre aspectos relacionados ao tema da tese, tais como Planejamento Estratégico, Gerência de Portfólio, técnicas de seleção de projetos e maturidade de processos.

2.1 Introdução

A Gerência de Portfólio tem recebido muita atenção nos últimos anos em decorrência das organizações estarem tratando suas atividades e trabalhos como projetos, programas ou portfólios (KILLEN *et al.*, 2007).

COOPER *et al.* (2001) afirmam que a Gerência de Portfólio é fundamental para o sucesso das organizações. Afirmam também que ela se refere à alocação de recursos – como as empresas alocam seu capital, recursos humanos e em que projetos devem investir. Enfim, ela trata de estratégia, ou seja, uma forma de operacionalizar os planos de uma empresa.

Para compreender a correta relação entre a estratégia de uma empresa e a Gerência de Portfólio faz-se necessário entender os conceitos básicos de Planejamento Estratégico, pois, em linhas gerais, a Gerência de Portfólio faz parte do processo estratégico.

No entanto, uma Gerência de Portfólio eficiente depende do grau de maturidade de uma empresa e de seus processos. Assim, saber a maturidade de uma organização é fundamental para determinar quais são suas capacidades e selecionar os métodos corretos para avaliar, selecionar, priorizar e balancear os projetos que farão parte do seu portfólio, favorecendo o alcance de seus objetivos e metas definidos no Planejamento Estratégico.

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: na seção 2.2 será realizado um breve resumo dos conceitos de Planejamento Estratégico. Na seção 2.3 abordam-

se as diferenças entre portfólios, programas e projetos. Em seguida, na seção 2.4 conceitua-se a Gerência de Portfólio, suas características e abordagens. Alguns processos de Gerência de Portfólio são apresentados na seção 2.5. A seção 2.6 aborda a complexidade do problema de seleção de portfólios de projetos. Uma revisão dos principais métodos de seleção de portfólios de projetos é feita na seção 2.7. Finalmente, na seção 2.8 são apresentados os principais modelos de maturidade de Gerência de Portfólio. Algumas conclusões são apresentadas na seção 2.8.

2.2 O Planejamento Estratégico

A palavra estratégia tem origem no grego antigo *stratègós* (de *stratos*, "exército", e *"ago"*, "liderança" ou "comando", tendo significado inicialmente "a arte do general") e designava o comandante militar à época da democracia ateniense (LUECKE, 2009). Existem diversas definições sobre o que é estratégia. Segundo PORTER (1996), estratégia é a criação de uma posição única e valiosa que engloba um conjunto de atividades. FAHEY (1999) afirma que a estratégia explica como a empresa utilizará seus recursos e capacidades para construir e sustentar as suas vantagens competitivas. Para MEIRELES (2001), estratégia é a disciplina da administração que se ocupa da adequação da organização ao seu ambiente. MINTZBERG (2003) a define como um modelo que integra os objetivos, a política e as ações sequenciais de uma organização em um todo coeso. Em resumo, pode-se dizer que a estratégia é um conjunto de ações, políticas e diretrizes devidamente coordenadas que visam alocar os recursos de uma organização da maneira mais eficiente possível na busca de seus objetivos.

Já o Planejamento Estratégico, segundo MINTZBERG (2004), é o procedimento formal que tem por objetivo produzir um resultado articulado sob a forma de um sistema integrado de decisões. Além de permitir um relativo controle sobre o futuro, ou pelo menos assegurar que este tenha sido levado em consideração, o Planejamento Estratégico permite que uma empresa coordene as suas atividades de forma racional, pois a elaboração da estratégia exige uma reflexão profunda dos objetivos a serem perseguidos. Por sua vez, KERZNER (2001) define o Planejamento Estratégico como o processo de formulação e implementação de decisões a respeito da direção futura da organização.

PORTER (1991) afirma que o desempenho de qualquer empresa é motivado pela rentabilidade derivada do negócio e originária da posição que a companhia ocupa dentro do âmbito de sua competição. O autor comenta, também, que é clara a relação entre um planejamento estratégico correto e o resultado obtido por uma empresa. Uma das primeiras abordagens sistemáticas para se realizar um planejamento estratégico foi proposta por ANSOFF (1977) e constituía-se de cinco passos: (i) formulação dos objetivos e escolha de metas; (ii) avaliação interna da empresa e das oportunidades externas; (iii) decisão de diversificar ou não; (iv) escolha entre estratégias de expansão e diversificação; e (v) definição dos componentes da estratégia.

Por sua vez, KERZNER (2001) propôs um processo de planejamento estratégico, composto pelos elementos mostrados na Figura 2.1.

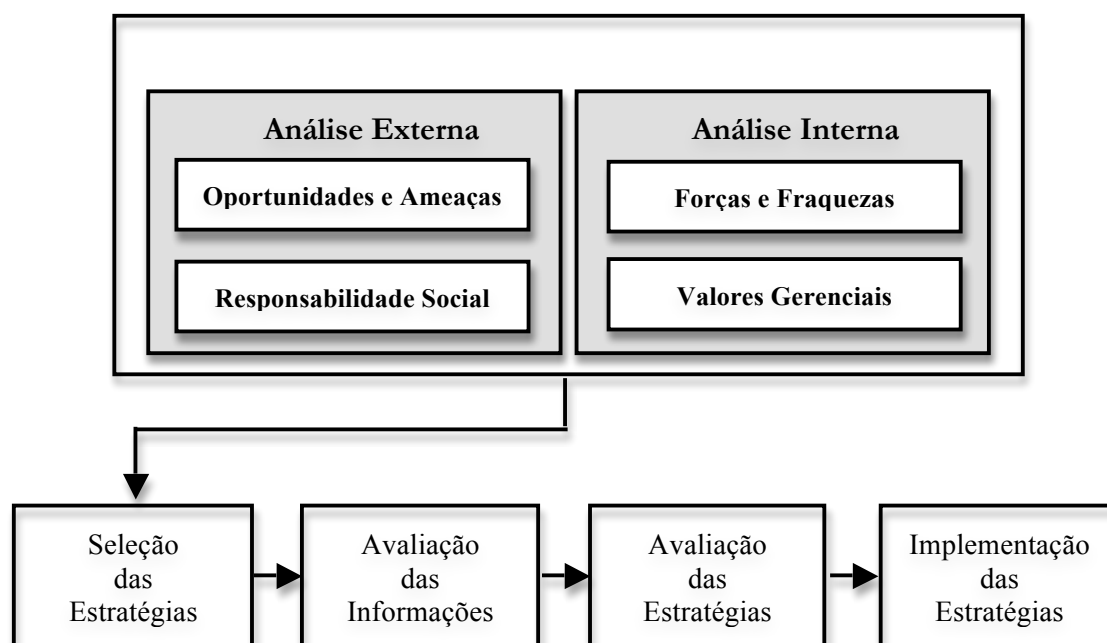


Figura 2.1 - Processo de Planejamento Estratégico. (KERZNER, 2001)

O processo acima se divide em duas partes, a superior e a inferior. Na parte superior, realiza-se a coleta de informações para a elaboração das estratégias. Esta coleta é feita tanto em relação a fatores externos quanto aos internos. Depois de realizada a coleta das informações, selecionam-se as possíveis estratégias a serem adotadas, faz-se uma análise das informações coletadas e compara-se com as estratégias selecionadas. Por fim, determina-se o que será implementado.

Michael Porter criou dois modelos de análise denominados Modelo de Cinco Forças (PORTER, 1979) e a Cadeia de Valor (PORTER, 1985). O primeiro modelo,

ilustrado na Figura 2.2, é utilizado para medir a atratividade de uma indústria, ou seja, sua capacidade de gerar lucro. Mediante a análise das forças que cada componente possui sobre uma empresa, é possível avaliar se ela terá condição de sobreviver à concorrência.



Figura 2.2 - Modelo de Cinco Forças. Adaptado de (PORTER, 1979)

Já a Cadeia de Valor caracteriza as atividades de geração de valor de uma organização. Este modelo, descrito na Figura 2.3, divide as atividades realizadas por uma empresa em dois grandes grupos de atividades: Primárias e de Suporte.

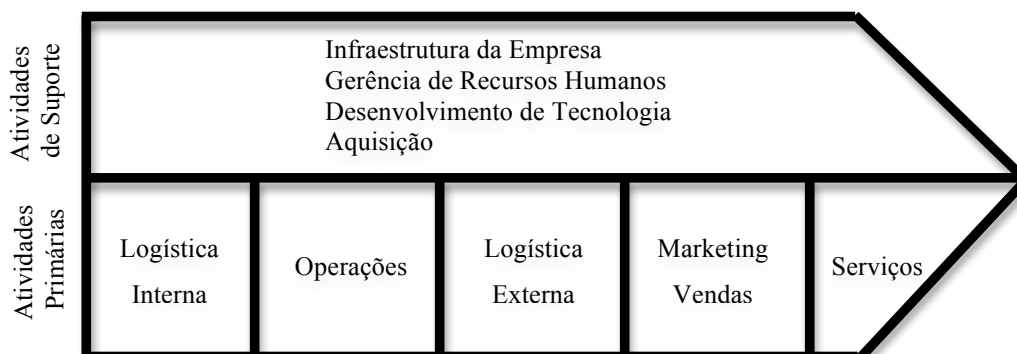


Figura 2.3 - Cadeia de Valor. Adaptado de (PORTER, 1985)

Por meio da definição de como serão implementadas suas atividades primárias e secundárias, a empresa procura adicionar valor ao seu negócio, obter lucros e alcançar as metas propostas na sua estratégia.

Outra ferramenta muito utilizada é o Modelo SWOT, que tem a função de analisar o cenário em que a empresa se encontra e auxiliar na determinação da estratégia. O termo SWOT é uma sigla oriunda do idioma inglês e é um acrônimo de

Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*).

Não há uma referência definida sobre a origem do modelo. No entanto, credita-se sua autoria a Albert Humphrey, que liderou um projeto de pesquisa na Universidade de Stanford nas décadas de 1960 e 1970. Um exemplo do modelo pode ser observado na Figura 2.4.

	<i>Strengths (Forças)</i>	<i>Weaknesses (Fraquezas)</i>
<i>Opportunities (Oportunidades)</i>	Estratégias de S x O	Estratégias de W x O
<i>Threats (Ameaças)</i>	Estratégias de S x T	Estratégias de W x O

Figura 2.4 – Modelo de Análise SWOT

Por meio da listagem das forças e fraquezas, oportunidades e ameaças e posterior cruzamento entre estes elementos, um analista consegue definir estratégias para determinar: (i) que forças devem ser utilizadas para aproveitar as oportunidades; (ii) que forças devem ser utilizadas para eliminar ou mitigar ameaças; (iii) que fraquezas devem ser melhoradas para aproveitar as oportunidades; e (iv) que fraquezas devem ser melhoradas para fazer frente às ameaças.

Outros aspectos importantes de um Planejamento Estratégico são a definição da missão, dos valores, da visão e dos fatores críticos de sucesso. A missão diz respeito à razão de ser de uma empresa, o motivo de sua existência. Os valores, por sua vez, são as virtudes que norteiam as ações de uma empresa. A visão é o que se pretende para o futuro da empresa, onde ela deseja chegar ou como quer ser reconhecida. Finalmente, os fatores críticos de sucesso são os pontos chave que definem o sucesso ou o fracasso na tentativa de alcance de um determinado objetivo por uma empresa.

No entanto, para que o sucesso da estratégia seja atingido é necessário colocar o plano em prática e que indicadores sejam criados para acompanhar o seu desempenho. A implementação da estratégia é feita por meio de projetos. NORTON (1996) declara existir uma grande distância entre a declaração da missão, a visão e os objetivos que se pretende alcançar e que o gerenciamento eficiente dos projetos necessários à implementação da estratégia é de fundamental importância.

2.3 Portfólio, Programa e Projeto

A palavra portfólio teve sua origem em 1952, quando Harry Markowitz publicou um artigo denominado *Portfolio Selection* (MARKOWITZ¹, 1952). O artigo deu origem ao que se chama hoje de Moderna Teoria do Portfólio, que tem como objetivo maximizar o retorno sobre o investimento em uma série de ativos para um certo nível de risco. Portanto, no ambiente econômico, portfólio significa um conjunto de ações e títulos negociados por um investidor.

Segundo o PMI (2008a), um projeto é um empreendimento temporário, planejado, executado e controlado com objetivo de criar um produto, serviço ou resultado único. Por sua vez, um programa é um grupo de projetos relacionados, gerenciados de modo coordenado para a obtenção de benefícios e controle que não estariam disponíveis se eles fossem gerenciados individualmente. Finalmente, tem-se o conceito de portfólio, que é definido como uma coleção de projetos e/ou programas e outros trabalhos que são agrupados para facilitar a gerência efetiva e alcançar os objetivos estratégicos de negócio. Outras definições destes conceitos podem ser encontradas em (NBR-ISO1006, 2000; KERZNER, 2001 e PRINCE2, 2002).

Já os conceitos de Gerência de Projetos, Programas e Portfólios são definidos da seguinte forma. A Gerência de Projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades de um projeto com o objetivo de atender às suas necessidades (PMI, 2008b). Gerência de Programas é o gerenciamento coordenado e centralizado de um programa para atingir os benefícios e objetivos do plano estratégico (PMI, 2008c). A Gerência de Portfólio é a gerência centralizada de um ou mais portfólios e inclui a identificação, priorização, autorização, gerência e controle dos projetos, programas e outros trabalhos relacionados para alcançar objetivos estratégicos específicos de negócio (PMI, 2008a).

DYE e PENNYPACKER (2003) sugerem a seguinte definição para a Gerência de Portfólio: a arte e a ciência de aplicar um conjunto de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas a uma coleção de projetos com o objetivo de alcançar ou exceder as necessidades e expectativas da estratégia de investimento de uma empresa.

¹ Harry Max Markowitz foi o vencedor do Prêmio Nobel de Economia em 1990, pelo seu trabalho pioneiro no estudo dos riscos, retornos, correlações e diversificação de ativos na formação de portfólios.

Outras definições podem ser encontradas em (COOPER, 2001; LEVINE, 2007 e KILLEN *et al.*, 2007).

O foco deste trabalho está na seleção de portfólio de projetos. Portanto, dentro do escopo desta tese apenas a Gerência de Portfólio será tratada. Abordagens acerca da Gerência de Projetos e Programas podem ser encontradas em (PRINCE, 2003; IPMA, 2006; PMI, 2008b e PMI, 2008c). No entanto, a fim de ilustrar a diferença entre o escopo dos três tipos de Gerência, a Tabela 2.1 apresenta uma comparação sucinta, extraída de (PMI, 2008a).

Tabela 2.1 – Visão comparativa de gerência de projetos, programas e portfólios.

Fonte: (PMI, 2008a)

<i>Gerência de Projetos</i>	<i>Gerência de Programa</i>	<i>Gerência de Portfólio</i>
Projetos possuem um escopo restrito, com entregas definidas	Programas possuem um escopo amplo e podem ser mudados para se alinharem aos objetivos da organização	Portfólio possui o escopo do negócio, que muda de acordo com os objetivos estratégicos da empresa
O Gerente do Projeto tenta, ao máximo, minimizar as mudanças	Gerentes de Programa esperam mudanças e normalmente as aceitam	Gerentes de Portfólio monitoram constantemente as mudanças no ambiente
O sucesso é medido pelo custo, tempo e adequação aos requisitos	Sucesso é medido em termos de Retorno do Investimento (ROI), novas capacidades e benefícios	Sucesso é medido em termos de desempenho agregado dos projetos do portfólio
O estilo de liderança é focado na execução de tarefas, a fim de atingir os critérios de sucesso estabelecidos	O estilo de liderança é focado na gerência de relacionamentos e resolução de conflitos. Os Gerentes de Programa precisam facilitar e gerenciar os aspectos políticos dos interessados	O estilo de liderança é focado em adicionar valor ao processo decisório do portfólio
Gerentes gerenciam técnicos e especialistas	Gerentes gerenciam gerentes de projetos	Gerentes coordenam uma equipe de Gerência de Portfólio
Gerentes de Projeto fazem parte da equipe e a motiva usando suas habilidades e conhecimento	Gerentes de Programas são líderes que conduzem os projetos de maneira a alcançar objetivos	Gerentes de Portfólio são líderes, provendo sínteses e <i>insights</i>
Gerentes de Projeto elaboram planos detalhados para gerenciar a entrega dos produtos do projeto	Gerentes de Programa elaboram planos de alto nível definindo diretrizes para que planos detalhados possam ser elaborados nos projetos	Gerentes de Portfólio criam e mantêm os processos necessários e a comunicação relativa ao portfólio
Gerentes de Projetos monitoram e controlam as tarefas necessárias à elaboração dos produtos do projeto	Gerentes de Programas monitoram projetos e o trabalho por meio de estruturas de governança	Gerentes de Portfólio monitoram o desempenho agregado e os indicadores de valor

2.4 Gerência de Portfólio de Projetos

A realização de projetos é essencial para a sobrevivência e crescimento das organizações. Com projetos tendo tão crucial importância, a alta gerência das

organizações precisa aprovar e manter constante vigilância sobre estes projetos e determinar quais deles podem prover uma real contribuição para que a organização possa atingir seus objetivos estratégicos (CLELAND, 1999). Desta forma, a Gerência de Portfólio tornou-se um fator significativo no sucesso de longo prazo de organizações orientadas a projetos (DYE e PENNYPACKER, 2003).

No contexto de Gerência de Portfólio de Projetos não existe uma maneira simples que responda à pergunta de que projetos selecionar para compor o portfólio de uma organização. O que é necessário é um conjunto coerente e eficiente de ferramentas que possa ser usado pela gerência para ajudá-la a avaliar os desafios e riscos, possibilite a visualização de diversas perspectivas, oriente a seleção dos projetos que são complementares e que devem formar o portfólio de maneira lógica e não apenas como uma coleção de projetos independentes que consomem recursos (DYE e PENNYPACKER, 2003).

Segundo BRIDGES (1999), para uma organização ter sucesso no gerenciamento de seu portfólio é preciso ter foco, os projetos ideais precisam ser selecionados e os projetos precisam ser gerenciados de maneira eficiente.

Ter foco para uma empresa significa saber exatamente sua missão, definir sua visão, seus objetivos e sua estratégia de ação. Isto é feito por meio de seu Planejamento Estratégico. Selecionar os projetos refere-se a: (i) verificar se um projeto está alinhado com a estratégia e o objetivo da empresa; (ii) avaliar a utilidade do projeto, ou seja, qual o seu custo, o benefício e os riscos associados a ele; e (iii) balancear o portfólio, ou seja, determinar a melhor combinação de projetos com base na contribuição que cada um proporciona para o portfólio e como eles se relacionam. Finalmente, gerenciar os projetos envolve a aplicação de processos, técnicas e conhecimento para alcançar seus objetivos (BRIDGES, 1999).

KILLEN *et al.* (2007) comenta que a Gerência de Portfólio possui quatro linhas de estudo: (i) a Gerência de Portfólio como um processo de tomada de decisão; (ii) os objetivos da Gerência de Portfólio; (iii) os efeitos da Gerência de Portfólio no ambiente organizacional; e (iv) as ferramentas e métodos para alcançar os objetivos da Gerência de Portfólio.

No que tange a Gerência de Portfólio como um processo de tomada de decisão, KRISHNAN (2001) comenta que, assim como qualquer ato de gerência, neste tipo de atividade sempre estaremos envolvidos na análise de diversas variáveis que compõem um problema que precisa ser resolvido. Por sua vez, ARCHER e

GHASEMZADEH (2000) argumentam que para a implantação de uma Gerência de Portfólio eficiente e um processo sistemático de tomada de decisão é desejável incluir um *framework* lógico e uma série consistente de atividades envolvendo diversos atores e responsáveis pela tomada de decisão. Isto foi corroborado por ULLMAN (2006) em seu processo de tomada de decisão observado na Figura 2.5

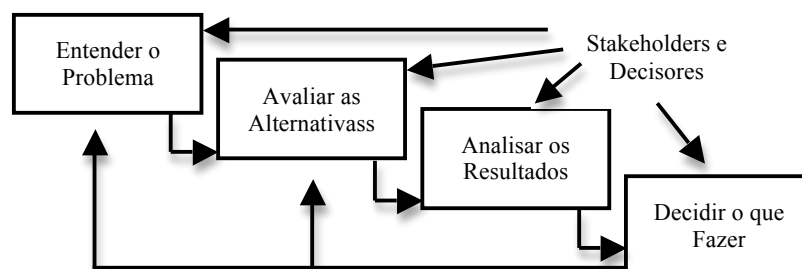


Figura 2.5 – Processo de tomada de decisão. Adaptado de (ULLMAN, 2006)

Com respeito aos objetivos da Gerência de Portfólio, COOPER (1997) afirma serem três: (i) maximizar o valor do portfólio; (ii) selecionar os projetos com balanceamento correto; e (iii) relacionar o portfólio à estratégia da organização. Esta visão é compartilhada por diversos autores, tais como (SOMMER, 1999; GHASEMAZADEH *et al.*, 2000; RĂDULESCU e RĂDULESCU, 2001; BETTER e GLOVER, 2006 e YELIN, 2007).

Segundo RAD e LEVIN (2006) a implantação da Gerência de Portfólio de Projetos significa uma mudança na cultura de uma organização, pois irá requerer novas habilidades pessoais, além do forte comprometimento da alta administração, bem como a criação de um ambiente maduro e cooperativo entre as equipes de projetos e de governança da organização. Dentre os efeitos da Gerência de Portfólio, COOPER (2001) destaca que a definição e implantação de um processo formal resultará em mais transparência, melhorias na comunicação e aderência aos resultados das decisões.

Em relação aos efeitos da Gerência de Portfólio no ambiente organizacional, MATHESON (1998) afirma que uma empresa deve usar a estratégia para direcionar a tomada de decisões e a construção de seu processo, e que a comunicação da estratégia é uma pré-condição para a execução efetiva da Gerência de Portfólio. COOPER (2001) complementa que a introdução de um processo formal de Gerência de Portfólio resulta em mais transparência, melhorias na comunicação e aderência nos resultados das decisões.

Finalmente, no que diz respeito às ferramentas e métodos para alcançar os objetivos da Gerência de Portfólio, podem ser encontradas referências em relação à condução dos projetos (WIDEMAN, 2004), a modelos de seleção de projetos (COOPER *et al.*, 2001) e (KILLEN *et al.*, 2007), ao alinhamento do portfólio com a estratégia da empresa (LIBERATORE, 1988) e a softwares de apoio à Gerência de Portfólio (GHASEMZADEH, 2000).

2.5 Processos de Gerência de Portfólio

A fim de entender o contexto da seleção de projetos no âmbito da Gerência de Portfólio, é necessário compreender o seu funcionamento de uma maneira global. Esta seção descreverá quatro abordagens de Gerência de Portfólio: (KERZNER, 2006; ISO/IEC12207, 2008; PMI, 2008a e SOFTEX, 2009).

Outros processos de Gerência de Portfólio podem ser encontrados em (ALI, 1993; COOPER, 1997a; COOPER, 1997b; COOPER, 1998; RINGUEST, 1999; SCOTT, 2001; COOPER *et al.*, 2001; MAIZLISH, 2005 e REYCK, 2005).

2.5.1 O Processo Gerência de Portfólio de Kerzner

A Figura 2.6 mostra o processo Gerência de Portfólio proposto em KERZNER (2006) que, reduzidamente, pode ser dividido em quatro atividades.

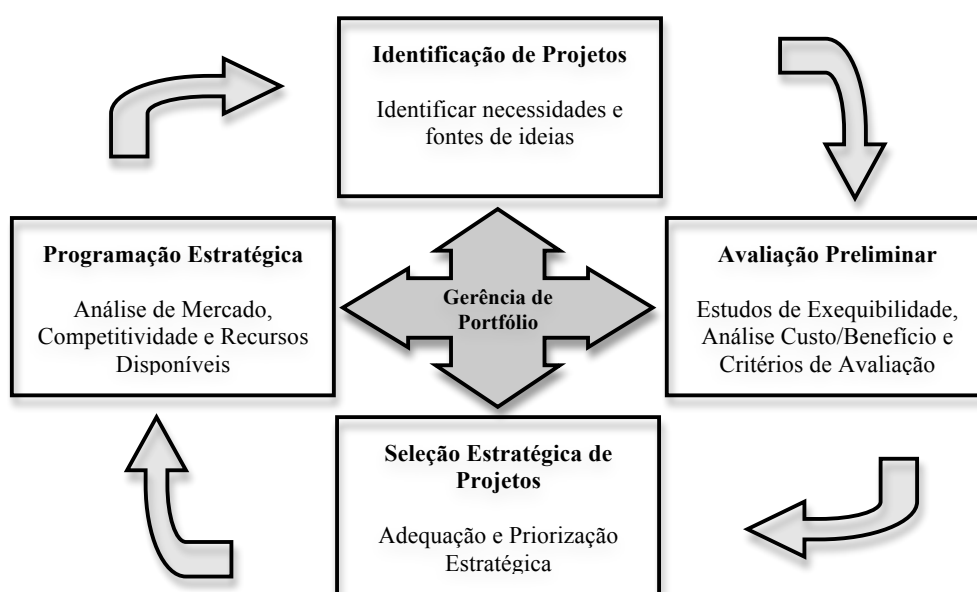


Figura 2.6 – Processo Gerência de Portfólio. Adaptado de (KERZNER, 2006)

A primeira atividade do processo é a Programação Estratégica. Segundo KERZNER (2006), a maioria das empresas comete o erro de comprometer-se com uma grande quantidade de projetos sem considerar a disponibilidade de recursos adequada (materiais, financeiros e humanos). Alguns componentes a serem considerados nesta atividade são: (i) disponibilidade de recursos; (ii) necessidade de recursos dos projetos; (iii) análise risco/retorno; e (iv) tolerância ao risco.

A segunda atividade refere-se à identificação de projetos, onde se reúne todas as ideias, oportunidades, exigências legais e necessidades de sustentação do negócio. Para se obter estas informações podem ser usadas sessões de *brainstorming*, pesquisas junto aos clientes, fornecedores e na literatura técnica. Nesta atividade, os projetos devem ser classificados de acordo com as seguintes classes: (i) sobrevivência; (ii) crescimento; (iii) pesquisa e desenvolvimento; (iv) inovação; (v) melhoria e aperfeiçoamento; (vi) próxima geração; e (vii) novos produtos (KERZNER, 2006).

Na terceira atividade, para cada um dos projetos candidatos deve ser realizado um estudo de exequibilidade (pode ser feito?) e uma análise de custo/benefício (deve ser feito?). Diversos critérios podem ser usados nestas análises, mas o foco deve ser sempre a adequação estratégica e a certeza de que os benefícios são maiores do que os custos para implantá-los (KERZNER, 2006).

Finalmente, na quarta atividade a empresa deve adequar os projetos a sua estratégia e priorizá-los em relação ao impacto sobre o planejamento. Os critérios para esta seleção e priorização podem ser qualitativos ou quantitativos, mas, normalmente, devem se adequar em relação aos seguintes aspectos: (i) tecnologias semelhantes; (ii) métodos de marketing semelhantes; (iii) canais de distribuição semelhantes; (iv) possibilidade de venda pelos vendedores já existentes; (v) possibilidade de compra pelos clientes já existentes; (vi) adequação à filosofia ou imagem da empresa; (vii) utilização de conhecimentos já existentes; (viii) adequação à estrutura de produção atual; (ix) entusiasmo da equipe; (x) adequação do planejamento de longo prazo; e (xi) adequação às metas de lucros (KERZNER, 2006).

2.5.2 A Gerência de Portfólio segundo a ISO/IEC12207

O propósito do processo Gerência de Portfólio na ISO/IEC 12207:2008 (ISO/IEC12207, 2008) é o de iniciar e manter os projetos necessários, suficientes e adequados para o alcance dos objetivos estratégicos da organização.

Como resultados esperados de uma implementação bem-sucedida do processo Gerência de Portfólio tem-se: (i) as oportunidades de negócio, os investimentos ou necessidades são qualificados, priorizados e selecionados; (ii) recursos e orçamentos para cada projeto são identificados e alocados; (iii) responsabilidades e autoridades para a gerência dos projetos são definidas; (iv) compromissos dos projetos e requisitos dos *stakeholders* são definidos; e (v) compromissos e requisitos dos *stakeholders* do projeto que não estejam acordados são redirecionados ou encerrados.

O processo está dividido em atividades e tarefas. As três atividades são: (i) Iniciação; (ii) Avaliação; e (iii) Encerramento, sendo que a empresa deve implementar as atividades e tarefas de acordo com suas políticas e procedimentos organizacionais.

A atividade de Iniciação é composta pelas seguintes tarefas: (i) identificar, priorizar, selecionar e estabelecer novas oportunidades de negócio, parcerias ou empresas de maneira consistente com sua estratégia de negócio e planos de ação; (ii) a organização deve definir responsabilidades e autoridades de cada projeto; (iii) a organização deve identificar as saídas esperadas dos projetos; (iv) a organização deve alocar recursos para a realização dos objetivos dos projetos; (v) a organização deve identificar qualquer interface multi-projetos que deve ser gerenciada ou apoiada pelo projeto; (vi) a organização deve especificar os requisitos de comunicação dos projetos e marcos de revisão que conduzirão sua execução; e (vii) a organização deve autorizar o início da execução dos planos de projetos aprovados, incluindo planos técnicos.

A atividade de Avaliação é composta pelas seguintes tarefas: (i) a organização deve avaliar continuamente seus projetos em execução para garantir que estão progredindo no sentido de alcançar as metas estabelecidas, que estão cumprindo com as diretrizes de projeto, que estão sendo conduzidos de acordo com os procedimentos e planos do ciclo de vida e que continuam viáveis; e (ii) a organização deve continuar projetos que estão progredindo satisfatoriamente, e/ou redirecionar outros, de forma a atingir seus objetivos.

A atividade de Encerramento é composta pelas seguintes tarefas: (i) cancelar ou suspender projetos cujas desvantagens ou riscos para a organização superam os benefícios dos investimentos; e (ii) após a conclusão dos produtos e serviços acordados, a organização deve encerrar os projetos por meio de suas políticas, procedimentos ou acordos.

2.5.3 A Gerência de Portfólio segundo o MR MPS

Segundo o Guia Geral do MR MPS (SOFTEX, 2009), o propósito do processo Gerência de Portfólio é iniciar e manter projetos que sejam necessários, suficientes e sustentáveis, de forma a atender os objetivos estratégicos da organização. Este processo compromete o investimento e os recursos organizacionais adequados e estabelece a autoridade necessária para executar os projetos selecionados. Ele avalia continuamente a qualificação dos projetos para confirmar que eles justificam a continuidade dos investimentos ou podem ser reorientados para atingir seus objetivos.

Os resultados esperados deste processo são os seguintes: *(i)* as oportunidades de negócio, as necessidades e os investimentos são identificados, qualificados, priorizados e selecionados; *(ii)* os recursos e orçamentos para cada projeto são identificados e alocados; *(iii)* a responsabilidade e autoridade pelo gerenciamento dos projetos são estabelecidas; *(iv)* os conflitos sobre recursos entre projetos são tratados e resolvidos; e *(v)* projetos que atendem aos acordos e requisitos que levaram à sua aprovação são mantidos e os que não atendem são redirecionados ou cancelados.

2.5.4 A Gerência de Portfólio segundo o PMI

O processo definido pelo PMI (PMI, 2008a) assume que a organização possui um planejamento estratégico, conhece sua missão, tem estabelecida sua visão, bem como seus objetivos. Desta forma, as seguintes condições precisam existir: *(i)* a organização utiliza a teoria de Gerência de Portfólio; *(ii)* existe um número de projetos e/ou programas; *(iii)* uma equipe capacitada apropriadamente está disponível para gerenciar o portfólio; *(iv)* existe um processo de Gerência de Projetos; *(v)* os papéis e responsabilidades da organização estão definidos; e *(vi)* um plano de comunicação foi desenvolvido para distribuir decisões para a organização.

O padrão desenvolvido pelo PMI descreve vários processos, como eles interagem entre si, bem como seus propósitos. Estes processos são agregados em dois grupos: *(i)* Alinhamento Estratégico; e *(ii)* Monitoramento e Controle.

O grupo de processos de Alinhamento Estratégico determina como os projetos serão categorizados, avaliados e selecionados para inclusão e gerenciados no portfólio. Este grupo de processos garante a disponibilidade de informações em relação aos objetivos estratégicos que o portfólio deve apoiar. Além disso, este grupo de processos estabelece um método estruturado para a manutenção do mix de projetos

que melhor se adapte à estratégia de uma organização. Este grupo é composto pelos seguintes processos:

- **identificar:** cria uma lista atualizada, com as informações necessárias e suficientes dos atuais projetos, bem como novos projetos passíveis de compor o portfólio;
- **categorizar:** agrupa os projetos em categorias pré-definidas a fim de que filtros ou critérios possam ser aplicados para avaliação, seleção, priorização e balanceamento do portfólio;
- **avaliar:** compara os projetos com base nas informações disponíveis, a fim de facilitar o processo de seleção;
- **selecionar:** fornece uma lista de projetos reduzida, composta pelos projetos que passaram pelos critérios de avaliação. Este processo determina o valor de cada projeto e proporciona as informações necessárias para a priorização e balanceamento do portfólio;
- **priorizar:** ordena os projetos em cada categoria, de acordo com os critérios estabelecidos;
- **balancear:** cria um mix de projetos que, coletivamente, proporcionam um maior suporte ao plano estratégico da empresa e auxiliam no alcance dos objetivos estabelecidos. O balanceamento inclui a revisão de projetos já existentes, a exclusão ou adição de novos projetos no portfólio, sempre visando compor o conjunto que minimize os riscos e maximize a alocação de recursos de uma organização; e
- **autorizar:** aloca formalmente recursos materiais, humanos e financeiros aos projetos selecionados para compor o portfólio, bem como comunica as informações de balanceamento.

O grupo de processos de Monitoramento e Controle envolve as atividades necessárias para garantir que o portfólio está apresentando um desempenho compatível com as metas estabelecidas e para avaliar se continuam contribuindo para o alcance dos objetivos estratégicos da empresa. Este grupo é composto pelos seguintes processos:

- **revisão e relatório:** envolve a agregação e distribuição de indicadores de desempenho dos projetos, aprovados de maneira periódica, para garantir o

alinhamento destes com os objetivos estratégicos da organização e, se necessário, realizar uma realocação de recursos;

- **mudança estratégica:** permite dotar o processo de flexibilidade para adequação do portfólio às mudanças estratégicas da organização, bem como fornece ferramentas e técnicas necessárias para determinar o que deve ser feito quando estas mudanças ocorrerem.

Todos os processos dos grupos acima descritos relacionam-se entre si por meio de suas entradas e saídas e são executados por recursos de diferentes áreas e níveis hierárquicos de uma organização. Eles podem se relacionar dentro de um mesmo grupo ou entre os grupos, conforme mostra a Figura 2.7.

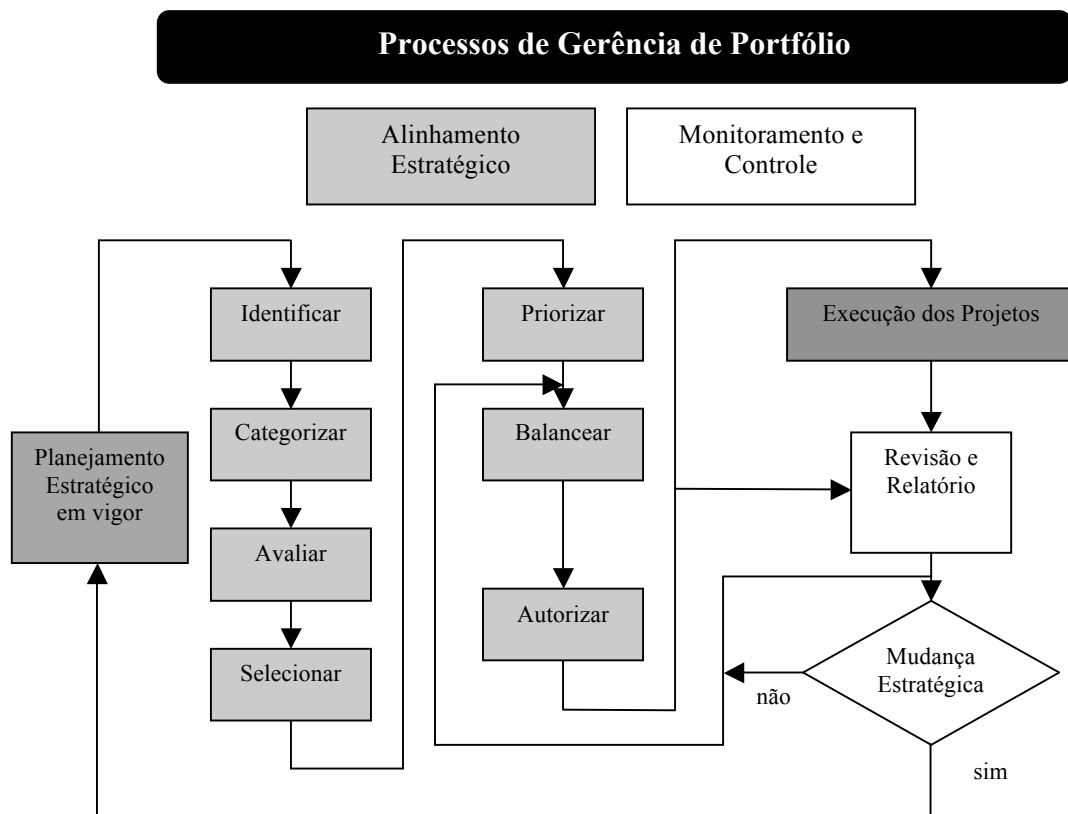


Figura 2.7 – Processo Gerência de Portfólio. Adaptado de (PMI, 2008a)

2.6 A Complexidade da Seleção de Portfólios de Projetos

Independente do processo que se venha utilizar, sempre haverá a necessidade de seleção de um portfólio de projetos. No entanto, esta não é uma tarefa simples, especialmente pelas relações que podem existir entre os projetos e as incertezas

inerentes aos parâmetros de cada projeto tais como custo, retorno e risco (RĂDULESCU e RĂDULESCU, 2001). Além destes problemas, restrições tais como recursos humanos, materiais e tempo podem afetar a escolha do portfólio.

Diversos métodos e ferramentas utilizados para apoiar a Gerência de Portfólio estão disponíveis para consulta na literatura técnica, tais como os métodos de Gerência de Projetos (DINSMORE, 2003 e WIDEMAN, 2004), os modelos de pontuação e classificação (COOPER *et al.*, 2001), o mapeamento do portfólio (KILLEN *et al.*, 2007), métodos de alinhamento estratégico (LIBERATORE, 1988), métodos financeiros (KILLEN *et al.*, 2007), softwares e aplicações de Gerência de Portfólio (COOPER, 1993), métodos de gerência do *pipeline* e do número correto de projetos (COOPER, 2003).

Autores como CHIEN (2002), WEISTROFFER e SMITH (2005) e DING e CAO (2008) destacam que a inter-relação entre os projetos constitui-se o mais crítico de todos os fatores envolvidos no processo de seleção de um portfólio de projetos por razões tais como: (i) não se tem como mapear todas as relações entre os projetos, e (ii) quantificar estas relações constitui um desafio.

Complementando estes autores, DUARTE (2007) afirma que poucos métodos de seleção de portfólio levam em consideração as implicações resultantes das combinações de diferentes projetos, tornando a associação dos projetos candidatos um fator difícil de ser trabalhado. WEISTROFFER e SMITH (2005), por exemplo, classificam estas relações como sendo *Aditivas* (as dependências podem ser modeladas como restrições), *Multiplicativas* (uma ou mais dependências podem ser modeladas por termos de interações multiplicativas nas funções objetivo do portfólio) ou *Complexas* (se as dependências não podem ser modeladas por nenhuma das opções anteriores). Por sua vez, CHIEN (2002) as classifica como *Independentes* (são aqueles cuja contribuição independe de outros projetos.), *Interdependentes* (projetos cujas contribuições estão condicionadas a outros projetos do portfólio) ou *Sinérgicas* (são projetos para os quais a contribuição conjunta é superior à soma das contribuições individuais).

Outros fatores que contribuem para a complexidade do problema da seleção de portfólios de projetos são:

- Os retornos dos projetos são descritos, usualmente, por valores incertos e sem informações de distribuição probabilística em função da ausência de valores históricos (BERTSIMAS e SIM, 2004);

- A quantidade de critérios necessários para se realizar uma seleção confiável pode elevar a complexidade computacional de tal forma que o problema pode se tornar intratável em termos de otimização (KOUVELIS e YU, 1997);
- A especificação de parâmetros de decisão é conceitualmente abstrata e difícil de ser estabelecida pelo decisor (KOUVELIS e YU, 1997);
- A avaliação da utilidade esperada de uma soma de diversas variáveis que, teoricamente, são aleatórias envolve uma integração multidimensional, o que pode se transformar em um problema intratável (NEMIROVSKI e SHAPIRO, 2006).
- A despeito da vasta utilização da utilidade esperada, ela é falha no sentido de explicar decisões tomadas por seres humanos em função de padrões ou erros comportamentais no processo decisório (ALLAIS, 1953). Alguns destes problemas comportamentais são tratados pela Teoria Prospectiva² (KAHNEMAN e TVERSKY, 1979); e
- Dependendo da quantidade de opções, das restrições impostas e da quantidade de projetos a serem escolhidos o problema se torna NP-Hard³ (DING e CAO, 2008)

2.7 Métodos de Seleção, Priorização e Balanceamento de Portfólio

Tanto pesquisas acadêmicas como usuários da indústria destacam a importância da seleção, priorização e balanceamento dos projetos de um portfólio (COOPER *et al.*, 1997a; COOPER, 1997b, COOPER, 1998; DYE e PENNYPACKER, 1999; SOMMER, 1999; ARCHER e GHASEMZHADDEH, 2000; ARTTO *et al.*, 2004; MORRIS e JAMIESON, 2004 e PMI, 2008a). Os autores argumentam que esforços corporativos feitos para selecionar o mix correto de projetos de um portfólio requerem consideração de capacidades internas, possibilidades externas (MINTZBERG *et al.*, 1998) e nivelamento de recursos estratégicos (HAMEL

² Teoria que descreve decisões que envolvem riscos (alternativas com resultados incertos) em que as probabilidades são conhecidas.

³ NP-Hard (*non-deterministic polynomial time hard*). Na teoria da complexidade computacional, é uma classe de problemas que são, pelo menos, tão difíceis quanto os problemas mais difíceis em NP.

e PRAHALAD, 1993; KENDALL e ROLLINS, 2003) para se obter o benefício pretendido dos projetos, individualmente, e do portfólio como um todo.

Alguns autores criaram critérios para avaliar e ponderar os projetos candidatos à formação do portfólio. Por exemplo, SOMMER (1998) sugere seis critérios: risco e retorno, probabilidade de sucesso, correlação com o plano de negócio, com a posição de mercado, com as pressões competitivas e com os objetivos financeiros. Contudo, BUSS (1983) define critérios distintos: benefícios financeiros, riscos, objetivos de negócio, benefícios intangíveis e importância tecnológica. KLEIN e JIANG (2001) criaram seis macro-critérios para sistemas de informação: financeiros, necessidades organizacionais, ambiente de competição, técnicos, riscos associados e apoio ao usuário. Por fim, HENRIKSEN e TRAYNOR (1999) definiram os critérios denominados como os quatro Rs: relevância, risco, retorno e razoabilidade. O que se pode inferir destes critérios é que todos eles envolvem duas variáveis importantíssimas no que se refere à seleção de projetos: risco e retorno.

Outros autores, por sua vez, não definem critérios e sim categorizam os métodos para organizá-los. MEREDITH e MANTEL Jr (2000) os separam em modelos numéricos e não-numéricos. HAAL e NAUDA (1990), por sua vez, definem quatro grandes categorias, sendo elas as dos métodos de mensuração de benefícios, de planejamento estratégico, de otimização e os *ad hoc*. HENRIKSEN e TRAYNOR (1999) declaram que os métodos se encaixam em uma das seguintes categorias: (i) revisão aos pares não-estruturada; (ii) programação matemática, (iii) pontuação; (iv) análise de decisão; (v) métodos interativos; (vi) inteligência artificial; e (vii) otimização de portfólio. No entanto, segundo IAMRATANAKUL *et al.* (2008) as taxonomias de classificação atuais têm suas origens em duas escolas. A primeira liderada por Baker, Pound e Freeland (BAKER e POUND, 1964 e BAKER e FREELAND, 1975). A segunda liderada por SOUDER, GUPTA e MANDAKOVIC (SOUDER e MANDAKOVIC, 1986 e GUPTA e MANDAKOVIC, 1992).

IAMRATANAKUL *et al.* (2008) criaram sua própria taxonomia, que é uma síntese das duas escolas. O autor apresenta os modelos em 6 dimensões: métodos de medida de benefício, abordagens de programação matemática, modelos de simulação e heurísticas, abordagens de emulação cognitiva, opções reais e modelos *ad hoc*.

Seria inviável, no contexto deste trabalho, descrever todos os métodos utilizados para selecionar, priorizar e balancear projetos em um portfólio. Desta forma, escolheu-se a abordagem de COOPER *et al.* (2001) para cobrir uma razoável

gama de métodos listados na literatura técnica. Os autores dividem os métodos em sete grandes categorias de modelos: (i) econômicos; (ii) econômicos probabilísticos; (iii) de pontuação; (iv) abordagens comportamentais; (v) otimizações matemáticas; (vi) sistemas de apoio à decisão; e (vii) abordagens de mapeamento. As próximas seções serão dedicadas a descrever estas categorias.

2.7.1 Modelos Econômicos

Este tipo de modelo trata a avaliação de projetos como uma decisão de investimento convencional e é o mais utilizado em avaliações de projetos (KILLEN *et al.*, 2007). Algumas das abordagens propostas são o Período de *Payback*, a Análise de *break-even*, Retorno do Investimento (ROI) e Fluxos de Caixa Descontado (DCF), tais como o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). Estas técnicas podem ser encontradas em (ROSS *et al.*, 2008).

Segundo as pesquisas de COOPER *et al.* (2001), tais métodos podem ser usados no contexto da Gerência de Portfólio de duas maneiras:

- Uma das métricas escolhidas (por exemplo, o VPL) é determinada para cada projeto e, em seguida, comparada com um critério de corte. Desta forma, projetos que tenham inicialmente, ou mesmo ao longo do seu ciclo de vida, parâmetros abaixo dos valores estabelecidos devem ser rejeitados ou cancelados; e
- Uma métrica é determinada para cada projeto (por exemplo, o VPL) e, em seguida, todos são ordenados em ordem decrescente de prioridade. Os recursos são alocados aos projetos pela ordenação criada até que estes tenham se esgotado. Projetos abaixo do ponto de corte são eliminados ou colocados em espera até que os recursos estejam disponíveis.

Embora o uso de modelos econômicos seja recomendado, uma das principais preocupações no seu uso é o fato de que os dados necessários para alimentar os modelos, tais como os valores de fluxo de caixa, taxas de desconto e outras premissas, podem estar incorretos, levando a decisões equivocadas, ou seja, existem incertezas (riscos) embutidos nos modelos (DAMODARAN, 2002).

Exemplos de aplicações destes modelos podem ser encontrados em (COOPER *et al.*, 1997a; RINGUEST *et al.*,1999; LEFLEY, 2000; DAMODARAN, 2002; HATFIELD, 2002).

2.7.2 Modelos Econômicos Probabilísticos

A fim de incorporar o grau de incerteza (riscos) existente nos projetos e ausente nos modelos econômicos apresentados na seção anterior, diversos modelos probabilísticos são usados na avaliação de projetos, tais como a Simulação de Monte Carlo (VOSE, 1996), a Análise de Árvore de Decisão (CLEMEN e REILLY, 2004), Teoria das Opções Reais (TRIGEORGIS, 1996), Valor Monetário Esperado (SALLES *et al.*, 2006), Valor Comercial Esperado (COOPER *et al.*, 2001) e o Índice de Produtividade (COOPER *et al.*, 2001).

Apesar de apresentarem melhorias em relação aos modelos econômicos, algumas deficiências podem ser observadas nesses métodos, tais como a dependência de dados financeiros e outros dados quantitativos. Outra fraqueza apontada por COOPER *et al.* (2001) é o fato de que os dados probabilísticos inseridos nos modelos frequentemente não são acurados e podem proporcionar grandes erros de avaliação. Finalmente, tais modelos, assim como os outros apresentados anteriormente, não possuem mecanismos de balanceamento dos projetos.

Exemplos de aplicações destes modelos podem ser encontrados em (HIGHTOWER e DAVID, 1991; FRAME, 1994; COOPER *et al.*, 1997b; SMITH e BARKER, 1999; GRAVES *et al.*, 2000; NEWTON *et al.*, 2004).

2.7.3 Modelos de Pontuação

Estes modelos também se enquadram na categoria genérica das técnicas de mensuração de benefícios, como a descrita por (HAAL e NAUDA, 1990). Por meio de uma série de critérios definidos pela empresa e avaliações subjetivas de ponderação e julgamento os gerentes podem analisar diversos projetos e classificá-los de acordo com o seu grau de importância ou prioridade (BUSS, 1983; SOMMER, 1998; HENRIKSEN e TRAYNOR, 1999 e KLEIN e JIANG, 2001).

Assim como os modelos econômicos, os de pontuação também podem ser utilizados de duas formas: comparando-se a pontuação obtida em relação a um ponto de corte estabelecido ou ordenando os projetos em ordem decrescente de importância, de acordo com a pontuação obtida nas avaliações.

Bastante útil em avaliações preliminares de projetos, a maior deficiência destes modelos é a ausência de dados financeiros sobre os projetos, fator este de considerável importância quando da alocação de recursos.

Exemplos de aplicações destes modelos podem ser encontrados em (JIN *et al.*, 1987; KAROL, 2001; ENGLUUND, 2001; COOPER *et al.*, 2001 e LEVINE, 2007).

2.7.4 Abordagens Comportamentais

Estas técnicas foram desenvolvidas para proporcionar aos gerentes e decisores, diante de várias opções e critérios, um senso comum sobre o problema e a decisão a ser tomada, por meio de um sequenciamento de prioridades. Dentre estes métodos, pode-se citar o Delphi Modificado (PAUL, 2008), o *Q-Sorting* (STEPHENSON, 1953), Comparação aos Pares (DAVID, 1988), AHP – *Analytic Hierarchy Process* (SAATY, 1999) e outros métodos de Análise Multicritério.

A desvantagem destas abordagens é que são fortemente apoiadas em opiniões subjetivas e também não conseguem criar um balanceamento de um portfólio, visto que não há uma análise da interdependência dos projetos.

Exemplos de aplicações destes modelos podem ser encontrados em (BAKER e FREELAND, 1975; LIBERATORE, 1988; BARD, 1990; BRENNER, 1994; ARCHER e GHASEMZADEH, 1999; MARTINO, 2003).

2.7.5 Otimizações Matemáticas

Estes modelos, usados em Pesquisa Operacional, também são chamados de buscas por soluções ótimas (COOPER *et al.*, 2001). Resumidamente, pode-se descrevê-los como rotinas matemáticas que buscam soluções ótimas para um conjunto de projetos com o objetivo de maximizar uma função objetivo determinada diante de uma ou mais restrições estabelecidas, tais como capital, tempo ou pessoas.

Os modelos incluem técnicas como Programação Linear (CHVÁTAL, 1983), Teoria dos Jogos (NEUMANN e MORGENSTERN, 1944), Teoria da Probabilidade (KOLMOGOROV, 1950), Buscas Heurísticas e Metaheurísticas (RUSSELL e NORVIG, 2003).

Uma das vantagens destes modelos é que julgamentos subjetivos não interferem no resultado obtido. No entanto, as soluções são encontradas perante severas restrições e com pouca flexibilidade para adaptação a contextos de projetos.

Exemplos de aplicações destes modelos podem ser encontrados em (FOX *et al.*, 1984; LIEB, 1998; APRIL *et al.*, 2003; BORDLEY, R., 2003; DING e CAO, 2008).

2.7.6 Sistemas de Apoio à Decisão

KEEN (1980) afirma que é virtualmente impossível ter-se uma definição de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) que inclua todas as facetas e possibilidades para uma tomada de decisão perfeita. No entanto, TURBAN (1995) define um SAD como um sistema de informação baseado em computador, interativo, flexível e adaptável para apoio à decisão de um problema. Completa a definição dizendo que um SAD utiliza dados, possui uma interface fácil de usar e permite *insights* ao tomador de decisão.

A maior vantagem dos SAD em relação aos modelos anteriores é a flexibilidade, pois incluem o decisor como parte do sistema. No entanto, uma desvantagem a ser considerada é que requerem considerável esforço (inclusão de dados) e compreensão analítica por parte dos decisores.

Exemplos de aplicações destes modelos podem ser encontrados em (BARD *et al.*, 1988; IYIGUEN, 1993; CHU *et al.*, 1996; ARCHER e GHASEMZADEH, 2000; RINGUEST *et al.*, 1999; GRAVES *et al.*, 2000).

2.7.7 Abordagens de Mapeamento

Estes modelos são tipicamente representados por Diagramas de Bolha, que apresentam representações dos projetos em um gráfico de eixos X e Y. Essencialmente, estes diagramas são extensões dos modelos de análise estratégica de portfólio de produtos de uma empresa do *Boston Consulting Group*, chamados Matriz BCG (STERN e STALK, 1998).

Um Diagrama de Bolha típico plota em um gráfico o retorno de um projeto em relação à probabilidade de sucesso (risco). Contudo, alguns especialistas informam que outros parâmetros podem ser usados, tais como adequação aos objetivos da empresa, importância estratégica, tempo para terminar, capital requerido para realizar o projeto, tecnologias ou tipos de plataforma e durabilidade da vantagem competitiva. Segundo COOPER *et al.* (2001) estes modelos são a forma mais popular para mostrar um balanceamento de um portfólio, em virtude de sua habilidade de mostrá-la visualmente.

Exemplos de aplicações destes modelos podem ser encontrados em (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992; DE MAIO, 1994; COOPER *et al.*, 2001; MIKKOLA, 2001; PHAAL *et al.*, 2006 e SOUZA, 2008).

No entanto, não importa quão confiáveis são os métodos, modelos ou ferramentas que se utiliza para a seleção de portfólios. Se os dados e as informações que os alimentam forem imprecisos ou incorretos, o resultado será tão ou mais incorreto. Integridade dos dados é vital para uma efetiva Gerência de Portfólio, em especial, para a seleção, priorização e balanceamento do portfólio.

Isto pode ser comprovado pelo fato de que na pesquisa realizada por COOPER *et al.* (2001), apesar de os modelos financeiros serem os mais usados, foram os que retornaram os piores resultados. KILLEN *et al.* (2007) corrobora com esta observação e afirma que o problema não está no rigor ou nos modelos utilizados e sim na baixa qualidade dos dados, dos planejamentos e das previsões para os projetos.

Isto nos leva à reflexão de que dados são estes, quais as causas de suas incorreções e como o problema pode ser resolvido. Identificar os dados incorretos não é de todo complexo, pois basicamente resumem-se aos dados de mercado, retorno esperado, preço dos produtos ou serviços, custos de operação e manutenção, estimativas de probabilidades, ineficiente gerência dos riscos, baixo grau de precisão nas previsões de alocações de recursos, processos inadequados, requisitos mal definidos ou incompletos e tantos outros fatores que levam as estimativas de avaliação de projetos a valores totalmente distintos da realidade encontrada.

COOPER *et al.* (2000) levantaram, entre os entrevistados de sua pesquisa, três causas do problema: (i) as empresas não dedicam tempo, dinheiro e esforço para realizar as análises que levariam a dados mais precisos; (ii) a dificuldade em prever o futuro, diante da incerteza das variáveis envolvidas nos projetos; e (iii) as pessoas não possuem habilidade e conhecimento para realizar o trabalho que tem que ser feito. Ao se analisar tais causas, constata-se que elas podem ser resumidas em uma só: a falta de maturidade da empresa em relação a seus processos.

Diversas pesquisas confirmam a necessidade de uma maior maturidade nos processos internos da empresa para se obter uma maior efetividade na Gerência de Portfólio (SZAKONYI, 1994; LEE *et al.*, 1996; COOMB, 1998 e CORMICAN e O'SULLIVAN, 2004).

2.8 Modelos de Maturidade em Gerência de Portfólio

Existem variados modelos de maturidade propostos na literatura técnica que se referem à Gerência de Projetos, Programas e Portfólios, bem como normas e padrões internacionais que visam a melhoria dos processos internos de uma empresa. Acredita-se que com processos maduros e estáveis, maiores serão as chances de se obter dados mais confiáveis e, portanto, produzir melhores resultados em relação à formação do portfólio de uma empresa (SOFTEX, 2009).

Ao se buscar Modelos de Maturidade em Gerência de Portfólio, encontram-se as seguintes referências: (i) *Project Portfólio Management Maturity Model* (PPMMM) (PENNYPACKER, 2005); (ii) *Portfólio, Programme and Project Management Maturity Model* (P3M3) (OGC, 2006); (iii) *Programme, and Portfólio Management Maturity Model* (P2M3) (GARTNER, 2007); (iv) *Control Objectives for Information Technology* (COBIT) (IT GI, 2007); e (v) *Organizational Project Management Maturity Model* (OPM3) (PMI, 2008d).

Cada um destes modelos define níveis de maturidade distintos que uma organização pode possuir, bem como avaliam esta maturidade de acordo com diferentes componentes, perspectivas, elementos, atributos ou critérios. Uma comparação entre os modelos pode ser observada na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Modelos de Maturidade de Gerência de Portfólio

	<i>PPMMM</i>	<i>P3M3</i>	<i>P2M3</i>	<i>OPM3</i>	<i>COBIT</i>
Componente, Perspectivas, Elementos, Atributos ou Critérios	Governança	Governança	Processos	Conhecimento	Políticas, Planos e Procedimentos
	Avaliação e Iniciação	Benefícios	Pessoas	Avaliação	Consciência
	Seleção e Priorização	<i>Stakeholders</i>	Tecnologias	Melhoria	Ferramentas e Automação
	Comunicação	Financeiro	Financeira		Habilidades
	Desempenho	Controle	Relacionamento	-----	Definição de Objetivos e Mensuração
	Recursos	Recursos	-----	-----	Responsabilidades
	-----	Riscos	-----	-----	-----
Níveis	1- Inicial 2- Estruturado 3- Padronizado 4- Gerenciado 5- Otimizado	1- Consciência 2- Repetível 3- Definido 4- Gerenciado 5- Otimizado	0- Inexistente 1- Inicial 2- Desenvolvido 3- Definido 4- Gerenciado 5- Otimizado	1- Padronizado 2- Medido 3- Controlado 4- Melhoria Contínua	0- Inexistente 1- Inicial 2- Repetível 3- Definido 4- Gerenciado 5- Otimizado

Assim como os níveis, componentes, perspectivas, elementos, atributos ou critérios são diferentes em cada modelo, as atividades e resultados esperados a serem observados para os níveis de maturidade estabelecidos também são distintos, tanto na

definição quanto no nível de maturidade esperado. No entanto, algumas considerações genéricas podem ser feitas em relação aos modelos. No contexto desta tese, apenas os aspectos relacionados à seleção, priorização e balanceamento do portfólio foram tratados:

- No nível 0 (zero) ou 1 (um) não há nenhum processo estabelecido. As decisões sobre seleção, priorização e balanceamento do portfólio são feitas de maneira *ad hoc*. Não existe alinhamento estratégico entre os objetivos organizacionais e os projetos. Riscos não são considerados e, normalmente, nenhuma métrica é coletada;
- No nível 2 (dois) alguns processos são definidos, mas não são utilizados de maneira sistemática. As estimativas sobre os projetos são realizadas de maneira *ad hoc*. Técnicas primárias são utilizadas para se definir um portfólio. Os projetos ainda não estão alinhados com os objetivos da empresa;
- No nível 3 (três) todos os processos já estão definidos. Métricas em relação às atividades dos processos são estabelecidas, coletadas e analisadas. Critérios para se selecionar e priorizar os projetos são estabelecidos. Realiza-se monitoramento e controle dos processos;
- No nível 4 (quatro) todos os processos estão definidos e disseminados, estão sob controle e são avaliados periodicamente. Os projetos estão alinhados em relação à estratégia da empresa. Informações históricas são analisadas e utilizadas para tomar decisões sobre os projetos. O portfólio é avaliado periodicamente em relação a seu valor e, caso necessário, modificações podem ser realizadas. Os resultados dos projetos são avaliados, após seu término, para se determinar o real valor agregado ao portfólio da empresa. As decisões focam sempre o correto balanceamento do portfólio, para que os objetivos possam ser alcançados. Um repositório de informações de desenvolvimento do portfólio é estabelecido, atualizado e mantido; e
- No nível 5 (cinco) existe um processo para otimizar as decisões gerenciais. Problemas nos processos são identificados, recomendações são coletadas, analisadas e melhorias são implementadas. Busca-se o maior valor agregado possível do portfólio. Informações confiáveis estão disponíveis para os decisores.

A despeito da maioria dos métodos utilizados na Gerência do Portfólio comentar a importância da Gerência de Risco para o portfólio, apenas um modelo de maturidade descreve processos de maturidade desta área de conhecimento, que é o P3M3 (OGC, 2006). Os processos variam desde a definição dos mecanismos de identificação de riscos no nível 2, passando pela análise e resposta no nível 3, controle no nível 4 e melhoria dos processos no nível 5. SYMONS (2007) confirma esta importância afirmando que a Gerência de Riscos é de vital importância na Gerência de Portfólio. Afirma, ainda, que uma organização deve identificar e analisar os riscos dos projetos de seu portfólio de maneira isolada e como um todo, comparando-os com o nível de tolerância estabelecido pela empresa.

2.9 Conclusões

Como se pode observar pelo cruzamento entre os métodos utilizados para selecionar, priorizar e balancear o portfólio e os modelos de maturidade, a aplicação de alguns destes métodos seria praticamente inviável em certos níveis de maturidade, principalmente pelo fato de se depender de informações que, simplesmente, não são geradas ao longo dos processos realizados pela empresa.

Mesmo possuindo os dados necessários para utilizar os métodos, um fator fundamental a ser avaliado é a confiabilidade dos dados, que é diretamente proporcional ao nível de maturidade dos processos internos da empresa. Desta forma, faz-se necessário identificar e adequar o nível de maturidade em Gerência de Portfólio de uma empresa em relação aos métodos utilizados para selecionar, priorizar e balancear os projetos de seu portfólio.

No intuito de realizar um levantamento preliminar do nível de maturidade em Gerência de Portfólio em empresas de desenvolvimento de software brasileiras, foi realizado um estudo experimental descrito no próximo capítulo.

CAPÍTULO 3 - ESTUDO SOBRE MATURIDADE EM GERÊNCIA DE PORTFÓLIO EM EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE SOFTWARE.

Neste capítulo, é apresentado o estudo realizado para averiguar o nível de maturidade em Gerência de Portfólio em empresas de desenvolvimento de software brasileiras.

3.1 Introdução

Estudos realizados por COOPER *et al.* (2001) e PENNYPACKER (2005) identificaram o nível médio de maturidade em Gerência de Portfólio em 161 e 54 empresas, respectivamente. As empresas que participaram dos estudos atuavam em diversas áreas, tais como serviços, desenvolvimento de novos produtos, manufatura, indústria farmacêutica, construção civil, mineração, óleo e gás e tecnologia.

Durante a pesquisa preliminar deste trabalho, não foi encontrado nenhum trabalho que tratasse da maturidade de Gerência de Portfólio voltada especificamente para a área de Software no Brasil, visto que ambos os estudos acima citados não foram realizados no país. Desta forma, fez-se necessário planejar e executar um estudo experimental para tentar verificar se os resultados obtidos eram semelhantes aos encontrados por outros pesquisadores e tentar observar a realidade brasileira.

A adoção de uma metodologia na realização de estudos experimentais é de suma importância. Primeiramente, problemas ligados à instrumentação utilizada estão fortemente relacionados aos métodos empregados em pesquisas experimentais. Em seguida, a atenção dada à instrumentação permite pesquisas comprobatórias, possibilitando esforços corporativos nas pesquisas (HUNTER e SCHMIDT, 1990). O terceiro ponto a ser observado é que a utilização de uma metodologia definida traz transparência à formulação e à interpretação de dados da pesquisa (STRAUB, 1989). Finalmente, a falta de validação de resultados leva a sérios questionamentos sobre a confiabilidade do estudo (DYBA, 2000).

De acordo com o propósito do estudo e as condições a serem investigadas existem três tipos de estratégias que podem ser utilizadas em estudos experimentais (ROBSON, 1993):

- Pesquisa de Opinião (*Survey*): utilizada antes ou após o uso de uma técnica, tecnologia ou ferramenta. Através de questionários ou entrevistas, dados são coletados de uma amostra de pessoas que representam um grupo específico;
- Estudo de Caso: utilizado para monitorar projetos ou atividades em ambiente real de aplicação, onde dados são coletados para um objetivo definido; e
- Experimento: realizado normalmente em laboratórios com o objetivo de manipular uma ou mais variáveis e manter as demais em níveis fixos ou determinados.

A estratégia adotada para este trabalho foi a Pesquisa de Opinião, pois o objetivo era conseguir uma caracterização através da opinião de especialistas envolvidos na Gerência de Portfólio de empresas e, mais especificamente, no processo de seleção de projetos de software. Uma das vantagens da Pesquisa de Opinião é a coleta de muitas variáveis que possibilitam a construção de uma variedade de modelos explanatórios e posterior seleção daquele que melhor se adapte aos objetivos da pesquisa.

Segundo BABBIE (1990), a Pesquisa de Opinião pode possuir três objetivos distintos. O primeiro é a Descrição, onde uma população, através da distribuição de certas características ou atributos, pode ser descrita. A intenção é descobrir qual é essa distribuição e não por que ela ocorre, finalidade essa do segundo tipo de objetivo da Pesquisa de Opinião que é a Explicação. No contexto desta tese, o objetivo da Pesquisa de Opinião é claramente descritivo. Finalmente, tem-se a Exploração, onde um pré-estudo é realizado para garantir que nenhum tópico importante tenha sido esquecido antes de uma investigação mais profunda de um determinado assunto.

A metodologia utilizada para planejar e executar este estudo foi baseada na proposta de WOHLIN *et al.* (2000) para processos de experimentação. O ponto de partida para um experimento, segundo esta metodologia é a percepção e a ideia de que ele pode ser utilizado para avaliar o objeto de interesse. O primeiro passo do processo é a Definição, no qual o experimento é definido em termos do problema, objetivos e metas. O Planejamento vem a seguir, no qual o projeto do experimento é determinado,

a instrumentação é considerada e as ameaças ao experimento são consideradas. Na Operação, medidas são coletadas e, posteriormente, analisadas e avaliadas na Análise e Interpretação. Finalmente, realiza-se a Apresentação e Empacotamento dos resultados (WOHLIN *et al.*,2000).

3.2 Definição do Estudo

O objeto do estudo em questão são empresas desenvolvedoras e/ou mantenedoras de softwares no Brasil e o objetivo geral era avaliar o nível de maturidade em Gerência de Portfólio destas empresas. Desta forma, segundo o paradigma GQM (BASILI *et al.*, 1994), tem-se a seguinte definição:

Analisar empresas desenvolvedoras e/ou mantenedoras de software do Brasil **com o propósito de** caracterizar estas empresas **em relação** ao nível de maturidade que aplicam a Gerência de Portfólio de Projetos **do ponto de vista de** empresários, gerentes de portfólio, programa, projetos e outros membros de equipes.

Após a caracterização do nível de maturidade, foi realizada uma comparação com o nível de maturidade em gerenciamento de portfólios observado em outros domínios levantado pelo estudo de PENNYPACKER (2005). O foco da pesquisa era apenas no nível de maturidade das empresas, mais especificamente no que se refere ao processo de seleção e balanceamento dos projetos. Portanto, não se pretendia avaliar os motivos pelos quais as empresas estavam em determinados níveis de maturidade, relações entre tamanhos de empresas e seus níveis de maturidade, se a opinião em relação ao nível de maturidade divergia com a caracterização do participante e nem com o tipo de software desenvolvido pela empresa.

3.3 Planejamento do Estudo

- **Formulação de Hipóteses:** Não havia, neste estudo, hipóteses a serem confirmadas ou rejeitadas, visto que o objetivo era caracterizar o nível de maturidade das empresas.
- **Seleção das Variáveis:** As variáveis independentes eram compostas pelas características de cada nível apresentadas aos participantes para que eles julgassem o nível de maturidade de suas empresas, ao passo que as variáveis

dependentes eram representadas pelos níveis de maturidade que cada empresa possuía.

- **Seleção dos Participantes:** Não se sabia a quantidade de empresas desenvolvedoras/mantenedoras de software existentes no Brasil e nem como entrar em contato com tais empresas a fim de que respondessem à pesquisa. Desta forma, a seleção dos participantes se deu da seguinte forma:

Buscou-se na Internet grupos de pesquisa, de estudos e de interesse em assuntos relacionados à Gerência de Portfólio, Programas e Projetos, bem como fóruns específicos da área de Tecnologia da Informação. O objetivo foi levantar a maior quantidade possível de participantes de empresas distintas e ser o mais abrangente possível. Foram enviados e-mails para 15 grupos.

No entanto, era sabido que um número indefinido de participantes poderia estar inativo, se realmente possuíam o e-mail cadastrado em seus grupos ou se ainda trabalhavam em empresas desenvolvedoras de software. Como existiam grupos genéricos, ou seja, que poderiam possuir participantes de empresas desenvolvedoras de software ou não, no texto do e-mail enviado na pesquisa foi frisado para que respondessem à pesquisa somente os leitores que fizessem parte, de alguma forma, de organizações desenvolvedoras/mantenedoras de software. Desta forma, torna-se impossível saber quem realmente leu o e-mail e quantos leitores tinham o perfil desejado.

Assim, a amostra da população pode ser caracterizada como de conveniência, cuja participação no estudo é voluntária. O objetivo foi identificar a maior quantidade possível de participantes de empresas distintas e ser o mais abrangente possível, mantendo-se a aleatoriedade, o que representa um parâmetro desejado em um estudo desta natureza.

Os participantes foram classificados em relação à sua função na empresa e poderiam escolher entre Presidente/Executivo, Vice-Presidente/Diretor, Gerente de Portfólio, Gerente de Programa, Gerente de Projeto ou outro. Além de sua função, os participantes forneceram seus nomes, e-mail e nome da empresa (opcional).

Em relação às empresas, os seguintes procedimentos foram adotados: caso existisse mais de um participante da mesma empresa, seria considerada a média dos votos dos participantes, visto que o objetivo era avaliar a maturidade das empresas e não possuir um número grande de participantes. Em caso de resultado não inteiro,

optou-se por definir que valores decimais entre 0,01 e 0,49 levariam o nível de maturidade da empresa para o maior inteiro anterior à média encontrada. Valores entre 0,5 e 0,99 levariam o nível de maturidade para o próximo nível. Vale ressaltar que nenhuma restrição ao tipo de software foi feita.

Admite-se que o correto em relação à manipulação dos votos seria calcular a mediana, ao invés da média, visto que a maturidade deve ser medida em uma escala ordinal e, portanto, não cabem as operações de soma necessárias para o cálculo da média geométrica. No entanto, assumindo que valores consecutivos na escala utilizada estão distantes uniformemente por uma unidade e que o cálculo da mediana escolheria o valor intermediário no caso de apenas dois valores, os resultados da mediana e da média serão iguais. Além disto, sem esta premissa, não seria possível calcular o desvio padrão dos votos e efetuar os testes estatísticos necessários para avaliar o grau de confiabilidade da pesquisa, visto que estes utilizam a média como parâmetro de cálculo. Finalmente, pretendia-se comparar os resultados com os de PENNYPACKER (2005). Nestes estudos, os autores calcularam a média dos votos.

- **Instrumentação:** O instrumento utilizado para avaliar a maturidade das empresas foi o questionário do Modelo de Maturidade em Gerência de Portfólio da PM *Solutions* (PENNYPACKER, 2005). Embora tenham sido encontrados outros modelos tais como os de (OGC, 2006; GARTNER, 2007; IT GI, 2007; e PMI, 2008d), três razões foram determinantes para a escolha do modelo adotado: (i) estava disponível na Internet para aquisição a um preço acessível, (ii) não era muito extenso, e (iii) possuía resultado de pesquisa para que se pudesse comparar com os resultados encontrados. Resultados de pesquisa também estavam disponíveis em (COOPER *et al.*, 2001), mas não o questionário utilizado. O questionário de avaliação de (PMI, 2008d) apresentava um custo muito elevado, era muito extenso (mais de 100 perguntas), não possuía resultados de pesquisa realizadas e não avaliava unicamente a maturidade em gerência de portfólio, mas também a de programa e projeto.

O modelo escolhido é inspirado no CMMI (CHRISSIS, 2006) e possui cinco níveis distintos de maturidade: (1) Inicial; (2) Estruturado; (3) Padronizado; (4) Gerenciado; e (5) Otimizado. Para avaliar o nível de maturidade, o modelo apresenta

seis componentes: (i) Governança de Portfólio; (ii) Avaliação da Oportunidade de Projetos e Iniciação; (iii) Seleção e Priorização de Projetos; (iv) Gerenciamento das Comunicações dos Projetos e do portfólio, (v) Gerenciamento do Desempenho do Portfólio; e (vi) Gerenciamento dos Recursos do Portfólio.

O questionário foi disponibilizado na Internet pelo site www.keysurvey.com (HUBBARD, 2007). A ferramenta, oferecida livremente por um período de 30 dias, permite criar questionários dos mais diversos tipos e possui várias ferramentas para gerenciamento da pesquisa, tais como gráficos de resultados, número de respondentes, status dos questionários e estatísticas da pesquisa. No e-mail de apresentação do estudo, foi informado o link para acesso à pesquisa e as instruções para preenchimento do questionário.

Como a pesquisa visava apenas avaliar o nível de maturidade das empresas de software, diversas perguntas não foram feitas, tais como o tipo de negócio da organização, a indústria a que pertence, valor médio de receita ao longo dos anos, qual a importância da Gerência de Portfólio para a empresa, há quanto tempo a pratica, em que a aplicação da Gerência de Portfólio auxiliou a empresa, etc. Foram mantidas, portanto, apenas as perguntas referentes à caracterização do participante e de avaliação da maturidade propriamente dita.

- **Mecanismos de Análise:** Não foi adotado nenhum mecanismo de eliminação de *outliers*, visto que os votos eram medidos em uma escala definida (1 a 5) e não se tinha condições de avaliar o julgamento do participante. O software utilizado permitia ser configurado para que o participante fosse obrigado a preencher todas as perguntas relativas ao nível de maturidade, a fim de evitar a eliminação de participantes.
- **Validade dos Resultados:** Os participantes foram escolhidos de maneira totalmente aleatória, visto que não se sabia quem iria responder à pesquisa. Participantes de qualquer empresa de desenvolvimento de software do Brasil poderiam fazer parte do estudo. Desta forma, o relacionamento entre o instrumento utilizado e o resultado da empresa foi totalmente dependente da resposta dos participantes, sem sofrer nenhuma influência do pesquisador.

Buscou-se com o envio de e-mail para diversos grupos, atingir a maior representatividade possível de empresas. Foi frisado que apenas empresas

desenvolvedoras/mantenedoras de software deveriam fazer parte da pesquisa. Como os grupos possuíam representantes de diversos estados brasileiros, considerou-se que este procedimento faria com que houvesse uma representação significativa.

Cada participante teve a oportunidade de preencher o questionário no tempo que julgasse necessário e no ambiente que melhor lhe conviesse. Mais uma vez, nenhuma interferência do pesquisador poderia acontecer.

O questionário utilizado foi adaptado a partir de um modelo de maturidade já existente, disponível no mercado com pesquisas e aplicações em diversas organizações. Desta forma, considerou-se o modelo válido para utilização na pesquisa.

A fim de evitar erros cognitivos em relação aos componentes avaliados, uma explicação sobre o que tratava cada componente foi disponibilizada para os participantes, auxiliando-os no julgamento. Cada componente possuía a descrição de seus níveis de maturidade. Desta forma, os participantes precisavam apenas reconhecer quais as atividades características de cada componente para a realidade de suas empresas para que o julgamento fosse efetuado. É sabido que para se avaliar com precisão a maturidade de uma empresa são necessárias comprovações físicas da aplicação dos processos previstos para cada nível. No entanto, isto tornaria a pesquisa inviável no escopo desta tese. Portanto, assumiu-se que o julgamento dos participantes seria suficiente para fornecer uma caracterização preliminar do nível de maturidade das empresas.

Outro risco identificado foi a possibilidade dos participantes efetuarem julgamentos falsos ou incorretos, mas decidiu-se por aceitar este risco e confiar no bom senso e honestidade das pessoas, visto que para que o resultado fosse alterado, a maioria dos participantes deveria apresentar este tipo de comportamento. O mesmo instrumento foi apresentado a todos os participantes.

3.4 Apresentação dos Resultados

- **Caracterização dos Participantes:** Um total de 68 respostas foram obtidas no estudo. No entanto, duas empresas apresentaram dois representantes cada e outra empresa três representantes. Em função destes fatos, foram considerados apenas o resultado de 64 organizações desenvolvedoras/mantenedoras de software. Das 64 empresas, 11 não forneceram a sua identificação. A

distribuição dos participantes segundo a sua caracterização pode ser observada na Tabela 3.1

Tabela 3.1 - Caracterização dos Participantes

	<i>Presidente / Executivo</i>	<i>Vice-pres / Diretor</i>	<i>Gerente de Portfólio</i>	<i>Gerente de Programa</i>	<i>Gerente de Projeto</i>	<i>Outro</i>
Qtd	3	3	3	1	30	25
%	4.62%	4.62%	4.62%	1.54%	46.15%	38.46%

- **Maturidade por Componente Analisado:** as Tabelas 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 e 3.7 apresentam os percentuais de votos para cada um dos componentes de maturidade analisados na pesquisa.

Tabela 3.2 – Governança de Portfólio

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Qtd.</i>	<i>%</i>
Nível 1	27	42%
Nível 2	17	27%
Nível 3	12	19%
Nível 4	4	6%
Nível 5	4	6%

Tabela 3.3 – Avaliação da Oportunidade de Projeto

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Qtd.</i>	<i>%</i>
Nível 1	14	22%
Nível 2	31	48%
Nível 3	10	16%
Nível 4	6	9%
Nível 5	3	5%

Tabela 3.4 – Priorização e Seleção de Projetos

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Qtd.</i>	<i>%</i>
Nível 1	18	28%
Nível 2	26	41%
Nível 3	7	11%
Nível 4	13	20%
Nível 5	0	0%

Tabela 3.5 – Gerenciamento de Comunicações

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Qtd.</i>	<i>%</i>
Nível 1	15	23%
Nível 2	22	34%
Nível 3	14	23%
Nível 4	11	17%
Nível 5	2	3%

Tabela 3.6 – Gerenciamento do Desempenho

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Qtd.</i>	<i>%</i>
Nível 1	22	34%
Nível 2	20	31%
Nível 3	13	21%
Nível 4	9	14%
Nível 5	0	0%

Tabela 3.7 – Gerenciamento dos Recursos

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Qtd.</i>	<i>%</i>
Nível 1	13	20%
Nível 2	29	45%
Nível 3	14	23%
Nível 4	6	9%
Nível 5	2	3%

- **Maturidade Média das Empresas:** a Tabela 3.8 apresenta o nível médio de maturidade das empresas.

Tabela 3.8 – Nível Médio de Maturidade

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Qtd.</i>	<i>%</i>
Nível 1	12	18%
Nível 2	32	50%
Nível 3	10	16%
Nível 4	10	16%
Nível 5	0	0

- **Maturidade Média dos Componentes:** A Tabela 3.9 apresenta o nível médio de maturidade de cada componente. Os números foram obtidos mediante o cálculo da média do nível de maturidade de todas as empresas para um dado componente.

Tabela 3.9 – Maturidade Média dos Componentes

<i>Componente</i>	<i>Nível</i>
Governança do Portfólio	2.11
Avaliação da Oportunidade de Projetos	2.28
Priorização e Seleção de Projetos	2.26
Gerenciamento de Comunicação	2.45
Gerenciamento do Desempenho	2.15
Gerenciamento dos Recursos	2.32

Em relação à sede das empresas, 14 diferentes cidades foram encontradas em 6 diferentes estados brasileiros. Com respeito ao tipo de sistema que desenvolvem, 16 tipos de software foram encontrados: comerciais, telefonia, ERP, militares, engenharia, automação comercial, mineração, médico, redes, governança, bancários, transporte ferroviário, governamentais, universitários e Internet.

O tamanho das empresas foi um fator bastante variável, pois nem todas as empresas informavam o seu tamanho em seus sites institucionais. No entanto, as que forneceram esta informação variavam de 23 a 8.500 funcionários. Nove empresas multinacionais responderam à pesquisa. Em relação à quantidade de clientes, existem empresas que possuem apenas clientes internos e outras com mais de 500 clientes. No que se refere ao Nível de Maturidade CMMI, duas empresas possuem nível 5, quatro empresas possuem nível 3 e uma nível 2. Finalmente, de acordo com o site oficial do Programa MPS.BR, uma empresa foi avaliada no nível A (uma das que possui CMMI 5), uma no nível E, uma no F e uma no G.

3.5 Comparação dos Resultados

Esta seção visa comparar os resultados desta pesquisa com os encontrados por PENNYPACKER (2005). Vale lembrar que esta última não tratava especificamente de empresas de software, mas possuía os mesmos componentes sendo avaliados. Sabe-se que a comparação não pode ser realizada a contento pelo fato de se analisar contextos, amostras e domínios diferentes. No entanto, é possível realizar algumas comparações entre os resultados encontrados. A Tabela 3.10 apresenta os dados comparativos entre o presente estudo e o relatado em PENNYPACKER (2005).

Tabela 3.10 – Comparação dos Resultados

<i>Componente</i>	<i>Estudo Atual *</i>	<i>Pennypacker**</i>
Governança do Portfólio	2.11	2.00
Avaliação da Oportunidade de Projetos	2.28	2.30
Priorização e Seleção de Projetos	2.26	2.30
Gerenciamento de Comunicação	2.45	2.20
Gerenciamento do Desempenho	2.15	1.90
Gerenciamento dos Recursos	2.32	1.90

* 64 empresas de software, ** 54 empresas de diversos setores

Como se pode observar, apesar dos valores e da ordem dos componentes se alternarem em relação ao nível médio de maturidade, os dois estudos não apresentam diferenças relevantes em seus resultados, visto que os valores são próximos.

A Figura 3.1 apresenta uma comparação entre os resultados obtidos nos estudos por meio de um gráfico box plot. O eixo vertical representa os possíveis níveis de maturidade. Os gráficos A, B, C, D, E e F representam, respectivamente, os componentes Governança do Portfólio, Avaliação da Oportunidade de Projetos, Priorização e Seleção de Projetos, Gerenciamento de Comunicação, Gerenciamento do Desempenho e Gerenciamento dos Recursos.

Pode-se observar que os gráficos A, C e E apresentam o nível 1 como primeiro quartil, mediana 2 e 3 como terceiro quartil. Os gráficos B, D e F apresentam o nível 2 como primeiro quartil, mediana 2 e 3 como terceiro quartil. As marcações representam as médias dos níveis de maturidade obtidos por Pennypacker descritos na Tabela 3.10.

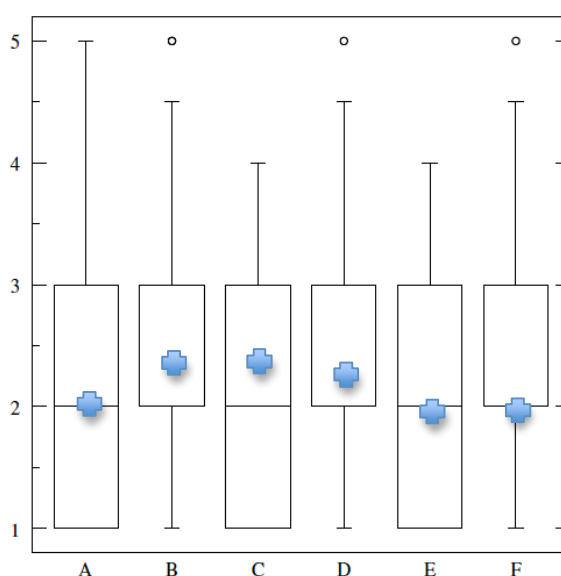


Figura 3.1 – Gráfico Box Plot

Vale ressaltar que as marcações são apenas referências, pois o gráfico é definido pelas medianas e os valores indicados por Pennypacker são as médias dos resultados. A Tabela 3.11 apresenta uma comparação entre o percentual de empresas por nível de maturidade.

Tabela 3.11 – Comparação dos Níveis

<i>Nível de Maturidade</i>	<i>Estudo Atual</i>	<i>PENNYPACKER</i>
Nível 1	18.0% (12)	37.7% (21)
Nível 2	50.0% (32)	32.1% (17)
Nível 3	16.0% (10)	26.4% (14)
Nível 4	16.0% (10)	3.8% (2)
Nível 5	0% (0)	0% (0)
(x) Número de empresas		

3.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi descrito o estudo realizado para avaliar o nível de maturidade em Gerência de Portfólio em empresas de software brasileiras. Os resultados obtidos, de acordo com os testes estatísticos realizados, demonstram-se representativos e com elevado grau de confiança em relação à população estudada. Os números apontam para um nível bastante baixo de maturidade. Face à inclusão deste tipo de gerência nas últimas versões dos modelos e padrões internacionais, empresas de software que pretenderem se adequar a estas normas e padrões e adotarem a Gerência de Portfólio como forma de alcançar seus objetivos estratégicos precisam realizar ações de curto, médio e longo prazo a fim de atingirem níveis mais altos de maturidade.

Em relação às comparações feitas com outros estudos, não há como se garantir se os resultados são semelhantes ou não, em função do tipo de população observada e do modelo de análise. Vale ressaltar que dentre os outros estudos observados, o presente trabalho é o único que relatou testes estatísticos de confiabilidade em relação aos resultados.

Não se pode afirmar, também, que existe uma correlação entre o nível de maturidade em Gerência de Portfólio e de processos de software avaliados pelo CMMI e pelo MPS, pois o número de empresas que responderam à pesquisa e que possuem avaliações nestes modelos é muito pequeno. No entanto, os resultados

apontam para esta direção, visto que as empresas avaliadas apresentam praticamente o mesmo nível de maturidade nos modelos e em Gerência de Portfólio.

No próximo capítulo será apresentada a proposta desta tese em relação ao problema de seleção de um portfólio de projetos de software.

CAPÍTULO 4 - PROPOSTA PARA A SELEÇÃO DE UM PORTFÓLIO DE PROJETOS DE SOFTWARE

Neste capítulo é apresentada a proposta desta tese para a solução do problema de seleção de portfólio de projetos de software, bem como a ferramenta Delphos desenvolvida para apoiar a aplicação da abordagem.

4.1 Introdução

REILLY e BROWN (2005) afirmam que estabelecer um portfólio não envolve apenas identificar a melhor relação retorno x risco, mas também considerar o relacionamento entre diferentes tipos de ativos. Complementando os autores, CARON *et al.* (2006) declaram que a principal limitação das abordagens existentes para a seleção de portfólios de projetos é o foco em riscos e oportunidades de um único projeto, desconsiderando o impacto de um ou mais projetos novos no perfil de risco de todo o portfólio.

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma proposta para seleção e de portfólios de projetos de software, objeto desta tese, que visa maximizar a relação retorno x risco. Esta proposta está baseada na Moderna Teoria do Portfólio, transpondo seus conceitos para o contexto de Gerência de Portfólio de Projetos de software.

Para entendimento da proposta, após esta introdução, descreve-se os conceitos da Moderna Teoria do Portfólio na seção 4.2, onde também são comparadas sua aplicação no contexto do mercado financeiro e de projetos de software. Na seção 4.3 a proposta da tese é apresentada em detalhes, bem como a ferramenta desenvolvida para viabilizar o uso da abordagem. Na seção 4.4 são apresentadas algumas considerações finais relacionadas à proposta da tese.

4.2 Moderna Teoria do Portfólio

A Moderna Teoria do Portfólio (MTP) (MARKOWITZ, 1952) é uma abordagem desenvolvida para apoiar decisões sobre alocação de recursos em

portfólios de ativos financeiros. Nesta Teoria, um portfólio é definido como um grupo ponderado de ativos, cujos pesos são determinados pela proporção de capital investido em cada ativo. O objetivo da MTP é definir, diante de um conjunto limitado de opções, que ativos devem fazer parte do portfólio e em que proporção estes ativos devem ser ponderados, de tal forma que o retorno do portfólio seja maximizado e o risco seja minimizado.

Um dos principais conceitos na MTP é o de risco, cuja definição é dada como a variância ou o desvio padrão (σ) dos valores históricos de retorno do ativo. Desta forma, por meio de uma série de valores coletados ao longo do tempo, é possível se realizar uma avaliação da variabilidade em torno de um valor médio esperado para um ativo. Assim, o desvio padrão (risco) de uma série histórica de retornos de um ativo é dado pela fórmula:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(R_i - \mu_R)^2}{n}$$

em que R_i é o i -ésimo retorno observado para o ativo, μ_R é a média dos retornos do ativo e n a quantidade de retornos. Vale ressaltar que o valor n deve ser utilizado para uma amostra conhecida e finita, pois, em caso contrário, o correto seria utilizar a expressão $(n-1)$ no denominador. Para outras formas de se calcular o risco de um projeto pode-se observar COSTA (2005).

De acordo com a MTP, existem dois tipos de risco em um portfólio: o risco específico, ou diversificável, e o risco sistemático, ou não diversificável. O primeiro diz respeito aos riscos que afetam apenas um pequeno número de empresas que tenham emitido ativos que agora fazem parte do portfólio de interesse. O segundo trata dos riscos que afetam o mercado como um todo, ou seja, a maioria (ou todas) das empresas (DAMODARAN, 2009).

Outro conceito utilizado na MTP é a correlação entre os ativos. A correlação entre dois objetos de estudo pode ser definida como uma medida da força e da direção do relacionamento entre os dois objetos. Ela é dada por um número no intervalo $[-1, +1]$, em que -1 representa dois objetos que se movem em direções opostas com a mesma força, ao passo que $+1$ descreve a relação entre dois objetos que se movem na mesma direção e com a mesma força. Uma correlação 0 (zero) indica que não há relação entre os dois objetos de estudo (JOHNSON e BHATTACHARYYA, 1977).

Um terceiro conceito importante na MTP é o de diversificação, cujo objetivo é combinar um conjunto de ativos negativamente correlacionados de tal forma que o risco global de um portfólio seja menor do que a soma dos riscos dos ativos isoladamente. Este artifício é conseguido em função de um impacto negativo em um ativo ser compensado por um impacto positivo em outro ativo, já que, pelo fato de serem negativamente correlacionados, tendem a se mover em direções opostas. É importante ressaltar que a diversificação reduz apenas o risco específico (diversificável), como o próprio nome diz.

A fim de exemplificar o conceito de diversificação, suponha que uma pessoa queira diversificar seu investimento, ou seja, combinar ativos com correlações negativas. Desta forma, poderia, por exemplo, alocar parte de seu capital em uma empresa que fabrique capas de chuva e o restante do capital em outra que fabrique protetor solar: independente do clima que se venha enfrentar, o investidor provavelmente terá algum retorno, diferentemente da situação em que seu capital fosse alocado somente em uma ou outra empresa.

Uma das questões mais importantes na proposição da MTP é a possibilidade de se calcular o risco total de um portfólio a partir dos riscos de seus ativos componentes. Este foi um conceito chave e inovador quando da elaboração da MTP, pois permitiu aos investidores analisarem quão “arriscados” eram seus portfólios como um todo. O cálculo do risco de um portfólio segundo a MTP é dado não só pelo risco de cada ativo (desvio padrão), mas também pela proporção do investimento no ativo (peso) e pela correlação entre os ativos que fazem parte do portfólio. MARKOWITZ (1952) definiu o risco de um portfólio como sendo:

$$\sigma_P = \sqrt{\sum_{i=1}^m w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^m \sum_{j=2}^m w_i w_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j}$$

em que w é a proporção do investimento nos ativos I e J, σ_i e σ_j são os riscos dos ativos I e J, respectivamente, e ρ_{ij} é a correlação entre I e J.

Outro conceito a ser elucidado é o Retorno Esperado do Portfólio (RE_P), que é definido como o retorno ponderado dos ativos que venham a compor um determinado portfólio. Desta forma, supondo que um portfólio é formado apenas por dois ativos I e J, o RE_P é dado pela equação:

$$RE_P = w \cdot \mu_I + (1-w) \cdot \mu_J$$

em que w é o percentual investido no ativo I, $(1-w)$ é o percentual investido no ativo J, μ_I e μ_J são os retornos médios dos ativos I e J, respectivamente.

Finalmente, tem-se o conceito da Fronteira Eficiente, cuja representação gráfica é dada por uma nuvem formada por tuplas (RE_P, σ_P^2) de todas as possíveis combinações de portfólio que se pode obter com os ativos que estão sendo analisados. Baseado na premissa de que um investidor é, por definição, avesso ao risco, a Fronteira Eficiente é dada pela curva formada pelos pontos na parte superior da nuvem, ou seja, os portfólios que possuem uma relação ótima de retorno e risco.

A Fronteira Eficiente tem sua origem no conceito de Dominância de Pareto, (PARETO, 1906), em que dado dois vetores Y e Y' e seus respectivos parâmetros de comparação de eficiência, Y dominará ou será preferível a Y' , se e somente se, todos os parâmetros de Y forem mais eficientes que de Y' .

Segundo Markowitz, um investidor racional buscará sempre portfólios que estejam sobre a fronteira, visto que para um determinado retorno esperado existirá apenas um portfólio com um nível mínimo de risco. Por sua vez, para um determinado nível de risco que se queira correr, haverá um único portfólio com retorno esperado máximo. Desta forma, escolher portfólios na Fronteira Eficiente seria a decisão racional, pois portfólios não pertencentes à fronteira são não-ótimos sob a perspectiva da relação risco x retorno (REILLY e BROWN, 2005). A figura 4.1 ilustra um exemplo de Fronteira Eficiente.

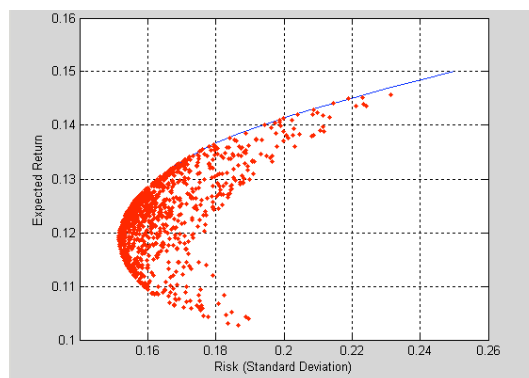


Figura 4.1 – Típica Fronteira Eficiente (Fonte: www.mathworks.com)

4.2.1 Considerações sobre a MTP

Desde sua criação, a MTP vem sendo criticada por vários autores e praticantes do Mercado Financeiro e, ao mesmo tempo, elogiada por outros. Esta seção busca estabelecer um paralelo entre estes pontos de vista e elucidar as diferenças apontadas, a fim de justificar a escolha da MTP como marco teórico deste trabalho.

MORIEN (2010) afirma que o principal problema em relação à MTP são as premissas sobre as quais ela se apóia para tomar decisões. A primeira premissa a ser discutida é o conceito de risco, que na MTP é definido como a variância ou o desvio padrão dos valores históricos de retorno do ativo. Segundo o autor, o conceito foi adotado sem nenhuma evidência de que ele realmente representa uma medida precisa do risco de um ativo. MARKOWITZ (1952) justifica a adoção desta premissa pelo fato que, de uma forma genérica, os retornos dos investimentos são distribuídos de acordo com uma curva normal e, desta forma, os únicos parâmetros de interesse para descrever seu comportamento são a sua média e seu desvio padrão, que no caso em questão, seria dado como a medida de risco ou volatilidade do ativo.

Isto leva ao segundo questionamento sobre a MTP, ou seja, considerar que os retornos estão distribuídos de forma normal. MURPHY (1977) afirma que esta premissa não pode ser assumida para todos os ativos e, desta forma, não poderia ser utilizada. Por sua vez, DAMODARAN (2009) aponta as justificativas dos defensores da MTP como sendo as seguintes: para que os ativos possam ser utilizados na MTP, seus retornos podem até seguir uma distribuição log-normal, ou seja, não precisam estar simetricamente distribuídos em torno de uma média, como na distribuição normal. Neste caso, o logaritmo dos retornos é distribuído de maneira normal, o que justificaria a adoção da premissa da normalidade dos dados. Além disto, a distribuição do retorno dos portfólios (e não dos ativos isoladamente), especialmente em períodos curtos de tempo, é praticamente simétrica e, portanto, se aproxima de uma curva normal. Finalmente, baseado no Teorema do Limite Central (DINOV *et al.*, 2008), Markowitz argumenta que um conjunto de dados com distribuições semelhantes, mesmo não sendo normais, tenderá a seguir, conjuntamente, uma distribuição normal.

Outro questionamento em relação à premissa da adoção da curva normal é que, ao se realizar um investimento em um ativo financeiro, o pior resultado que se pode obter é perder todo o investimento, sendo traduzido por um retorno de -100%, e não $-\infty$, como seria permitido pela distribuição normal. O contra-argumento em relação a

isto é que as premissas da MTP buscam proporcionar uma medida do risco e retorno que atenda à maioria dos portfólios: o que é perdido em precisão (um modelo perfeito do mercado) é ganho em simplicidade e praticidade (DAMODARAN, 2009).

Autores como HAUGEN e HEINS (1975) afirmam que a assertiva de que existe uma relação direta entre o risco e o retorno não parece ser conclusiva e que o fato de se assumir um maior risco não obrigatoriamente leva a um maior retorno. No entanto, o que se propõe na MTP não é se estabelecer uma relação direta entre as variáveis e sim descrever, de uma maneira prática, que ativos com pouca volatilidade, tais como bônus do Tesouro Nacional, tendem a ter retornos menores do que ativos com maior volatilidade, tais como ações. Em complemento, pode-se observar que investidores podem aceitar correr mais riscos em investimentos, desde que exista a possibilidade de maiores retornos. Por sua vez, menores retornos são aceitos desde que menores volatilidades sejam enfrentadas.

Desta forma, assumindo os mesmos argumentos dos defensores da MTP, este trabalho tem como proposta usar os conceitos que norteiam esta Teoria para propor uma forma de selecionar e balancear um portfólio de projetos de software.

4.2.2 Portfólios de Ativos Financeiros e de Projetos

Quando a MTP é aplicada fora do seu contexto tradicional (ou seja, o mercado financeiro), algumas diferenças precisam ser consideradas e premissas necessitam ser assumidas. Neste sentido, sua aplicação no contexto de gerenciamento de projetos requer uma avaliação das premissas da Teoria, visto que projetos têm características ímpares, que os distinguem de ativos financeiros mais genéricos.

- ***Exceto por restrições de lote mínimo, um investidor pode alocar qualquer quantia de dinheiro a qualquer ativo.***

A proporção dos recursos alocados nos ativos que estão sendo investidos é dada pelo interesse do investidor. Por exemplo, o investidor pode alocar 30% do capital disponível em um ativo e 70% em outro. Alternativamente, pode alocar 50% para o primeiro ativo e 50% para o segundo.

Por outro lado, não se pode alocar qualquer quantia de dinheiro em um projeto, pois estes possuem custos determinados. Assim, a proporção de investimento em um portfólio de projetos é dada pelos custos dos projetos e não pelo interesse do investidor. Outra situação a ser observada é que os recursos são alocados nos

projetos na integralidade, isto é, os projetos são feitos por inteiro ou não são iniciados. Esta é uma importante diferença entre os dois contextos, pois no cenário de investimentos financeiros a aplicação da MTP visa definir não só a melhor combinação de ativos, mas também a proporção em que o capital será investido em cada ativo. Isto não acontece no contexto de portfólios de projetos, em que não ocorre questionamento sobre a proporção, mas a decisão se resume em definir quais projetos comporão o portfólio.

- ***Exceto por restrições de liquidez, um investidor pode comprar e vender um ativo financeiro a qualquer momento.***

Investidores iniciam ciclos de investimento quando possuem recursos para isto e terminam este ciclo, normalmente, por três razões: (i) estão satisfeitos com os lucros auferidos; (ii) existem oportunidades melhores de investimento; ou (iii) os retornos estão abaixo do esperado e, portanto, o ciclo deve ser encerrado.

Por outro lado, a despeito de possuir recursos, uma empresa não pode iniciar um projeto a qualquer momento, pois eles geralmente precisam ser solicitados por um cliente interno ou externo à organização. Mais importante ainda, um projeto, depois de iniciado, pode ser terminado a qualquer momento, mas isto normalmente não ocorre, pois ele representa um acordo ou compromisso entre duas partes. No caso específico de projetos com retorno abaixo do previsto, três situações podem ser encontradas: (i) renegociação com o cliente; (ii) revisão dos custos do projeto; ou (iii) o capital já investido poderá ser considerado como perdido (*sunk cost*) e uma nova avaliação do fluxo de caixa deverá ser feita, como se um novo projeto estivesse sendo avaliado. Desta forma, o projeto deficitário seria dividido em dois projetos, sendo a primeira parte a que está tendo resultado abaixo do previsto e a segunda parte, a que está sendo reavaliada. Vale ressaltar que, neste caso, nenhuma implicação legal está sendo considerada em caso de cancelamento do projeto.

- ***As informações de mercado estão disponíveis para todos os investidores e, portanto, estes podem avaliar os riscos de seu investimento.***

Exceto pelo fato de existirem informações privilegiadas para alguns investidores, no mercado financeiro os históricos de retorno, dados de balanço financeiro das

empresas que possuem ações no mercado e outras informações de interesse dos investidores podem ser obtidas por todos os agentes.

No contexto de projetos, além de analisar o seu fluxo financeiro, a única forma de inferir o retorno é por meio de um processo de identificação e análise dos riscos a que ele esteja exposto. Isto faz com que as empresas tomem consciência de que um processo maduro de gerenciamento de risco é condição fundamental para uma correta avaliação de um portfólio a ser desenvolvido.

Outra consideração importante é que ativos financeiros possuem informações históricas sobre seus retornos observados no passado. Estas informações permitem aos investidores inferir sobre seus possíveis retornos futuros (ainda que retornos passados não sejam garantia de retornos no futuro, eles podem servir como indicativo de retorno médio), os riscos a que estão expostos (desvio padrão do histórico dos retornos) e a correlação entre os ativos, calculada pelo emparelhamento de suas séries históricas de retorno.

Por outro lado, projetos são, por definição, empreendimentos únicos e não possuem séries históricas de retorno que permitam estimar seu retorno médio, desvio padrão e a correlação entre projetos distintos. Portanto, para que os conceitos da MTP possam ser aplicados, estes valores precisam ser calculados de outra forma, o que ainda é uma questão em aberto (BIFFL *et al.*, 2006 e HUBBARD, 2007).

- ***Investidores controlam os riscos de seu portfólio pela diversificação de ativos.***

Em um contexto de desenvolvimento de projetos, além de diversificar seu portfólio, os gerentes podem atuar nos riscos específicos, executando ações nos projetos (como aumento e recomposição de equipes, contratação de especialistas, entre outros) que podem influenciar diretamente nos seus resultados. No mercado financeiro, em teoria, nenhum agente pode, isoladamente, influenciar no preço de um ativo.

4.3 Estudo Baseado em Revisão Sistemática

O estudo baseado em revisão sistemática apresentado no Anexo 2 aponta para a necessidade de se desenvolver abordagens que utilizem a MTP, visto que teve como foco a busca de abordagens que utilizam a Moderna Teoria do Portfólio

(MARKOWITZ, 1952) como base para a seleção de portfólios de projetos e apresenta como resultado um total de 12 publicações consideradas válidas para o estudo. No entanto, nenhuma delas utiliza todos os conceitos de acordo com o preconizado pela MTP. Desta forma, observa-se uma lacuna na literatura técnica no que tange a uma utilização plena desta Teoria para selecionar portfólio de projetos.

Este trabalho apresenta uma proposta para transpor os conceitos da Moderna Teoria do Portfólio para o contexto de projetos de software. A forma como a proposta desta tese aborda o problema será explicada nas próximas seções.

4.4 Proposta para Seleção de Portfólios de Projetos de Software

Baseado nos conceitos anteriormente explanados, nas deficiências observadas em outras abordagens e na revisão da literatura técnica, este trabalho apresenta uma proposta para a formação de um portfólio de projetos de software balanceado, que tem por objetivo maximizar a relação retorno x risco do portfólio. A proposta é composta por quatro macro-atividades, que são divididas em oito processos. As macro-atividades seguem, basicamente, o fluxo de um processo de decisão. Uma visão geral da proposta pode ser observada na Figura 4.2 e um fluxo mais detalhado do processo pode ser observado no Anexo 1.

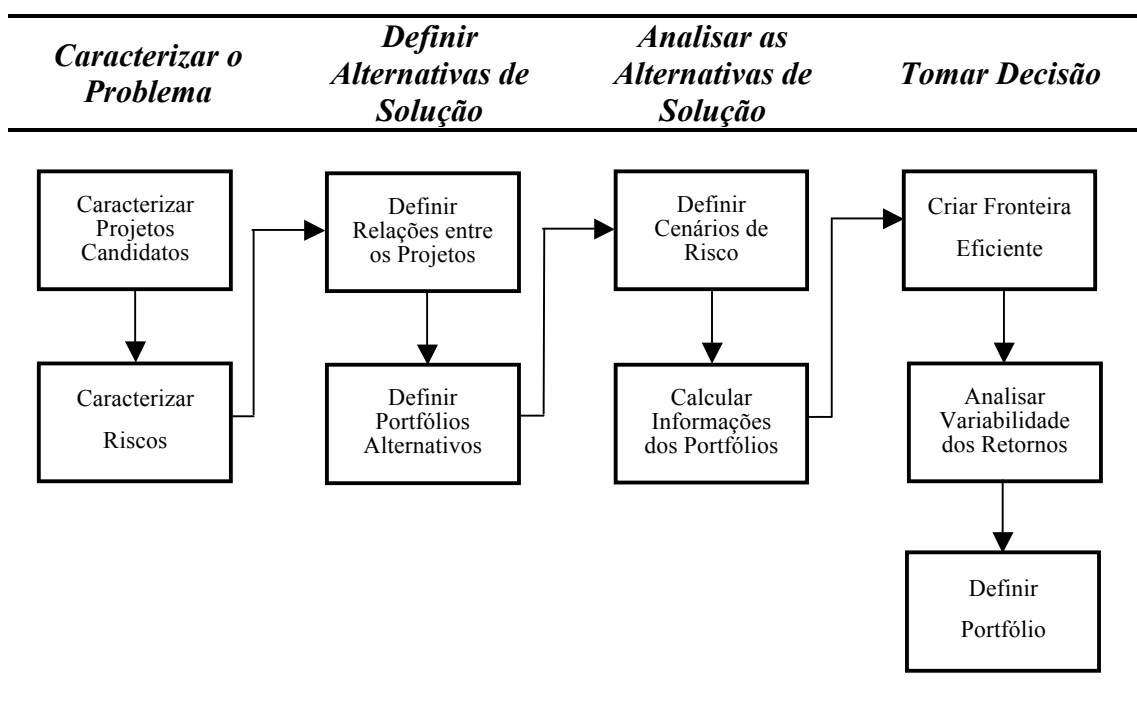


Figura 4.2 – Visão geral da proposta

A macro-atividade *Caracterizar o Problema* destina-se a fornecer à abordagem as entradas necessárias para que as macro-atividades que a seguem possam ser realizadas. Duas atividades estão presentes nesta macro-atividade: (i) *Caracterizar Projetos Candidatos*, cujo objetivo é registrar todos os possíveis projetos candidatos a fazer parte do portfólio, bem como suas características; e (ii) *Caracterizar Riscos*, cujo objetivo é registrar os riscos que podem afetar a execução dos projetos, bem como suas probabilidades de ocorrência e impactos nestes projetos.

A macro-atividade *Definir Alternativas de Solução* destina-se a criar todos os possíveis portfólios que podem ser formados a partir dos projetos previamente identificados e as relações definidas entre os projetos. Duas atividades fazem parte desta macro-atividade: (i) *Definir Relações entre os Projetos*, que tem por objetivo identificar as relações que existem entre os projetos candidatos e que atuarão como restrições na formação dos portfólios alternativos; e (ii) *Definir Portfólios Alternativos*, que cria todos os portfólios que podem ser formados, a fim de proporcionar ao decisor uma visão completa sobre suas possibilidades de escolha.

A macro-atividade *Analisar as Alternativas de Solução* tem como objetivo gerar as informações necessárias para a decisão final sobre que portfólio escolher. A macro-atividade é composta por duas atividades: (i) *Definir Cenários de Riscos*, que cria todos os possíveis cenários de risco que podem ocorrer e afetar os projetos candidatos; e (iii) *Calcular Informações dos Portfólios*, cujo objetivo é calcular o retorno médio esperado dos projetos, o risco de cada projeto, as correlações entre os projetos, bem como o retorno, o risco e o índice de desempenho de cada portfólio formado.

A macro-atividade *Tomar Decisão* tem como objetivo proporcionar ao decisor as informações necessárias para que a escolha do portfólio possa ser realizada. Três atividades estão presentes nesta macro-atividade: (i) *Criar Fronteira Eficiente*, que visa plotar em um gráfico os índices de risco e retorno de todos os portfólios alternativos; (ii) *Analisar Variabilidade dos Retornos*, cuja finalidade é apresentar todos os possíveis retornos de um portfólio e suas probabilidades de ocorrência; e (iii) *Definir Portfólio*, que tem como objetivo escolher o portfólio que será desenvolvido pela organização.

4.4.1 Caracterizar Projetos Candidatos

Nesta atividade todos os projetos candidatos a fazer parte do portfólio são identificados e caracterizados. As informações utilizadas na abordagem são: o nome do projeto, um código de identificação, uma breve descrição do projeto, o custo necessário para seu desenvolvimento e o retorno esperado para o projeto. As informações de custo e retorno serão usadas para estimar o custo e o retorno esperado dos portfólios em que o projeto candidato fizer parte.

Tanto o valor de custo quanto o retorno devem ser trazidos a valor presente, sendo que o retorno esperado é representado pelo Valor Presente Líquido (VPL). O VPL de um projeto é definido como a diferença entre os retornos gerados e os valores investidos durante o horizonte de análise do projeto, todos eles trazidos a valor presente por meio de uma taxa de desconto definida. Desta forma, o VPL é um número que expressa o quanto de valor um investimento resultará.

Uma vantagem de se adotar este valor financeiro em relação a outras medidas de avaliação de projetos, tais como ROI, TIR e *Payback*, é que o VPL considera o valor do dinheiro ao longo do tempo⁴. Desta forma, pelo fato de todos os valores financeiros dos projetos serem trazidos a valor presente, os projetos podem ser comparados, independentemente do tempo de duração ou até que seu fluxo financeiro cesse. O cálculo do VPL de um projeto pode ser determinado pela fórmula abaixo e maiores detalhes podem ser observados em (ROSS *et al.*, 2008).

$$\text{VPL} = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0,$$

em que t é o número de períodos a serem considerados ao longo do tempo, variando de 1 até T , C_t representa um valor financeiro (receita ou custo) no período t , C_0 é um valor financeiro no período zero (investimento inicial) e r é a taxa de desconto utilizada para trazer os valores a tempo presente.

Formalmente, essa atividade produz um conjunto de projetos (P) candidatos que são caracterizados pelos atributos citados no início desta seção, conforme a descrição abaixo.

⁴ A TIR-M (TIR Modificada) considera o valor do dinheiro ao longo do tempo. No entanto, é medida em termos de um percentual de rendimento e não em um valor monetário propriamente dito. Para maiores detalhes sobre a TIR-M, vide (ROSS *et al.*, 2008).

$$P = \{ P_i \}$$

$$P_i = \langle \text{IDP, nome, descrição, custo, retorno} \rangle$$

A despeito do fato de o VPL ser a medida financeira mais utilizada na escolha de projetos (COOPER *et al.*, 2001), o seu uso como única fonte de análise pode levar a decisões incorretas, pelo fato de não considerar as incertezas (riscos) que podem afetar os valores efetivos do fluxo de caixa (DAMODARAN, 2002). No contexto de projetos de software, estas incertezas são comuns e precisam ser consideradas para aperfeiçoar o processo decisório.

4.4.2 Caracterizar Riscos

Diversas abordagens para gerenciamento de riscos em projetos de software podem ser encontradas na literatura técnica, em que processos, técnicas, ferramentas e boas práticas estão definidos (CARR *et al.*, 1993; FAIRLEY, 1994; JONES, 1994; GREY, 1995; KAROLAK, 1996; KONTIO, 1997; MADACHY, 1997; HALL, 1998; e FARIAS, 2002). No contexto deste trabalho, não se pretende apresentar um novo processo de gestão de riscos, mas enfatizar a importância de que algum processo seja utilizado para viabilizar a seleção dos portfólios de projetos de software.

Genericamente, um processo de gerenciamento de riscos pode ser dividido nas atividades de identificação, análise, planejamento de resposta e controle dos riscos. Independente da abordagem que se venha escolher, o que importa é que esta abordagem gere uma lista de riscos com as características citadas a seguir.

Nesta atividade de caracterização, os riscos que afetam os projetos candidatos a formar os portfólios deverão ser registrados. Riscos que afetam mais de um projeto ao mesmo tempo são de especial interesse, pois permitem observar como os diferentes projetos se comportam diante das mesmas incertezas, oferecendo uma medida de dependência entre estes projetos, visto que podem afetar o retorno dos projetos de maneira distinta.

Um processo de identificação de riscos é formado pela identificação de sua causa raiz e um efeito, que na fase de análise geram, respectivamente, a probabilidade de ocorrência e o impacto do risco no projeto (SALLES *et al.*, 2006). Desta forma, a caracterização deve ser feita de forma que cada risco tenha sua probabilidade de ocorrência definida e, para cada projeto candidato, deve ser estimado o impacto que o projeto sofrerá com a ocorrência do risco.

As estimativas de probabilidade e impactos podem ser qualitativas ou quantitativas, sendo obtidas tanto por meio de valores históricos de projetos anteriores como por avaliações subjetivas (ALENCAR e SCHMITZ, 2005). No caso de medidas qualitativas, estas assumem a forma de valores discretos em uma escala ordinal. Este tipo de avaliação é realizado de maneira simples, mas tem pouca representatividade para uma análise do impacto do risco no projeto (PRESSMAN, 2000). Por sua vez, medidas quantitativas são representadas por números em escala intervalar ou absoluta, são mais difíceis de serem obtidas, mas permitem avaliações mais relevantes para os projetos.

No contexto deste trabalho, as estimativas de risco devem ser feitas quantitativamente em relação à probabilidade e impacto financeiro no retorno dos projetos. Estes impactos podem ser positivos (oportunidades) ou negativos (ameaças).

Formalmente, esta atividade produz um conjunto de riscos (R) associados aos projetos candidatos, caracterizando cada risco por sua probabilidade e seu impacto em cada projeto, conforme a descrição abaixo.

$$R = \{ R_i \}$$

$$R_i = \langle \text{IDR, nome, descrição, probabilidade, } I_i \rangle$$

$$I_i = \{ I_{ij} \}$$

$$I_{ij} = \langle P_{ij}, \text{ impacto} \rangle, \text{ em que } P_{ij} \in P$$

4.4.3 Definir Relações entre os Projetos

Esta atividade tem por objetivo definir um conjunto de relações entre os pares de projetos candidatos. Para efeito desta abordagem, dois tipos de relacionamento entre os projetos foram definidos e se nenhum tipo de relacionamento é especificado, assume-se que os projetos são independentes:

- **Projetos Dependentes:** nesta condição, dois ou mais projetos precisam, obrigatoriamente, fazer parte de um mesmo portfólio. Desta forma, a escolha de um projeto faz com que o projeto associado a ele também seja escolhido; e
- **Projetos Mutuamente Exclusivos:** nesta condição, dois ou mais projetos não podem estar presentes em um mesmo portfólio. Desta forma, caso algum projeto seja escolhido, o projeto associado a ele deve ser excluído do portfólio.

A importância da identificação do tipo de relacionamento está no fato de que, ao se determinar que dois projetos são dependentes ou mutuamente exclusivos, diversos portfólios não podem mais ser formados, diminuindo o espectro de análise. Por exemplo, se existissem três projetos candidatos (P1, P2 e P3) e todos fossem independentes, 8 possíveis portfólios poderiam ser formados (incluindo o conjunto formado por nenhum projeto). Ao se definir que os projetos P1 e P2 são mutuamente exclusivos, este número seria reduzido para 6, pois os portfólios (P1-P2) e (P1-P2-P3) não poderiam mais ser considerados.

Formalmente, esta atividade produz dois conjuntos de relacionamentos entre projetos: o conjunto de Relacionamentos de Inclusão (RI) e o conjunto de Relacionamentos de Exclusão (RE), conforme a descrição abaixo. Cada conjunto é formado por pares de projetos.

$$RI = \{RI_k\}$$

$$RI_k = \langle P_1, P_2 \rangle, \text{ em que } P_1 \in P \wedge P_2 \in P$$

$$RE = \{RE_l\}$$

$$RE_l = \langle P_1, P_2 \rangle, \text{ em que } P_1 \in P \wedge P_2 \in P$$

4.4.4 Definir Portfólios Alternativos

Após a definição das dependências entre os projetos, o próximo passo da abordagem é a criação de todos os possíveis portfólios que podem ser formados a partir dos projetos candidatos. Esta é uma atividade relevante em todo o processo, pois a ordem de grandeza da quantidade de portfólios alternativos é de 2^m , sendo m o número de projetos candidatos. Por exemplo, na existência de 10 projetos candidatos, 1024 possíveis portfólios podem ser formados, o que pode tornar a decisão complexa, face à dificuldade de se analisar todas as possíveis opções, além de aumentar o esforço computacional na busca de uma solução adequada. Por outro lado, abordagens que não permitem uma análise de todas as possíveis opções de portfólios provavelmente se tornam incompletas ou limitadas (CHIEN, 2002).

Formalmente, esta atividade produz um conjunto de portfólios alternativos (PORT) que podem ser formados a partir da combinação dos projetos candidatos (P) e submetidos às regras de inclusão (α_1 e α_2) e exclusão (β_1 e β_2), conforme a descrição

abaixo. A notação 2^P demonstra o conjunto potência de P, ou seja, o conjunto de todos os subconjuntos de P.

$$PA = 2^P$$

$$PORT = \{PA_i \in PA \mid \alpha_1(PA_i) \wedge \alpha_2(PA_i) \wedge \beta_1(PA_i) \wedge \beta_2(PA_i)\}$$

$$\alpha_1(s) \leftarrow \forall p \in s \mid \forall r \in RI \wedge r.P_1 = p \mid r.P_2 \in s$$

$$\alpha_2(s) \leftarrow \forall p \in s \mid \forall r \in RI \wedge r.P_2 = p \mid r.P_1 \in s$$

$$\beta_1(s) \leftarrow \forall p \in s \mid \forall r \in RE \wedge r.P_1 = p \mid r.P_2 \notin s$$

$$\beta_2(s) \leftarrow \forall p \in s \mid \forall r \in RE \wedge r.P_2 = p \mid r.P_1 \notin s$$

4.4.5 Definir Cenários de Risco

Com base nos riscos identificados, a abordagem propõe a criação de todas as possíveis combinações de cenários de risco que podem ocorrer. Entende-se por cenário de risco um conjunto de diferentes condições de incertezas às quais os projetos podem estar expostos, podendo variar de nenhum risco a todos os riscos ocorrendo simultaneamente. Estes cenários são em número de 2^n , sendo n o número de riscos que fazem parte da análise. Cada cenário é caracterizado por duas informações calculadas neste processo: (i) a probabilidade de ocorrência do cenário; e (ii) o impacto do cenário em cada projeto candidato.

Assumindo que os riscos são independentes, a probabilidade de ocorrência de cada cenário de riscos é calculada pela probabilidade de ocorrência de todos os riscos que estão ocorrendo no cenário, multiplicada por 1 (um) menos a probabilidade de ocorrência de todos os riscos que não estão ocorrendo no cenário. Um exemplo de formação e do cálculo de probabilidade de ocorrência de um cenário de risco pode ser observado na Tabela 4.2, em que se tem, hipoteticamente, apenas dois riscos (Risco 1 e Risco 2) e suas respectivas probabilidades de ocorrência são 20% e 30%.

Tabela 4.2 – Tabela de cálculo de probabilidade de cenário de riscos

<i>Cenário</i>	<i>Risco 1</i>	<i>Risco 2</i>	<i>Probabilidade 1</i>	<i>Probabilidade 2</i>	<i>Final</i>
#1	não	não	80%	70%	56%
#2	sim	não	20%	70%	14%
#3	não	sim	80%	30%	24%
#4	sim	sim	20%	30%	6%
Total					100%

A importância de se determinar os cenários de risco deve-se ao fato de a abordagem submeter os projetos candidatos a todos os possíveis cenários de risco que

eles podem enfrentar, proporcionando ao decisor uma análise abrangente sobre quão incertos são os retornos dos projetos face às incertezas.

Em relação aos impactos dos riscos nos projetos, tem-se a seguinte situação: para cada risco que ocorrer em um cenário específico soma-se o impacto definido para o projeto em questão. Ao final, tem-se o resultado de todos os possíveis cenários e seus impactos nos projetos. Para efeito de ilustração, considere que o Risco 1 tenha um impacto positivo de +\$1000 no Projeto 1 e -\$500 no Projeto 2 e o Risco 2 tenha um impacto de +\$800 no Projeto 1 e +\$2000 no Projeto 2. Desta forma ter-se-ia os resultados expostos na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Tabela de cálculo de impactos de riscos

<i>Cenário</i>	<i>Projeto 1</i>	<i>Projeto 2</i>
#1 (nenhum risco)	\$0	\$0
#2 (apenas Risco 1)	\$1000	-\$500
#3 (apenas Risco 2)	\$800	\$2000
#4 (Riscos 1 e 2)	\$1800	\$1500

Formalmente, esta atividade produz um conjunto de cenários de risco (CR) que são formados a partir da combinação dos riscos identificados (R), conforme a descrição abaixo. A notação 2^R demonstra o conjunto potência de P, ou seja, o conjunto de todos os subconjuntos de P. Pode-se, ainda, definir as funções de probabilidade de ocorrência de um cenário de risco e impacto de um cenário de risco sobre um projeto.

$$CR = 2^R$$

$$CR_i \subseteq R \wedge \nexists c \subseteq R \mid c \not\subseteq CR$$

$$Probabilidade(CR_i) = \prod_{r_j \in CR_i} r_j \cdot probabilidade * \prod_{r_j \notin CR_i} ((1-r)_j \cdot probabilidade)$$

$$Impacto(CR_i, P_k) = \sum_{r_j \in CR_i} \sum_{i_k \in r_j \rightarrow i_k \cdot p = p_k} i_k \cdot impacto$$

4.4.6 Calcular Informações dos Portfólios

No mercado financeiro, a base para aplicação da MTP são as séries históricas dos retornos observados dos ativos de mercado, pois o risco (desvio padrão), o retorno médio esperado e as correlações podem ser calculados a partir destas séries para serem utilizados nas equações destinadas a calcular o retorno e o risco dos portfólios.

No caso dos ativos financeiros, considerando um valor inicial de negociação destes ativos, o processo de criação das séries históricas se dá pela conjunção de dois fatores: (i) cenários de riscos que podem ocorrer e afetar estes valores (positiva ou negativamente); e (ii) percepção de diversos agentes do mercado, tais como bancos, investidores e empresas em relação ao preço futuro dos ativos. Com o passar do tempo, os dois fatores acima fazem com que o preço do ativo se altere e uma série histórica com os retornos gerados por estas variações de preço pode ser formada.

No entanto, para que os conceitos que a MTP preconiza para a escolha de portfólios de ativos financeiros pudessem ser transpostos para projetos deveriam existir séries históricas de retorno dos projetos semelhantes às séries dos ativos financeiros. Como, por definição, projetos são eventos únicos e sua seleção precede a observação de qualquer retorno (ver seção 4.2.2), teoricamente não há como formar uma série histórica de retornos para um projeto.

Na impossibilidade de observar os retornos dos projetos antes da seleção do portfólio ideal e calcular as informações dos portfólios de maneira semelhante à MTP (retorno médio, risco e correlação entre ativos), faz-se necessário calcular estas informações de outra forma. Como o retorno esperado dos projetos é dependente da probabilidade e dos impactos dos riscos a que o projeto está sujeito, é possível analisar a variabilidade destes retornos por meio da observação do comportamento dos projetos diante dos cenários de riscos previamente identificados. Desta forma, pode-se avaliar o retorno médio dos projetos, seus riscos e as correlações entre eles.

O retorno médio esperado dos projetos é calculado pela média dos retornos estimados para cada cenário de risco, ponderado pela proporção (probabilidade) de ocorrência dos cenários.

$$Retorno(P) = P.retorno + \sum_{cr_i \in CR} probabilidade(cr_i) + impacto(cr_i, P)$$

Da mesma forma, o risco dos projetos, na forma do desvio padrão dos seus retornos (σ), pode ser calculado pela equação abaixo, em que μ representa a média e R um retorno de um projeto resultante de um cenário de risco. Cada valor de retorno (R) estimado para o projeto deve ser ponderado pela probabilidade de ocorrência do cenário de risco em que foi gerado.

$$Risco(P) = \sqrt{MQquad(P) - Retorno(P)^2}, \text{ em que}$$

$$MQ_{quad}(P) = \sum_{cr_i \in CR} \text{probabilidade}(cr_i) * (P.\text{retorno} + \text{impacto}(cr_i, P))^2$$

A terceira informação a ser calculada é a correlação (ρ) entre os projetos. Esta correlação foi calculada com base nos possíveis retornos dos projetos. No mercado financeiro, geralmente a correlação é calculada pelo modelo de Pearson (PEARSON, 1907), que é aplicado sobre as séries históricas de retornos dos ativos. No entanto, para que este cálculo seja realizado, uma das premissas é que os dados estejam distribuídos na forma de uma distribuição normal.

A fim de verificar se os cenários de riscos produziram retornos distribuídos de forma normal, foram simulados alguns cenários de risco e gerados retornos esperados para um conjunto hipotético de projetos. Em seguida foi realizado um teste de Anderson-Darling (ANDERSON e DARLING, 1952) para verificar a normalidade dos dados, no qual foi constatado que os cenários não produziam valores distribuídos segundo a curva normal. Não se pode afirmar que este fato se repetirá em todos os possíveis cenários de uso da técnica proposta, mas como em pelo menos alguns deles a normalidade não foi comprovada, não se pode utilizar a correlação de Pearson, tendo como alternativa o modelo de Spearman (SPEARMAN, 1904).

Tem-se ciência de que a correlação de Spearman possui menor rigor matemático que a de Pearson (TRIOLA, 2008), mas tanto uma como outra representam a dependência entre duas variáveis. Como a MTP de Markowitz não define o modelo de correlação a ser utilizado, por conservadorismo e correção estatística, o modelo de Spearman foi escolhido para calcular a correlação entre os projetos na presente proposta.

No modelo de Spearman, os valores sob análise são ordenados de maneira crescente e substituídos por *rankings* (postos) também ordenados de forma crescente. Desta forma, independente dos valores, a correlação é determinada a partir da equação abaixo, tomando como base apenas os postos calculados para estes valores. Nesta equação, x e y simbolizam os postos dos valores e n a quantidade de valores.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n^3 - n}$$

No entanto, a fórmula acima só pode ser usada quando não há repetição entre os valores, pois neste caso haveria um empate entre os postos. Segundo (TRIOLA,

2008), nesta situação, a fórmula a ser utilizada é apresentada abaixo. Nela, os postos das observações idênticas devem assumir o valor médio dos postos destes valores.

$$\rho = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\left(\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}\right)\left(\sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}\right)}$$

Da mesma forma que no cálculo do retorno médio e do risco dos projetos, cada valor de x e y deve ser ponderado pela probabilidade de ocorrência de cada cenário de risco.

Tendo calculado os retornos esperados dos projetos, seus riscos e as correlações entre eles, o próximo passo é o cálculo dos custos, retornos esperados, riscos e índices de desempenho de todos os possíveis portfólios que foram formados no processo *Definir Portfólios Alternativos*.

O custo do portfólio é representado pelo somatório do custo de desenvolvimento de cada projeto que venha compor um dado portfólio, conforme a equação a seguir.

$$Custo(PA) = \sum_{P_i \in PA} P_i \cdot custo$$

O retorno esperado do portfólio é calculado pelo somatório dos retornos de todos os projetos que formem um portfólio, conforme a equação a seguir.

$$Retorno(PA) = \sum_{P_i \in PA} Retorno(P_i)$$

O risco do portfólio representa o risco total do portfólio, ou seja, uma combinação dos riscos dos projetos que o compõem associados à correlação existente entre cada um dos projetos. Nesta proposta, a fórmula não considera o peso do projeto no portfólio, como na fórmula original Markowitz, visto que assume valor zero se o projeto estiver fora do portfólio e valor um, se participar da composição do portfólio.

$$Risco(PA) = \sqrt{\sum_{P_i \in PA} Risco(P_i)^2 + 2 * \sum_{P_i \in PA} \sum_{P_j \in PA: P_i \neq P_j} \rho_{i,j} * Risco(P_i) * Risco(P_j)}$$

Finalmente, o índice de desempenho representa a relação entre o retorno e o risco do portfólio. Este índice demonstra a quantidade de retorno por unidade de risco, o que é uma medida teórica da eficiência do portfólio. Quanto maior este índice,

maior a eficiência do portfólio. Esta é a essência do balanceamento de um portfólio, ou seja, reunir um conjunto de ativos (projetos) em que a relação retorno x risco seja maximizada, considerando não só o retorno e os riscos de maneira isolada e sim o retorno e o risco total de um portfólio.

$$IndDesempenho(PA) = \frac{Retorno(PA)}{Risco(PA)}$$

4.4.7 Criar Fronteira Eficiente

Esta atividade visa gerar uma representação gráfica da tupla $Retorno(PA_i)$ e $Risco(PA_i)$ para cada portfólio $PA_i \in PA$. Desta forma, é possível visualizar os portfólios que formarão a Fronteira Eficiente, ou seja, os que possuem os mais altos Índices de Desempenho, pois representam o maior retorno para um dado risco ou o menor risco para um dado retorno. Assim, segundo a MTP, escolher portfólios abaixo da fronteira seria, teoricamente, uma escolha não racional para um investidor, pois, por definição, são portfólios não-ótimos. A vantagem de se construir a Fronteira Eficiente é o fato de ela permitir a visualização simultânea de todos os portfólios alternativos que estão sob análise, tornando possível a comparação dos portfólios no que se refere à otimização da relação retorno x risco.

4.4.8 Analisar Variabilidade dos Retornos

Esta atividade tem como objetivo proporcionar ao decisor um panorama completo sobre todos os possíveis retornos que um portfólio pode gerar e a probabilidade de ocorrência de cada um destes retornos. Esta atividade faz-se necessária, pois os dados relativos aos retornos nas atividades *Calcular Informações dos Portfólios* e *Criar Fronteira Eficiente* são representados pela média do retorno do portfólio em cada cenário de risco, ponderado pela probabilidade de ocorrência do cenário que gerou o retorno.

As informações geradas nesta atividade são a probabilidade de ocorrência de cada retorno, a probabilidade acumulada de cada retorno e um gráfico com estas informações, que auxilia a visualização dos possíveis resultados que um portfólio pode gerar, considerando os cenários de riscos definidos. Desta forma, com base nas probabilidades de ocorrência de cada portfólio, o decisor pode escolher qual portfólio é mais adequado para sua organização não apenas com a informação de um retorno

médio e um risco, mas também com toda a amplitude de resultados que podem ocorrer nos portfólios.

Um exemplo de avaliação que esta atividade pode fornecer para a tomada de decisão pode ser observado na Tabela 4.4, em que são apresentadas informações de dois portfólios fictícios.

Tabela 4.4 – Variabilidade de retornos

<i>Portfólio</i>	<i>Retorno Médio</i>	<i>Risco</i>	<i>ID</i>	<i>Retorno 1</i>	<i>Retorno 2</i>	<i>Retorno 3</i>	<i>Retorno 4</i>
#1	\$95.000	\$20.000	10	\$80.000 25%	\$90.000 25%	\$100.000 25%	\$110.000 25%
#2	\$80.000	\$40.000	4	\$40.000 25%	\$60.000 25%	\$100.000 25%	\$120.000 25%

Por definição e de acordo com a MTP, o portfólio #1 é mais vantajoso que o #2, pois possui um ID maior. No entanto, pode-se observar que a variabilidade dos retornos dos dois portfólios possibilita 25% de chance de obter cada um dos possíveis retornos, inclusive um de \$120.000 no portfólio #2. Por sua vez, o portfólio #1 permite um retorno máximo de \$110.000 e este retorno possui os mesmos 25% de chance de ocorrer.

Assim, a opção de escolher entre um portfólio mais conservador e com menor variabilidade (#1) e um mais arriscado e com maior variabilidade (#2), mas que permite um possível retorno mais elevado, fica a critério do decisor.

4.4.9 Definir Portfólio

Com base na Fronteira Eficiente, nos ID_p , nos custos dos portfólios e nas probabilidades de ocorrência de todos os possíveis retornos dos portfólios alternativos, é possível definir o portfólio mais atraente para a organização.

Vale ressaltar que esta decisão dependerá de outros fatores, tais como: o apetite ao risco do decisor, os objetivos estratégicos a serem alcançados, o custo de desenvolvimento dos portfólios ou o tipo de fluxo de caixa que se pretenda ter advindo da alocação dos recursos (materiais, financeiros e humanos) necessários para se desenvolver o portfólio de projetos de software.

Alguns parâmetros de decisão também poderão ser utilizados para a tomada de decisão, tais como o custo máximo, o retorno mínimo, o IP mínimo ou o risco máximo. Faixas de aceitação destes parâmetros também são passíveis de serem utilizadas, visando flexibilizar a decisão.

4.5 Comparação com Outras Abordagens

Outras abordagens que utilizam a MTP para selecionar portfólios de projetos foram encontradas na literatura técnica como pode ser observado no Anexo 2 (Estudo Baseado em Revisão Sistemática). Esta seção apresenta as diferenças encontradas entre a técnica proposta e as principais publicações encontradas na literatura técnica. Para maiores detalhes, vide Anexo 2.

McFARLAN (1981) introduziu o conceito da MTP na avaliação de projetos e portfólios de Tecnologia da Informação. O autor elaborou um questionário com diversos fatores para determinar o risco de projetos e de portfólios. No entanto, a diversificação era feita pela relação retorno x risco e por uma matriz de quadrantes, em que projetos posicionados em quadrantes distintos tinham preferência para seleção.

Ao determinar o risco de um projeto por meio de questionários, e não pela variância em relação aos retornos dos projetos, e sem o cálculo das correlações entre os projetos, a diversificação do portfólio não pode ser feita como preconiza a MTP. Além disto, o fato de existir uma matriz de quadrantes e não uma fronteira eficiente não permite uma avaliação comparativa entre os possíveis portfólios.

BALL e SAVAGE (1999) utilizaram a MTP como base de seu processo de seleção de projetos na área de óleo e gás. Em sua proposta, os autores não determinam o risco de um projeto pelo seu desvio padrão, mas com base em uma série de valores esperados para os projetos. A partir desta série, escolhe-se um valor desejado para retorno e calcula-se a diferença entre a média da série e o valor desejado. A correlação entre os projetos também não é calculada. Utiliza-se a programação linear para gerar um portfólio que maximize o retorno com base no risco determinado.

Esta abordagem não considera o cálculo do risco dos projetos e não calcula o risco dos portfólios pelo desvio padrão nem com o auxílio das correlações. Desta forma, a diversificação aos moldes da MTP também não pode ser alcançada. Além disto, o risco do portfólio é calculado pela soma dos riscos dos projetos. Isto vai de encontro ao preconizado na MTP e faz com que a relação retorno x risco buscada não seja adequada, podendo levar à escolha de um portfólio não-ótimo.

GRAVES *et al.* (2000) desenvolveram um modelo para a maximização da relação retorno x risco de um portfólio e geração de uma Fronteira Eficiente e teve como base de teste um conjunto de 30 projetos candidatos da indústria farmacêutica.

Neste modelo, o risco é calculado pela média da diferença entre todos os possíveis retornos de um projeto. Com base no nível de risco dos projetos, a abordagem maximiza a relação retorno x risco dos possíveis portfólios por meio de programação linear. Uma Fronteira Eficiente é gerada para apresentar os melhores portfólios. Nesta abordagem nenhuma medida de correlação ou dependência entre projetos é considerada. O fato de o risco dos portfólios não considerar a correlação entre os projetos, mais uma vez, não permite que o efeito da diversificação dos portfólios e, conseqüentemente, a tentativa de maximização da relação retorno x risco dos portfólios pode não ser eficiente.

WALLS (2004) também utilizou a MTP para o contexto de óleo e gás. Em seu modelo, o autor arbitrou valores para a correlação entre os projetos, variou a proporção de investimento entre os projetos candidatos e utilizou apenas três possíveis retornos esperados, que são determinados pelo decisor em função de suas estimativas. Com base na proporção adotada para cada projeto e no retorno médio esperado, definiu um modelo para maximizar a relação retorno x risco do portfólio. O autor não informa como o desvio padrão foi definido para cada projeto.

O fato de as correlações serem arbitradas e não serem calculadas pelas reais relações entre os projetos compromete o cálculo do risco dos portfólios. Além disto, a abordagem não considera todos os possíveis retornos dos projetos e dos portfólios, como é feito na proposta deste trabalho. Conseqüentemente, a busca de otimização dos portfólios é incompleta, podendo, mais uma vez, obter-se um resultado não ótimo.

BLAU *et al.* (2006) determinaram uma Fronteira Eficiente na seleção de projetos da indústria farmacêutica com base em *pipelines* ótimos de portfólios. Em seu modelo, os riscos dos projetos são determinados empiricamente como sendo a probabilidade de se obter retornos negativos nos projetos e nos portfólios. As correlações entre projetos não são determinadas.

Da mesma forma que nas outras abordagens, o fato de as correlações entre os projetos não ser determinadas leva a impossibilidade de se calcular o risco dos portfólios como definido na MTP e utilizar a diversificação dos projetos para a maximização da relação retorno x risco.

Com base em dados financeiros, DING e CAO (2008) buscaram maximizar a relação retorno x risco de um portfólio de projetos utilizando algoritmos de solução do *Knapsack Problem* (NAUSS, 1976). Nenhuma área específica de utilização é definida para esse trabalho. Nesse modelo, dada a existência de possíveis grupos

(*subsets*) de projetos em um conjunto finito (*knapsack*), o objetivo é obter o máximo retorno. Os autores também utilizam um gráfico de fronteira eficiente para visualizar os portfólios ótimos. No entanto, a correlação entre os projetos não é considerada.

Mais uma vez, a ausência da correlação inviabiliza o efeito da diversificação preconizado na MTP, podendo levar a resultados não-ótimos, independente da construção de uma fronteira eficiente. Além disso, as fórmulas originais de Markowitz não são utilizadas e sim um algoritmo de busca da melhor relação retorno x risco por projetos.

APPARI e BENAROCH (2010) sugerem uma técnica para quantificar monetariamente os riscos de projetos de software usando a sensibilidade da variação dos custos de um projeto em função dos riscos que podem ocorrer. A partir destas variações, o desvio padrão é calculado para se obter uma medida de risco do projeto. Vale ressaltar que a variação dos custos é realizada com base nos parâmetros utilizados no modelo COCOMO (BOEHM *et al.*, 2000).

No entanto, os autores afirmam que o risco de um portfólio de projetos de software deveria ser medido pela soma dos riscos dos projetos isoladamente, mais uma vez desconsiderando qualquer medida de relacionamento entre os projetos. Outro ponto a ser destacado nesta abordagem é o fato de avaliar apenas o impacto dos riscos nos projetos e não a probabilidade de ocorrência. Isto faz com que conceitos como exposição ao risco e valor esperado não sejam utilizados no cálculo dos riscos. Além disto, apenas riscos negativos são analisados.

Adicionalmente, os riscos são calculados apenas sobre quatro aspectos: tipo de aplicativo, capacidade dos recursos humanos, maturidade dos processos e tipo de plataforma. Isto limita uma análise mais ampla dos riscos que podem ocorrer em um projeto e em um portfólio como um todo. Finalmente, os autores utilizaram o modelo COCOMO como parâmetro de quantificação dos custos dos projetos, o que implica uma série de limitações conforme podem ser observadas em (JONES, 2007).

Resumidamente, diversos fatores podem ser listados que diferenciam as abordagens na literatura técnica da proposta neste trabalho, por possuírem limitações ou irem de encontro ao que preconiza a Moderna Teoria do Portfólio no que se refere à maximização da relação retorno x risco de um portfólio:

- Não calcular o risco como o desvio padrão dos retornos esperados dos projetos;

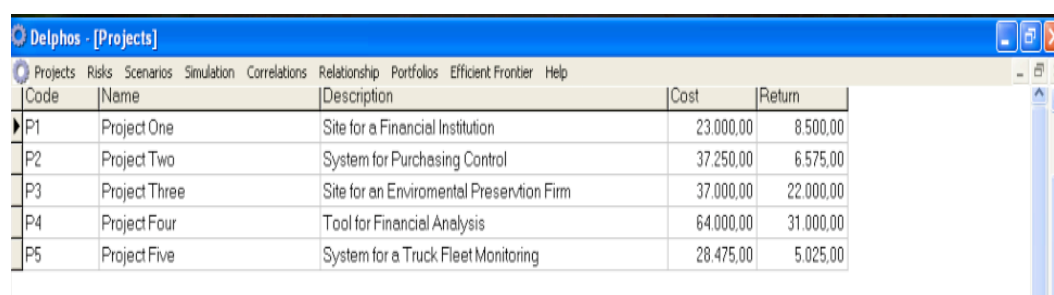
- Não considerar cenários de riscos;
- Considerar apenas os riscos negativos (ameaças);
- Não calcular ou estimar subjetivamente as correlações entre os projetos;
- Considerar que o risco de um portfólio é o somatório dos riscos dos projetos isoladamente;
- Não analisar todas as possíveis combinações de portfólios que podem ser construídos com os projetos candidatos; e
- Não aplicabilidade da diversificação dos riscos.

Vale ressaltar, também, que nenhuma das abordagens acima citadas apresentou algum estudo experimental descrito de maneira formal, para avaliar a aplicabilidade da técnica e sim exemplos de sua utilização.

4.6 Exemplo de Aplicação da Proposta

A fim de ilustrar a utilização da proposta, esta seção apresenta um exemplo teórico, bem como a ferramenta Delphos, desenvolvida para avaliar a viabilidade da abordagem por meio de estudos experimentais que serão apresentados no próximo capítulo. O exemplo apresentado nesta seção consiste de cinco projetos candidatos e cinco riscos que afetam estes projetos.

O primeiro passo na utilização da abordagem é a caracterização dos projetos, na qual o nome, descrição, custo e VPL (retorno previsto) de cada projeto são registrados. A Figura 4.2 mostra a tela da ferramenta Delphos com cinco projetos candidatos cadastrados.



Code	Name	Description	Cost	Return
P1	Project One	Site for a Financial Institution	23.000,00	8.500,00
P2	Project Two	System for Purchasing Control	37.250,00	6.575,00
P3	Project Three	Site for an Environmental Preservation Firm	37.000,00	22.000,00
P4	Project Four	Tool for Financial Analysis	64.000,00	31.000,00
P5	Project Five	System for a Truck Fleet Monitoring	28.475,00	5.025,00

Figura 4.2 – Tela de caracterização dos projetos

O segundo passo consiste na caracterização dos riscos aos quais os projetos estão expostos, com suas probabilidades de ocorrência e impactos (positivos ou negativos) nos retornos esperados dos projetos candidatos. As figuras 4.3 e 4.4

mostram, respectivamente, os riscos registrados na ferramenta, cada qual com sua probabilidade e seus impactos nos projetos.

Code	Description	Probability
R1	Possibility to Generate New Business	50%
R2	Degree of Knowledge to Implement the Technology	30%
R3	Human Resource Availability	50%
R4	Reuse of Components Possibility	90%
R5	Need to Hire Outside Staff	10%

Figura 4.3 – Tela de caracterização de riscos

	P1	P2	P3	P4	P5
R1	8.500,00	40.000,00	10.000,00	0,00	12.000,00
R2	3.800,00	-11.750,00	6.000,00	-8.500,00	-2.850,00
R3	3.000,00	-550,00	4.000,00	-4.200,00	-250,00
R4	3.500,00	2.250,00	2.500,00	-5.000,00	2.250,00
R5	2.000,00	-4.000,00	1.500,00	-4.800,00	-100,00

Figura 4.4 – Tela de impacto dos riscos nos projetos

Após a caracterização dos riscos, a definição de relações entre os projetos deve ser realizada. A Figura 4.5 mostra a tela de Delphos em que o usuário pode definir a relação entre os projetos candidatos. A definição deve ser feita no cruzamento entre os projetos, inserindo-se a letra “D” para Projetos Dependentes e “E” para projetos Mutuamente Excludentes. Projetos Independentes não precisam ser identificados, pois se assume, por *default*, que os projetos são independentes. No exemplo em questão, os projetos 2 e 3 foram classificados como mutuamente exclusivos, ou seja, não podem fazer parte de um mesmo portfólio.

	P1	P2	P3	P4	P5
P1					
P2			E		
P3		E			
P4					
P5					

Figura 4.5 – Tela de cadastro de dependência dos projetos

Em seguida, todos os portfólios alternativos que podem ser formados após a definição dos relacionamentos entre os projetos são estabelecidos. No exemplo sendo desenvolvido, 32 portfólios alternativos podem ser criados se desconsiderarmos os relacionamentos, pois cinco projetos candidatos foram cadastrados. Como os projetos 2 e 3 são mutuamente exclusivos, oito portfólios foram eliminados da análise.

O próximo passo é a criação dos cenários de risco, ou seja, todas as possíveis combinações que podem ocorrer com os riscos identificados, bem como suas probabilidades de ocorrência. A Figura 4.6 ilustra um exemplo da tela de cenários de risco da ferramenta Delphos, com as probabilidades de ocorrência de cada cenário de risco. Tomou-se como base as probabilidades de ocorrência dos riscos descritos na Figura 4.3. Por exemplo, o cenário 23 da Figura 4.6 possui probabilidade de ocorrência de 14,175%. Este valor foi obtido pela multiplicação de 50%, 70%, 50%, 90% e 90%, pois as probabilidades de ocorrência dos riscos R1 a R5 são, respectivamente, 50%, 30%, 50%, 90% e 10%, sendo que os riscos 1, 3 e 4 estão ocorrendo (probabilidade) e os riscos 2 e 5 não estão ocorrendo (1-probabilidade).

Scenarios						
	R1	R2	R3	R4	R5	%
#21	50	70	50	10	90	1,575
#22	50	70	50	10	10	0,175
#23	50	70	50	90	90	14,175
#24	50	70	50	90	10	1,575
#25	50	30	50	10	90	0,675
#26	50	30	50	10	10	0,075
#27	50	30	50	90	90	6,075
#28	50	30	50	90	10	0,675
#29	50	30	50	10	90	0,675
#30	50	30	50	10	10	0,075
#31	50	30	50	90	90	6,075
#32	50	30	50	90	10	0,675
Total						100

Figura 4.6 – Tela de cenários de risco

Com base nos cenários de risco e nas probabilidades de ocorrência destes cenários são realizados os cálculos dos riscos, retornos médios esperados e correlações entre os projetos. A Figura 4.7 apresenta a tela da ferramenta Delphos com os riscos dos projetos, os retornos médios esperados e as correlações entre os projetos.

Code	Name	Avg Return	Std Dev
P1	Project One	18.741,27	4.983,25
P2	Project Two	24.361,51	20.765,84
P3	Project Three	33.206,35	6.111,65
P4	Project Four	21.357,14	4.900,07
P5	Project Five	12.048,02	6.181,01

	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1	0,5591	0,9927	-0,3343	0,563
P2	0,5591	1	0,5437	0,5349	0,9927
P3	0,9927	0,5437	1	-0,317	0,5427
P4	-0,3343	0,5349	-0,317	1	0,5063
P5	0,563	0,9927	0,5427	0,5063	1

Figura 4.7 – Tela de retornos, riscos e correlações

Após o cálculo do risco dos projetos, dos retornos e das correlações, todas as informações necessárias para o cálculo do risco, retorno e custos dos portfólios já estão disponíveis para utilização nas fórmulas previstas na proposta e permitir a criação da Fronteira Eficiente e da Variabilidade de Retornos na macro-atividade de tomada de decisão, que proporcionará a comparação entre os diversos portfólios alternativos e fornecerá as condições necessárias para a tomada de decisão.

A Figura 4.8 apresenta uma tela da ferramenta Delphos na qual se observa uma Fronteira Eficiente e uma área de busca em que, por meio dos filtros de Custo, Retorno, Portfólio, Risco e IP, consegue-se encontrar o melhor portfólio com um parâmetro definido, tal como retorno mínimo, custo disponível, IP desejado ou risco máximo.

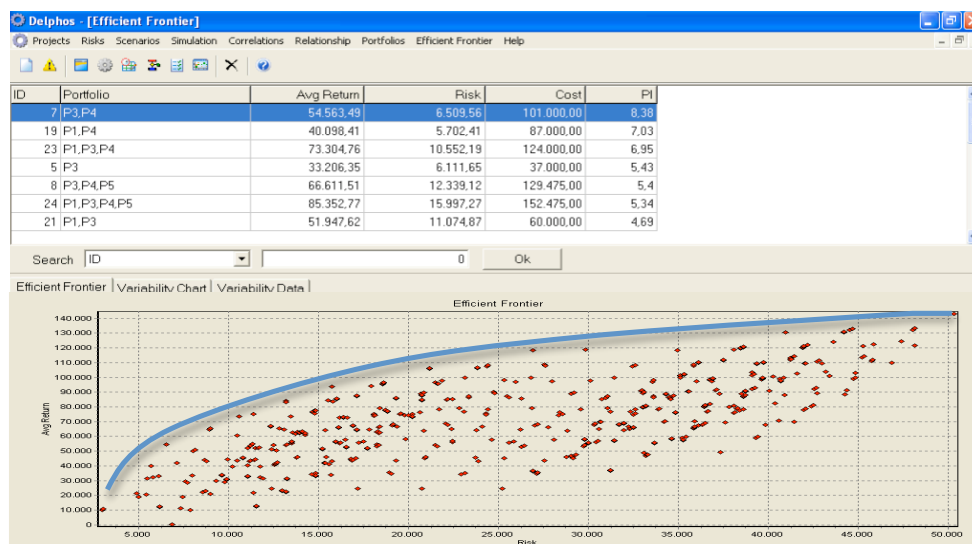


Figura 4.8 – Tela tomada de decisão

Como se pode observar, alguns portfólios formam a Fronteira Eficiente e, teoricamente, representam as escolhas ótimas e racionais do investidor. Outros, por

sua vez, estão localizados abaixo desta linha imaginária. Por exemplo, na Figura 4.9 os portfólios E1 e E2 possuem praticamente o mesmo retorno (cerca de \$75.000,00). No entanto, o portfólio E1 possui um custo de \$152.725,00 e um risco de \$32.352,90, ao passo que o portfólio E2 tem um custo de \$124.000,00 e um risco de \$10.552,19. Desta forma, Escolher o Portfólio E2, composto pelos projetos 1, 3 e 4 representa uma decisão mais racional do que o portfólio E1, composto pelos projetos 1, 2, 4 e 5.

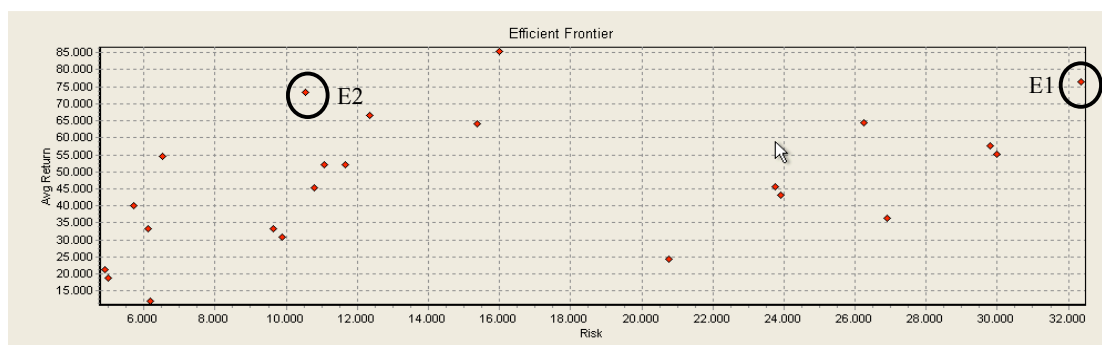


Figura 4.9 – Tela da fronteira eficiente

Pode-se observar, pelo exemplo, o efeito da diversificação nos portfólios. Os projetos P3 e P4 possuem, isoladamente, riscos de \$6.111,65 e \$4.900,07. No entanto, ao formarem um portfólio, o risco resultante é de \$6.509,56, ou seja, bem menor do que a soma dos dois riscos dos projetos, sendo este o portfólio com o maior ID dentre todos (8,38). Isto pode ser justificado por serem estes os únicos projetos negativamente correlacionados. Por outro lado, os projetos 2 e 5 possuem alta correlação positiva (0,9927) e, portanto, a combinação dos dois projetos em um mesmo portfólio leva ao pior ID de todos os portfólios alternativos (1,35), resultados estes que vão ao encontro do que preconiza a MTP e corroboram os procedimentos realizados na abordagem proposta.

A Figura 4.10 mostra a tela de Variabilidade de Retornos de um portfólio, na qual se pode observar todos os possíveis retornos de um portfólio, bem como suas probabilidades de ocorrência e a probabilidade acumulada de cada um destes retornos.

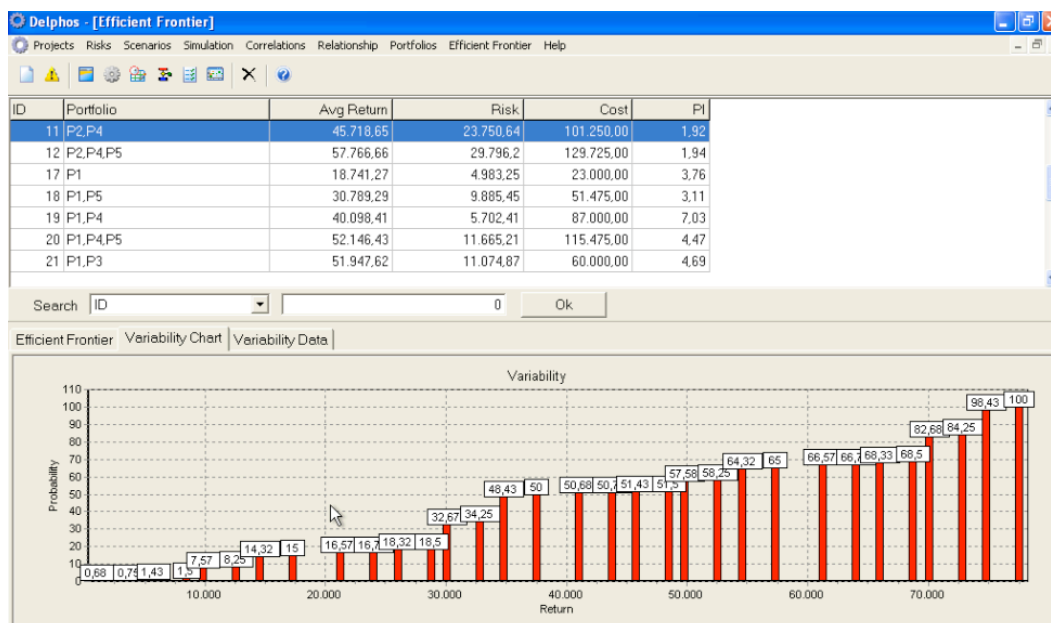


Figura 4.10 – Tela da variabilidade de retornos

Pode-se notar, por exemplo, que o retorno de \$37.500,00 possui 1,57% de chance de ocorrer (50% - 48,43%), mas o portfólio possui 50% de chance de ter retornos menores que \$ 37.500,00. Observa-se também que o retorno de \$70.000,00 é definido pela probabilidade acumulada de 82,68%, ou seja, existe 82,68% de chance deste portfólio produzir retornos iguais ou menores que \$ 70.000,00.

4.7 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma série de conceitos sobre a MTP para que o embasamento teórico acerca desta teoria pudesse ser obtido. Em seguida, as características que diferenciam a aplicação da MTP no mercado financeiro e no contexto de projetos foram descritas. Uma técnica de seleção de portfólios de projetos de software foi apresentada, comparada com outras técnicas previamente apresentadas na literatura técnica e, finalmente, um exemplo ilustrativo e a ferramenta DELPHOS, desenvolvida para apoiar a utilização da abordagem, foram apresentados.

Visando corroborar a aplicabilidade da proposta, bem como averiguar suas vantagens em relação a outras técnicas de seleção de portfólios de projetos de software, quatro estudos experimentais foram planejados e executados. O planejamento e os resultados obtidos pela execução destes estudos experimentais será o foco do próximo capítulo.

CAPÍTULO 5 - ESTUDOS PARA AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

Neste capítulo é apresentado o planejamento e os resultados de quatro estudos experimentais realizados para avaliar a viabilidade de aplicação da proposta da tese e permitir uma comparação inicial com outras técnicas de seleção de portfólios.

5.1 Introdução

Estudos experimentais são importantes em pesquisas de Engenharia de Software, pois permitem avaliar e comparar novas teorias, métodos, técnicas e linguagens. A necessidade de experimentação em Engenharia de Software foi enfatizada pela primeira vez na década de 1980 (BASILI, 1987) e, desde então, muitos outros trabalhos foram publicados para ressaltar a importância deste tipo de atividade (KITCHENHAM, 1995; TICHY, 1998; ZELKOWITZ, 1998).

Visando analisar a viabilidade e diferenças entre os resultados obtidos pela abordagem proposta, quando comparados com outras técnicas de seleção de portfólio de projetos, quatro estudos experimentais foram planejados e executados como parte deste trabalho. O objetivo de se realizar quatro estudos foi avaliar a técnica em diversas situações típicas de uma empresa de desenvolvimento de software, pois em quanto mais situações diferenciadas a abordagem pudesse ser avaliada, maiores seriam as chances de observar sua aplicabilidade.

Esse capítulo, além desta introdução, possui a seção 5.2, na qual a definição dos estudos é realizada. Na seção 5.3 o planejamento do estudo será descrito. Os resultados são apresentados na seção 5.4. A seção 5.5 trata da diversificação de portfólios. Finalmente, a seção 5.6 contém considerações finais.

5.2 Definição dos Estudos

O objeto dos estudos em questão foi a abordagem proposta neste trabalho para a seleção de portfólios de projetos de software e o objetivo geral foi comparar os resultados obtidos pelo uso de técnicas de seleção escolhidas e aplicadas por

especialistas com os resultados obtidos pela abordagem proposta nessa tese. Assim, segundo o paradigma GQM (BASILI *et al.*, 1994), tem-se a seguinte definição para o objeto do estudo:

Analisar os resultados da técnica de seleção de portfólios proposta
Com o propósito de comparar sua eficiência com outras técnicas de seleção
Em relação à maximização da relação retorno x risco do portfólio
Do ponto de vista de empresários, gerentes de portfólio, programa e projetos.

5.3 Planejamento dos Estudos

O objetivo geral dessa avaliação experimental foi comparar a técnica de seleção de portfólios proposta no capítulo anterior com outras técnicas de seleção de portfólios propostas na literatura técnica e em uso por profissionais da área no contexto da seleção de projetos de software.

Foram planejados quatro estudos em sequência: (i) formação de um portfólio com cinco projetos candidatos; (ii) formação de um portfólio com nove projetos candidatos; (iii) formação de um portfólio com nove projetos candidatos e uma restrição financeira diferenciada do estudo anterior; e (iv) formação de um novo portfólio a partir de um portfólio já montado.

No primeiro estudo, um conjunto de cinco projetos candidatos foi encaminhado para os participantes para que estes fizessem a montagem do portfólio de acordo com uma restrição orçamentária de \$100.000,00. Após o retorno dos resultados da aplicação das técnicas pelos especialistas, os portfólios foram comparados com os produzidos pela abordagem proposta. Nenhum comentário foi retornado para os participantes, a fim de não influenciar o segundo estudo.

No segundo estudo, além dos cinco projetos candidatos fornecidos no estudo anterior, outros quatro projetos foram encaminhados aos participantes para que uma nova formação de portfólio fosse efetuada. No entanto, a restrição orçamentária estabelecida foi de \$150.000,00. O objetivo deste estudo foi averiguar como as técnicas se comportavam diante do aumento da complexidade da decisão a ser tomada. Mais uma vez os participantes retornaram seus resultados, que foram registrados e comparados com o obtido pela abordagem proposta.

O terceiro estudo teve como objeto os mesmos projetos do estudo anterior, mas os participantes possuíam uma restrição financeira de \$200.000,00. O objetivo

do estudo foi fornecer aos participantes maior flexibilidade em relação ao estudo anterior e verificar quais decisões seriam tomadas. Tal flexibilidade refere-se ao fato de que, com mais capital disponível, outras opções de escolha surgem para o decisor, o que aumenta a complexidade da decisão.

Finalmente, o quarto estudo foi realizado de forma que, dados os projetos selecionados no primeiro estudo e os quatro novos projetos candidatos fornecidos no segundo e terceiro estudos, um novo portfólio deveria ser formado contendo os projetos selecionados no primeiro estudo e um subconjunto dos quatro novos projetos candidatos, até um limite de \$85.000,00 de orçamento. O objetivo deste estudo foi verificar a aplicabilidade das técnicas diante de um novo cenário proposto, dado que alguns projetos já estavam em andamento e não poderiam ser cancelados.

O motivo pelo qual foram enviados cinco projetos no primeiro estudo e mais quatro projetos nos demais foi baseado no conceito estabelecido por MILLER (1956), na qual se indica que a mente humana, em média, não é capaz de analisar mais do que 7 ± 2 eventos simultaneamente. Buscou-se, desta forma, enquadrar o horizonte de análise dos participantes dentro dos limites inferior e superior dos valores determinados por Miller.

Outro aspecto a ser considerado é que, ao se estabelecer 5 projetos para análise, 32 possíveis portfólios poderiam ser escolhidos pelos participantes, visto que existem 2^n possibilidades de escolha. Ao se adicionar outros 4 projetos, este horizonte de análise é elevado para 512 possíveis portfólios, o que aumenta consideravelmente a complexidade da decisão. Assim, a eficiência das técnicas de seleção foi analisada tanto no aspecto de precisão, quanto na capacidade de se adaptar a problemas com complexidade crescente.

Antes de realizar os estudos, cada participante escolheu uma técnica de seleção de portfólios de projetos com que estivesse familiarizado. Para viabilizar a comparação com a técnica proposta nos diferentes cenários representados pela sequência de estudos, os participantes foram orientados a aplicar a mesma técnica nos quatro estudos que compõem a sequência, mas cada participante utilizou uma técnica distinta.

5.3.1 Estabelecimento de Hipóteses e Mecanismos de Análise

As variáveis independentes dos estudos propostos são as características dos participantes, as técnicas de seleção de portfólio escolhidas por estes participantes e

as características dos projetos candidatos. As variáveis dependentes dos estudos são os portfólios selecionados por cada participante e seus Índices de Desempenho.

Em relação à hipótese, imaginava-se que a abordagem proposta possuía um melhor desempenho na formação de portfólios de projetos de software que as outras abordagens apresentadas pela literatura técnica. Desta forma, foram estabelecidas as seguintes hipóteses:

H_0 – Hipótese Nula: a abordagem proposta apresenta resultados iguais quando comparada com as outras técnicas em relação à maximização do Índice de Desempenho do Portfólio, ou seja, a relação retorno x risco dos portfólios selecionados.

H_A – Hipótese Alternativa: a abordagem proposta apresenta resultados superiores quando comparada com as outras técnicas em relação à maximização do Índice de Desempenho do Portfólio, ou seja, da relação retorno x risco dos portfólios selecionados.

Nenhum teste estatístico foi realizado para avaliar as hipóteses pelo fato de a amostra (número de participantes) ser pequena. A eficiência de cada uma das técnicas foi analisada diretamente pela diferença entre os Índices de Desempenho dos Portfólio (IP_p) escolhidos por cada participante nos quatro estudos e os obtidos pela abordagem deste trabalho, sendo considerada mais eficiente a técnica que sugerisse portfólios com o maior Índice de Desempenho.

5.3.2 Seleção de Participantes e Instrumentos

Na etapa de seleção dos participantes foram escolhidos profissionais que tivessem conhecimento de técnicas de seleção de portfólios de projetos classificadas em categorias diferentes no modelo proposto por COOPER *et al.* (2001), a fim de obter uma maior abrangência na comparação com a abordagem proposta. Este modelo propõe as seguintes categorias: (i) baseadas em modelos econômicos; (ii) baseadas em modelos econômicos probabilísticos; (iii) baseadas em pontuação; (iv) baseadas em abordagens comportamentais; (v) baseadas em otimizações matemáticas; (vi) baseadas em sistemas de apoio à decisão; e (vii) baseadas em abordagens de mapeamento.

Foram escolhidos participantes que tivessem experiência na seleção de portfólios de projetos de software, pois entendeu-se que a aplicação de técnicas desta natureza não é usualmente realizada por pessoas com pouca experiência.

Por conta dos critérios acima, a seleção dos participantes não foi feita de maneira aleatória e sim por conveniência. Para realizar os estudos experimentais, fez-se contato com empresários e especialistas que pudessem ser voluntários para participar nos estudos, até que cinco (05) participantes foram definidos. Estes participantes foram classificados em relação à sua função na empresa, grau de conhecimento sobre Gerência de Portfólio, seleção de portfólios de projetos de software e tempo de experiência em projetos de software. A razão pela qual cinco participantes foram escolhidos foi determinada pelo fato de ter-se encontrado, pelo menos um representante de cada uma das categorias de técnicas de seleção de portfólios definida por COOPER *et al.* (2001).

5.3.3 Preparação dos Instrumentos

Os instrumentos utilizados nos estudos foram os formulários fornecidos aos participantes, bem como os dados referentes aos projetos e a uma empresa fictícia para que os portfólios pudessem ser escolhidos a partir das técnicas utilizadas pelos participantes. Em relação à empresa fictícia, informações tais como o objetivo da empresa, as áreas de investimento, o montante de capital disponível para investimento e políticas internas foram disponibilizadas. Por sua vez, os dados sobre os projetos consistiam de uma descrição sucinta dos mesmos, seus requisitos, custos, retornos esperados e riscos a que estavam expostos. Maiores detalhes sobre os instrumentos podem ser encontrados no Anexo 3, bem como os formulários de caracterização dos participantes e aqueles utilizados para retornar os resultados de suas avaliações.

Um estudo piloto foi realizado com um participante voluntário e uma técnica de seleção especialista foi utilizada para verificar se os procedimentos foram planejados corretamente e se os instrumentos estavam adequados. As seguintes observações foram feitas após o estudo piloto: (i) os dados fornecidos estavam adequadamente descritos; (ii) os objetivos e instruções estavam claros; e (iii) o participante do projeto piloto sugeriu que os dados sobre os projetos fossem tabulados

em uma planilha para que os participantes tivessem a possibilidade de visualizá-los conjuntamente.

5.3.4 Análise de Ameaças à Validade

WOHLIN *et al.* (2000) consideram que em todo estudo experimental existem ameaças às conclusões que se pode obter e, portanto, alguns cuidados precisam ser tomados em relação à validade do estudo. Quatro são os testes de validade citados pelos autores: Interna, Externa, Construção e Conclusão.

A validade interna ocorre quando se pode atribuir o resultado (efeito) a uma intervenção (causa), ou seja, as alterações nas variáveis dependentes são consequências diretas da manipulação das variáveis independentes. Em relação à validade interna dos estudos propostos, os participantes foram escolhidos por conveniência, com base nos seus conhecimentos em seleção de portfólios de projetos de software. Isto se fazia necessário, visto que pessoas com pouca experiência em seleção de portfólios não acrescentariam informações valiosas para os estudos comparativos. Por outro lado, o universo de pessoas com este perfil e com disponibilidade para participar em estudos experimentais é restrito e não foi possível obter um grupo suficientemente grande para viabilizar a seleção de um subconjunto aleatório de participantes.

Todos os participantes selecionados trabalhavam em empresas desenvolvedoras de software reais do mercado e já executavam este tipo de atividade no seu dia-a-dia. Desta forma, a formação dos portfólios teve como base a experiência individual de cada participante e suas técnicas de seleção. Além disto, cada participante teve a oportunidade de aplicar sua técnica e montar os portfólios no tempo que julgou adequado e no ambiente que melhor lhe convinha.

Finalmente, o pesquisador não esteve presente no momento da realização dos estudos para não influenciar nos resultados. Desta forma, o relacionamento entre os instrumentos utilizados e os resultados foi totalmente dependente das respostas dos participantes, sem sofrer influência do pesquisador.

A validade externa de um estudo experimental está relacionada à capacidade do pesquisador generalizar os resultados obtidos a outras populações ou outros contextos. O pesquisador deve ser capaz de avaliar se os resultados obtidos em seu estudo não são dependentes da amostra ou da situação particular em que ele foi

realizado, mas que suas conclusões são verdadeiras também para outros contextos e outras pessoas.

No que se refere à validade externa dos estudos planejados, não se pode dizer que os participantes representam a população de profissionais que selecionam portfólios de projetos de software. Tem-se noção que um maior número de participantes e uma variedade maior de técnicas aumentariam a confiabilidade dos resultados. No entanto, deve ser considerado o fato dos estudos terem sido realizados durante uma tese de doutorado, no qual tempo, recursos humanos e financeiros são restrições relevantes. Além disso, o fato dos participantes terem sido escolhidos por utilizarem técnicas das diferentes categorias citadas por Cooper *et al.* (COOPER *et al.*, 2001) aumenta a abrangência dos resultados.

A validade de construção se refere ao grau com que um instrumento se relaciona de maneira consistente com outras medições semelhantes oriundas de uma mesma teoria ou conceito. Segundo Sampieri (SAMPIERI, 1996), dificilmente a validade de construção será estabelecida em um único estudo, sendo necessária a replicação dos estudos para que se verifique se os resultados encontrados são consistentes, demonstrando assim, a validade das conclusões obtidas.

Em relação à validade de construção, foram realizados quatro estudos em sequência para se verificar a consistência dos resultados em cenários distintos. Além disto, os seguintes tratamentos dos riscos foram realizados:

- os dados sobre os projetos foram fornecidos pelos participantes e eram relativos a projetos reais, realizados por suas empresas. Desta forma, o pesquisador não embutiu nenhum viés que pudesse beneficiar uma ou outra técnica;
- as técnicas de seleção foram escolhidas pelos participantes, que já possuíam experiência em sua utilização. O pesquisador, em nenhum momento, teve influência sobre o emprego das técnicas;
- os valores de impacto dos riscos que afetavam os projetos foram fornecidos pelos próprios participantes e as probabilidades de ocorrência dos riscos foram obtidas pela mediana do que os diferentes participantes julgaram ser as probabilidades destes riscos ocorrerem em seus projetos. Desta forma, o pesquisador não teve influência nestes dados, o que minimizou a possibilidade de beneficiar uma ou outra técnica;

- os resultados obtidos nos estudos não foram informados aos participantes para que seus processos decisórios não fossem influenciados pelos estudos anteriores;
- um estudo piloto foi realizado para aperfeiçoar os instrumentos e avaliar a aplicabilidade dos estudos.

Finalmente, a validade de conclusão de um estudo experimental refere-se ao fato de o estudo não levar a resultados incorretos, ou seja, refutar uma hipótese verdadeira ou validar uma hipótese falsa. Em relação à validade de conclusão dos estudos propostos, os mesmos instrumentos foram fornecidos para todos os participantes, minimizando o risco de que um ou outro participante (e, conseqüentemente, uma ou outra técnica de seleção) fosse beneficiado. Além disto, o fato dos participantes utilizarem técnicas diferentes e que consideram aspectos distintos para a seleção dos portfólios aumenta a capacidade de avaliação da abordagem proposta no trabalho, visto ser possível analisar a chance que a abordagem proposta apresente resultados melhores que as outras técnicas em diversas situações e em relação a técnicas distintas.

5.4 Apresentação dos Resultados

Os cinco participantes, que representavam cinco empresas diferentes, foram caracterizados de acordo com a Tabela 5.1. Os nomes dos participantes e suas empresas foram intencionalmente omitidos do formulário original por questões de privacidade.

Tabela 5.1 – Caracterização dos participantes

<i>Participante</i>	<i>Função</i>	<i>Conhecimento em Gerência de Portfólio</i>	<i>Experiência em Seleção de Projetos</i>	<i>Experiência em Desenvolvimento de Software (anos)</i>
P1	Diretor	Alto	Alto	Entre 10 e 20
P2	CEO	Médio	Alto	Acima de 20
P3	Diretor	Médio	Médio	Entre 10 e 20
P4	Engenheiro de Sistemas	Alto	Médio	Entre 10 e 20
P5	Diretor	Alto	Alto	Acima de 20

As técnicas utilizadas pelos participantes pertenciam a categorias diferentes segundo a classificação proposta por COOPER *et al.* (2001), o que proporcionou uma comparação da abordagem proposta neste trabalho com abordagens distintas. Uma caracterização das técnicas utilizadas pelos participantes está descrita na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Caracterização das técnicas de seleção de portfólio dos participantes

<i>Particip.</i>	<i>Categoria</i>	<i>Resumo</i>
P1	Mapeamento	Cálculo do retorno dos projetos ajustado pelos riscos Mapeamento em gráfico de bolhas para balanceamento Escolha pelo limite de recursos disponíveis pela priorização na análise do gráfico
P2	Pontuação	Definição de critérios objetivos e subjetivos de pontuação Ponderação dos critérios Análise de cada projeto em relação aos critérios Priorização dos projetos Seleção pelo limite de recursos disponíveis de acordo com a priorização obtida
P3	Econômica Probabilística	Estimativa da variação dos retornos por meio da simulação de ocorrências dos riscos Análise do retorno médio esperado Simulação do tempo previsto para o projeto Estimativa do retorno em função da variabilidade de duração dos projetos Priorização pelos melhores retornos Seleção pelo limite de recursos disponíveis de acordo com a priorização obtida
P4	Comportamental	Modelagem de análise multi-critério para fatores considerados críticos Cálculo dos retornos ajustados pelos riscos Votos dos critérios aplicados aos projetos por meio de comparação aos pares Priorização e seleção pelo limite de recursos disponíveis pela priorização obtida
P5	Econômico e Pontuação	Cálculo do retorno dos projetos ponderado pelos riscos Definição de pesos para alguns fatores Cálculo de pontuação para os projetos Ordenação pela pontuação Seleção pelo limite de recursos disponíveis

As categorias puramente econômica, de otimização matemática e de sistemas de apoio à decisão não foram contempladas, sendo que o participante 5 utilizou uma combinação de duas categorias. A categoria puramente econômica só considera o retorno dos projetos, sendo, portanto, muito simples e incapaz de demonstrar a relação retorno x risco. A categoria de otimizações matemáticas não é comum e visa obter um resultado ótimo diante de algumas restrições previamente estabelecidas. Durante a pesquisa para a formação de participantes não foi encontrada nenhuma empresa com disponibilidade de executar técnicas nesta categoria. Finalmente, os sistemas de apoio à decisão não são exatamente técnicas e sim sistemas que interagem com o usuário e utilizam diversas informações para que uma decisão possa ser tomada.

Desta forma, considerou-se que os participantes e suas técnicas poderiam oferecer uma adequada comparação entre a abordagem proposta e outras técnicas disponíveis na literatura técnica e em uso em empresas reais de desenvolvimento de software. Vale ressaltar que a abordagem proposta é uma combinação dos modelos econômico, econômico-probabilístico e mapeamento.

5.4.1 Comparação dos Resultados

Paralelamente à avaliação dos projetos por parte dos participantes, os mesmos dados foram submetidos à abordagem proposta e os resultados foram comparados com cada um dos quatro estudos realizados pelos participantes. A comparação das técnicas foi realizada com base no Índice de Desempenho dos Portfólios (ID_p) de cada seleção, visto que o objetivo era avaliar a eficiência das técnicas na maximização da relação retorno x risco dos portfólios.

Como a abordagem proposta é capaz de analisar todos os possíveis portfólios que podem ser formados e determinar seus retornos, riscos e IP_p , independente do resultado obtido pelos participantes, foi possível comparar os resultados propostos pela abordagem e das técnicas aplicadas pelos participantes. A Tabela 5.3 e a Figura 5.1 apresentam, respectivamente, um resumo dos resultados e a Fronteira Eficiente do primeiro estudo, em que existiam cinco projetos candidatos e uma restrição orçamentária de \$100.000. Os portfólios designados por A1 e A2 são aqueles propostos pela abordagem da tese.

Tabela 5.3 – Resultados do primeiro estudo

<i>Participante</i>	<i>Portfólio</i>	<i>Custo (\$)</i>	<i>Retorno (\$)</i>	<i>Risco (\$)</i>	<i>IPp</i>
P1	1, 3 e 4	90.850	55.546	29.992	1,85
P2	3, 4 e 5	98.125	46.705	29.051	1,61
P3	1, 3 e 4	90.850	55.546	29.992	1,85
P4	1, 3 e 4	90.850	55.546	29.992	1,85
P5	1, 3 e 4	90.850	55.546	29.992	1,85
A1	1, 4 e 5	90.525	53.051	26.276	2,02
A2	1, 3 e 5	83.875	41.032	12.587	3,26

Como se pode observar pela Figura 5.1, os portfólios sugeridos pela abordagem proposta estão melhor posicionados na fronteira que os escolhidos pelos participantes, visto que possuem retorno semelhante, mas com risco inferior. Vale ressaltar que o portfólio alternativo A2, apesar de possuir um retorno abaixo dos portfólios sugeridos pelos participantes, possui 60% menos risco do que estes portfólios, o que faz dele uma opção interessante caso o decisor opte por obter menos retorno, visando correr menos risco.

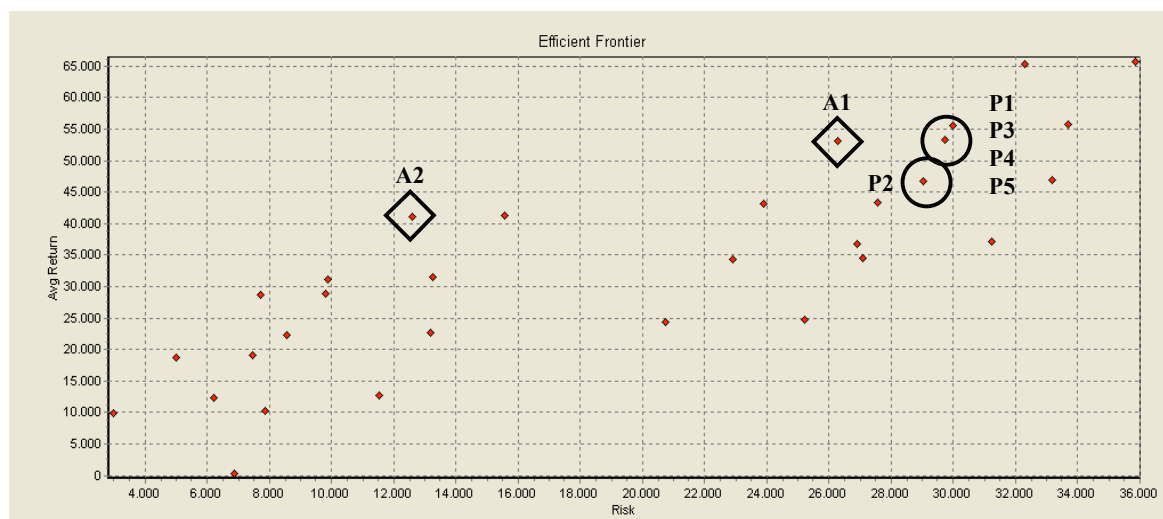


Figura 5.1 – Fronteira Eficiente do primeiro estudo

No segundo estudo foram disponibilizados nove projetos para os participantes e uma restrição financeira de \$150.000. A Tabela 5.4 e a Figura 5.2 apresentam, respectivamente, um resumo dos resultados e a Fronteira Eficiente do segundo estudo.

Tabela 5.4 – Resultados do segundo estudo

<i>Participante</i>	<i>Portfólio</i>	<i>Custo (\$)</i>	<i>Retorno (\$)</i>	<i>Risco (\$)</i>	<i>IP_p</i>
P1	1, 3, 4, 6 e 7	145.850	99.466	36.907	2,7
P2	3, 4, 5 e 7	135.125	79.903	33.034	2,42
P3	1, 3, 4, 6 e 7	145.850	99.466	36.907	2,70
P4	1, 3, 4, 6 e 9	137.325	78.333	38.593	2,03
P5	1, 4, 6, 7 e 9	143.725	99.136	36.893	2,69
A1	1, 6, 7 e 8	142.000	84.034	13.179	6,38
A2	5, 6, 7 e 8	149.275	75.193	11.365	6,62
A3	1, 7 e 8	124.000	73.311	10.562	6,94
A4	1, 4, 5, 6 e 7	145.525	96.971	33.549	2,89
A5	1, 3, 5, 7 e 9	148.950	86.294	23.333	3,70
A6	1, 3, 5, 6 e 7	138.875	84.952	20.733	4,10

Tomando como exemplo os portfólios selecionados pelos participantes 2 e 4, pode-se observar que os dois possuem praticamente o mesmo retorno esperado (\$79.903 e \$78.333), mas nenhum está próximo ou pertence à Fronteira Eficiente, sendo que o portfólio do participante P4 possui mais risco que o P2.

Realizando uma busca na ferramenta Delphos por portfólios com IPP superior aos selecionados pelos participantes e que poderiam ser implementados com \$150.000, encontram-se 121 portfólios alternativos, sendo que 22 possuem retorno esperado maior que os portfólios escolhidos pelos participantes.

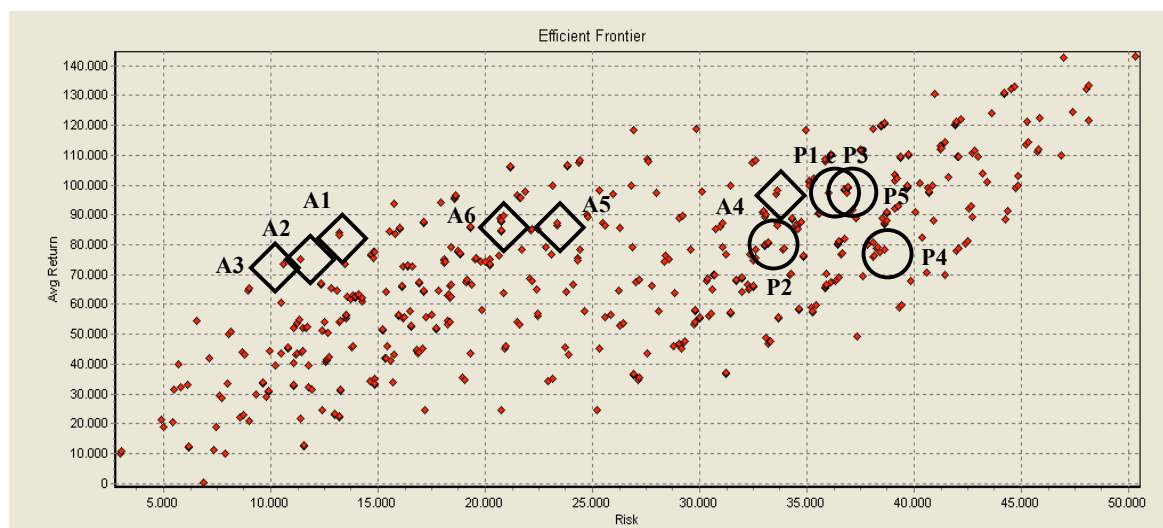


Figura 5.2 – Fronteira Eficiente do segundo estudo

Destes 22 portfólios, três (A1, A2 e A3) estão na fronteira e, portanto, seriam mais vantajosos. Observa-se que os IP_p são consideravelmente superiores aos dos escolhidos pelos participantes e, apesar dos portfólios A2 e A3 possuírem retornos ligeiramente inferiores, seus riscos são praticamente três vezes menores que os selecionados pelos participantes.

Raciocínio similar pode-se ter com os participantes 1, 3 e 5, cujo portfólio possui retorno de cerca de \$99.000. Nesta análise não foi possível encontrar nenhum portfólio com um retorno esperado maior que o dos participantes. No entanto, como se pode observar na Tabela 5.4, existem quatro portfólios (A1, A4, A5 e A6) que, apesar de possuírem retorno esperado inferior, possuem menor risco, levando a um IP_p mais elevado e, portanto, mais atrativo.

No terceiro estudo foram disponibilizados para os participantes os mesmos nove projetos do segundo estudo, mas com uma restrição financeira de \$200.000. A Tabela 5.5 e a Figura 5.3 apresentam, respectivamente, um resumo dos resultados e a Fronteira Eficiente do terceiro estudo.

Tabela 5.5 – Resultados do terceiro estudo

<i>Participante</i>	<i>Portfólio</i>	<i>Custo (\$)</i>	<i>Retorno (\$)</i>	<i>Risco (\$)</i>	<i>IP_p</i>
P1	1, 3, 4, 6, 7 e 9	173.925	111.531	42.845	2,60
P2	3,4,5,7 e 8	198.625	101.277	35.127	2,88
P3	1,3,4,6,7 e 9	173.925	111.531	42.845	2,60
P4	1,3,4,6,7 e 9	173.925	111.531	42.845	2,60
P5	1,3,4,6,7 e 9	173.925	111.531	42.845	2,60
A1	1,5,6,7,8,9	199.850	105.996	21.143	5,01

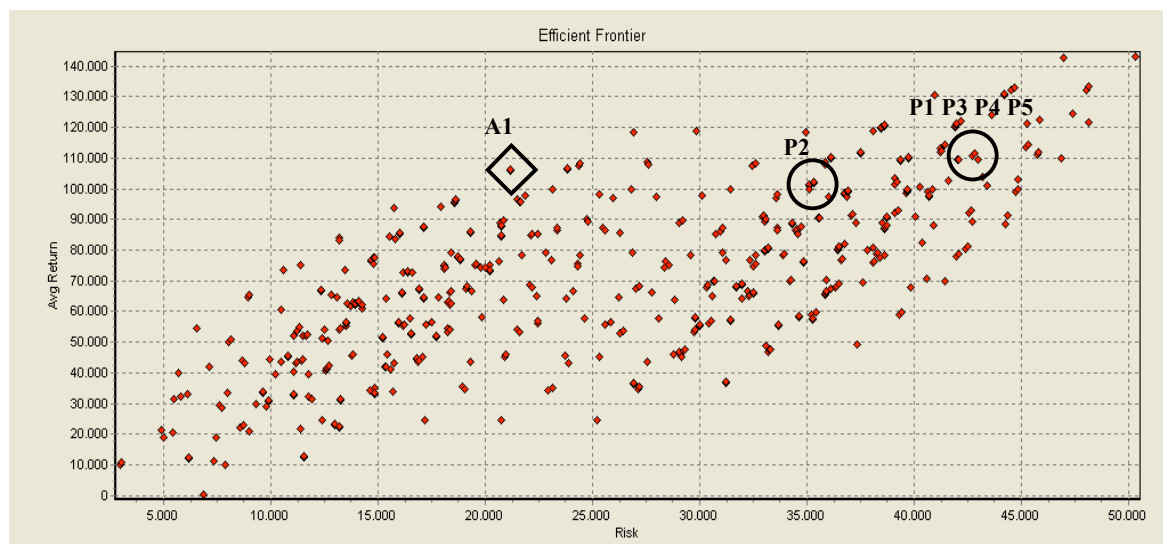


Figura 5.3 – Fronteira Eficiente do terceiro estudo

Como se pode observar, o IP_p do portfólio selecionado pela abordagem proposta apresentou um resultado bastante superior aos sugeridos pelos participantes, estando o portfólio A1 sobre a Fronteira Eficiente, o que faz dele um portfólio ótimo. Mesmo possuindo retorno abaixo dos portfólios sugeridos pelos participantes, o risco do portfólio A1 é cerca de 50% inferior à maioria dos demais portfólios.

O quarto estudo foi desenhado com o objetivo de verificar como as técnicas se comportam diante do problema de montagem de um novo portfólio, dado que já existe um portfólio de projetos sendo desenvolvido. Com base na escolha de cada participante no primeiro estudo e eliminando os projetos descartados, os quatro projetos acrescentados no segundo estudo fizeram o papel de novos projetos candidatos e um acréscimo de \$85.000 foi disponibilizado para a seleção de um novo subconjunto de projetos. A Tabela 5.6 e a Figura 5.4 apresentam, respectivamente, um resumo dos resultados e a Fronteira Eficiente do quarto estudo.

Tabela 5.6 – Resultados do quarto estudo

<i>Participante</i>	<i>Portfólio</i>	<i>Custo (\$)</i>	<i>Retorno (\$)</i>	<i>Risco (\$)</i>	<i>IP_p</i>
P1	1,3,4,6,7,9	173.925	111.531	42.845	2,60
P2	3,4,5,6,8	179.625	78.802	33.919	2,32
P3	1,3,4,6,7,9	173.925	111.531	42.845	2,60
P4	1,3,4,6,7,9	173.925	111.531	42.845	2,60
P5	1,3,4,6,7,9	173.925	111.531	42.845	2,60
A1	1,4,5,6,7 e 9	173.600	109.035	39.351	2,77
A2	1,3,5,6,7 e 9	166.950	97.016	25.975	3,73
A3	1,5,6, 7 e 8	171.775	93.932	15.744	5,97

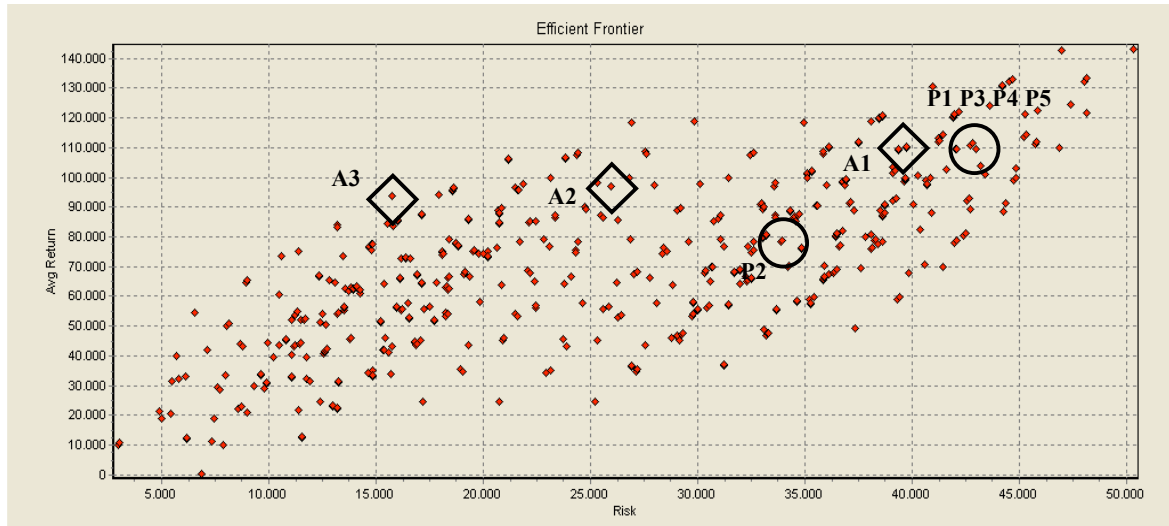


Figura 5.4 – Fronteira Eficiente do quarto estudo

O portfólio A1 possui retorno praticamente idêntico ao portfólio sugerido pelos participantes 1, 3, 4 e 5, mas possui menor risco, propiciando uma escolha mais racional. Pode-se observar também que o portfólio A3 está exatamente sobre a fronteira e possui um IP_p consideravelmente superior a todos os outros portfólios, pois apesar do menor retorno, possui risco 60% menor que os portfólios sugeridos pelos participantes. Todas as alternativas são superiores à proposta do participante 2.

Outra opção não proposta no estudo, mas que pode ser analisada pela abordagem proposta, seria cancelar um ou mais projetos do primeiro estudo, visando aumentar o IP_p do portfólio. Por exemplo, suponha que o portfólio escolhido no primeiro estudo tivesse sido o composto pelos projetos 1, 4 e 5. Pela Tabela 5.7 pode-se observar que ao cancelar o projeto 4 do portfólio A1 listado na Tabela 5.5, poder-se-ia absorver o projeto 8, praticamente dobrando o retorno do portfólio, reduzindo seu risco em cerca de 45% e elevando consideravelmente o seu IP_p .

Tabela 5.7 – Portfólio com cancelamento de projeto

<i>Alternativa</i>	<i>Portfólio</i>	<i>Custo (\$)</i>	<i>Retorno (\$)</i>	<i>Risco (\$)</i>	<i>IP_p</i>
A1	1,4,5,6,7 e 9	173.600	109.035	39.351	2,77
A4	1,5,6,7,8 e 9	199.850	105.996	21.143	5,01

5.5 Diversificação dos Portfólios

O conceito de balanceamento de portfólio, segundo a MTP, está na possibilidade de diversificação que se obtém pela combinação de ativos (projetos)

negativamente correlacionados. A Figura 5.5 apresenta a tabela de correlações obtida pela ferramenta Delphos durante o estudo.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
P1	1	-0,2413	0,5627	0,559	0,8667	0,7913	0,9928	-0,3309	0,5627
P2	-0,2413	1	0,5597	0,5529	0,1473	-0,0508	-0,2475	0,883	0,5597
P3	0,5627	0,5597	1	0,9928	0,7065	0,7619	0,543	0,5104	1
P4	0,559	0,5529	0,9928	1	0,6848	0,7574	0,544	0,5386	0,9928
P5	0,8667	0,1473	0,7065	0,6848	1	0,6268	0,8509	-0,0896	0,7065
P6	0,7913	-0,0508	0,7619	0,7574	0,6268	1	0,769	0,0143	0,7619
P7	0,9928	-0,2475	0,543	0,544	0,8509	0,769	1	-0,3136	0,543
P8	-0,3309	0,883	0,5104	0,5386	-0,0896	0,0143	-0,3136	1	0,5104
P9	0,5627	0,5597	1	0,9928	0,7065	0,7619	0,543	0,5104	1

Figura 5.5 – Correlações entre os projetos

Pode-se observar, por exemplo, que os pares de projeto 1/8 e 7/8 são negativamente correlacionados. Portanto, uma combinação destes projetos é bastante eficiente em termos de Índice de Desempenho. Por sua vez, os projetos 3, 4 e 5 possuem correlações positivas e consideravelmente altas. Desta forma, um portfólio composto por estes projetos não está balanceado, pois não há diversificação. Este fato pode ser observado pelo IP_p destes portfólios, em que o primeiro (composto pelos projetos 7 e 8) possui um IP_p de 6,94 e o segundo (composto pelos projetos 3,4 e 5) possui um IP_p de 1,61.

A eficiência da diversificação no balanceamento do portfólio, que visa aumentar o seu valor, também pode ser notada na Tabela 5.8, em que se pode observar que os portfólios mais eficientes possuem em sua formação projetos que são negativamente correlacionados.

Tabela 5.8 – Portfólios mais eficientes

Portfólio	IP_p
P7 e P8	8,37
P6, P7 e P8	7,27
P5, P7 e P8	7,22
P1 e P8	7,03
P1, P7 e P8	6,94
P5, P6, P7 e P8	6,62
P1, P6, P7 e P8	6,38
P1, P5, P7 e P8	6,30

5.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado o planejamento e o resultado dos estudos experimentais realizados para avaliar a viabilidade e comparar os resultados obtidos pela abordagem da tese e as técnicas utilizadas por empresas reais de desenvolvimento de software.

Pelo que se observou dos resultados em todos os estudos, a abordagem proposta nesta tese conseguiu apresentar resultados mais eficientes que todos os participantes e em todos os cenários, o que dá indícios da eficiência da técnica em diferentes situações. Desta forma, tem-se indícios que a hipótese alternativa proposta pelo pesquisador é verdadeira, pois sugere que a abordagem proposta neste trabalho apresenta resultados mais eficientes que outras técnicas disponíveis na literatura técnica. Algumas observações podem ser feitas para justificar os resultados obtidos:

- O cálculo das correlações faz diferença na formação dos portfólios, pois permite a diversificação proposta pela MTP e reproduzida na técnica. Como se observou, quanto mais projetos negativamente correlacionados no portfólio, maior será o seu IP_P ;
- Como as abordagens dos participantes não permitem calcular o risco total do portfólio, os analistas podem ser induzidos ao erro: mesmo que todos os participantes tenham considerado o risco de cada projeto, fizeram esta tarefa de maneira isolada e não coletivamente, o que inviabiliza a análise da relação retorno x risco dos portfólios;
- Escolher projetos somente pelo retorno pode induzir a erros, pois ao não se analisar quanto risco se está correndo para obter este retorno pode-se escolher projetos errados e terminar por obter retornos menores que o esperado;
- A apresentação da Fronteira Eficiente auxilia a análise dos possíveis portfólios pelo fato de proporcionar uma comparação visual da relação retorno x risco dos portfólios;
- Quanto maior o número de projetos candidatos, maior será a dificuldade de se aplicar as outras abordagens, visto que a complexidade aumenta e as inter-relações não conseguem ser analisadas. Este fato foi relatado pelos participantes quando da

realização dos estudos com nove projetos candidatos. Por outro lado, a abordagem proposta nesta tese não foi influenciada pela quantidade de projetos ;

- Mesmo em condições nas quais não se consegue uma posição na Fronteira Eficiente, a abordagem proposta produz resultados melhores do que as outras abordagens analisadas, pois analisa a posição relativa na Fronteira, os IP_P , de todas as possíveis alternativas e as avaliações de retorno e risco dos projetos e portfólios.

Dessa forma, conclui-se que a abordagem pode auxiliar gerentes de portfólios, executivos e tomadores de decisão que venham a enfrentar situações nas quais precisem compor um portfólio de projetos de software diante de diversas restrições e em um ambiente em que os riscos podem afetar os retornos esperados dos projetos candidatos.

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Este capítulo apresenta as conclusões e as principais contribuições deste trabalho, bem como discute algumas limitações e perspectivas de trabalhos futuros.

6.1 Conclusão

PETROVIC e JOVANOVIC (2008) listam uma série de possibilidades de melhorias no gerenciamento de portfólio de projetos. Dentre eles está a seleção dos projetos que virão a compor o portfólio de uma empresa. Os autores afirmam que os métodos ou técnicas adotados devem possuir diversas perspectivas de análise e melhores processos de balanceamento do portfólio. GUSTAFFSON (2005) considera uma das principais deficiências encontradas nos métodos de seleção de portfólio o fato de negligenciarem a interação, a sinergia ou a diversificação entre os projetos.

Motivado por esta fraqueza, aliada à comprovação dos estudos realizados por COOPER *et al.* (2001), PENNYPACKER (2005) e KILLEN *et al.* (2007), em que se pode observar o baixo nível de maturidade no processo de seleção de processos de seleção de portfólios de projetos, este trabalho realizou inicialmente uma revisão da literatura técnica sobre quais métodos estão disponíveis, quais suas vantagens e desvantagens e como devem ser utilizados. Esta revisão, descrita no Capítulo 2 proporcionou uma ampla visão deste processo, mas também alertou para o fato de que a maturidade das organizações tem forte influência na realização deste processo.

Desta forma, no Capítulo 3, descreveu-se a pesquisa realizada para se avaliar o grau de maturidade das empresas desenvolvedoras de software no Brasil na realização dos processos referentes à Gerência de Portfólio, em que se evidenciou a baixa maturidade em todos os processos, inclusive na seleção e balanceamento do portfólio.

Em seguida, visando aperfeiçoar as deficiências listadas na literatura técnica, buscou-se uma metodologia eficiente que pudesse ser adaptada para o contexto de projetos de software, tendo como resultado a Moderna Teoria do Portfólio (MTP), que visa a maximização da relação retorno x risco de um portfólio, mas não de projetos e sim de ativos financeiros, em especial ações de empresas.

O desafio, então, a ser superado foi migrar os conceitos, as premissas e condições de uso da MTP para o contexto de projetos de software, tendo o Capítulo 4 discorrido sobre o passo a passo realizado para viabilizar a proposta.

No entanto, fez-se necessária a realização de estudos experimentais para se observar a viabilidade de aplicação e a comparação da abordagem proposta em relação a técnicas já utilizadas por empresas reais de mercado. Tanto o planejamento quanto os resultados dos estudos foram apresentados no Capítulo 5.

Considerando o problema a ser resolvido nesta tese, descrito no Capítulo 1, qual seja, "*Como selecionar o portfólio de projetos de uma empresa desenvolvedora de software?*", chega-se ao final deste trabalho com uma proposta desenvolvida e avaliada, preliminarmente, por estudos experimentais. Contudo, para se avaliar a validade da proposta, alguns norteadores também foram traçados:

- *A maximização da relação retorno x risco do portfólio:* Esta maximização pode ser alcançada pela análise da Fronteira Eficiente gerada ao longo do processo.
- *Uma visão global do portfólio e não dos projetos isoladamente:* Tanto o risco total dos portfólios, quanto seus retornos e custos de desenvolvimento foram considerados.
- *Deverão ser abordados aspectos quantitativos e não qualitativos:* Em todos os passos do processo são utilizados parâmetros quantitativos tais como a probabilidade de ocorrência dos riscos em termos percentuais, seus impactos em valores financeiros, bem como custos de desenvolvimento e retornos esperados. Vale ressaltar que os valores inseridos por usuários podem ser subjetivos, mas sempre quantitativos.
- *Riscos serão considerados tanto em seus aspectos negativos (ameaças) como nos positivos (oportunidades):* Durante a atividade de caracterização dos riscos, o decisor pode atribuir tanto impactos negativos (ameaças) quanto positivos (oportunidades) para a ocorrência dos riscos.
- *Deverá ser considerada a perspectiva temporal dos projetos, ou seja, não só o momento presente da decisão, mas eventos futuros, mesmo que incertos:* O cálculo do VPL (Valor Presente Líquido) para as estimativas de custos, retornos e impactos dos riscos permite que, independentemente da duração dos projetos, todos possam ser comparados.

- *Um parâmetro de análise entre os possíveis portfólios deverá ser criado:* O Índice de Desempenho dos Portfólios permite uma comparação de todos os portfólios candidatos por meio de um único parâmetro que permite ao decisor uma avaliação simples e objetiva.

Desta forma, considera-se que o objetivo do trabalho foi alcançado, mas suspeita-se que não existe um método que seja necessariamente melhor em todas as situações que outras abordagens. Fatores tais como o ambiente organizacional, os objetivos da empresa e sua maturidade em processos são fundamentais na seleção efetiva de um portfólio. Conclui-se que os métodos estudados são, de certa forma, eficientes e estão, em sua maioria, bem à frente da qualidade dos dados a eles fornecidos para que um portfólio de projetos seja selecionado, visto que a maturidade dos processos das empresas não é elevada (Vide Estudo Experimental do Capítulo 3).

Assim, deve-se ter em mente que, independente do método utilizado para se selecionar um portfólio de projetos, um ponto chave do processo é a qualidade dos dados utilizados para avaliar estes projetos. Quanto mais precisos e atualizados forem estes dados, maiores serão as chances de as técnicas apresentarem resultados confiáveis.

Finalmente, destaca-se o fato de que, a despeito das soluções apontadas por qualquer técnica de apoio à decisão, elas sempre servirão apenas como balizadores para a escolha final, que caberá única e exclusivamente ao decisor.

Com base nos capítulos anteriores, diversas vantagens podem ser observadas em relação a outras abordagens para a seleção de portfólios encontradas na literatura técnica e testadas nos estudos experimentais:

- O fato de se considerar o VPL dos projetos como parâmetro econômico permite uma comparação entre todos os projetos, independente de suas durações;
- Por considerar riscos positivos e negativos, tem-se a possibilidade de observar todos os tipos de incerteza que podem afetar o retorno dos projetos;
- A definição de relações entre os projetos (inclusões ou exclusões) permite ao decisor impor restrições e eliminar o esforço de analisar portfólios que não podem ser formados;
- A possibilidade de formar todos os possíveis portfólios faz com que a análise seja completa. Este é um aspecto importante, pois quanto maior a quantidade de

projetos candidatos, mais complexa se torna a decisão. Técnicas que não são capazes de clarificar todas as possibilidades podem omitir opções vantajosas;

- A criação dos cenários de riscos permite ao decisor analisar seus projetos sob todas as incertezas a que estão expostos;
- O cálculo da correlação entre os projetos apresenta uma proposta de solução para uma questão aberta na literatura técnica, fato este registrado por (BIFLL *et al.*, 2006; HUBBARD, 2007; e KILLEN *et al.*, 2007). Autores como ELDUKAIR e AYYUB (1990) determinam a correlação entre projetos por meio de estimativas subjetivas. DUARTE (2007) determinou uma forma de medir a interdependência entre projetos, mas não calcula a correlação e sim a sinergia entre projetos. Como a sinergia é medida apenas de maneira positiva, a diversificação do portfólio não pode ser diretamente realizada;
- O cálculo do risco total de um portfólio também propõe uma solução para uma questão aberta no contexto de projetos, como descrito no estudo realizado por GLEISBERG *et al.* (2008), em que diversos desafios para uma efetiva Gerência de Portfólio foram levantados. No que se refere à seleção dos projetos dos portfólios, um dos fatores considerados importantes é a análise do risco dos possíveis portfólios como um todo e não a análise isolada dos projetos;
- O uso do Índice de Desempenho do Portfólio permite ao decisor um parâmetro único de comparação da eficiência dos portfólios, tanto em tempo de seleção (formação) do portfólio, quanto ao longo do desenvolvimento dos projetos;
- A Fronteira Eficiente permite uma visualização de maneira inequívoca em relação aos portfólios, pois todos os portfólios que estão na fronteira são dominantes em relação aos que não estão na fronteira, no que se refere à relação retorno x risco;
- A distribuição de probabilidade de retornos dos portfólios proporciona uma visão de todos os possíveis resultados esperados para um determinado portfólio, auxiliando o processo decisório;
- A variedade de informações geradas sobre os portfólios, tais como o Risco, Retorno, Índice de Desempenho, Distribuição Probabilística de Retorno, bem como a análise gráfica (Fronteira Eficiente) associada à busca por parâmetros de seleção, vai ao encontro dos resultados levantados por COOPER *et al.* (2001) e KILLEN *et al.* (2007), em que a possibilidade de análise dos portfólios por diversas perspectivas leva a uma melhor decisão;

- A diversificação utilizada na abordagem adota os mesmos princípios preconizados na MTP, diferente de outras abordagens (RAD e LEVIN, 2006; PENNYPACKER, 2007; e SOUZA, 2008) nas quais esta diversificação é feita por meio da escolha de projetos de diferentes categorias ou áreas distintas de um gráfico de bolhas;
- O processo decisório da abordagem independe da quantidade de projetos candidatos, pois a análise é feita para todos os possíveis portfólios;
- A abordagem pode ser utilizada tanto na formação original de um portfólio quanto para avaliação de novos projetos em um portfólio já existente; e
- A proposta permite, ao longo do período de desenvolvimento dos projetos selecionados, uma reavaliação do Índice de Desempenho do Portfólio.

6.2 Limitações

A abordagem proposta apresenta algumas limitações em relação a certos aspectos. São elas:

- As estimativas de probabilidade e impacto de risco necessitam de um grau elevado de precisão, visto que influenciam diretamente os resultados obtidos. Isto faz com que a abordagem seja mais pertinente a empresas com elevado grau de maturidade nestes processos;
- Aspectos intangíveis na implementação de projetos são difíceis de quantificar e, portanto, dificultam a sua inclusão no processo decisório, apesar de serem considerados em algumas técnicas de seleção de projetos;
- Aspectos como alocação de recursos humanos não conseguem ser observados, visto que não são restrições impostas ao modelo, a não ser que sejam tratados como riscos;
- A abordagem não permite escolher um portfólio cuja restrição seja o tempo, ou seja, não se consegue criar um *pipeline* ótimo dos projetos, mas tão somente quais projetos fazem parte do portfólio;
- A probabilidade de ocorrência dos cenários de risco assume que os riscos são independentes. Isto pode não ser verdade em todos os casos, o que levaria a uma necessidade do cálculo da probabilidade condicional dos cenários;
- A resposta aos riscos identificados não foram consideradas. Estas respostas, caso fossem consideradas, alterariam os valores dos retornos, das probabilidades e dos

impactos dos riscos, bem como o custo dos projetos candidatos, o que levaria a uma análise diferenciada;

- A probabilidade de ocorrência dos riscos foi estabelecida da mesma forma para todos os projetos e isto pode não ser uma verdade em alguns casos; e
- A proposta apresenta uma complexidade computacional influenciada pelo número de projetos e de riscos, em que existem 2^n cenários de riscos e 2^m possíveis portfólios, sendo n o número de riscos e m o número de projetos candidatos. Desta forma, a complexidade computacional aumenta exponencialmente com o número de projetos e de riscos.

6.3 Contribuições

Dentre as contribuições deste trabalho podem ser destacadas:

- O levantamento preliminar da maturidade das empresas brasileiras desenvolvedoras de software em relação à aplicação dos processos de Gerência de Portfólio, pois até o momento da revisão literária, nenhum estudo similar havia sido realizado;
- Definição de um processo para a seleção de portfólios de projetos de software baseado na Moderna Teoria do Portfólio, em que todas as macro-atividades e atividades previstas para a definição da proposta foram estabelecidas.
- Definição e implementação de um apoio ferramental para apoiar o processo, visto que foi especificamente criado para a proposta;
- Determinação de uma forma de se estabelecer a correlação entre projetos de maneira objetiva, visto que todas as propostas encontradas na literatura técnica, durante a revisão sistemática, ou não calculavam este parâmetro ou o definiam de maneira subjetiva;
- O cálculo do risco dos portfólios considerando as correlações entre os projetos. As propostas encontradas na revisão sistemática não calculam o risco do portfólio desta forma, o que contraria o preconizado na Moderna Teoria do Portfólio.
- A visualização da distribuição probabilística dos possíveis retornos dos portfólios, que foi possível ser determinada a partir da criação dos cenários de risco, o que proporciona ao decisor uma ampla visão de todos os possíveis retornos dos portfólios associados às suas probabilidades de ocorrência;

- A criação de um parâmetro único de comparação entre portfólios (Índice de Desempenho), considerando que o risco do portfólio de projetos também é uma contribuição, visto que este índice é uma analogia do índice de Sharp que estabelece a relação retorno x risco de ativos financeiros; e
- O estudo baseado em revisão sistemática sobre como a Moderna Teoria do Portfólio é utilizada para selecionar portfólios de projetos, visto que também não foi encontrado estudo semelhante na literatura técnica e proporciona uma visão de como esta Teoria vem sendo utilizada na seleção de portfólios de projetos.

6.4 Perspectivas Futuras

Todo trabalho está sujeito a melhorias. Dentre as possibilidades de aperfeiçoamento e perspectivas futuras encontram-se:

- Incorporar a probabilidade condicional dos cenários de risco;
- Possibilitar a resposta aos riscos durante a análise dos projetos;
- Permitir a determinação de probabilidade diferenciada de ocorrência dos riscos para os projetos candidatos;
- A ferramenta Delphos poderia ser implementada em uma plataforma Web, possibilitando uma análise a múltiplos usuários, o que facilitaria o processo decisório;
- Os estudos experimentais poderiam ser ampliados para permitir uma comparação da proposta com outras técnicas;
- Os estudos experimentais poderiam ser repetidos para permitir uma avaliação da proposta com outras amostras;
- A abordagem poderia ser testada em ambiente real de desenvolvimento de software e seu desempenho poderia ser avaliado durante todo o ciclo de vida dos projetos;
- A abordagem poderia ser utilizada em outros contextos distintos dos de desenvolvimento de projetos de software para que se observe se existe alguma diferença de sua aplicação entre os domínios de conhecimentos; e
- Utilização de estratégias de seleção que não precisem percorrer todas as possíveis combinações de portfólios, quando o número de projetos for elevado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, A.J., e SCHMITZ, E.A., 2005, *Análise de Riscos em Gerência de Projetos*. Brasport. Rio de Janeiro.
- ALI, A., M.U. KALWANI, AND D. KOVENOCK, 1993, "Selecting product development projects: Pioneering versus incremental innovation strategies", *Management Science*, v. vol. 39(3), pp. pp. 255.
- ANDERSON, T.W. e DARLING, D. A., 1952, "Asymptotic theory of certain goodness-of-fit criteria based on stochastic processes". *Annals of Mathematical Statistics* 23: 193–212.
- ANSOFF, H. I., 1977, *Estratégia empresarial*. São Paulo: McGraw-Hill.
- APPARI, A. and BENAROCH, M., 2010, "*Monetary pricing of software development risks: A method and empirical illustration*". *The Journal of Systems and Software* 83, 2098–2107.
- APPOLINÁRIO, F., 2005, *Metodologia da Ciência: Filosofia e prática da pesquisa*, Thomson.
- APRIL, J., GLOVER, F. and KELLY, J.P., 2003, "OPTFÓLIO - A simulation Optimization System for project Portfólio Planning", in: proceedings of 2003 Winter Simulation Conference.
- ARCHER, N.F.G., 1999, "An integrated framework for project portfólio selection", *International Journal of Project Management*, v. 17, pp. 207 - 216.
- ARCHER, N.P. and GHASEMZADEH, F., 1996, *Project Portfólio Selection Techniques: A review and Suggested Integrated Approach*. In DYE, L.D. and PENNYPACKER, J.S. (eds.) (1999) *Project Portfólio Management: Selecting and Prioritizing Projects for Competitive Advantage*, pp. 207-238. West Chester, PA: Center for Business Practices.
- ARCHER, N.P. and GHASEMZADEH, F., 1999, *An Integrated Framework for Project Portfólio Selection*. *International Journal of Project Management*, 17 (4), 207-216.
- ARCHER, N.P. and GHASEMZADEH, F., 2000, "Project Portfólio Through Decision Support" *Decision Support Systems* 29, p. 73-88..
- ARTTO, K. A., DIETRICH, P. H., & NURMINEN, M. I., 2004, *Strategy by Implementation of Projects*, In: SLEVIN D. P., PINTO J. K., & CLELAND D. I. (eds). (2004). *Innovations-Project Management Research 2004*, chapter 7. Newtown Square, PA: PMI .
- BABBIE. E., 1990. *Survey research methods*. Wadsworth, Belmont.

- BALL, B. C. and SAVAGE, S. L. 1999. *A New Era in Petroleum Exploration and Production Management*. Notes on Exploration and Production Portfolio Optimization.
- BASIL, V.R.; SELBY, R.W.; HUTCHENS, 1987, "Experimentation in software Engineering". IEEE Transactions on Software Engineering, 12 (7), pp.1728-1298.
- BASIL, V.R., CALDIERA, G., ROMBACH, H.D., 1994, "The Experience Factory". In: MARCINIAK, J.J. (eds), *Encyclopedia of Software Engineering*, New York, John Wiley & Sons.
- BARD, J,F; BALACHANDRA, R.; KAUFMANN, P.E., 1988, "An interactive approach to R&D project selection and termination", *IEEE Transaction Eng. Manag*, v.35, pp.139-146, Aug.
- BARD, J,F; 1990, "Using multicriteria methods in the early stages of new product development", *Journal of Op. Res Soc.*v.41, n.8, pp.755-766.
- BAKER, N.R. & FREELAND, J., 1975, *Recent Advances in R & D Benefit Measurement and Project Selection Methods*. Management Science, 21, 1164-1175.
- BAKER, N.R and Pound, W.H., 1964. "R&D project selection: where we stand," *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 11.
- BLAU, G. E., PENKY, J. F., VARMA, V. A., and BUNCH, P. R. 2004. "Managing a Portfolio of Independent New Product Candidates in the Pharmaceutical Industry". In: *Journal of Product Innovation Management*, No. 21, 227-245.
- BETTER, M. & Glover, F., 2006, *Selecting Project Portfolios by Optimizing Simulations*. The Engineering Economist, 51(2), 81-97.
- BIFFL, S., BOEHM, B., AURUM, A., GRÜMBACHER, P., 2006. "Value-Based Software Engineering". Springer-Verlag, Germany.
- BIOLCHINI, J., MIAN, P., NATALI, A.C., et al., 2005, *Systematic Review in Software Engineering*, RT-ES 679/05, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BOAR, B.H., 2001, *Strategic thinking for information technology.*, Second Edition ed., New York, Wiley Computer Publishing.
- BOEHM, B., ABTS, C., CHULANI, S., 2000. "Software Development Cost Estimation Approaches—A Survey". Annals of Software Engineering 10, 177–205.
- BORDLEY, R., 2003, "Determining the appropriate depth and breadth of a firm's product portfolio". *Journal of Marketing Research*, vol. XL, pp. 39-53.
- BRENNER, M.S., 1994, "Practical R&D Project Prioritization", *Res. Technol. Manag.*, v.37, n.5, pp. 38-42.

- BRIDGES, D.N., 1999, *Project Portfolio Management: Ideas and Practices*, Project Portfolio Management, Center for Business Practices, USA.
- BUSS, M.D.J., 1983, *How to Rank Computer Projects*, Harvard Business Review, N. 1, Jan/Feb, pp.118-125.
- CARR, M. J., KONDA, S.L, MONARCH, I., ULRICH, F.C., WALKER, C.F., 1993, *Taxonomy-Based Risk Identification*, Technical Report CMU/SEI-93-TR-6, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, EUA, July.
- CARON, F.; FUMAGALLI, M.; RIGAMONTE, A. 2007, "Engineering and contracting projects: A value at risk based approach to portfolio balancing". *International Journal of Project Management*, January, vol. 25, p. 569-578.
- CHIEN, C.F., 2002, *A portfolio evaluation framework for selecting R & D projects*. R&D Magazine n 32. v. 4.
- CHRISISS, M. B., KONRAD, M., SHRUM, S., (2006). "CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement" (2nd Edition). Addison-Wesley Professional.
- CHU, P., HSU, Y. and FEHLING, M., 2000, "A decision Support System for Project Portfolio Selection", *Computers in Industry* 32.
- CHVÁTAL, V., 1983, *Linear Programming*, W. H. Freeman & Co.
- CLELAND, D.I., 1999, *The strategic context of projects*", in *Project portfolio management: Selecting and prioritizing projects for competitive advantage*, Center for Business Practices: Havertown PA, L.D. Dye and J.S. Pennypacker, Editors.
- CLEMEN, R. T., and REILLY, T., 2004, *Making Hard Decisions*, Duxbury Thomson Learning, CA, United States.
- COOMBS, R., McMEEKIN, A and PYBUS, R., 1998, "Toward the Development of Benchmarking Tools for R&D Project Management". *R&D Management*, vol. 28(3), pp. 175-186.
- COOPER, R.G., 1993, *Winning At New Products*, MA, Addison-Wesley.
- COOPER, R.G., EDGETT, S.J, AND KLEINSCHMIDT, E.J., 1997a, "Portfolio management in new product development: Lessons from the leaders-I", *Research Technology Management*, v. 40, pp. 16.
- COOPER, R.G., EDGETT, S.J, AND KLEINSCHMIDT, E.J., 1997b, "Portfolio management in new product development: Lessons from the leaders-II", *Research Technology Management*, v. vol. 40(6), pp. pp. 43.
- COOPER, R.G., EDGETT, S.J., AND. KLEINSCHMIDT, E.J, 1998, "Best practices for managing R&D portfolios", *Research Technology Management*, v. vol. 41(4), pp. pp. 20.

- COOPER, R.G., EDGETT, S.J, AND KLEINSCHMIDT, E.J., 2000, "New problems, new solutions: Making portfólio management more effective", *Research Technology Management*, v. vol. 43(2), pp. pp. 18.
- COOPER, R.G., EDGETT, S.J, AND KLEINSCHMIDT, E.J., 2001, *Portfólio management for new products*, Cambridge, Mass.: Perseus.
- COOPER, R.G. AND EDGETT, S.J, 2003, "Overcoming the crunch in resources for new product development." *Research Technology Management*, v. vol. 46(3), pp. pp. 48.
- CORMICAN, K. and O'Sullivan, D., 2004, "Auditing best practice for effective product innovation management". *Technovation*, vol. 24(10), pp. 819-829.
- COSTA, H.R, 2005, *Uma abordagem econômica baseada em riscos para avaliação de uma carteira de projetos de software*, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- DAMODARAN, A., 2002, *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. 2nd edition, John Wiley & Sons. NJ, USA.
- DAMODARAN, A., 2009, *Gestão Estratégica do Risco*. 1ª edição, Bookman
- DAVID, H.A., 1988, *The Method of Paired Comparisons*. New York: Oxford University Press.
- De MAIO, A., VERGANTI, R. and CORSO, M., 1994, "A multi-project management framework for new product development". *European Journal of Operational Research*, vol. 78(2), pp. 178-191.
- DICKINSON, M.W; THORNTON. A.C; GRAVES, S. 2001, "Technology Portfólio Management: Optimizing Interdependent Projects Over Multiple Time Periods". *IEEE Transactions on Engineering Management*, VOL. 48, NO. 4, November.
- DIESTE, O., PADUA, A.G., 2007, "Developing Search Strategies for Detecting Relevant Experiments for Systematic Reviews". In: *Proceedings of the First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*.
- DING, W., and CAO, R., 2008, "Methods for Selecting the Optimal Portfólio of Projects". *IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics*.
- DINOV, I.; CHRISTOU, N.; SANCHEZ, J., 2008, "Central Limit Theorem: New SOCR Applet and Demonstration Activity", *Journal of Statistics Education*.
- DINSMORE, C.E.C., 2003, *Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos: Livro-Base de "Preparação para Certificação PMP - Project Management Professional"*.

- DUARTE, M.D.O, 2007, "Modelo Multicritério para Seleção de Portfólio Considerando a Sinergia". Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco.
- DYBA, T., 2000, "An Instrument for Measuring Key Factors of Success in Software Process Improvement". Kluwer Academic Publishers, Boston.
- DYE, L.D., PENNYPACKER J.S., 2003, *Project Portfólio Management: Selecting and Prioritizing Projects for Competitive Advantage*. Glen Mills, PA. Center for Business Practices.
- ELDUKAI, Z.A.; AYYUB, B.M., 1990, "Project Correlation in Portfólio Theory". *Civil Engineering and Environmental Systems*, Volume 7, Issue 3 September .
- ELTON, E.J, GRUBER, M.J, BROWN, S.J, GOETZMANN, W.N., 2004, *Moderna Teoria das Carteiras e Análises de Investimentos*. Editora Atlas, São Paulo.
- ENGLUND, R.L., 2001, "Implementing a Prioritization Process that Links Projects to Strategy", proceedings of *Portfólio Management for New Product Development*.
- FAIRLEY, R. 1994, *Risk Management for Software Projects*, IEEE Software, Vol. 13, No. 3 (Maio), pp. 57 – 67.
- FARIAS, L.L., 2002, *Planejamento de Riscos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FOX, E.; BAKER, N.R. and BRYANT, J.R., 1984, "Economics Models for R&D Project Selection in the presence of Project Interactions", *Manage., Sci.*, v.30, n. 7, pp. 890-902.
- FRAME, J. D., 1994., "Selecting Projects that Will Lead to Success". Reprinted in: DYE, L.D. & PENNYPACKER, J.S., 1999, *Project Portfólio Management: Selecting and Prioritizing Projects for Competitive Advantage*, pp.169-181. West Chester, PA: Center for Business Practices.
- GAO - General Accounting Office. 1994. "Improving Mission Performance Through Strategic Information Management: Learning from Leading Organizations", GAO/AIMD-94-115, Washington DC.
- GARTNER, 2007, *Programme and Portfólio Management Maturity Model*, Gartner RAS Core Research Note G00141742.
- GHASEMZADEH, F.A.N.P.A., 2000, "Project portfólio selection through decision support." *Decision Support Systems*, vol.29(1), pp. pp. 73-88.
- GLEISBERG, E. ZONDAG, H., CHAUDRON, M.R.V., 2008, "An Empirical Study into the State of Practice and Challenges in IT Project Portfólio Management". 34th *Euromicro Conference Software Engineering and Advanced Applications*

- GRAVES, S.B., RINGUEST, J.L. and CASE, R.H., 2000, "Formulating Optimal R&D Portfólios", *Project Management Journal*, 24.4, pp. 5-13.
- GREY, S., 1995, *Practical Risk Assessment for Project Management*, In: Wiley Series in Software Engineering Practice, Nova York, NY: John Wiley & Sons Inc.
- GUPTA, S.K and T. MANDAKOVIC, T., 1992, "Contemporary approaches to R&D project selection: a literature search," in *Management of R&D and Engineering*, D. F. Kocaoglu, Ed. Amsterdam: North Holland. pp. 67-87.
- GUSTAFSSON, J., 2005. Portfólio Optimization Models for Project Valuation. Tese de Doutorado, Department of Engineering Physics and Mathematics. Helsinki University of Technology. Helsinki, Finland
- HALL, E.M., 1998, *Managing Risk: Methods for Software Systems Development*, In: SEI series in Software Engineering, Reading, MA: Addison Wesley Longman Inc.
- HAMEL, G., PRAHALAD, C.K., 1993, *Strategy as Stretch and Leverage*. Harvard Business Review, 71(2), 73-84.
- HATFIELD, G.R., 2002, "R&D in an EVA world". *Research Technology Management*, vol. 45(1), pp. 41
- HAUGEN, R.A and HEINS A.J., 1975, "Risk and the Rate of Return on Financial Assets: Some Old Wine in New Bottles". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, December, pp 775-84).
- HENRIKSEN, A.D & TRAYNOR, A.J., 1999, A Practical R&D Project-Selection Scoring Tool. *IEEE Transaction on Engineering Management*. New York, v.43, n.42, May.
- HIGHTOWER, L. and DAVID, A., 1991, "A Portfólio Modeling: a Technique for Oil and Gas Investors", *SPE Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium*, Dallas, Texas, April.
- HUBBARD, D. W., 2007, "How to Measure Anything: Finding the Value of "Intangibles" in Business" Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons.
- HUNTER, J.E.; SCHMIDT, F.L., 1990, "Methods of Meta-Analysis: Correcting Erros and Bias in Research Findings". Sage Publications. Newbury Park, California.
- IAMRATANAKUL, S., PATANAKUL, P., MILOSEVIC, D.Z., 2008, "Project Portfólio Selection: From Past to Present". In: *Proceedings of the IEEE ICMIT*, pp. 287-292.
- IPMA, I.P.M.A., 2006, *ICB - IPMA - Competence Baseline Version 3.0*, International Project Management Association
- ISO/IEC12207, 2008, "Systems and software engineering — Software life cycle processes"- Second Edition..

- ISO/IEC15504, 2003, "15504, Information Technology – Process Assessment. Part 1 – Concepts and vocabulary; part 2 – Performing an assessment; part 3 – Guidance on performing an assessment; part 4 – Guidance on use for process improvement and process capability de-termination; and part 5 – An exemplar process assessment model."
- IT GOVERNANCE INSTITUTE, 2007, *Control Objectives for Information Technology - COBIT 4.1*, ISA.
- JIN, X.Y; PORTER, A.L.; ROSSINI, F.A. and ANDERSON, E.D., 1987, "R&D Project Selection and Evaluation: A microcomputer based approach", *R&D Manage.*, v. 17, n. 4, pp. 277-288.
- JOHNSON R. e BHATTACHARYYA G. 1977, *Statistical Concepts and Methods*, John Wiley & Sons. New York.
- JONES, C., 1994, *Assessment and Control of Software Risks*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- JONES, C., 2007, *Estimating Software Costs: bringing realism to estimating*, McGraw Hill 2nd Edition.
- KAROL, R., 2001, *Integrating the Selection process to Stage Gates, IIR and PDMA Conference*. Ft. Lauderdale, FL.
- KAROLAK, D.W., 1996, *Software Engineering Risk Management*, Los Alamitos, CA: IEEE, Computer Society Press.
- KEEN, P. G. W., 1980, *Decision Support Systems: a Research Perspective*, Oxford, New York, Pergamon Press.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H.; 1976, *Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*. John Wiley & Sons.
- KENDALL, G.I.A.S.C.R., 2003, *Advanced project portfólio management and the PMO: Multiplying ROI at warp speed.*, Boca Raton - FL, J. Ross Publishing.
- KENDALL, G. I. & ROLLINS, S. C., 2003, *Advanced Project Portfólio Management and the PMO, Multiplying ROI at Warp Speed*. Boca Raton, FL: J. Ross Publishing, Inc.
- KERZNER, H., 2001, *Strategic planning for project management using a project management maturity model*, New York, John Wiley & Sons, Inc.
- KILLEN, C.P., HUNT, R.A., KLEINSCHMIDT, E. J., 2007, "Managing the New Product Development Project Portfólio a review of the literature and Empirical evidence". In: *PICMET*, pp. pgs 1864 - 1874, Portland, Oregon.
- KITCHENHAM, B.; PICKARD, L.; PFLEEGER, S.L., 1995, "Case Studies for Method and Tool Evaluation", *IEEE Software*, pp. 52-62, July.

- KITCHENHAM, B.A., CHARTERS, S., 2007, "Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering", Tech Report EBSE-2007 (version 2.3), Keele University, UK.
- KLEIN, G., 1999, *Sources of Power: How people make decisions*, MIT Press, Massachusetts, USA.
- KLEIN, G., & JIANG, J.J., 2001, *Seeking Consonance in Information Systems*, *Journal of System and Software*, v. 156, issue 2, pp. 195-202.
- KOLMOGOROV, A.N., 1950. *Foundations of the Theory of Probability*. Chelsea Publishing, London. England.
- KONTIO, J., 1997, *The Risk-it Method for Software Risk Management*, version 1.00, Relatório Técnico CS-TR-3782, UMIACS-TR-97-38, Instituto para Estudos Avançados em Computação, Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Maryland, College Park, MD.
- KRISHNAN, V.A.K.T.U., 2001, "Product development decisions: A review of the literature", *Management Science*, v. vol. 47(1), pp. pp. 1.
- LEE, M., SON, B. and LEE, H., 1996, "Measuring R&D effectiveness in Korean companies". *Research Technology Management*,. vol. 39(6), pp. 28.
- LEFLEY, F., 2000. "The FAP Model of Investment Appraisal. Management Accounting". *International Journal of Applied Finance For Non-Financial Managers* (ISSN: 1742-528X) Volume 1, Issue 1 , 78 (3), 28-31.
- LEVINE, H.A., 2007, *Project Portfólio Management: A practical guide to selecting projects, managing portfólios and maximizing benefits*, San Francisco, Jossey-Bass.
- LIBERATORE, M.J., 1988, "A decision support system linking research and development project selection with business strategy ", *ProjectManagement Journal*, v. vol. 19(5), pp. pp. 14.
- LIEB, E.B., 1998, "How many R&D projects to develop?" *Engineering Management, IEEE Transactions*, vol. 45(1), pp. 73-77.
- LUECKE, R., 1979, "Estratégia". Editora Record, 1 Ed. Rio de Janeiro, Brasil.
- MADACHY, R.J., 1997, *Heuristic Risk Assessment Using Cost Factors*, IEEE Software, Vol. 14, No. 3 (Maio/Junho), pp. 51 – 60, Computer Society Press.
- MARKOWITZ, H., 1952, "Portfólio Selection", *The Journal of Finance*, v. 7, pp. 77 - 91.
- MARTINO, J. P., 2003, "Project Selection", In: MILOSEVIC, D.Z., 2003. *Project Management Toolbox Tools and Techniques for the Practicing Project Manager*, pp. 19-66. Hoboken: John Wiley and Sons, Inc.

- MATHESON, D.A.J.M., 1998, *The smart organization: Creating value through strategic R&D*, Boston, Harvard Business School Press.
- McCLURE, B. 2010. Modern Portfólio Theory Considerations. Disponível em <http://www.investopedia.com/articles/06/MPT.asp>. Acesso em 02 jun 2010.
- McFARLAN, F. W. 1981. "Portfólio Approach to Information Systems". *IEEE Press*, Piscataway, NJ, USA.
- McKENNA, P., 2005. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/aug05/mckenna/index.html#author>. Acesso em janeiro de 2010.
- MEIRELLES, A. M. 2001, "O planejamento estratégico no Banco Central do Brasil e a viabilidade estratégica em uma unidade descentralizada da autarquia: um estudo de caso". Dissertação (Mestrado em Administração) – CEPEAD/FACE/UFMG, Belo Horizonte: UFMG, 1995. 229 p. ANPAD, set. 2001.
- MEREDITH, J.R. & MANTEL-Jr, S.J., 2000. *Project Management: A Managerial Approach*, 4th edition. New York, USA: John Wiley & Sons.
- MIKKOLA, J.H., 2001, "Portfólio Management of R&D Projects: Implications for Innovation Management". *Technovation*, vol. 21(7), pp. 423-435.
- MILLER, G.A., 1956, "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information". *Psychological Review*, 63, 81-97.
- MINTZBERG, H., AHLSTRAND, B. & LAMPEL, J., 1998, *Strategy Safari: A Guided Tour through the Wilds of Strategic Management*. New York, USA: Free Press.
- MINTZBERG, H., 2003, *Criando Organizações Eficazes*, Ed. Atlas, 2 Ed. Rio de Janeiro, Brasil.
- MINTZBERG, H., 2004, *Ascensão e Queda do Planejamento Estratégico*, Ed. Bookman, 2 Ed. São Paulo.
- MORIEN, T., 2010, Modern Portfólio Theory Criticism. Disponível em <http://www.travismorien.com/FAQ/portfolios/mptcriticism.htm>. Acesso em 25 abril de 2010.
- MORRIS, P. & JAMIESON, A., 2004, *Translating Corporate Strategy into Project Strategy: Realizing Corporate Strategy through Project Management*. USA: PMI.
- MR MPS BR, 2009, *Modelo de Referência para Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia de Implementação - Parte 2, Fundamentação para a Implementação do Nível F do MR MPS-BR*, Sociedade SOFTEX.
- MURPHY, J.M., 1977. "Efficient Markets, Index Funds, Illusion, and Reality", *Journal of Portfólio Management*. Fall, pp. 5-20.

- NAUSS, R.M., 1976, "Efficient Algorithm for the 0-1 Knapsack Problem", *Operations Research*, vol. 45, pp. 27-31.
- NBR-ISO1006, 2000, "Gestão da qualidade - Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de Projetos", *ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas*, pp. 1 - 18.
- NEUMANN, J.V.; MORGENSTERN, O., 1944, *Theory of Games And Economic Behavior*, Princeton University Press
- NEWTON, D.P., PAXSON, D.A., and WIDDICKS, M., 2004, "Real R&D Options". *International Journal of Management Reviews*, vol. 5-6(2), pp. 113-130.
- NORTON, R.S.K.A.D.P., 1996, "Using the balanced scorecard as a strategic management system", pp. 1 - 12.
- OGC - OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE, 2006, *Portfólio, Programme and Project Management Maturity Model*, Office of Government Commerce, London, UK.
- PARETO, V., 1906, "Manuale di Economia Politica". Piccola Biblioteca Scientifica, Milan.
- PAUL, C.L., 2008, "Modified Delphi Approach to a New Card Sort Methodology". *Journal of Usability studies*, v.4, issue 1, November, pp. 7-30.
- PEARSON, H.W., 1907, "Deformation and Variation in the Sea-Level". *Geological Magazine* (Decade V), 4 , pp 115-121.
- PENNYPACKER, J.S., 2005, *Project Portfólio Management Maturity Model*, Center for Business Practices, Havertown, Pennsylvania, USA.
- PETROVIĆ, D. e JOVANOVIĆ, P. 2008, "Possibilities of Project Portfólio Management Improvement". University of Belgrade, Faculty Of Organisational Sciences.
- PHAAL, R., FARRUKH, C.J.P., and PROBERT, D.R., 2006, "Technology management tools: Concept, development and application". *Technovation*, vol. 26(3), pp. 336-344.
- PMI, 2008a, *The Standard for Portfólio Management*, Newtown Square, Project Management Institute - PMI.
- PMI, 2008b, *PMBOK - A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Newtown Square.
- PMI, 2008c, *The Standard for Program Management*, Newton Square, Pennsylvania, Project Management Institute.
- PMI, 2008d, *Organizational Project Management Maturity Model - OPM3*, Newtown Square, Pennsylvania, Project Manager Institute - PMI.

- PORTER, M.E., 1985, *Competitive Advantage*, Free Press, New York.
- PORTER, 1986, *Competitive Strategy*, Harvard Business School Press, Boston.
- PORTER, M. E.,1991, *Estratégia Competitiva*, Campus, Rio Janeiro, Campus.
- PORTER, M. E.,1996, "What is Strategy", Harvard Business Review, Nov/Dec.
- PRESSMAN, R., 2000, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 5a. Edição, McGraw-Hill.
- PRINCE2, 2002, *PRINCE2 - PRojects IN Controlled Environments*, London, Office of Government Commerce.
- RAD, P.F e LEVIN, G., 2006, *"Project Portfólio Mnagement"*, New York: International Institute for learneing Inc.
- RĂDULESCU1, Z. & RĂDULESCU, M. (2001). *Project Portfólio Selection Models and Decision Support*, Research Paper, National Institute for Research & Development in Informatics, Romania.
- REILLY, F.K and BROWN, K.C., 2005. "Investment Analysis and Portfólio Management", Eighth Edition.
- RINGUEST, J.L., S.B. GRAVES, AND R.H. CASE, 1999, "Formulating R&D portfólios that account for risk", *Research Technology Management*, v. vol. 42(6), pp. pp. 40.
- ROBSON, C., 1993, *Real World Research for Social Scientists and Practicioners - Researchers*, Blackwell.
- ROSS, S.A, JORDAN, B.D, WESTERFIELD, R.W., 2008, *Princípios de Administração Financeira*. 2 Edição, Atlas, São Paulo, 2008.
- RUHE G., 2003, *Software Engineering Decision Support. A new paradigm for learning Software organizations*, in Proc. 4th Workshop on Learning Software Organizations, Chicago.
- RUSSELL, S. e NORVIG, P., 2003, "Artificial Intelligence: A Modern Approach". Second Edition, Prentice Hall.
- SAATY, T.L., 1999, *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.
- SALLES, C.A.C, SOLER, A.M., VALLE, J.A.S, RABECHINI, R., 2006, *Gerenciamento de Riscos em Projetos*. 1 Edição, Editora FGV, Rio de Janeiro, Brasil.
- SAMPIERI, R.H., COLLADO, C.F., LUCIO, P.B., 1996, "Metodologia de La Investigacion", McGraw Hill, México.

- SANTOS, G. S., 2008, *Ambientes de Engenharia de Software Orientados a Corporação*. Tese de Doutorado – COPPE, Rio de Janeiro: UFRJ.
- SCHOTS, N.C.L., 2010, "Uma Abordagem para Identificação de Causas de Problemas Utilizando Grounded Theory". Dissertação de Mestrado – COPPE, Rio de Janeiro: UFRJ.
- SIMON, H. A., 1972, *Theories of Bounded Rationality*. In: C.B. McGuire and ROY Radner eds. 1, *Decision and Organization*, North-Holland Publishing Company, 161-76.
- SMITH, S. & BARKER, J., 1999, "Benefit-Cost Ratio: Selection Tool or Trap?" Reprinted in: DYE, L.D. & PENNYPACKER, J.S., 1999, *Project Portfólio Management: Selecting and Prioritizing Projects for Competitive Advantage*, pp.169-181. West Chester, PA: Center for Business Practices.
- SOFTEX, 2007, "MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral", v. v1.2.
- SOMMER, R.J., 1998, *Portfólio Management for Projects: A New Paradigm*, in: Proceedings of the 29th Project Management Institute Seminar & Symposium, Long Beach, California, Vol. I, pp. 462-464.
- SOMMER, R. J., 1999, *Portfólio Management for Projects: A New Paradigm*, In DYE, L.D. and PENNYPACKER, J.S. (eds.) (1999) *Project Portfólio Management: Selecting and Prioritizing Projects for Competitive Advantage*, pp. 55-60. West Chester, PA: Center for Business Practices.
- SOUDER, W.E. and MANDAKOVIC, T., 1986, "R&D project selection models," *Research Management*, vol. 29, pp. 36-42.
- SOUZA, A.D., 2008, "Uma Abordagem para Gerência Estratégica de Portfólio com Foco na Seleção de Projetos". Dissertação de Mestrado – COPPE, Rio de Janeiro: UFRJ.
- SPEARMAN, C., 1904, "The proof and measurement of association between two things" *Amer. J. Psychol.* pp. 72–101
- STEPHENSON, W., 1953, *The Study of the Behavior: Q-Technique and its Methodology*. University of Chicago Press, Chicago.
- STERN, C.W., STALK, G.J, 1998, *Perspectives on Strategy from the Boston Consulting Group*, John Wiley & Sons Inc.
- STRAUB, D.W., 1989, "Validating Instruments in MIS Research", *MIS Quarterly*, 3(2), pp. 147-169.
- SYMONS, C., 2007, "Getting Portfólio Management to Level 5 Maturity, *Forrester Research*; Oct. 31.
- SZAKONYI, R., 1994, "Measuring R&D effectiveness - I". *Research Technology Management*, vol. 37(2), pp. 27.

- TICHY, W.F., 1998, "Should Computer Scientists Experiment More?" *IEEE Computer*, 31 (5), pp.32-39.
- TRAVASSOS, G. H., SANTOS, P. S. M., MIAN, P., DIAS NETO, A. C., BIOLCHINI, J., 2008. "An Environment to Support Large Scale Experimentation in Software Engineering". In: *IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems, Belfast. Proceedings of ICECCS* p. 193-202 .
- TRIGEORGIS, L., 1996, "Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation". Cambridge: The MIT Press
- TRIOLA, M., (1999), "Introdução à Estatística". 7 a. Ed. Rio de Janeiro, LTC.
- TURBAN, E., 1995. *Decision Support and Expert Systems : Management Support Systems*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall.
- VOSE, D., 1996, *Quantitative Risk Analysis: A Guide to Monte Carlo Simulation Modelling*, Nova York, NY: John Wiley & Sons Inc.
- WALLS, M.R., 2004. " Combining decision analysis and portfólio management to improve project selection in the exploration and production firm". *Journal of Petroleum Science and Engineering* v. 44 pp.55– 65.
- WEISTROFFER, H.R. and SMITH, C.H., 2005, "Decision Support for Portfólio Selection". In: *Proceedings of the 2005 Southern Association of Information Systems Conference*.
- WESTON, J.F, 1973. "Investment decisions using the capital asset pricing model". *Finanial Management 2*, Spring, p.p 25-33.
- WHEELWRIGHT, S.C. and Clark, K.B., 1992 "Creating project plans to focus product development". *Harvard Business Review*, vol. 70(2), pp. 67-83
- WIDEMAN, R.M., 2004, *A management framework for project, program and portfólio management.*, Victoria B.C., Trafford Publishing.
- WOHLIN, C., RUNESON, P., HÖST, M., OHLSSON, M., REGNELL, B., WESSLÉN, A., 2000, *Experimentation in Software Engineering – An Introduction*, Kluwer Academic Publishers.
- YELIN, K.C., 2007, *Linking strategy and Project Portfólio Management*, In *Project Portfólio Management: A practical guide to selecting projects, managing portfólios and maximizing benefits*, AEW Services, Vancouver, BC, Canada.
- ZADEH, Z.A, 1973, "Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Process". *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. I , January.
- ZELKOWITZ, M.V e WALLACE, D.R., 1998, "Experimental Models for Validating Technology", *IEEE Computer*, 31 (5), pp. 23-31.

ANEXO I – PROCESSO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE SOFTWARE

Esse anexo contém a definição completa do processo de seleção de portfólio de projetos de software apresentado no capítulo 4.

I. Visão Geral do Processo

O processo está dividido em quatro macro-atividades. Cada uma das macro-atividades contém um ou mais atividades, que por sua vez são divididas em uma ou mais tarefas, conforme pode ser observado na Figura I.1 que serão explicados nas subseções seguintes.

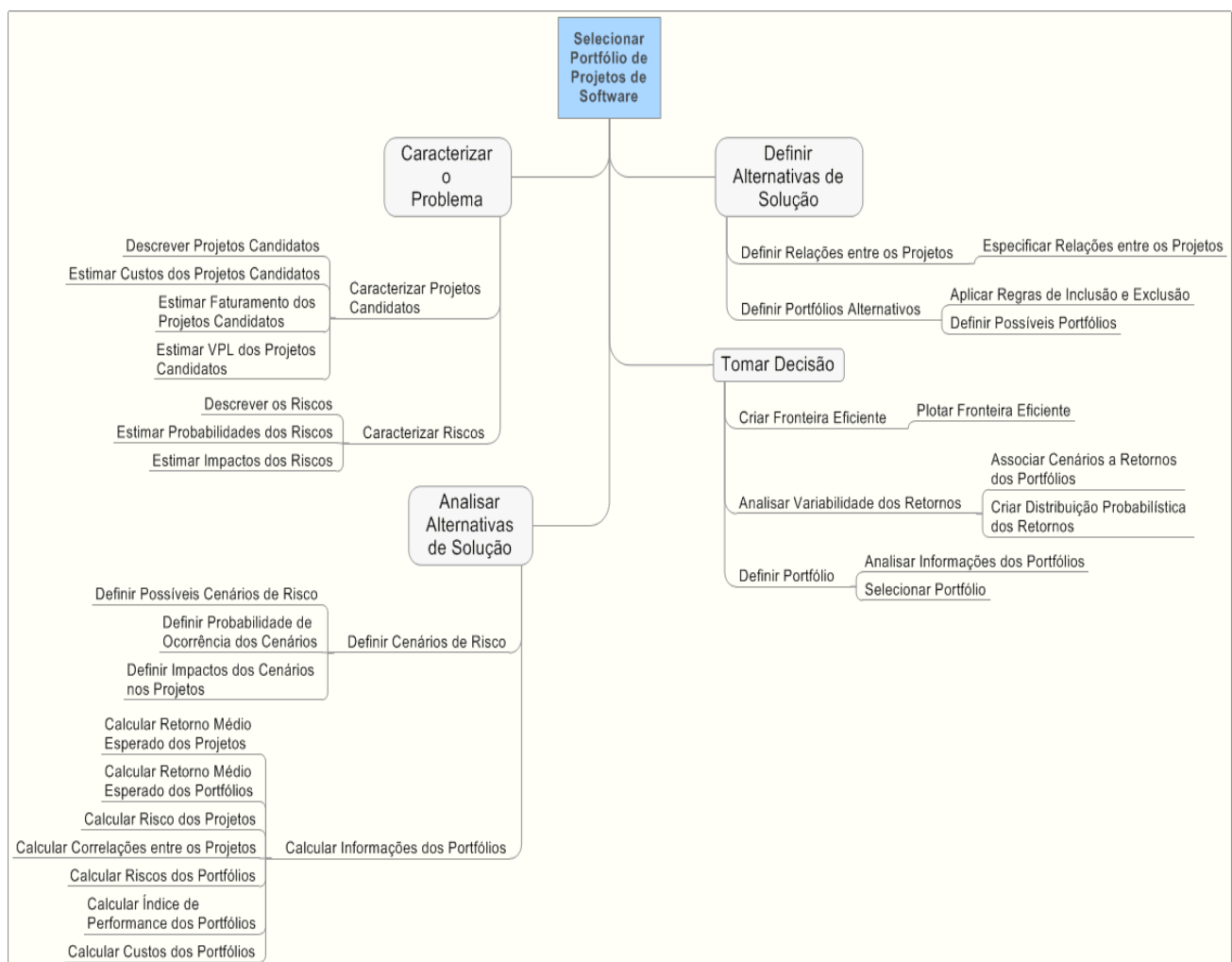






Figura I.1 – Processo de Seleção de Portfólio de Projetos de Software

A macro-atividade *Caracterizar o Problema* destina-se a fornecer à abordagem as entradas necessárias para que as macro-atividades que a seguem possam ser realizadas. Esta macro-atividade está dividida em duas atividades: (i) Caracterizar Projetos Candidatos; e (ii) Caracterizar Riscos. A macro-atividade *Definir Alternativas de Solução* destina-se a criar todos os possíveis portfólios que podem ser formados a partir dos projetos previamente identificados e as relações definidas entre os projetos. Esta macro-atividade está dividida em duas atividades: (i) Definir Relações entre os Projetos; e (ii) Definir Portfólios Alternativos. A macro-atividade *Analisar as Alternativas de Solução* tem como objetivo gerar as informações necessárias para a decisão final sobre que portfólio escolher. Esta macro-atividade está dividida em duas atividades: (i) Definir Cenários de Risco; e (ii) Calcular Informações dos Portfólios. A macro-atividade *Tomar Decisão* tem como objetivo permitir ao decisor escolher o portfólio com a melhor relação retorno x risco possível. Ela está dividida em três atividades: (i) Criar Fronteira Eficiente, (ii) Analisar Variabilidade dos Retornos; e (iii) Definir Portfólio. Todas as atividades, por sua vez, estão divididas em uma ou mais tarefas que serão detalhadas nas seções seguintes. Nas figuras que se seguem, a seguinte simbologia foi utilizada:

	representam tarefas
	representam ligações com tarefas na mesma atividade
	representam ligações com tarefas na mesma macro-atividade
	representam ligações com tarefas de outra macro-atividade

I.1 Atividade Caracterizar Projetos Candidatos

O objetivo desta atividade é realizar a caracterização dos projetos candidatos a fazer parte do portfólio. A fim de atingir este objetivo, ele foi dividido nas seguintes tarefas: Descrever Projetos Candidatos; Estimar Custos dos Projetos Candidatos; Estimar Faturamentos dos Projetos Candidatos; e Estimar VPL dos Projetos Candidatos.

Tarefa	Descrever Projetos Candidatos
Descrição	Uma descrição sucinta dos Projetos Candidatos é realizada
Responsável	Gerente de Portfólio
Participantes	Gerente de Portfólio e de Projetos
Pré-tarefa	-

Critério de Entrada	-
Critério de Saída	Ter os Projetos Candidatos descritos de forma que cada um possa ser identificado em suas características gerais
Artefatos Requeridos	Informações sobre os Projetos Candidatos.
Artefatos Gerados	1. Lista de Projetos Candidatos 2. Descrição dos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	1. Estimar o Custo dos Projetos Candidatos 2. Estimar o Faturamento dos Projetos Candidatos 3. Definir Possíveis Portfólios 4. Especificar Relações entre os Projetos 5. Descrever Riscos

Tarefa	Estimar os Custos dos Projetos Candidatos
Descrição	Os especialistas da organização se reúnem para estimar os custos (fluxo de caixa negativo) de cada Projeto Candidato
Responsável	Gerente de Portfólio
Participantes	Gerente de Portfólio, de Projetos e Especialistas
Pré-tarefa	Descrever Projetos Candidatos
Critério de Entrada	Possuir todas as informações necessárias para se calcular os Custos dos Projetos
Critério de Saída	Possuir os custos de todos os Projetos Candidatos a fazer parte do portfólio de projetos da organização.
Artefatos Requeridos	Descrição dos Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	Estimativa de Custos dos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	1. Calcular Custos dos Portfólios 2. Estimar VPL dos Projetos Candidatos

Tarefa	Estimar os Faturamentos dos Projetos Candidatos
Descrição	Os especialistas da organização se reúnem para estimar os faturamentos (fluxo de caixa positivo) de cada Projeto Candidato.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participantes	Gerente de Portfólio, de Projetos e Especialistas
Pré-tarefa	Descrição dos Projetos Candidatos
Critério de Entrada	Possuir todas as informações necessárias para se calcular os Faturamentos Projetos
Critério de Saída	Possuir o Faturamento de todos os Projetos Candidatos a fazer parte do portfólio de projetos da organização.
Artefatos Requeridos	Descrição dos Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	Estimativa de Faturamento dos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	Estimar o VPL dos Projetos Candidatos

Tarefa	Estimar o VPL dos Projetos Candidatos
Descrição	O VPL (diferença entre o Faturamento e Custos trazidos a valor presente) dos Projetos Candidatos é calculado.
Responsáveis	Gerente de Portfólio

Participantes	Gerente de Portfólio, de Projetos e Especialistas
Pré-tarefa	1. Estimar os Custos dos Projetos Candidatos 2. Estimar Faturamento dos Projetos Candidatos
Critério de Entrada	Ter os Custos e Faturamentos dos Projetos Candidatos
Critério de Saída	Ter o VPL de todos os Projetos Candidatos
Artefatos Requeridos	1. Estimativa de custos dos Projetos Candidatos 2. Estimativa de Faturamentos dos Projetos Candidatos 3. Taxa de Desconto do fluxo de caixa 4. Lista dos Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	VPL dos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	Calcular Retorno Médio Esperado dos Projetos

Uma visualização desta atividade pode ser observada na Figura I.2.

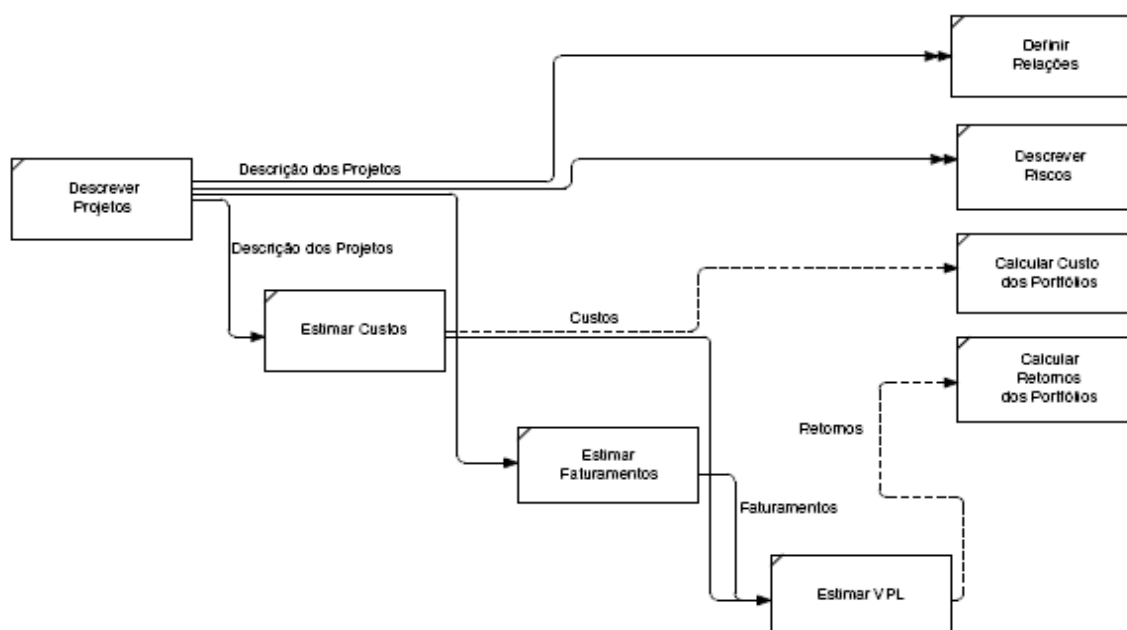


Figura I.2 – Visão geral da atividade Caracterizar Projetos Candidatos

I.2 Atividade Caracterizar Riscos

O objetivo desta atividade é caracterizar os riscos que afetam os Projetos Candidatos. A fim de atingir este objetivo, ela foi dividida nas seguintes Tarefas: Descrever os Riscos; Estimar Probabilidades dos Riscos; e Estimar Impactos dos Riscos.

Tarefa	Descrever os Riscos
Descrição	O gerente de portfólio, dos projetos e especialistas se reúnem para identificar os riscos que podem afetar os Projetos Candidatos. A descrição dos riscos deve ser feita contendo a causa-raiz e o efeito de cada risco
Responsável	Gerente de Portfólio
Participantes	Gerentes de Portfólio, de Projetos e Especialistas em Riscos

Pré-tarefa	Descrever Projetos Candidatos
Critério de Entrada	Ter a Descrição dos Projetos realizada a tal ponto que uma identificação dos riscos possa ser realizada
Critério de Saída	Ter uma lista de riscos que podem afetar os projetos descritos de tal forma que a avaliação quantitativa dos riscos possa ser realizada
Artefatos Requeridos	1. Descrição dos Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	Descrição dos Riscos associados aos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	1. Estimar Probabilidades dos Riscos 2. Estimar Impactos dos Riscos 3. Definir Possíveis Cenários de Risco

Tarefa	Estimar Probabilidades dos Riscos
Descrição	O gerente de portfólio, dos projetos e especialistas se reúnem para estimar a probabilidade de ocorrência dos riscos identificados e descritos. As estimativas das probabilidades devem ser feitas de forma quantitativa
Responsável	Gerente de Portfólio
Participantes	Gerentes de Portfólio, de Projetos e Especialistas em Riscos
Pré-tarefa	Descrever Riscos
Critério de Entrada	Ter os riscos descritos de tal forma que se consiga estimar suas probabilidades de ocorrência
Critério de Saída	Possuir uma estimativa de probabilidade de ocorrência dos riscos identificados
Artefatos Requeridos	Descrição dos Riscos associados aos Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	Probabilidade de ocorrência dos riscos identificados
Pós-tarefa	Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários

Tarefa	Estimar Impactos dos Riscos
Descrição	O gerente de portfólio, dos projetos e especialistas se reúnem para estimar a probabilidade de ocorrência dos riscos identificados e descritos. As estimativas dos impactos devem ser feita de forma quantitativa e definir se o impacto afeta positiva ou negativamente o retorno dos projetos
Responsáveis	Gerente de Portfólio
Participantes	Gerentes de Portfólio, de Projetos e Especialistas em Riscos
Pré-tarefa	Descrever os Riscos
Critério de Entrada	Ter os riscos descritos de tal forma que se consiga estimar os impactos em caso de ocorrência
Critério de Saída	Possuir uma estimativa dos impactos dos riscos identificados
Artefatos Requeridos	Descrição dos Riscos associados aos Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	Impactos dos Riscos identificados nos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	1. Definir Impactos dos Cenários nos Projetos

Uma visualização desta atividade pode ser observada na Figura I.3.

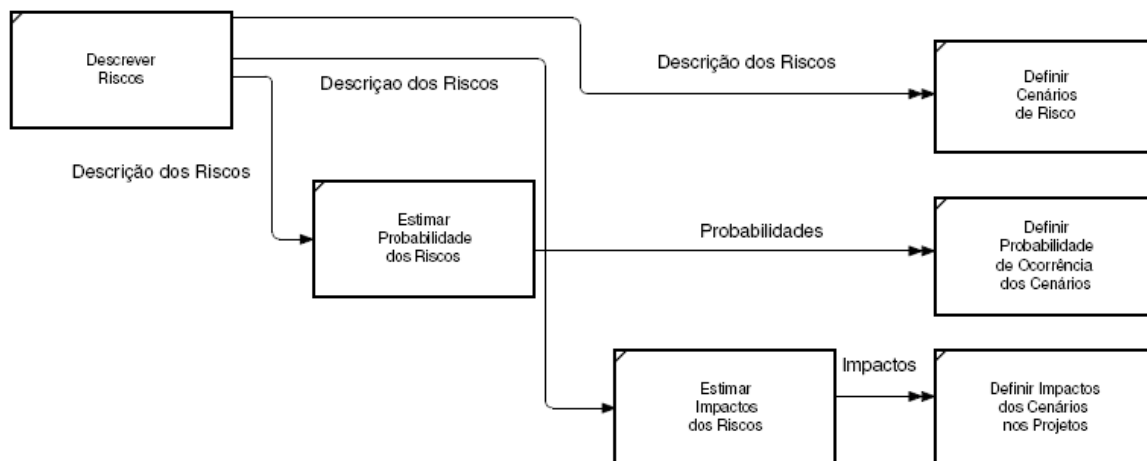


Figura I.3 – Visão geral da atividade Caracterizar Riscos

I.3 Atividade Definir Relações entre os Projetos

Esta atividade tem por objetivo definir um conjunto de relações entre os projetos candidatos. Dentro da abordagem proposta existem dois tipos de relação entre os projetos: (i) projetos dependentes; e (ii) projetos mutuamente exclusivos. Projetos sem nenhuma relação são considerados independentes. A fim de atingir o objetivo desta atividade, a tarefa de Especificar Relações entre os Projetos foi assim definida.

Tarefa	Especificar Relações entre os Projetos
Descrição	O Gerente de Portfólio e outros especialistas definem os relacionamentos entre os projetos de tal forma que seja possível avaliar o grau de dependência entre eles.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participantes	Gerente de Portfólio e de Projetos
Pré-tarefa	Descrever Projetos Candidatos
Critério de Entrada	Ter a descrição dos projetos descrita adequadamente a fim de que suas relações possam ser estabelecidas
Critério de Saída	Possuir o tipo de relacionamento entre os projetos
Artefatos Requeridos	2. Descrição dos Projetos Candidatos.
Artefatos Gerados	Relacionamentos dos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	Definir Possíveis Portfólios

I.4 Atividade Definir Portfólios Alternativos

O objetivo desta atividade é definir todos os possíveis portfólios que podem ser formados a partir dos projetos candidatos e dos relacionamentos definidos entre eles. A fim de atingir o objetivo da atividade as seguintes tarefas foram definidas: Definir Possíveis Portfólios; e Aplicar Regras de Inclusão e Exclusão

Tarefa	Definir Possíveis Portfólios
Descrição	O Gerente de Portfólio define todos os possíveis portfólios que podem ser formados com os Projetos Candidatos. Vale ressaltar que 2^n possíveis portfólios podem ser criados, sendo n o número de projetos pertencente à Lista de Projetos Candidatos
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Descrever Projetos Candidatos 2. Especificar Relações entre os Projetos
Critério de Entrada	1. Existir uma Lista de Projetos Candidatos 2. Ter-se definido os relacionamentos entre os Projetos Candidatos
Critério de Saída	Ter-se uma Lista de Portfólios Alternativos Preliminar definida
Artefatos Requeridos	Lista de Projetos Candidatos;
Artefatos Gerados	Lista Preliminar de Portfólios Alternativos
Pós-tarefa	Aplicar Regras de Inclusão e Exclusão

Tarefa	Aplicar Regras de Inclusão e Exclusão
Descrição	Apos a definição de uma Lista Preliminar de Portfólios Alternativos, as regras de inclusão e exclusão devem ser aplicadas para a definição da Lista de Portfólios Alternativos
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Definir Possíveis Portfólios 2. Especificar Relações entre os Projetos
Critério de Entrada	1. Existir uma Lista Preliminar de Portfólios Alternativos 2. Ter-se definido os relacionamentos entre os Projetos Candidatos
Critério de Saída	Ter uma Lista de Portfólios Alternativos
Artefatos Requeridos	1. Lista Preliminar de Portfólios Alternativos 2. Relacionamentos entre os Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	Lista de Portfólios Alternativos
Pós-tarefa	1. Calcular Retorno Médio Esperado dos Portfólios 2. Calcular Risco dos Portfólios 3. Calcular Índice de Desempenho dos Portfólios 4. Calcular Custo dos Portfólios 5. Todas as atividades da Macro-atividade Tomar Decisão

Uma visualização da macro-atividade Definir Alternativas de Solução pode ser observada na Figura I.4.

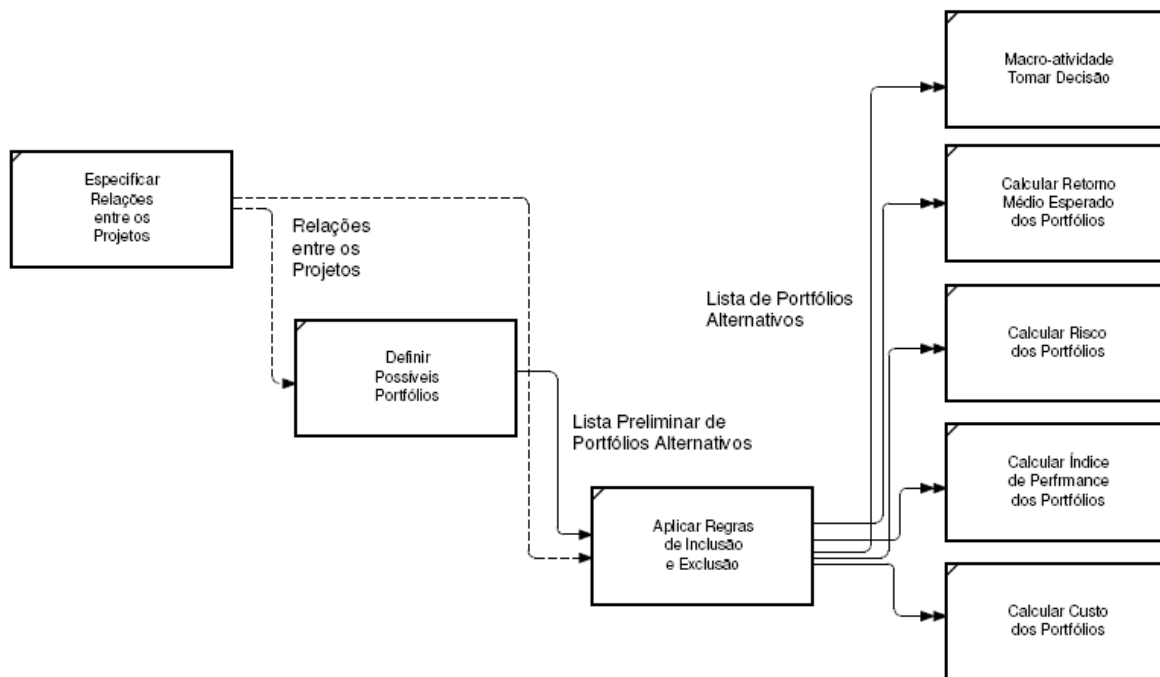


Figura I.4 – Visão geral da macro-atividade Definir Alternativas de Solução

I.5 Atividade Definir Cenários de Risco

O objetivo desta atividade é criar todos os possíveis cenários de risco que podem ocorrer e afetar os Projetos Candidatos. Entende-se por cenário de risco um conjunto de diferentes condições de incertezas (riscos) aos quais os projetos podem estar expostos, podendo variar de nenhum risco a todos os riscos ocorrendo simultaneamente. Estes cenários são em número de 2^n , sendo n o número de riscos que fazem parte da análise. A fim de atingir este objetivo as seguintes tarefas foram definidas: Definir Possíveis Cenários de Risco; Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários; e Definir Impactos dos Cenários nos Projetos.

Tarefa	Definir Possíveis Cenários de Risco
Descrição	Com base nos riscos identificados, uma análise das possíveis combinações dos riscos é realizada e todos os cenários que podem afetar os projetos são registrados
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	Descrever Riscos

Critério de Entrada	Ter uma Lista de Riscos identificados
Critério de Saída	Ter-se uma lista de todos os possíveis cenários de risco que podem ocorrer
Artefatos Requeridos	Lista de Riscos
Artefatos Gerados	Cenários de Risco
Pós-tarefa	1. Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 2. Definir Impacto dos Cenários de Risco nos Projetos

Tarefa	Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco
Descrição	Com base nos possíveis cenários identificados e as probabilidades de ocorrência dos riscos, calcula-se todas as probabilidades de ocorrência dos cenários de risco
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	Definir Possíveis Cenários de Risco
Critério de Entrada	1. Ter um conjunto de Cenários de Risco 2. Ter as probabilidades de ocorrência dos riscos definidas.
Critério de Saída	Ter sido definida a probabilidade de ocorrência de todos os Cenários de Risco
Artefatos Requeridos	1. Cenários de Risco 2. Probabilidade de ocorrência dos riscos
Artefatos Gerados	Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco
Pós-tarefa	1. Calcular Risco dos Projetos 2. Calcular Correlações entre os Projetos Candidatos 3. Calcular Retorno Médio Esperado dos Projetos 3. Criar Distribuição de Probabilidades dos Retornos

Tarefa	Definir Impacto dos Cenários de Risco nos Projetos
Descrição	Com base nos possíveis cenários identificados e nos impactos de cada risco nos projetos, o impacto total de cada cenário nos projetos é definido.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	Definir Possíveis Cenários de Risco
Critério de Entrada	1. Ter-se um conjunto de Cenários de Risco 2. Ter-se um conjunto de Projetos Candidatos 3. Ter-se definido os impactos dos riscos nos Projetos Candidatos
Critério de Saída	Ter sido definido o impacto dos Cenários de Riscos nos Projetos Candidatos
Artefatos Requeridos	1. Cenários de Risco 2. Lista de Projetos Candidatos 3. Impacto dos Riscos nos Projetos Candidatos
Artefatos Gerados	Impacto dos Cenários de Riscos nos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	1. Calcular Riscos dos Projetos Candidatos 2. Definir Distribuição de Probabilidades dos Retornos 3. Calcular Correlações entre os Projetos 4. Calcular Retorno Médio Esperado dos Projetos

Uma visualização desta atividade pode ser observada na Figura I.5.

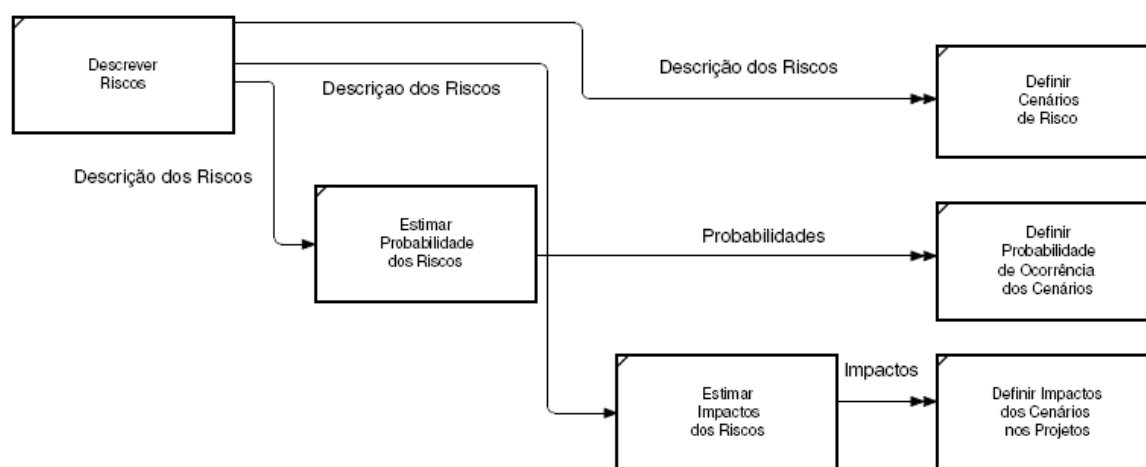


Figura I.5 – Visão geral da atividade Definir Cenários de Risco

I.6 Atividade Calcular Informações dos Portfólios

O objetivo deste processo é gerar todos os dados necessários para se aplicar as equações da MTP com base na série histórica criada anteriormente. A fim de atingir este objetivo as seguintes atividades foram definidas: Calcular o Retorno Médio Esperado dos Projetos; Calcular o Retorno Médio Esperado dos Portfólios; Calcular o Risco dos Projetos; Calcular as Correlações entre os Projetos; Calcular Riscos dos Portfólios; Calcular Índice de Desempenho dos Portfólios; e Calcular Custo dos Portfólio.

Tarefa	Calcular Retorno Médio Esperado dos Projetos
Descrição	Com base nos possíveis retornos dos Projetos Candidatos, a média destes retornos é calculada de acordo com a probabilidade de ocorrência de cada cenário de risco
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Estimar VPL dos Projetos Candidatos 2. Definir Possíveis Cenários de Risco 3. Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco
Critério de Entrada	1. Terem sido definidos os VPL dos Projetos Candidatos 2. Terem sido definidos os Possíveis Cenários de Risco e suas 3. Terem sido definidas as Probabilidades de Ocorrência dos Cenários de Risco.
Critério de Saída	Ter os Retornos Médios Esperados dos Projetos Candidatos
Artefatos Requeridos	1. VPL dos Projetos Candidatos 2. Cenários de Risco

	3. Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco
Artefatos Gerados	Retornos Médios Esperados dos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	Calcular Retorno Médio Esperado dos Portfólios

Tarefa	Calcular Retorno Médio Esperado dos Portfólios
Descrição	Com base no Retorno Médio Esperado de cada projeto que compõe um determinado Portfólio, soma-se todos estes retornos para se obter o Retorno Médio Esperado dos Portfólios
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	Calcular o Retorno Médio Esperado dos Projetos
Critério de Entrada	1. Ter o Retorno Médio Esperado dos Projetos que compõem os portfólios 2. Ter os possíveis portfólios que podem ser formados
Critério de Saída	Retornos Médios Esperados dos Portfólios Alternativos calculada
Artefatos Requeridos	1. Retorno Médio Esperado dos Projetos que compõem os portfólios 2. Possíveis Portfólios Alternativos
Artefatos Gerados	Retornos Médios Esperados dos Portfólios Alternativos
Pós-tarefa	1. Plotar Fronteira Eficiente 2. Calcular Índice de Desempenho dos Portfólios 3. Analisar Informações dos Portfólios

Tarefa	Calcular Riscos dos Projetos
Descrição	O risco (Desvio Padrão) dos Projetos Candidatos são calculados com base nos Cenários de Risco, em suas probabilidades de ocorrência e seus impactos nos projetos.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Descrever Projetos Candidatos 2. Definir Possíveis Cenários de Risco 3. Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 4. Definir Impactos dos Cenários de Risco
Critério de Entrada	1. Ter uma Lista de Projetos Candidatos 2. Ter os Cenários de Risco 3. Ter a Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 4. Ter o Impacto dos Cenários de Risco
Critério de Saída	Ter os Riscos dos Projetos Candidatos calculados
Artefatos Requeridos	1. Lista de Projetos Candidatos 2. Cenários de Risco 3. Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 4. Impacto dos Cenários de Risco
Artefatos Gerados	Riscos dos Projetos Candidatos
Pós-tarefa	Calcular Risco dos Portfólios

Tarefa	Calcular as Correlações entre os Projetos
Descrição	A correlação entre os Projetos Candidatos são calculadas com base Cenários de Risco, em suas probabilidades de ocorrência e

	seus impactos nos projetos
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Descrever Projetos Candidatos 2. Definir Possíveis Cenários de Risco 3. Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 4. Definir Impactos dos Cenários de Risco
Critério de Entrada	1. Ter uma Lista de Projetos Candidatos 2. Ter os Cenários de Risco 3. Ter a Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 4. Ter o Impacto dos Cenários de Risco
Critério de Saída	Ter os Riscos dos Projetos Candidatos calculados
Artefatos Requeridos	1. Lista de Projetos Candidatos 2. Cenários de Risco 3. Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 4. Impacto dos Cenários de Risco
Artefatos Gerados	Correlações entre os Projetos Candidatos
Pós-tarefa	Calcular Riscos dos Portfólios

Atividade	Calcular Riscos dos Portfólios
Descrição	Com base nos riscos e nas correlações entre os projetos que fazem parte dos portfólios, o risco dos portfólios deve ser calculado baseado nas equações preconizadas pela MTP
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-atividades	Calcular Riscos dos Projetos e Calcular Correlações entre os Projetos
Critério de Entrada	1. Ter os Riscos dos Projetos calculados; 2. Ter as correlações entre os Projetos calculadas;
Critério de Saída	Tabela com os riscos de todos os portfólios
Artefatos Requeridos	1. Riscos dos Projetos Candidatos; 2. Correlações entre os Projetos Candidatos.
Artefatos Gerados	Riscos dos Portfólios
Pós-Atividade	Calcular Índice de Desempenho dos Portfólios

Tarefa	Calcular Índice de Desempenho dos Portfólios
Descrição	Com base nos Riscos e Retornos Médios Esperados dos portfólios, o IP_P (Índice de Desempenho dos Portfólios) deve ser calculado pela divisão do Retorno pelo Risco
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Calcular Riscos dos Portfólios 2. Calcular Retorno Médio Esperado dos Portfólios
Critério de Entrada	1. Ter os Riscos dos Portfólios calculados; 2. Ter os Retornos Médios Esperados dos Portfólios calculados;
Critério de Saída	Ter o IP_P de todos os Portfólios Alternativos calculado
Artefatos Requeridos	1. Riscos dos Portfólios Alternativos; 2. Retornos Médios Esperados dos Portfólios Alternativos.

Artefatos Gerados	Índice de Desempenho dos Portfólios
Pós-Atividade	Analisar Informações dos Portfólios

Tarefa	Calcular o Custo dos Portfólios
Descrição	Com base nos custos de todos os projetos que fazem parte dos portfólios, calcula-se o custo de desenvolvimento dos portfólios
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	Definir Possíveis Portfólios
Critério de Entrada	1- Ter o Custo dos Projetos definidos; 2- Ter os Portfólios Alternativos definidos
Critério de Saída	Ter o Custo dos Portfólios Alternativos calculados
Artefatos Requeridos	1. Custos dos Projetos Candidatos 2. Lista dos Portfólios Alternativos
Artefatos Gerados	Custos dos Portfólios
Pós-tarefa	Analisar Informação dos Portfólios

Uma visualização desta atividade pode ser observada na Figura I.6.

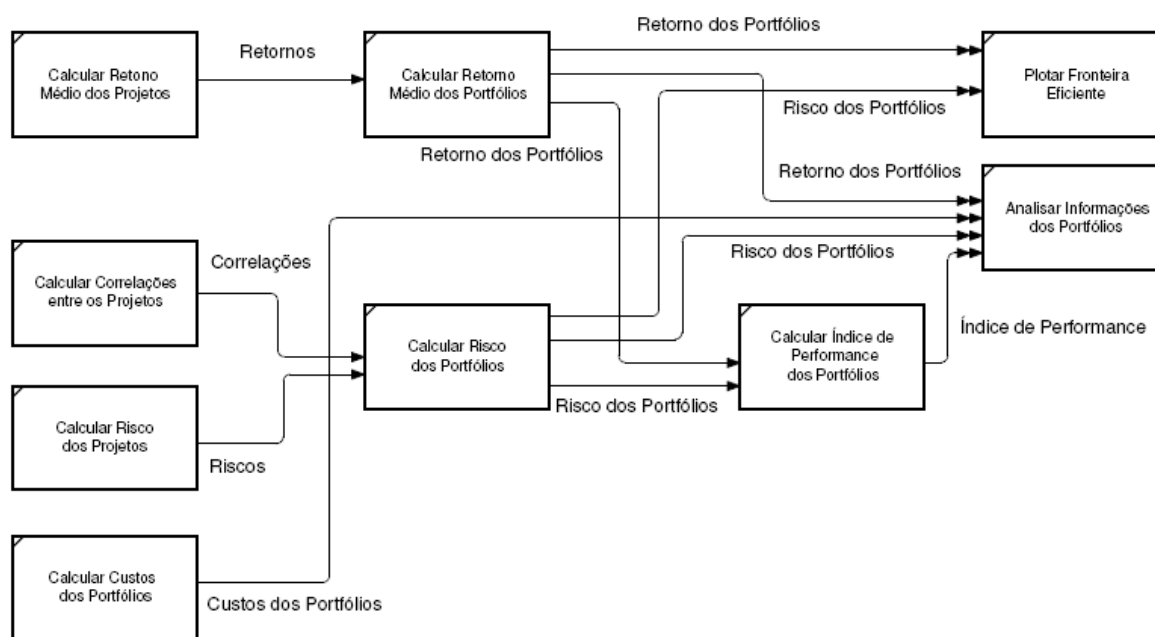


Figura I.6 – Visão geral da atividade Definir Cenários de Risco

I.7 Atividade Criar Fronteira Eficiente

Esta atividade visa gerar uma representação gráfica da tupla RE_P e σ_P para cada portfólio, para que seja possível visualizar os portfólios que formarão a Fronteira Eficiente,

ou seja, os que possuem os mais altos Índices de Desempenho. A única tarefa prevista para esta atividade é o ato de Plotar a Fronteira Eficiente

Tarefa	Plotar Fronteira Eficiente
Descrição	Com base nas informações dos Riscos e Retornos dos Portfólios, deve ser criado um gráfico com todos os pares risco x retorno dos portfólios.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Calcular Retorno Médio Esperado dos Portfólios 2. Calcular Riscos dos Portfólios
Critério de Entrada	1. Ter o Retorno Médio Esperado dos Portfólios 2. Ter os Riscos dos Portfólios
Critério de Saída	Ter a Fronteira Eficiente criada
Artefatos Requeridos	1. Retorno Médio Esperado dos Portfólios 2. Riscos dos Portfólios
Artefatos Gerados	Fronteira Eficiente
Pós-tarefa	Analisar Informações dos Portfólios

I.7 Atividade Analisar Variabilidade dos Retornos

Esta atividade visa criar uma distribuição probabilística de todos os possíveis retornos que um portfólio pode gerar em função dos cenários de risco a que está exposto. Para atingir o objetivo a que se destina este processo possui duas tarefas: Associar Cenários a Retornos dos Portfólios; e Criar Distribuição Probabilística dos Retornos.

Tarefa	Associar Cenários a Retornos dos Portfólios
Descrição	Baseado na probabilidade de ocorrência de cada Cenário de Risco e nos impactos que cada risco provoca em cada projeto que compõem os portfólios, cria-se um mapeamento de todos os possíveis retornos associados a um portfólio juntamente com suas probabilidades de ocorrência.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Definir Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 2. Definir Impacto dos Cenários de Risco nos Projetos 3. Definir Possíveis Portfólios
Critério de Entrada	1. Ter a Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 2. Ter os Impactos dos Cenários de Risco nos projetos 3. Ter uma Lista de Portfólios
Critério de Saída	Ter todos os possíveis retornos dos portfólios associados às suas probabilidades de ocorrência definidos
Artefatos Requeridos	1. Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 2. Impactos dos Cenários de Risco nos Projetos 3. Lista de Possíveis Portfólios

Artefatos Gerados	Retornos dos Portfólios associados às suas probabilidades de ocorrência
Pós-tarefa	Criar Distribuição de Probabilidade dos Retornos

Tarefa	Criar Distribuição de Probabilidade dos Retornos
Descrição	Baseado na relação entre os possíveis retornos de um portfólios e suas probabilidades de ocorrência, cria-se uma distribuição probabilística destes retornos e plota-se esta distribuição em um gráfico.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	Associar Cenários a Retornos dos Portfólios
Critério de Entrada	1. Ter a Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 2. Ter os Retornos dos Portfólios
Critério de Saída	Ter a Distribuição Probabilística dos Retornos dos Portfólios
Artefatos Requeridos	1. Probabilidade de Ocorrência dos Cenários de Risco 2. Retornos dos Portfólios
Artefatos Gerados	Distribuição Probabilística dos Retornos dos Portfólios
Pós-tarefa	Analisar Informações dos Portfólios

I.7 Atividade Definir Portfólio

Esta atividade tem por objetivo definir o portfólio que será realizado pela organização desenvolvedora de software. Para tanto, as seguintes atividades foram definidas: Analisar Informações dos portfólios; e Selecionar Portfólio.

Tarefa	Analisar Informações dos Portfólios
Descrição	Após a definição dos Riscos dos Portfólios, dos seus Retornos Médios Esperados, dos Índices de Desempenho e da criação da Fronteira Eficiente, o decisor analisa estas informações para que escolha o Portfólio mais adequado para sua organização.
Responsável	Gerente de Portfólio
Participante	Gerente de Portfólio
Pré-tarefa	1. Definir Portfólios Alternativos 2. Criar Distribuição de Probabilidade dos Retornos 3. Criar Fronteira Eficiente 4. Calcular Índice de Desempenho dos Portfólios 5. Calcular Riscos dos Portfólios 6. Calcular Retorno Médio Esperado dos Portfólios 7. Calcular Custo dos Portfólios
Critério de Entrada	1. Ter uma Lista de Portfólios Alternativos 2. Ter uma Distribuição de Probabilidade dos Retornos 3. Ter uma Fronteira Eficiente 4. Ter o Índice de Desempenho dos Portfólios 5. Ter os Riscos dos Portfólios 6. Ter o Retorno Médio Esperado dos Portfólios 7. Ter o Custo dos Portfólios

Critério de Saída	Ter o Portfólio de Projetos definido
Artefatos Requeridos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lista de Portfólios Alternativos 2. Lista de Distribuição de Probabilidade dos Retornos 3. Fronteira Eficiente 4. Índice de Desempenho dos Portfólios 5. Riscos dos Portfólios 6. Retorno Médio Esperado dos Portfólios 7. Custo dos Portfólios
Artefatos Gerados	Portfólio definido
Pós-tarefa	-----

Uma visualização da macro-atividade Tomar Decisão pode ser observada na Figura I.7.

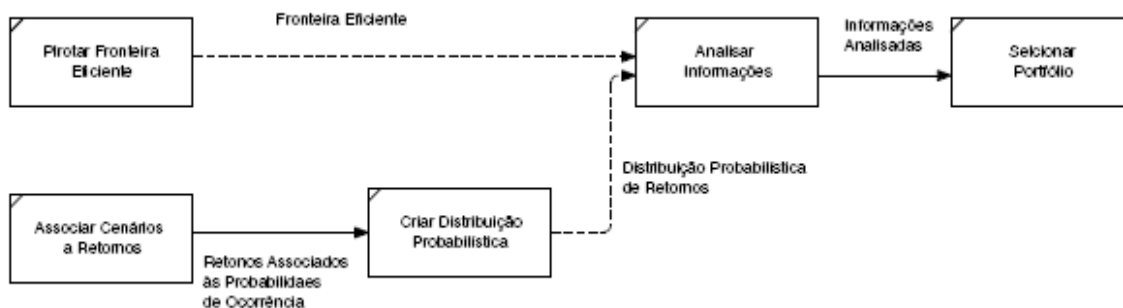


Figura I.7 – Visão geral da macro-atividade Tomar Decisão

ANEXO II – ESTUDO BASEADO EM REVISÃO SISTEMÁTICA

Esse anexo apresenta os dados relativos ao planejamento e execução de estudo baseado em revisão sistemática da literatura técnica, conduzido nesta tese, com o objetivo de analisar como a Moderna Teoria do Portfólio é utilizada para selecionar portfólios de projetos.

II.1 Introdução

BIOLCHINI *et al.* (2005) definem uma revisão sistemática da literatura técnica como uma metodologia específica de pesquisa, desenvolvida para coletar e avaliar evidências disponíveis relacionadas a um tema específico.

MAFRA e TRAVASSOS (2006) afirmam que uma revisão de literatura técnica realizada sem um planejamento e critérios de seleção estabelecidos previamente não são passíveis de repetição, podem ser pouco abrangentes, não confiáveis e dependem dos revisores. Além disto, considera-se que revisões sistemáticas reduzem o escopo de pesquisa e maximizam os resultados de pesquisa em uma relação de tempo utilizado na revisão. Desta forma, um protocolo definido pode reduzir em muito o viés que pode ocorrer em uma revisão informal.

II.2 Definição do Escopo e Estudo Preliminar

A primeira fase do estudo teve como base a revisão de literatura técnica sobre Gerência de Portfólio realizadas por COOPER *et al.*, (2001), DYE e PANNYPACKER (2003) e KILLEN *et al.* (2007). O foco dessa tese está nos processos de seleção de portfólios de projetos. Assim, buscou-se nas revisões acima citadas, os trabalhos que tinham como foco este processo. Inicialmente, todos os trabalhos foram lidos e analisados quanto à forma como os portfólios de projetos eram selecionados.

A segunda fase teve como foco as técnicas que utilizavam a Moderna Teoria do Portfólio (MARKOWITZ, 1952) como base teórica para a seleção dos portfólios de projetos. Nessa fase, alguns trabalhos foram selecionados e serviram de base para um controle da qualidade das buscas da revisão sistemática.

II.3 Protocolo da Revisão Sistemática

O protocolo utilizado nesta tese para realizar a revisão sistemática foi o estabelecido por SILVA FILHO (2006) e adaptado, com base nas revisões sistemáticas realizadas por SANTOS (2008) e SCHOTS (2010).

II.3.1 Contexto

Diversas são as técnicas de seleção de portfólios de projetos. Segundo KILLEN *et al.* (2007) existem centenas de trabalhos publicados sobre o assunto, tornando a busca exaustiva algo virtualmente impraticável. Apesar desse trabalho ser desenvolvido no âmbito Engenharia de Software, muitas áreas como a indústria farmacêutica, a de petróleo e pesquisa e desenvolvimento de novos produtos (NPD) têm buscado formas eficientes de definir seus portfólios de projetos. Assim, busca-se nesta revisão verificar a aplicação da Moderna Teoria do Portfólio não só no contexto de Engenharia de Software, mas também em outras áreas de aplicação, visto que contribuições importantes poderiam ser encontradas.

II.3.2 Objetivo

Analisar relatos de experiência e publicações científicas por meio de um estudo baseado em revisão sistemática, com o **propósito** de identificar técnicas, métodos ou metodologias que utilizam a Moderna Teoria do Portfólio como base de sua implementação, **com relação** à seleção de portfólios de projetos, do **ponto de vista** de pesquisadores, no **contexto** industrial e acadêmico.

II.3.3 Questões de Pesquisa

A fim de obter as informações desejadas, esse estudo baseado em revisão sistemática possui uma questão principal de pesquisa (QP) e algumas questões secundárias (QS) definidas abaixo:

QP: Como a Moderna Teoria do Portfólio é utilizada para apoiar a seleção de portfólios de projetos?

QS1: Como o risco dos projetos é calculado?

QS2: Como o risco do portfólio é calculado?

QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?

QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?

QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?

QS6: A que tipo de projetos as técnicas encontradas se aplicam?

II.3.4 Escopo

A fim de definir o escopo desse estudo, foram estabelecidos alguns critérios para garantir uma relação custo x benefício adequada e uma abrangência que pudesse garantir uma boa confiabilidade na revisão. A pesquisa foi realizada apenas na biblioteca digital *SCOPUS* pelos motivos abaixo relacionados:

- Permite o uso de expressões lógicas para as buscas;
- Contém em sua base, publicações de uma gama variada de áreas de conhecimento;
- Seu mecanismo de busca permite uma pesquisa em todo o texto das publicações;
- Pertence à lista de bibliotecas do Portal de Periódicos da CAPES;
- KITCHENHAM e CHARTERS (2007) afirmam ser a *SCOPUS* a maior base de dados de indexação de resumos e citações; e
- As revisões sistemáticas realizadas por SANTOS (2008) e SCHOTS (2010) indicam que a diferença encontrada entre essa biblioteca e outras bases, tais como Compendex e IEEEExplore não é significativa.

A pesquisa foi realizada apenas via Web e para publicações válidas desde 01 de janeiro de 1952 (ano da publicação do artigo de Markowitz) até dezembro de 2010. Além disso, apenas publicações em língua inglesa foram consideradas, pelo fato da grande maioria dos periódicos e conferências internacionais ter esse idioma definido como padrão. Além disso, as revisões literárias de COOPER *et al.* (2001), DYE e PANNYPACKER (2003) e KILLEN *et al.* (2007) não citam artigos em outro idioma.

II.3.5 Método de Busca e Teste do Protocolo

Para se chegar à expressão de busca utilizada na base *SCOPUS* foi realizado um processo de teste e refinamento da seguinte forma: O primeiro passo foi determinar os parâmetros de população, intervenção, comparação e saída.

(P) População (*Population*): Organizações que utilizassem os conceitos da Moderna Teoria do Portfólio como base para as técnicas de seleção de portfólios de projetos.

(I) Intervenção (*Intervention*): Gerência de Portfólio de Projetos

(C) Comparação (*Comparison*): Não havia, pois não se tinha como objetivo comparar técnicas, e sim, caracterizá-las. Desta forma, este estudo poderia ser considerado uma *Quasi-Revisão Sistemática*, pois nem todas as dimensões da estratégia PICO foram contempladas (TRAVASSOS *et al.*, 2008).

(O) Saída (*Output*): Técnicas, Abordagens, Métodos, Metodologias, Ferramentas, ou Processos de seleção de Portfólio de Projetos que utilizam a Moderna Teoria do Portfólio como base de conhecimento.

O segundo passo foi determinar as expressões que instanciassem a população, a intervenção, a comparação e a saída. Desta forma, assim foi definido:

População: (*“modern portfolio theory” OR “portfolio theory” OR “mean-variance theory” OR “mean-variance technique”*). Essas expressões foram escolhidas por serem consideradas sinônimos por (ELTON *et al.*, 2004).

Estas expressões foram definidas por terem sido citadas na revisão de KILLEN *et al.* (2007) como sendo semelhantes ou conterem assuntos relacionados à seleção de portfólios de projetos.

Intervenção: (*“portfolio management” OR “program management” OR “project management” OR portfolio OR program OR project OR “portfolio selection” OR “program selection” OR “project selection” OR “portfolio optimization” OR “program optimization” OR “portfolio balance” OR “program balance”*).

Comparação: Não aplicável

Saída: (*process OR approach OR method OR methodology OR technique OR knowledge OR tool*).

O terceiro passo foi determinar quais artigos seriam considerados como controle e aperfeiçoamento da expressão de busca. Isto foi realizado pela leitura dos artigos das revisões realizadas por COOPER *et al.* (2001), DYE e PANNYPACKER (2003) e KILLEN *et al.* (2007). Os seguintes artigos foram considerados relevantes para a pesquisa por utilizarem explicitamente a Moderna Teoria do Portfólio como conceito fundamental de implementação:

- APPARI, A. and BENARROCH, M., 2010, Monetary pricing of software development risks: A method and empirical illustration.
- DING, W., and CAO, R., 2008, Methods for Selecting the Optimal Portfólio of Projects.
- BLAU, G. E., PENKY, J. F., VARMA, V. A., and BUNCH, P. R. 2006. Managing a Portfólio of Independent New Product Candidates in the Pharmaceutical Industry.
- WALLS, M.R., 2004, Combining decision analysis and portfólio management to improve project selection in the exploration and production firm.
- GRAVES, S.B., RINGUEST, J.L. and. CASE, R.H., 2000, Formulating Optimal R&D Portfólios.
- BALL, B. C. and SAVAGE, S. L. 1999. A New Era in Petroleum Exploration and Production Management.

O quarto passo foi verificar se a expressão de busca retornava os artigos de controle. Inicialmente, definiu-se apenas a área de Ciência da Computação como filtro (*LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP")*) e verificou-se que a maioria dos artigos de controle não era obtido como resposta. Como se sabia que alguns dos artigos eram relativos à outras áreas de conhecimentos, filtros tais como “ENER” (*Energy*), “EART” (*Earth and Planetary Science*), e “PHAR” (*Pharmacology, Pharmaceutics and Toxicology*) foram incluídos, pois as áreas de Óleo e Gás e Farmacêutica são grandes usuárias da Moderna Teoria do Portfólio para selecionar portfólios. Finalmente, foram incluídos filtros tais como “MULT” (*Multidisciplinary*), “BUSI” (*Business*), “DECI” (*Decision Science*), pois se considerou que poderiam incluir artigos de relevância, face ao tema de estudo. O filtro de “ECON” (*Economy*) não foi incluído, pois os conceitos originais da Moderna Teoria do Portfólio têm sua utilização majoritária na seleção de portfólios de ativos econômicos, e não se tinha interesse nesse tipo de publicação.

Finalmente, após a inclusão destes filtros, todos os artigos de controle foram retornados, considerando-se, assim, que a expressão estaria pronta para ser utilizada. Abaixo, encontra-se a expressão final utilizada no estudo:

TITTLE-ABS-KEY ((“portfólio management” OR “program management” OR “project management” OR portfólio OR program OR project OR “portfólio selection” OR “program selection” OR “project selection” OR “portfólio optimization” OR “program optimization” OR “portfólio balance” OR “program balance”) AND (“modern portfólio theory” OR “portfólio theory” OR “mean-variance theory” OR “mean-variance technique” OR “mean-variance theory”) AND (process OR approach OR method OR methodology OR

technique OR knowledge OR tool) AND PUBYEAR AFT 1952 AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP") OR (LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENER") OR (LIMIT-TO(SUBJAREA, "EART") OR (LIMIT-TO(SUBJAREA, "PHAR") OR (LIMIT-TO(SUBJAREA, "MULT") OR (LIMIT-TO(SUBJAREA, "BUSI") OR (LIMIT-TO(SUBJAREA, "DECI"))).

Tem-se noção que nem todas publicações existentes na literatura técnica seriam retornadas com essa expressão, mas segundo DIESTE e PADUA (2007) é aceitável uma taxa de 72-80% de sensibilidade (total de artigos identificados dentro do universo de busca) e 15-25% de precisão (total de artigos realmente relevantes dentro dos artigos encontrados pela busca).

II.3.6 Procedimentos de Seleção e Critérios

Os procedimentos de seleção dos artigos foram realizados em três etapas:

1ª Etapa - Seleção e Catalogação Preliminar: esta etapa foi realizada a partir da utilização da expressão de busca na biblioteca selecionada (*SCOPUS*). Todas as publicações retornadas foram catalogadas para análise posterior e aplicação dos filtros de exclusão e inclusão. Nessa etapa, foram catalogadas as informações de título, autor, ano de publicação e referencia completa, conforme pode ser observado na Tabela II.1.

2ª Etapa – Aplicação dos Filtros de Exclusão: o fato de publicações terem sido retornadas na aplicação da expressão de busca não significa que sejam úteis no contexto da pesquisa (SANTOS, 2008). Após a aplicação da expressão de busca, as publicações foram submetidas a alguns Critérios de Exclusão (CE) listados abaixo. As publicações enquadradas nesses critérios foram excluídas do estudo:

- CE 1 – Publicações que não tinham a Moderna Teoria do Portfólio como base de sua implementação;
- CE 2 - Publicações qualificadas como normas, modelos ou padrões nacionais ou internacionais;
- CE 3 - Publicações em que descreviam e/ou apresentavam *keynote speeches*, tutoriais, cursos, workshops e similares;
- CE 4 – Publicações em que o contexto das palavras-chaves não levava a crer que estavam sendo utilizadas para selecionar um portfólio de projetos;
- CE 5 – Publicações que não continham as palavras-chaves da busca no título, resumo

ou palavras-chaves do artigo;

- CE 6 - Publicações que não descreviam, pelo menos, provas de conceito e/ou relatos de experiência na academia e/ou na indústria; e
- CE 7- Publicações que usassem a Moderna Teoria do Portfólio para uma função distinta de selecionar portfólios de projetos.

3ª Etapa – Aplicação dos Filtros de Inclusão: Após a aplicação dos Filtros de Exclusão, foram selecionadas apenas as publicações que passaram pelos seguintes Critérios de Inclusão (CI) listados abaixo. As publicações que passassem por esses critérios seriam incluídas no estudo:

- CI 1 – Publicações que apresentassem alguma técnica/método/metodologia de seleção de portfólios de projetos que tenham a Moderna Teoria do Portfólio como base de sua implementação;
- CI 2 – Abordagens sem apoio ferramental, mas com embasamento teórico;
- CI 3 - Conceitos puramente teóricos (não implementados), desde que descrevessem, pelo menos, um exemplo de como aplicar a técnica/método/metodologia;
- CI 4 - Experiências na indústria sem rigor acadêmico, mas com embasamento teórico; e
- CI 5 – A publicação deveria estar disponível para download em sua forma completa na biblioteca *SCOPUS* sem nenhum custo para o pesquisador.

II.3.7 Procedimentos de Análise

Após a aplicação dos Critérios de Inclusão, foram realizadas Análises Quantitativas e Qualitativas das publicações. A Análise Quantitativa consistiu em fornecer: a quantidade total de publicações e a quantidade por área de conhecimento. A Análise Qualitativa realizou considerações sobre como os conceitos da Moderna Teoria do Portfólio foram utilizados para selecionar portfólios de projetos, ou seja, foram observados: (i) como o risco dos projetos e dos portfólios foram calculados, (ii) como foi calculado o retorno dos projetos e portfólios, (iii) como foi calculada a correlação entre os projetos de um portfólio e (iv) a que tipo de projetos a técnica eram aplicadas. Essas informações visavam responder as questões secundárias do estudo.

II.4 Apresentação dos Resultados

Após a definição do protocolo, o estudo foi executado em dezembro de 2010 com a utilização da expressão de busca definida e da biblioteca *SCOPUS*. Foram encontrados 122 publicações, dentre as quais 21 da área de *Business*, 29 de *Computer Science*, 25 de *Decision Science*, 22 de *Energy*, 20 de *Earth and Planetary Science*, 4 de *Multidisciplinary* e 1 de *Pharmacology*.

Destas publicações, todos os títulos, palavras-chaves e *abstracts* foram lidos e 96 foram eliminadas do estudo por não tratarem da aplicação da Moderna Teoria do Portfólio para seleção de portfólios de projetos e 02 por serem listagens de *Proceedings* de conferências. Todas as publicações retornadas estão descritas na Tabela II.1, sendo que a coluna CE (Critério de Exclusão) indica a aplicação desse filtro. Um (X) significa que a publicação foi eliminada e um (OK) que passou para a fase final de avaliação, em que os CI (Critérios de Inclusão) foram aplicados. As publicações hachuradas eram as consideradas de controle.

Tabela II.1 – Lista Completa das Publicações Retornadas no Estudo

<i>Nº</i>	<i>Título</i>	<i>Autores</i>	<i>Ano</i>	<i>Local</i>	<i>CE</i>
1	Power portfólio optimization with traded contract products	Sun, Y., Wu, F.F., Zhou, H.	2010	IEEE PES General Meeting, PES 2010, art. no. 5589561	X
2	Can covariance matrix refinements alleviate the contradiction of mean-variance efficiency and diversification of portfólio selection?	Qi, Y., Wang, Z., Shen, P.	2010	International Conference on Management and Service Science, MASS 2010, art. no. 5576474	X
3	Monetary pricing of software development risks: A method and empirical illustration	Appari, A., Benaroch, M.	2010	Journal of Systems and Software 83 (11), pp. 2098-2107	OK
4	Portfólio diversification and risk reduction - Evidence from Taiwan stock mutual funds	Wang, G.Y.	2010	International Conference on Management and Service Science, MASS 2010 , art. no. 5576482	X
5	Creating efficient portfólios that match competing corporate strategies	Willigers, B.J.A., Majou, F.	2010	SPE Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium , pp. 28-38	OK
6	Electricity generation cost in isolated system: The complementarities of natural gas and renewables in the Canary Islands	Marrero, G.A., Ramos-Real, F.J.	2010	Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (9), pp. 2808-2818	X
7	Has Portfólio Theory got any principles?	Zuccon, G., Azzopardi, L., Van Rijsbergen, C.J.K.	2010	SIGIR 2010 Proceedings - 33rd Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval	X
8	Merge between preference theory and CAPM efficient frontier: Towards an optimum portfólio of upstream projects	Gharaibeh, O., Gharaibeh, N.	2010	International Conference on Financial Theory and Engineering, ICFTE 2010, art. no. 5499409, pp. 144-146	X
9	Evaluating behavioral portfólio theory on investors' purchase	Amirshahi, M., Siahtiri, V.	2010	International Conference on Financial Theory and	X

	decisions at Tehran stock exchange			Engineering, ICFTE 2010, art. no. 5499394, pp. 205-209	
10	A multiple criteria decision-making approach for the selection of stocks	Xidonas, P., Mavrotas, G., Psarras, J.	2010	Journal of the Operational Research Society 61 (8), pp. 1273-1287	X
11	Venture capital portfólio based on allocation of capital and management inputs	Peng, F., Shi, B.	2010	Xinan Jiaotong Daxue Xuebao/Journal of Southwest Jiaotong University 45 (4), pp. 650-654	X
12	Portfólio selection based on technical trading rules optimized with a genetic algorithm	Kotowski, J.F., Szlachcic, E., Wańtowski, P.M.	2010	14th International Conference on Intelligent Engineering Systems, Proceedings, art. no. 5483839, pp. 19-24	X
13	A portfólio approach to economic development	Vu, T.B., Jalbert, T., Hammes, D.L.	2010	Journal of Applied Business Research 26 (2), pp. 69-91	X
14	Managing the retail format portfólio: An application of modern portfólio theory	Brown, J.R.	2010	Journal of Retailing and Consumer Services 17 (1), pp. 19-28	X
15	Portfólio theory of information retrieval	Wang, J., Zhu, J.	2009	Proceedings - 32nd Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, SIGIR 2009, pp. 115-122	X
16	Topic (query) selection for IR evaluation	Zhu, J., Wang, J., Cox, I.J., Vinay, V	2009	Proceedings - 32nd Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, SIGIR 2009, pp. 802-803	X
17	Optimization models for renewable generating technologies portfólio	Zhao, W.-H., Shi, Q.-S., Dai, Q.	2009	International Conference on Management Science and Engineering - 16th Annual Conference Proceedings, ICMSE 2009, art. no. 5317711, pp. 1836-1842	X
18	Investment risk assessment and control in tourism project based on portfólio theory	Xu, X.-S., Chen, M	2009	Proceedings - International Conference on Management and Service Science, MASS 2009, art. no. 5301504	OK
19	An LMIs method for the mean-variance model of portfólio selection	Zhao, S., Wu, W., Xia, L.	2009	Proceedings - International Conference on Management and Service Science, MASS 2009, art. no. 5302232	X
20	Dynamic portfólio analysis based on realized higher moments	Jiang, C.-X., Liu, J.-D.	2009	5th International Conference on Natural Computation, ICNC 2009 6, art. no. 5366428, pp. 360-364	X
21	The study of model for portfólio investment based on ant colony algorithm	Ting, W., Xia, Y.	2009	International Conference on Future Computer and Communication, FCC 2009, art. no. 5235661, pp. 238-240	X
22	CVaR based purchasing portfólio for load serving entities with distributed energy	Wang, H.	2009	1st International Conference on Sustainable Power Generation and Supply, SUPERGEN '09, art. no. 5348249	X
23	Holistic approach for regional depletion plan supporting gas supply in the Nile Delta of Egypt	Hussien, M.S.M.	2009	SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, MEOS, Proceedings 1, pp. 252-259	X
24	A dynamic CVaR-portfólio approach using real options: An application to energy investments	Szolgayová, J., Fuss, S., Khabarov, N., Obersteiner, M.	2009	6th International Conference on the European Energy Market, EEM 2009, art. no. 5207184	X
25	Comparison of AIS and PSO for constrained portfólio optimization	Abbas, A., Haider, S.	2009	Proceedings - 2009 International Conference on Information and Financial	X

				Engineering, ICIFE 2009 , art. no. 5189967, pp. 50-54	
26	The analysis of network virtual money demand under double-way exchange mechanism based on portfolio theory	Tian, G., Peng, H., Xu, X.	2009	Proceedings - 2009 2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, ICCSIT 2009, art. no. 5234690, pp. 309-313	X
27	On the tradeoff between privacy and utility in data publishing	Li, T., Li, N.	2009	Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining , pp. 517-525	X
28	Two-stage real option-based interest rate margin determination model in the context of alternative e-banking development strategies	Lu, Y.-H.	2009	2009 International Conference on E-Business and Information System Security, EBISS 2009 , art. no. 5138140	X
29	A fuzzy decision-making approach for portfolio management with direct real estate investment	Hui, E.C.M., Lau, O.M.F., Lo, K.K.	2009	International Journal of Strategic Property Management 13 (2), pp. 191-204	X
30	The study of model for portfolio investment based on ant colony algorithm	Ting, W., Xia, Y.	2009	Communications in Computer and Information Science 34, pp. 136-141	X
31	Defining bad news: Changes in return distributions that decrease risky asset demand	Hollifield, B., Kraus, A.	2009	Management Science 55 (7), pp. 1227-1236	X
32	Outage probability versus fairness trade-off in opportunistic relay selection with outdated CSI	Vicario, J.L., Bel, A., Morell, A., Seco-Granados, G.	2009	Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking 2009, art. no. 412837	X
33	Cultural and social issues for knowledge sharing	Barachini, F.	2009	Journal of Knowledge Management 13 (1), pp. 98-110	X
34	Multi-attribute portfolio selection with genetic optimization algorithms	Yu, L., Wang, S., Lai, K.K.	2009	INFOR 47 (1), pp. 23-30	X
35	Behavioral issues in financing low carbon power plants	Liang, X., Reiner, D.	2009	Energy Procedia 1 (1), pp. 4495-4502	X
36	Use of stochastic and mathematical programming in portfolio theory and practice	Ziemba, W.T.	2009	Annals of Operations Research 166 (1), pp. 5-22	X
37	Finiteness of variance is irrelevant in the practice of quantitative finance	Taleb, N.N.	2009	Complexity 14 (3), pp. 66-76	X
38	The impact of some real options on the efficient frontier of portfolios of oil production projects	Costa Lima, G.A., Suslick, S.B., Avansi, G.D.	2008	Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition 6, pp. 3962-3973	OK
39	Re-examination of risk and return: New Evidence from the Emerging and transforming stock market of China	Jijiao, J., Jingwen, Z.	2008	Proceedings - International Conference on Computer Science and Software Engineering, CSSE 2008 2, art. no. 4722082, pp. 413-416	X
40	Methods for Selecting the Optimal Portfolio of Projects	Ding, W., Cao, R.	2008	IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics	OK
41	Sale decision-making model of united operation between hydropower and thermal power considering uncertain factors	Yong, G., Zhong-Fu, T., Mian-Bin, W., Xiao-Jun, L.	2008	Proceedings - International Symposium on Computer Science and Computational Technology, ISCSCT 2008 1, art. no. 4731435, pp. 316-320	X
42	From good to great to	Resnick, B.G., Smunt, T.L.	2008	Academy of Management Perspectives 22 (4), pp. 6-12	X
43	Strategic brand management	Uggla, H., Verick, H.	2008	Strategic Direction 24 (9), pp.	X

	decision: The case of Sony Ericsson Walkman			3-5	
44	Risk-based service testing several approaches to the application of risk to IT service management	Sauvé, J.	2008	3rd IEEE/IFIP International Workshop on Business-driven IT Management, BDIM 2008, art. no. 4540081, pp. 106-109	X
45	Risk analysis of portfólio by Archimedean copula	Guan, J., Guo, H., Ge, L.	2008	Tianjin Daxue Xuebao (Ziran Kexue yu Gongcheng Jishu Ban)/Journal of Tianjin University Science and Technology 41 (7), pp. 884-888	X
46	Project portfólio management - There's more to it than what management enacts	Blichfeldt, B.S., Eskerod, P.	2008	International Journal of Project Management 26 (4), pp. 357-365	OK
47	Management of information technology investment: A framework based on a Real Options and Mean-Variance theory perspective	Wu, L.-C., Ong, C.-S.	2008	Technovation 28 (3), pp. 122-134	X
48	A method of project selection based on capital asset pricing theories in a framework of mean-semideviation behavior	Jafarizadeh, B., Ramazani Khorshid-Doust, R.	2008	International Journal of Project Management 26 (6), pp. 612-619	OK
49	Applying integrated project-management methodology to hydrocarbon-portfólio analysis and optimization	Adekunle, S.E.	2007	JPT, Journal of Petroleum Technology 59 (2), pp. 44-45+47-49	OK
50	Proceedings of the 2001 ACM International Symposium on Software Testing and Analysis, ISSTA'07	[No author name available]	2007	ACM International Symposium on Software Testing and Analysis, ISSTA'07	X
51	Portfólio optimization in transmission investment in deregulated market	Lee, C.W., Ng, S.K.K., Zhong, J.	2007	IEEE Power Engineering Society General Meeting, PES , art. no. 4275360	X
52	Portfólio optimization in transmission investment in deregulated market	Lee, C.W., Ng, S.K.K., Zhong, J.	2007	IEEE Power Engineering Society General Meeting, PES , art. no. 4275360	X
53	Utility efficient frontier: An application in the oil and gas industry	Al-Harthy, M.H.	2007	Natural Resources Research 16 (4), pp. 305-312	OK
54	Mean-variance model with new type risk perceptions and empirical research	Zhang, S.-P., Wu, C.-F.	2007	Shanghai Jiaotong Daxue Xuebao/Journal of Shanghai Jiaotong University 41 (12), pp. 2025-2031	X
55	Reputation performance: A portfólio selection approach	Andrikopoulos, A., Koronis, E.	2007	International Journal of Business Performance Management 9 (4), pp. 406-418	X
56	Using portfólio theory for better and more consistent quality	Koster, K.	2007	ACM International Symposium on Software Testing and Analysis, ISSTA'07 , pp. 108-117	OK
57	Risk & return relationship in the portfólio of banks' common stocks nyse versus ISE	Çelik, Ş.	2007	European Journal of Scientific Research 17 (4), pp. 560-573	X
58	Real estate investment portfólio risk diversification strategies	Wang, S.-T., Zhang, H.	2007	Liaoning Gongcheng Jishu Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Liaoning Technical University (Natural Science Edition) 26 (4), pp. 604-607	X
59	Suitable-portfólio investors, nondominated frontier sensitivity, and the effect of multiple objectives on standard portfólio selection	Steuer, R.E., Qi, Y., Hirschberger, M.	2007	Annals of Operations Research 152 (1), pp. 297-317	X
60	Evaluating performance of	Mačiulis, N.,	2007	Baltic Journal of Management	X

	nordic and baltic stock exchanges	Lazauskaite, V., Bengtsson, E.		2 (2), pp. 140-153	
61	Universal investors and socially responsible investors: A tale of emerging affinities	Lydenberg, S.	2007	Corporate Governance 15 (3), pp. 467-477	X
62	Integrated project management for hydrocarbon-portfolio analysis and optimization	Denney, D.	2007	JPT, Journal of Petroleum Technology 59 (12), pp. 57-59	OK
63	Robust scenario optimization based on downside-risk measure for multi-period portfolio selection	Pinar, M.C.	2007	OR Spectrum 29 (2), pp. 295-309	X
64	E-intelligence in portfolio investment optimization	Stoilova, K., Ivanova, Z., Stoilov, T.	2007	Studies in Computational Intelligence 37, pp. 457-476	X
65	Beyond dichotomy: The curvilinear relationship between social responsibility and financial performance	Barnett, M.L., Salomon, R.M.	2006	Strategic Management Journal 27 (11), pp. 1101-1122	X
66	Personal asset allocation using particle swarm optimization approach	Chiu, C., Chen, A.-P., Tien, J.-Y.	2006	WSEAS Transactions on Computers 5 (11), pp. 2558-2564	X
67	Strategic thinking: The ten big ideas	Allio, R.J.	2006	Strategy and Leadership 34 (4), pp. 4-13	X
68	"web-weaving": An approach to sustainable e-retail and online advantage in lingerie fashion marketing	Ashworth, C.J., Schmidt, R.A., Pioch, E.A., Hallsworth, A.	2006	International Journal of Retail and Distribution Management 34 (6), pp. 497-511	X
69	Portfolio algorithm based on portfolio beta using genetic algorithm	Oh, K.J., Kim, T.Y., Min, S.-H., Lee, H.Y.	2006	Expert Systems with Applications 30 (3), pp. 527-534	X
70	Risk management with benchmarking	Basak, S., Shapiro, A., Teplá, L.	2006	Management Science 52 (4), pp. 542-557	X
71	Managing a portfolio of interdependent new product candidates in the pharmaceutical industry	Blau, G.E., Pekny, J.F., Varma, V.A., Bunch, P.R.	2006	Journal of Product Innovation Management 21 (4), pp. 227-245	OK
72	Weighted possibilistic variance of fuzzy number and its application in portfolio theory	Wang, X., Xu, W., Zhang, W., Hu, M.	2005	Lecture Notes in Artificial Intelligence (Subseries of Lecture Notes in Computer Science) 3613 (PART I), pp. 148-155	X
73	Optimal project selection and budget allocation for R&D portfolios	Santiago, L.P., Vakili, P.	2005	Portland International Conference on Management of Engineering and Technology	OK
74	Following the scientific method: How f became a committed functionalist and positivist	Donaldson, L.	2005	Organization Studies 26 (7), pp. 1071-1088	X
75	Analysis on the risks of financial mixed profession management system by portfolio management theory	Pang, S.-W., Ma, Y.-H., Yin, J.-T.	2005	Shanghai Jiaotong Daxue Xuebao/Journal of Shanghai Jiaotong University 39 (10), pp. 1640-1642	X
76	Using redundancy to cope with failures in a delay tolerant network	Jain, S., Demmer, M., Patra, R., Fall, K.	2005	Computer Communication Review 35 (4), pp. 109-120	X
77	Analysis of customer portfolio and relationship management models: Bridging managerial dimensions	Rajagopal, Sanchez, R.	2005	Journal of Business and Industrial Marketing 20 (6), pp. 307-316	X
78	Arbitrage pricing theory-based Gaussian temporal factor analysis for adaptive portfolio management	Chiu, K.-C., Xu, L.	2004	Decision Support Systems 37 (4), pp. 485-500	X
79	Efficiency analysis of agricultural market advisory	Cabrini, S.M., Stark, B.G., Onal, H., Irwin,	2004	Manufacturing and Service Operations Management 6 (3),	X

	services: A nonlinear mixed-integer programming approach	S.H., Good, D.L., Martines-Filho, J.		pp. 237-252	
80	Combining decision analysis and portfólio management to improve project selection in the exploration and production firm	Walls, M.R.	2004	Journal of Petroleum Science and Engineering 44 (1-2), pp. 55-65	OK
81	Portfólio approach to program management	Connors, R.B.	2004	AACE International Transactions	OK
82	Does customer portfólio analysis relate to customer performance? An empirical analysis of alternative strategic perspective	Eng, T.-Y.	2004	Journal of Business and Industrial Marketing 19 (1), pp. 49-67	X
83	Supply Contracts, Profit Sharing, Switching, and Reaction Options	Kamrad, B., Siddique, A.	2004	Management Science 50 (1), pp. 64-82	X
84	A "Top Down" Approach for Applying Modern Portfólio Theory to Oil and Gas Property Investments	Faulder, D.D., Moseley, F.L.	2003	SPE Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium , pp. 191-198	OK
85	Project Portfólio Management - A Low Cost, High Return Business Solution	Davidson, J.W., Erdogan, M., Dowty, T., DiPaolo, E.J., Garrison, C.	2002	Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition , pp. 2797-2805	OK
86	Using Post-Modern Portfólio Theory to Market Property Trusts	Weston, R.	2002	Proceedings - Annual Meeting of the Decision Sciences Institute , pp. 815-818	X
87	Downside risk and optimal asset allocation: International bank portfólio performance 1973-2001	Ford, G., Weston, R.	2002	Proceedings - Annual Meeting of the Decision Sciences Institute , pp. 765-769	X
88	Project Portfólio Management - A Low Cost, High Return Business Solution	Davidson, J.W., Erdogan, M., Dowty, T., DiPaolo, E.J., Garrison, C.	2002	Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition , pp. 2797-2805	OK
89	Applying Four Different Risk Models in Local Ore Selection	Richmond, A.	2002	Natural Resources Research 11 (4), pp. 299-314	X
90	A portfólio-evaluation framework for selecting R & D projects	Chien, C.-F.	2002	R and D Management 32 (4), pp. 359-368	OK
91	Is the MV efficient portfólio really that sensitive to estimation errors?	Chen, Z.-P., Zhao, C.-E.	2002	Asia-Pacific Journal of Operational Research 19 (2), pp. 149-168	X
92	Special Report: Portfólio optimization benefits from integrating analysis of risk, strategy, and valuation	Wood, D.A.	2002	Oil and Gas Journal 100 (27), pp. 26, 28, 30, 32-33	OK
93	Efficient portfólios, sparse matrices, and entitles: A retrospective	Markowitz, H.M.	2002	Operations Research 50 (1), pp. 154-160	X
94	The application of portfólio theory to compound arbitrage	Lin, H., Liu, Y., Zhang, Z.	2001	Wuhan Gongye Daxue Xuebao/Journal of Wuhan University of Technology 23 (4), pp. 91-94	X
95	Risk-constrained dynamic active portfólio management	Browne, S.	2000	Management Science 46 (9), pp. 1188-1199	X
96	Formulating optimal R&D portfólios	Graves, S.B., Ringuest, J.L., Case, R.H.	2000	Research Technology Management 43 (3), pp. 47-51	OK
97	Measuring strategic investment value	Campbell, J.M., Campbell, Robert A., Brown, Stewart	1999	Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition 1, pp. PI/-	X
98	Applying modern portfólio theory to upstream investment decision making	Orman, M.M., Duggan, T.E.	1999	JPT, Journal of Petroleum Technology 51 (3), pp. 50-53	OK
99	Too close to the hedge: The case of long term capital management	Stonham, P.	1999	European Management Journal 17 (3), pp. 282-289	X

	LP Part one: Hedge fund analytics				
100	A New Era in Petroleum Exploration and Production Management.	Ball, B. C., Savage, S. L.	1999	Notes on Exploration and Production Portfolio Optimization.	OK
101	An organizational portfolio theory 01 board composition	Heslin, P.A., Donaldson, L.	1999	Corporate Governance 7 (1), pp. 81-88	X
102	Post-modern portfolio theory view of diversification outside the US market	Weston, Rae	1998	Proceedings - Annual Meeting of the Decision Sciences Institute 1, pp. 268-271	X
103	Benefits of diversifying internationally: ADRs versus direct purchases of foreign equities	Schaffer, Burton F.	1998	Proceedings - Annual Meeting of the Decision Sciences Institute 1, pp. 216-218	X
104	Information security implemented in: The theory on stock market efficiency, Markowitz's portfolio theory and Porter's value chain	Finne, T.	1997	Computers and Security 16 (6), pp. 469-479	X
105	Impact of investment horizon on currency portfolio diversification	Tang, G.Y.N.	1996	International Business Review 5 (1), pp. 99-116	X
106	TOPM: a formal approach to the optimization of information technology risk management	Badenhorst, K.P., Eloff, J.H.P.	1994	Computers and Security 13 (5), pp. 411-435	X
107	Applying financial portfolio theory to the analysis of producing properties	Edwards, R.A., Hewett, T.A.	1993	Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition Gamma, pp. 209-220	X
108	Mean-risk analysis of risk aversion and wealth effects on optimal portfolios with multiple investment opportunities	Kijima, M., Ohnishi, M.	1993	Annals of Operations Research 45 (1), pp. 147-163	X
109	Univariate and multivariate measures of risk aversion and risk premiums	Li, Y., Ziemba, W.T.	1993	Annals of Operations Research 45 (1), pp. 265-296	X
110	Proceedings of the 1993 SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Part 1 (of 5)	[No author name available]	1993	Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition Gamma	X
111	Portfolio theory for the recourse certainty equivalent maximizing investor	Ben-Tal, A., Teboulle, M.	1991	Annals of Operations Research 31 (1), pp. 479-499	X
112	Portfolio modeling: a technique for sophisticated oil and gas investors	Hightower, M.L., David, A.	1991	[No source information available]	OK
113	Dividends, taxes, and normative portfolio theory	Lamoureux, C.G.	1990	Journal of Economics and Business 42 (2), pp. 121-131	X
114	Normative portfolio analysis: Past, present, and future	Markowitz, H.M.	1990	Journal of Economics and Business 42 (2), pp. 99-103	X
115	Is normative portfolio theory dead?	Frankfurter, G.M.	1990	Journal of Economics and Business 42 (2),	X
116	The efficient set mathematics when mean-variance problems are subject to general linear constraints	Best, M.J., Grauer, R.R.	1990	Journal of Economics and Business 42 (2), pp. 105-120	X
117	Geographic diversification and risk in banking	Liang, N., Rhoades, S.A.	1988	Journal of Economics and Business 40 (4), pp. 271-284	
118	Publicly traded venture capital funds: implications for institutional "fund of funds" investors	Brophy, D.J., Guthner, M.W.	1988	Journal of Business Venturing 3 (3), pp. 187-206	X
119	Portfolio Analysis with partial information: the case of grouped data	Elton, Edwin J., Gruber, Martin J.	1987	Management Science 33 (10), pp. 1238-1246	X
120	Skewness, sampling risk, and the	Sears, R.S.,	1986	Journal of Economics and	X

	importance of diversification	Trennepohl, G.L.		Business 38 (1), pp. 77-91	
121	Applying financial portfólio and multiple criteria approaches to product line decisions	Rabino, S., Wright, A.	1984	Industrial Marketing Management 13 (4), pp. 233-240	X
122	A portfólio model for foreign exchange exposure management	Soenen, L.A.	1979	Omega 7 (4), pp. 339-344	X

Das 24 publicações restantes, partiu-se para o próximo passo que era executar o *download* dos artigos e submetê-los aos Critérios de Inclusão. A Tabela II.2 apresenta o resultado desse passo do estudo. Pode-se observar que dos 24 artigos, 12 foram eliminados pelos motivos expostos na tabela.

Tabela II.2 – Lista das Publicações Eliminadas do Estudo

<i>N^o</i>	<i>Título</i>	<i>Motivo da Exclusão</i>
5	Creating efficient portfolios that match competing corporate strategies	Não disponível para <i>download</i> na biblioteca <i>Scopus</i> e com custo de US\$ 25.00 no portal de origem. Não havia e-mail disponível do autor para solicitar o envio do artigo.
38	The impact of some real options on the efficient frontier of portfolios of oil production projects	A técnica não apresentava um método para seleção de projetos e sim como a aplicação de Opções Reais pode variar a posição de um portfólio de projetos em uma Fronteira Eficiente previamente criada.
46	Project portfolio management - There's more to it than what management enacts	O artigo não apresenta um método específico para selecionar projetos apenas cita algumas opções de como se realizar este processo.
56	Using portfolio theory for better and more consistent quality	A Publicação utilize a MTP para alocar processos de melhoria de qualidade a projetos e não para selecionar portfólios de projetos.
81	Portfolio approach to program management	Apenas o abstract estava disponível para download. Nenhum contato com o autor estava disponível para solicitar o artigo.
84	A "Top Down" Approach for Applying Modern Portfolio Theory to Oil and Gas Property Investments	Não disponível para <i>download</i> na biblioteca <i>Scopus</i> e com custo de US\$ 25.00 no portal de origem. Não havia e-mail disponível do autor para solicitar o envio do artigo.
85	Project Portfolio Management - A Low Cost, High Return Business Solution	Não disponível para <i>download</i> na biblioteca <i>Scopus</i> e com custo de US\$ 25.00 no portal de origem. Não havia e-mail disponível do autor para solicitar o envio do artigo.
88	Project Portfolio Management - A Low Cost, High Return Business Solution	Não disponível para <i>download</i> na biblioteca <i>Scopus</i> e com custo de US\$ 25.00 no portal de origem. Não havia e-mail disponível do autor para solicitar o envio do artigo.
90	A portfolio-evaluation framework for selecting R & D projects	O artigo não apresentava técnicas de seleção de portfólio. Apenas lista as técnicas que vem sendo utilizadas para realizar esse processo.
92	Special Report: Portfolio optimization benefits from integrating analysis of risk, strategy, and valuation	Não disponível para <i>download</i> na biblioteca <i>Scopus</i> . Foi tentado acesso ao site original da publicação, mas só estava disponível para <i>download</i> para membros do site.
98	Applying Modern Portfolio Theory to upstream investment decision making	Nenhuma técnica, modelo ou metodologia é apresentada. Apenas os conceitos da MTP são explicados e sugere-se uma forma de se aplicar a teoria.
112	Portfolio modeling: a technique for sophisticated oil and gas investors	Não disponível para <i>download</i> na biblioteca <i>Scopus</i> . Não havia local de publicação nem contato com os autores.

II.5 Avaliação dos Resultados

Com base nas publicações selecionadas para o estudo, as questões de pesquisa puderam ser respondidas. De maneira geral, pode-se observar que os autores utilizam a ideia

da MTP como base de seus estudos, ou seja a maximização da relação retorno x risco dos portfólios. No entanto, em todas as publicações consideradas válidas para o estudo, pelo menos um dos conceitos da MTP não foi aplicado. Três pontos de destaque podem ser observados: (i) a definição das correlações entre os projetos; (ii) o cálculo do risco total do portfólio; e (iii) análise de todas as possíveis combinação de projetos que podem ser estabelecidas com os projetos candidatos.

Em relação às correlações, a sua não definição ou uma definição arbitrada leva a erros de interpretação dos resultados, pois interfere diretamente no cálculo do risco do portfólio. O cálculo do risco total sem considerar a correlação entre os projetos, faz com que um dos principais conceitos da MTP que é a possibilidade de diversificação e minimização dos riscos possa ser realizada. Finalmente, a falta de análise de todas as possíveis combinação de projetos que podem ser realizadas tornam a análise limitada e incompleta. Maiores detalhes sobre cada uma das publicações podem ser observadas nas tabelas abaixo.

Dados da Publicação	
Título	Monetary pricing of software development risks: A method and empirical illustration
Autor(es)	Appari, A., Benaroch, M.
Data da Publicação	2010
Referência	Journal of Systems and Software 83 (11), pp. 2098-2107
Resumo	
Técnica para quantificar monetariamente os riscos de projetos de software usando a sensibilidade da variação dos custos de um projeto em função dos riscos que podem ocorrer. A partir destas variações, o desvio padrão é calculado para se obter uma medida de risco do projeto. Vale ressaltar que a variação dos custos é realizada com base nos parâmetros utilizados no modelo COCOMO (BOEHM <i>et al.</i> , 2000).	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	
Variabilidade dos retornos dos projetos com base no impacto de quatro possíveis riscos	
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	
Soma dos riscos dos projetos	
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	
Estimativa de retorno e custos baseado no COCOMO	
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	
Soma dos retornos dos projetos	
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	
Não são avaliadas	
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	
Projetos de software	
Observações	
O fato de os riscos dos portfólios serem calculados sem as correlações descaracteriza a aplicação da MTP, pois a diversificação não pode ser observada. Além disso, a aplicação do COCOMO limita as estimativas reais de custo e retorno dos projetos. Finalmente, o fato de apenas três riscos serem considerados não permite analisar possíveis cenários de risco alternativos.	

Dados da Publicação	
Título	Investment risk assessment and control in tourism project based on portfólio theory
Autor(es)	Xu, X.-S., Chen, M
Data da Publicação	2009
Referência	Proceedings - International Conference on Management and Service Science, MASS 2009, art. no. 5301504
Resumo	
Técnica para seleção de projetos de turismo considerando os riscos sistêmicos e específicos de cada projeto. Um	

modelo teórico é apresentado e um exemplo é apresentado baseado nos dados históricos de projetos de turismo da China. O objetivo é descobrir a proporção de investimento em cada um dos projetos sob análise.
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?
Soma do risco sistêmico e específico dos projetos isoladamente
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?
Aplicação direta das fórmulas de Markowitz
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?
Taxa de retorno histórica para cada um dos projetos em questão
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?
Média ponderada de cada um dos projetos que fazem parte dos portfólios
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?
Arbitradas. Não se explica como a correlação pode ser calculada, visto que são arbitradas para efeito de um exemplo.
QS6: A que tipo de projetos se aplica:
Projetos de Turismo
Observações
A técnica visa determinar a proporção de investimentos em projetos de turismo, ou seja, quanto de capital deveria se investir dado que existem algumas possibilidades de investimento. Teoricamente a proporção poderia ser variável em cada um dos projetos, o que não é o caso em projetos de software, que possuem seus custos definidos a priori. Além disso, a correlação não é calculada, e sim arbitrada para efeito de exemplo. Não se explica como o modelo seria utilizado com muitos projetos, e como seria calculado o risco dos projetos com muitos riscos.

Dados da Publicação	
Título	Methods for Selecting the Optimal Portfólio of Projects
Autor(es)	Ding, W., Cao, R.
Data da Publicação	2008
Referência	IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics
Resumo	
Com base em dados financeiros, os autores buscaram maximizar a relação retorno x risco de um portfólio de projetos utilizando algoritmos de solução do Knapsack Problem (NAUSS, 1976). Neste modelo, dada a existência de possíveis grupos (subsets) de projetos em um conjunto finito (knapsack), o objetivo é obter o máximo retorno. Os autores também utilizam um gráfico de fronteira eficiente para visualizar os portfólios ótimos. No entanto, a correlação entre os projetos não é considerada.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	Assume-se um valor definido
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	Não é calculado
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	Assume-se um valor definido
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	Não é calculado
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	Não são calculadas
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	Qualquer tipo de projeto
Observações	A ausência da correlação inviabiliza o efeito da diversificação preconizado na MTP, podendo levar a resultados não-ótimos, independente da construção de uma fronteira eficiente. O fato de o risco e o retorno serem assumidos como premissas e não são calculados, inviabiliza uma comparação da técnica com as abordagens que utilizam a MTP em seu conceito original, pois as fórmulas originais de Markowitz não são utilizadas.

Dados da Publicação	
Título	A method of project selection based on capital asset pricing theories in a framework of mean-semideviation behavior
Autor(es)	Jafarizadeh, B., Ramazani Khorshid-Doust, R.
Data da Publicação	2008
Referência	International Journal of Project Management 26 (6), pp. 612-619
Resumo	
Os autores utilizam os conceitos de risco da MTP para calcular o risco de cada um dos projetos e com base nos retornos aplicam os conceitos da <i>Arbitrage Pricing Theory</i> (APT) (WESTON, 1973) para selecionar projetos com a melhor relação retorno x risco.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	Semi-variância dos retornos dos projetos
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	

Não é calculado
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?
VPL dos projetos
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?
Não é calculado
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?
Não são calculadas
QS6: A que tipo de projetos se aplica:
Qualquer tipo de projeto
Observações
A ausência da correlação inviabiliza o efeito da diversificação preconizado na MTP, podendo levar a resultados não-ótimos. O fato de as fórmulas originais de Markowitz não serem utilizadas não permite a comparação com outras técnicas

Dados da Publicação	
Título	Applying integrated project-management methodology to hydrocarbon-portfolio analysis and optimization
Autor(es)	Adekunle, S.E.
Data da Publicação	2008
Referência	JPT, Journal of Petroleum Technology 59 (2), pp. 44-45+47-49
Resumo	
Com base no VPL de um projeto o autor realiza uma série de simulações variando os possíveis parâmetros que podem variar os resultados obtidos por um projeto. E seguida os riscos são calculados e uma gráfico (Fronteira Eficiente) é plotado para apresentar a melhor relação retorno x risco de cada projeto	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	Semi-variância dos retornos dos projetos
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	Não é calculado
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	VPL dos projetos
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	Não é calculado
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	Não são calculadas
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	Projetos de óleo e gás
Observações	Apenas os conceitos de risco são utilizados. A ausência da correlação e do risco total dos portfólios inviabiliza o efeito da diversificação preconizado na MTP, podendo levar a resultados não-ótimos. O fato de as fórmulas originais de Markowitz não serem utilizadas inviabiliza a comparação com outras técnicas.

Dados da Publicação	
Título	Utility efficient frontier: An application in the oil and gas industry
Autor(es)	Al-Harthy, M.H.
Data da Publicação	2007
Referência	Natural Resources Research 16 (4), pp. 305-312
Resumo	
O autor combina a MTP com a Teoria da Utilidade para determinar uma fronteira eficiente de portfólios de projetos.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	Desvio padrão dos retornos dos projetos. No entanto, não se informa como são calculados visto que não existem séries históricas de retornos (VPL)
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	Aplicação das fórmulas de Markowitz
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	VPL dos projetos
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	Média ponderada da participação dos projetos no portfólio
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	São arbitradas pelo autor para efeito de exemplo
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	Projetos de óleo e gás
Observações	Os conceitos de Markowitz são bem utilizados. No entanto a arbitragem da correlação pode levar a erros de cálculo,

visto que são decisivas para a definição dos riscos dos projetos e, conseqüentemente, da relação retorno x risco e da fronteira eficiente.

Dados da Publicação	
Título	Integrated project management for hydrocarbon-portfolio analysis and optimization
Autor(es)	Denney, D
Data da Publicação	2007
Referência	JPT, Journal of Petroleum Technology 59 (12), pp. 57-59
Resumo	
O autor utiliza simulação de Monte Carlo para calcular os possíveis retornos de cinco projetos. A partir deste ponto, os riscos dos projetos são calculados, bem como os retornos dos portfólios para que uma fronteira eficiente possa ser desenhada	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	
Desvio padrão dos retornos dos projetos calculados por meio de simulação dos possíveis fatores que podem afetar os retornos de um projeto.	
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	
Não é informado	
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	
VPL dos projetos	
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	
Não é informado	
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	
Não é informado	
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	
Projetos de óleo e gás	
Observações	
O artigo não mostra como alguns fatores tais como risco total e retorno total do portfólios são calculados, bem como as correlações. Os valores são apresentados em uma tabela. Dessa forma, a comparação e a eficiência da técnica fica comprometida. Finalmente, nem todos os possíveis portfólios que podem ser montados com os cinco projetos são analisados. Apenas 5 das 32 possíveis análises são realizadas, o que pode levar a resultados não-ótimos.	

Dados da Publicação	
Título	Managing a portfolio of interdependent new product candidates in the pharmaceutical industry
Autor(es)	Blau, G.E., Pekny, J.F., Varma, V.A., Bunch, P.R.
Data da Publicação	2006
Referência	Journal of Product Innovation Management 21 (4), pp. 227-245
Resumo	
A publicação utiliza os conceitos da MTP para combinar um conjunto de projetos candidatos a fazer parte de um portfólio de projetos de produtos farmacêuticos. O resultado é comparado com os resultados obtidos com outra abordagem que escolheria os projetos baseados em gráficos de bolha. O artigo é fortemente baseado no sequenciamento dos projetos, ou seja, o objetivo maior é focar na formação do portfólio de acordo com o cronograma que se pode montar com os possíveis projetos.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	
Definido como a probabilidade de se perder um capital investido em um projeto, ou seja, de o retorno ser negativo. Os autores não informam como isto é calculado.	
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	
Probabilidade de se ter retorno negativo com uma combinação de projetos	
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	
VPL médio dos possíveis retornos dos projetos	
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	
Não é informado	
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	
Não são calculadas. No entanto, quatro medidas de interdependências são calculadas, mas sem se chegar a uma medida de correlação definida	
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	
Projetos da Indústria Farmacêutica, mas pode ser utilizado em qualquer tipo de projeto.	
Observações	
Não se calcula correlação entre os projetos de um portfólio. Nem todas as possíveis combinações são analisadas. O risco dos projetos e dos portfólios são definidos de maneira diferente que o preconizado pela MTP.	

Dados da Publicação

Título	Optimal project selection and budget allocation for R&D portfólios
Autor(es)	Santiago, L.P., Vakili, P.
Data da Publicação	2005
Referência	Portland International Conference on Management of Engineering and Technology
Resumo	
O artigo utiliza os conceitos da MTP para definição de um portfólio de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento de Novos Produtos. O processo é utilizado em duas fases. A primeira durante a fase de desenvolvimento dos produtos e a segunda após a comercialização dos mesmos.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	
Desvio padrão dos retornos dos projetos	
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	
De acordo com as fórmulas de Markowitz	
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	
Não é explicado como é calculado, mas estima-se que seja pelo VPL dos projetos	
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	
Média ponderada dos retornos dos projetos em um portfólio	
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	
São definidas arbitrariamente, tanto em valores positivos quanto negativos	
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	
Projetos de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos	
Observações	
O fato de as correlações serem arbitradas em alguns valores e não calculadas em função dos retornos dos projetos pode interferir na alocação ótima dos portfólios, pois o cálculo dos riscos dos portfólios é diretamente dependente desta medida de correlação.	

Dados da Publicação	
Título	Combining decision analysis and portfolio management to improve project selection in the exploration and production firm
Autor(es)	Walls, M.R.
Data da Publicação	2004
Referência	Journal of Petroleum Science and Engineering 44 (1-2), pp. 55-65
Resumo	
O artigo mostra como utilizar a MTP para projetos de óleo e gás associado à critérios de decisão que limitam o nível de tolerância a risco a que a empresa pode ser submetida.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	
Desvio padrão dos retornos dos projetos, mas no artigo é um valor arbitrado apenas para efeito de exemplo	
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	
Utilização direta das fórmulas de Markowitz	
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	
Valores arbitrados para efeito de exemplificação	
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	
Somatório dos retornos dos projetos	
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	
Arbitradas para efeito de exemplificação	
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	
Projetos de óleo e gás	
Observações	
O autor não informa como o desvio padrão foi definido para cada projeto. O fato de os valores serem todos arbitrados apenas utiliza a MTP como modelo teórico, mas não viabiliza a implementação real em projetos, pois não se explica como as variáveis devem ser estabelecidas.	

Dados da Publicação	
Título	Formulating optimal R&D portfólios
Autor(es)	Graves, S.B., Ringuest, J.L., Case, R.H.
Data da Publicação	2000
Referência	Research Technology Management 43 (3), pp. 47-51
Resumo	
Com base na probabilidade de sucesso e falha de alguns projetos e com os riscos calculados por meio de um algoritmo criado pelos autores, uma planilha de Excel executando um algoritmo de programação linear realiza uma série de simulações para se encontrar portfólios como uma melhor relação retorno x risco.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	
Algoritmo criado pelos autores	

QS2: Como o risco do portfólio é calculado?
Não são calculados
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?
Valores arbitrados
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?
Não calculado
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?
Não são calculadas
QS6: A que tipo de projetos se aplica:
Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento de novos produtos
Observações
O artigo utiliza apenas o conceito de maximização da relação retorno x risco e fronteira eficiente. Não há o cálculo da correlação e do risco total dos portfólios. Nenhuma análise de todas as possíveis combinações de portfólios é realizada, visto que os projetos são analisados isoladamente.

Dados da Publicação	
Título	A New Era in Petroleum Exploration and Production Management.
Autor(es)	Ball, B. C., Savage, S. L.
Data da Publicação	1999
Referência	Notes on Exploration and Production Portfólio Optimization.
Resumo	
Por meio de simulação de Monte Carlo e programação linear, os autores criaram uma planilha que busca a melhor relação retorno x risco de projetos. O objetivo é simplificar o processo de seleção e priorização dos projetos por meio de algoritmos de busca simplificados.	
QS1: Como o risco dos projetos é calculado?	Diferença entre os possíveis retornos de um projeto e a média desses retornos
QS2: Como o risco do portfólio é calculado?	Não são calculados
QS3: Como o retorno dos projetos é calculado?	VPL dos projetos
QS4: Como o retorno dos portfólios é calculado?	Não definido
QS5: Como as correlações entre os projetos são estabelecidas?	Não são calculadas
QS6: A que tipo de projetos se aplica:	Projetos de óleo e gás
Observações	Esta abordagem não considera o cálculo do risco dos projetos e não calcula o risco dos portfólios pelo desvio padrão nem com o auxílio das correlações. Desta forma, a diversificação aos moldes da MTP também não pode ser alcançada. Além disso, o risco do portfólio é calculado pela soma dos riscos dos projetos. Isto vai de encontro ao preconizado na MTP e faz com que a relação retorno x risco buscada não seja adequada, podendo levar a escolha de um portfólio não-ótimo.

II.6 Conclusões e Contribuições

Como conclusão deste estudo baseado em revisão sistemática, verifica-se a ausência de trabalhos que utilizem todos os conceitos preconizados na Moderna Teoria do Portfólio para a seleção de portfólios de projetos. Alguns autores proporcionam boas ideias para trabalhos futuros desta tese como as observadas em (XU e CHEN, 2009) que sugerem maneiras de se definir a proporção de investimentos em projetos. Outra sugestão interessante pode ser observada em (AI-HARTHY, 2007) que associa a Teoria da Utilidade à MTP, visando complementar o processo de decisão com critérios pré-definidos por empresas. Como contribuição do estudo, pode-se listar: (i) um protocolo que pode ser replicado em estudos posteriores; e (ii) uma listagem de publicações que pode ser utilizada em estudos

futuros para se compreender como A MTP pode ser utilizada para selecionar portfólios de projetos.

ANEXO III – INSTRUMENTOS DOS ESTUDOS EXPERIMENTAIS

Esse anexo apresenta os instrumentos utilizados nos estudos experimentais realizados para avaliar a técnica proposta neste trabalho em relação à outras técnicas de seleção de portfólio de projetos de software.

III.1 Questionário de Caracterização dos Participantes

Nome:

Telefone:

E-mail:

Local de trabalho:

Cargo ou função que ocupa:

Grau de conhecimento em Gerência de Portfólio:

Baixo Médio Alto

Nível de experiência em seleção / balanceamento de projetos:

Baixo Médio Alto

Tempo de experiência em desenvolvimento de projetos de software:

menos de 10 anos entre 10 e 20 anos mais de 20 anos

Técnica utilizada para seleção / balanceamento:

Resumo dos principais passos a serem utilizados na técnica:

III.2 Formulário de Registro dos Resultados

Nome:
Técnica:
Lógica de Seleção:
Fatores Considerados Importantes para a Seleção. Qual motivo?
Projetos Selecionados:
Motivos de Inclusão:
Projetos Excluídos:
Motivos de Exclusão:

III.3 Informações sobre a Empresa

Você acaba de ser contratado como Gerente de Portfólio de uma nova empresa de desenvolvimento de software chamada HORUS Soluções Tecnológicas. Dentre as suas funções está a seleção/balanceamento do portfólio de projetos visando **maximizar a relação Retorno x Risco do portfólio**, pois esta é a função de um portfólio de projetos, ou seja, agregar valor à empresa.

O presidente da HORUS lhe informou que esta seleção inicial dos projetos é de fundamental importância, pois investimentos inadequados nesta fase de implantação da empresa podem comprometer o alcance dos objetivos traçados. Para tanto, algumas informações estão lhe sendo passadas sobre a empresa e os projetos para que você possa ter o máximo de sucesso no seu trabalho.

Objetivo da Organização: Atender bem o cliente e maximizar a relação Retorno x Risco de seu portfólio.

Áreas de Investimento: Desenvolvimento de Sites/Portais e Sistemas Corporativos.

Alinhamento Estratégico: Todos os projetos candidatos já passaram por uma filtragem inicial e estão alinhados com os objetivos estratégicos da empresa dentro de suas áreas de investimento.

Business Case: Todos os projetos candidatos possuem um Business Case formal. As estimativas de Custos/Despesas e de Retorno esperados são considerados médios e podem apresentar uma variação de 10% para cima ou para baixo.

Valor Aplicado às Áreas de Investimento: Como é o primeiro portfólio que está sendo formado, não há nenhum percentual previamente aplicado e o presidente da HORUS entende que diversificação de investimentos é algo importante para minimização de riscos. No entanto, não existe, neste momento, uma definição de percentuais a serem investidos por área.

CrITÉrios de Seleção: Não há critérios definidos pela empresa e uma de suas funções é justamente esta, ou seja, desenvolver estes critérios e seus pesos de forma que eles maximizem a relação Retorno x Risco do portfólio. Critérios como Alinhamento

Tecnológico, Retorno, Risco, RH disponível, Duração, Tipo de Cliente, Tipo de Projeto, bem como quaisquer outros que julgar oportuno poderão ser utilizados.

Horizonte de Análise: 02 anos. Considere que todos os valores monetários encontram-se em Valor Presente.

Montante de Recursos Financeiros Disponível: Deverá ser considerada a hipótese de se ter \$100.00,00 para o investimento nos projetos. Desta forma, escolha os portfólios que melhor se adequarem a estes dois montantes financeiros.

Percentual de Investimento: A HORUS pretende, no futuro, alocar recursos para projetos de investimento e despesas com projetos sob demanda. Como, neste momento, os gastos iniciais para a montagem da empresa foram elevados, decidiu-se que não serão feitos, neste momento, nenhum projeto de investimento tecnológico, mas apenas projetos sob demanda de clientes externos.

Retorno Financeiro Mínimo: Todos os projetos devem ter, no mínimo, 20 % de margem de lucro. Durante a fase de pré-seleção dos projetos candidatos todos passaram por este critério.

Retornos Intangíveis: Podem ser considerados, mas neste momento inicial, a presidência da HORUS dá prioridade para os retornos tangíveis.

Empréstimo Financeiro: O presidente da HORUS determinou que não será possível realizar empréstimos para obtenção de recursos financeiros para os projetos.

Relação entre Projetos: Sabe-se que, por vezes alguns projetos possuem dependência entre si. Desta forma, os seguintes parâmetros foram estabelecidos:

- **Dependentes** (Projetos que obrigatoriamente precisam ser realizados juntos)
- **Mutuamente Exclusivos** (Projetos que, por algum motivo, não podem ser desenvolvidos conjuntamente). A presidência da empresa tem como política de redução de riscos não realizar dois ou mais projetos simultâneos para o mesmo cliente.
- **Independentes** (Projetos que não apresentam nenhuma dependência com outro projeto)

Recursos Humanos: Disponibilidade de RH em relação ao projeto. Foi definida como:

- **Total** (A equipe alocada ao projeto ficará alocada em tempo integral ao projeto)
- **Parcial** (A equipe destinada ao projeto não ficará alocada em tempo integral ao projeto)
- **Não Disponível** (Não há pessoal disponível nem em quantidade nem em capacitação)

Prioridade: Foram definidas as seguintes prioridades para os projetos. Esta classificação foi oriunda da alta gerência, mas baseada apenas em critérios subjetivos. Portanto, é apenas um parâmetro inicial e não obrigatoriamente precisam ser seguidos.

- **Mandatários** (precisam ser desenvolvidos de qualquer forma)
- **Alta** (Projetos considerados de alta prioridade em função de suas características)
- **Média** (Projetos considerados de média a prioridade em função de suas características)
- **Baixa** (Projetos considerados de baixa prioridade em função de suas características)

Tipo de Cliente: Foram definidos alguns tipos de cliente, mas da mesma forma que a prioridade, esta classificação foi oriunda da alta gerência, e representa uma visão inicial sem obrigatoriedade de utilização.

- **Tipo 1** (Cliente Estratégicos)
- **Tipo 2 (Cliente Eventuais)**
- **Prospectivo (Clientes que apresentam possibilidades de formação de parcerias)**
- **Outro** (Clientes que não se enquadram nas categorias anteriores)

Tipo de Projeto: Foram definidos alguns tipos de projeto, mas da mesma forma que o tipo de cliente, esta classificação foi oriunda da alta gerência, e representa uma visão inicial sem obrigatoriedade de utilização.

- **Estrela** (Projetos de grande perspectivas de resultados para a empresa, seja na área financeira ou tecnológica)

- **Vaca Leiteira** (Projetos que simplesmente cumprem as metas **estabelecidas**, mas são necessários para a manutenção da carteira de clientes e da vida vegetativa da empresa)
- **Abacaxi** (Projetos ainda viáveis, mas abaixo das metas estabelecidas)
- **Outros** (Projetos que não se enquadram nas categorias anteriores)

Riscos: Durante o processo decisório a empresa tem como política analisar alguns riscos genéricos aos projetos. Para efeito de simplificação, as probabilidades de ocorrência dos riscos já são definidas, mas os impactos são analisados caso a caso. Os valores podem possuir uma margem de erro de 10% para cima ou para baixo. São analisadas tanto ameaças (riscos negativos) quanto oportunidades (riscos positivos). Os valores de impactos devem ser diminuídos do retorno em caso de ameaça e adicionados em caso de oportunidade.

- **Risco 1:** Possibilidade do projeto gerar novos negócios, proporcionando ganhos futuros. O horizonte de análise deve ser de dois anos, ou seja, quanto de dinheiro poderia ser gerado pela execução deste projeto nos próximos dois anos.
- **Risco 2:** Domínio da tecnologia, facilitando ou dificultando a implementação dos requisitos. Neste risco, caso haja domínio, isto é considerado como uma oportunidade e caso não haja domínio, considera-se uma ameaça.
- **Risco 3:** Disponibilidade de RH, podendo gerar impactos positivos ou negativos em relação ao prazo de entrega, o que afeta o retorno do projeto. Caso haja disponibilidade total de RH, isto é considerado como uma oportunidade e caso não haja, considera-se uma ameaça. A diferença dos impactos negativos se dará em função da disponibilidade parcial ou indisponibilidade.
- **Risco 4:** Possibilidade de reuso de componentes, facilitando o desenvolvimento do sistema. Quanto maior o percentual de reuso maior será o impacto positivo.
- **Risco 5:** Necessidade de contratação de pessoal externo, podendo diminuir o retorno do projeto. O impacto será dado pela quantidade de pessoas a ser contratada. Em caso de ausência de necessidade o impacto é considerado nulo.

III.4 Informações sobre os Projetos

SITE PARA UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA

Descrição Sumária

Empresa especializada na gestão de recursos financeiros (Fundos de Investimento Multimercados, Gestão de Patrimônio e Estratégias Ilíquidas) deseja estabelecer uma comunicação direta com o mercado investidor e com seus clientes, através da Internet. O objetivo é desenvolver um site que permita fornecer informações atualizadas sobre as cotas e indicadores de desempenho dos seus fundos de investimento.

Requisitos Específicos

Design elegante, sóbrio e moderno, com uma estrutura de navegação simples e intuitiva e com informações claras, objetivas e sempre atualizadas. Além disso, deve ser desenvolvido com base nos padrões web recomendados pelo W3C (Web Standards). O site deve ter boa portabilidade e deverá permitir o acesso em qualquer navegador ou sistema operacional e, até mesmo, em dispositivos portáteis como PDAs, celulares e *smartphones*.

Área de Investimento: () Sistemas Corporativos (X) Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória () Alta () Média (X) Baixa

Tipo de Cliente: () Tipo 1 () Tipo 2 () Prospectivo (X) Outro

Tipo de Projeto: () Estrela (X) Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 23.000,00 Retorno \$ 8.500,00

Duração Estimada: 03 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: (X) Sim () Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: (X) Total () Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: (X) 0 () 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 183h

Reuso de Componentes: () 0% () de 1 e 30% () de 31 a 70% (X) acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade*</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	+ \$ 8.500,00
Risco #2	30%	+ \$ 3.800,00
Risco #3	50%	+ \$ 3.000,00
Risco #4	90%	+ \$ 3.500,00
Risco #5	10%	+ \$ 2.000,00

* Considere que estes valores são médias históricas

SISTEMA PARA AGÊNCIA REGULADORA DE RODOVIAS

Descrição Sumária

Agência Governamental Controladora de Concessionária de rodovias e ferrovias solicita o desenvolvimento de um sistema para gerenciar a prestação de contas das concessionárias de rodovias e ferrovias nacionais.

Requisitos Específicos

O sistema deve ser desenvolvido em plataforma Web e deve possuir funcionalidade tanto para a controladora quanto para as concessionárias.

Área de Investimento: (X) Sistemas Corporativos () Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória (X) Alta () Média () Baixa

Tipo de Cliente: () Tipo 1 () Tipo 2 () Prospectivo (X) Outro

Tipo de Projeto: () Estrela (X) Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 50.400,00 Retorno \$ 11.000,00

Duração Estimada: 4 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: () Sim (X) Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: () Total (X) Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: () 0 (X) 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 456h

Reuso de Componentes: (X) 0% () de 1 e 30% () de 31 a 70% () acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade*</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	\$ 00,00
Risco #2	30%	-\$ 10.000,00
Risco #3	50%	-\$ 10.000,00
Risco #4	90%	-\$ 2.800,00
Risco #5	10%	-\$ 2.000,00

* Considere que estes valores são médias históricas

SISTEMA PARA CONTROLE DE ALMOXARIFADO DE UMA PREFEITURA

Descrição Sumária

Centro de Pesquisa que reúne demandas de entidades públicas realizou contato com a empresa informando que a Prefeitura da cidade “X” deseja desenvolver um sistema para controlar a entrada e saída de produtos do almoxarifado, bem como permitir que estes sejam vinculados ao seu patrimônio.

Requisitos Específicos

O sistema permitirá o cadastro e controle de fluxo de entrada e saída de todos os produtos (pertencentes ao patrimônio ou não) que possam ficar armazenados no almoxarifado da Prefeitura, sendo estes classificados através do atributo 'Tipo' vinculado a cada produto. Estes tipos serão cadastrados previamente pelo usuário, por exemplo, bens móveis, bens imóveis, bens de natureza industrial, entre outros.

Uma importante funcionalidade do sistema será a manutenção do estoque do almoxarifado através do estoque mínimo. Esta funcionalidade irá informar sempre que um determinado produto atingir o estoque mínimo.

Área de Investimento: (X) Sistemas Corporativos () Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória (X) Alta () Média () Baixa

Tipo de Cliente: (X) Tipo 1 () Tipo 2 () Prospectivo () Outro

Tipo de Projeto: () Estrela (X) Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 30.600,00 Retorno \$ 5.400,00

Duração Estimada: 02 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: () Sim (X) Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: () Total (X) Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: () 0 (X) 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 800h

Reuso de Componentes: () 0% (X) de 1 e 30% () de 31 a 70% () acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade*</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	+ \$ 12.000,00
Risco #2	30%	- \$ 3.000,00
Risco #3	50%	- \$ 250,00
Risco #4	90%	+ \$ 2.250,00
Risco #5	10%	-\$ 100,00

* Considere que estes valores são médias históricas

SISTEMA PARA CONTROLE DE COMPRAS

Descrição Sumária

Multinacional do setor de peças automotivas tem interesse em desenvolver um Sistema de Controle de Compras (SIC) com o objetivo de controlar o processo de compra dos seus associados nas empresas conveniadas, por meio de cartões magnéticos e/ou portal da internet e/ou através de uma aplicação local com conexão *dial up*.

Requisitos Específicos

O sistema foi dividido em módulos bem definidos a saber: (i) Módulo Administrativo; (ii) Módulo de Compras; e (iii) Módulo Financeiro. Para se obter maior segurança do SIC deverão existir grupos de usuários com perfis diferentes, a fim de que usuários distintos tenham acesso a níveis de informações diferenciados.

Área de Investimento: (X) Sistemas Corporativos () Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória (X) Alta () Média () Baixa

Tipo de Cliente: (X) Tipo 1 () Tipo 2 () Prospectivo () Outro

Tipo de Projeto: (X) Estrela () Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 37.250,00 Retorno \$ 6.575,00

Duração Estimada: 3 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: () Sim (X) Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: () Total (X) Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: () 0 (X) 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 974h

Reuso de Componentes: () 0% (X) de 1 e 30% () de 31 a 70% () acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade*</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	+ \$ 40.000,00
Risco #2	30%	- \$ 11.750,00
Risco #3	50%	- \$ 550,00
Risco #4	90%	+ \$ 2.250,00
Risco #5	10%	-\$ 4.000,00

* Considere que estes valores são médias históricas

SISTEMA DE GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS

Descrição Sumária

Empresa necessita de um Sistema Configurável de Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED) integrado com Workflow e Alarmes para avisos de novos documentos que chegam à caixa de entrada, bem como outros alertas definidos pelos usuários.

Requisitos Específicos

Definição e Configuração de aplicações de GED com alarmes, integrado com workflow, criação, indexação, pesquisa e recuperação de documentos em um ambiente corporativo em uma plataforma Web. Também é necessário ser desenvolvido um módulo de Administração de Usuários e Perfis.

Área de Investimento: (X) Sistemas Corporativos () Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória () Alta (X) Média () Baixa

Tipo de Cliente: () Tipo 1 (X) Tipo 2 () Prospectivo () Outro

Tipo de Projeto: (X) Estrela () Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 30.075,00 Retorno \$ 5.725,00

Duração Estimada: 04 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: (X) Sim () Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: () Total (X) Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: (X) 0 () 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 865h

Reuso de Componentes: () 0% (X) de 1 e 30% () de 31 a 70% () acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade *</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	+ \$ 5.725,00
Risco #2	30%	+ \$ 1.200,00
Risco #3	50%	- \$ 800,00
Risco #4	90%	+ \$ 1.500,00
Risco #5	10%	\$ 00,00

* Considere que estes valores são médias históricas

SITE PARA UMA ASSISTÊNCIA JURÍDICA

Descrição Sumária

Escritório de Assistência Jurídica que atua há 35 anos e com presença no cenário nacional, baseado em São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, além de atuar no âmbito internacional. A partir desta data comemorativa, o escritório sentiu a necessidade de reformular o site com vistas ao melhor atendimento de suas necessidades e de seus clientes, com atualização mais acessível e maior velocidade no carregamento da página.

Requisitos Específicos

O site deve proporcionar ao cliente total autonomia para atualização, como se o mesmo estivesse utilizando um documento Word. Em adição, deve ser realizada uma reformulação na arquitetura de informação, layout e usabilidade para o novo site, para torná-lo mais sofisticado e leve.

Área de Investimento: () Sistemas Corporativos (X) Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória () Alta (X) Média () Baixa

Tipo de Cliente: () Tipo 1 (X) Tipo 2 () Prospectivo () Outro

Tipo de Projeto: () Estrela (X) Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 18.000,00 Retorno \$ 4.800,00

Duração Estimada: 03 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: () Sim (X) Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: (X) Total () Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: (X) 0 () 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 419h

Reuso de Componentes: () 0% () de 1 e 30% () de 31 a 70% (X) acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade *</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	+ \$ 4.800,00
Risco #2	30%	- \$ 2.000,00
Risco #3	50%	+ \$ 2.500,00
Risco #4	90%	+ \$ 3.000,00
Risco #5	10%	+ \$ 1.700,00

* Considere que estes valores são médias históricas

PORTAL PARA EMPRESA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Descrição Sumária

Empresa dedicada à prevenção, prontidão e respostas às emergências e vazamentos de óleo ou produtos químicos, tanto na água como no solo, tendo como maior objetivo proteger o meio ambiente e ajudar o cliente a cumprir a legislação ambiental de forma inteligente, segura e eficiente. A empresa tem necessidade de ampliar o canal de comunicação com seus clientes, estreitar seu relacionamento e divulgar seus produtos e serviços.

Requisitos Específicos

O portal deve possuir interface amigável, ser atrativo e permitir a busca de informações de maneira rápida.

Área de Investimento: () Sistemas Corporativos (X) Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória () Alta (X) Média () Baixa

Tipo de Cliente: () Tipo 1 (X) Tipo 2 () Prospectivo () Outro

Tipo de Projeto: () Estrela (X) Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 37.000,00 Retorno \$ 22.000,00

Duração Estimada: 04 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: (X) Sim () Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: () Total (X) Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: (X) 0 () 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 772h

Reuso de Componentes: () 0% (X) de 1 e 30% () de 31 a 70% () acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade *</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	+ \$ 10.000,00
Risco #2	30%	+ \$ 6.000,00
Risco #3	50%	+ \$ 4.000,00
Risco #4	90%	+ \$ 2.500,00
Risco #5	10%	+ \$ 1.500,00

* Considere que estes valores são médias históricas

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE ANÁLISE FINANCEIRA

Descrição Sumária

Projeto de desenvolvimento, implantação, e treinamento em um banco privado de uma ferramenta de análise financeira de mercado. Os requisitos estão bem estabelecidos e o retorno do projeto é bastante atraente, apesar de requerer uma grande quantia de capital para o desenvolvimento do projeto. O projeto é considerado de risco, visto que a empresa nunca desenvolveu sistemas deste tipo, mas gostaria de adquirir tal *expertise*.

Requisitos Específicos

O sistema deve ser desenvolvido em plataforma Web e permitir a interação entre diversos usuários simultâneos.

Área de Investimento: (X) Sistemas Corporativos () Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória (X) Alta () Média () Baixa

Tipo de Cliente: (X) Tipo 1 () Tipo 2 () Prospectivo () Outro

Tipo de Projeto: (X) Estrela () Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 64.000,00 Retorno \$ 31.000,00

Duração Estimada: 06 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: () Sim (X) Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: () Total (X) Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: () 0 (X) 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 1080h

Reuso de Componentes: (X) 0% () de 1 e 30% () de 31 a 70% () acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade *</i>	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	\$ 0.00
Risco #2	30%	- \$ 8.500,00
Risco #3	50%	- \$ 4.200,00
Risco #4	90%	- \$ 5.000,00
Risco #5	10%	-\$ 4.800,00

* Considere que estes valores são médias históricas

SISTEMA PARA ACOMPANHAMENTO DA FROTA DE UMA PREFEITURA

Descrição Sumária

Centro de Pesquisa que reúne demandas de entidades públicas realizou contato com a empresa informando que a Prefeitura da cidade “Y” deseja desenvolver um sistema para acompanhar a sua frota de veículos. O Sistema irá auxiliar o administrador da frota

a planejar as manutenções, assim como acompanhar os gastos com cada veículo.

Requisitos Específicos

O sistema permitirá o controle de acesso por usuário, permitindo que somente pessoas autorizadas possam utilizar o sistema, de acordo com as permissões. Todos os dados relativos aos veículos (automóveis e tratores) deverão ser registrados e todos os eventos relativos a cada um dos veículos tais como abastecimentos, manutenções, quilometragem rodada deverão ser cadastrados para permitir uma efetiva gerencia da frota.

Área de Investimento: (X) Sistemas Corporativos () Sites/Portais

Motivação do Projeto: Demanda Externa

Prioridade: () Mandatória (X) Alta () Média () Baixa

Tipo de Cliente: (X) Tipo 1 () Tipo 2 () Prospectivo () Outro

Tipo de Projeto: () Estrela (X) Vaca Leiteira () Abacaxi () Outro

Viabilidade Financeira: Custos + Despesas: \$ 28.475,00 Retorno \$ 5.025,00

Duração Estimada: 02 meses

Domínio tecnológico para implementar requisitos: () Sim (X) Não

Benefício Intangível: (X) Alto () Médio () Baixo

Disponibilidade de RH: () Total (X) Parcial () Não disponível

Necessidade de Contratação: () 0 (X) 0 a 10 () mais de 10

Esforço do Projeto: 740 h

Reuso de Componentes: () 0% (X) de 1 e 30% () de 31 a 70% () acima de 70%

Relação com outros projetos: Independente

Quantificação dos Riscos:

<i>Risco</i>	<i>Probabilidade</i> *	<i>Impacto</i>
Risco #1	50%	+ \$ 12.000,00
Risco #2	30%	- \$ 2.850,00
Risco #3	50%	- \$ 250,00
Risco #4	90%	+ \$ 2.250,00
Risco #5	10%	-\$ 100,00

* Considere que estes valores são médias históricas