



Universidade Federal do Rio de Janeiro

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UM MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA MAXIMIZAR O
VALOR DOS PLANOS DE ENTREGA DE PROJETOS
DE SOFTWARE QUE UTILIZAM PROGRAMAÇÃO
EXTREMA**

MARCELO CARVALHO FERNANDES

**RIO DE JANEIRO
2011**



Instituto de Matemática



**Instituto Tércio Pacitti de Aplicações
e Pesquisas Computacionais**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
NÚCLEO DE COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA

MARCELO CARVALHO FERNANDES

UM MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA MAXIMIZAR O VALOR DOS PLANOS DE
ENTREGA DE PROJETOS DE SOFTWARE QUE UTILIZAM PROGRAMAÇÃO
EXTREMA

RIO DE JANEIRO
2011

Marcelo Carvalho Fernandes

UM MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA MAXIMIZAR O VALOR DOS PLANOS DE
ENTREGA DE PROJETOS DE SOFTWARE QUE UTILIZAM PROGRAMAÇÃO
EXTREMA

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Informática, Universidade Federal do Rio
de Janeiro, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em
Informática.

Orientador: Eber Assis Schmitz

Rio de Janeiro
2011

F363 Fernandes, Marcelo Carvalho

Um método multicritério para maximizar o valor dos planos de entrega de projetos de software que utilizam programação extrema / Marcelo Carvalho Fernandes. -- 2011.

61 f.: Il.; 20cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Programa de Pós-Graduação em Informática, 2011.

Orientador: Eber Assis Shmitz

1. Gerenciamento de Projetos de TI. 2. Programação Extrema. 3. Análise de Risco - Teses. I. Schmitz, Eber Assis (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Programa de Pós-Graduação em Informática. III. Título.

CDD:

Marcelo Carvalho Fernandes

UM MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA MAXIMIZAR O VALOR DOS PLANOS DE
ENTREGA DE PROJETOS DE SOFTWARE QUE UTILIZAM PROGRAMAÇÃO
EXTREMA

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Informática, Universidade Federal do Rio
de Janeiro, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em
Informática.

Aprovada em 24 de Agosto de 2011.

Eber Assis Shmitz, Ph.D, PPGI – UFRJ

Antonio Juarez Sylvio Menezes de Alencar, D.Phil, iNCE - UFRJ

Alexandre Luis Correa, Ph.D, UNIRIO

Jonice de Oliveira Sampaio, Ph.D, UFRJ

Aos meus pais Sergio e Dayse, e meu irmão Alexandre, pela orientação que me deram ao longo da vida e por terem me ensinado a importância da educação, perseverança, empreendedorismo e dedicação.

À Paula que, com amor e compreensão, me deu o apoio e tranquilidade necessários para que eu conseguisse vencer mais essa importante fase na minha vida.

Ao Chandon, que ficou sempre do meu lado.

À comunidade praticamente de métodos ágeis de gestão de projetos de TI e de desenvolvimento de software.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado permitindo que eu realizasse mais essa conquista na minha vida.

Ao professor Eber Assis Schmitz por ter me acolhido no grupo Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação (GETI). Pelos seus direcionamentos, estratégias, ensinamentos e seus comentários sobre a proposta inicial desse trabalho. Como orientador, contribuiu de maneira inestimável com suas valiosas orientações na linha de pesquisa proposta nas várias apresentações realizadas no nosso grupo de estudo.

Em especial (muito especial mesmo!) ao Prof. Antônio Juarez Alencar por ter me acolhido no GETI e ter me indicado “o caminho” com importantes leituras e disciplinas da grade curricular. Sua orientação foi efetiva e precisa no desenvolvimento dos artigos que foram publicados em dois congressos internacionais e que corroborou com o sucesso deste trabalho. Agradeço a confiança, e principalmente, o compartilhamento do seu conhecimento e da suas experiências profissionais e acadêmicas. Obrigado pelas horas que passamos juntos no INCE trabalhando seja nos artigos que publicamos ou nessa Dissertação.

À Paula Mendes da Silva, pelo gesto de compreensão e apoio durante o tempo em que cursei o mestrado e principalmente pelo período que fiquei ausente para apresentar os resultados parciais desse trabalho em Barcelona, Espanha.

Ao Aníbal, da Secretaria do PPGI, pela atenção e paciência nas dezenas que vezes que precisei da sua ajuda.

Agradeço também à Universidade Federal do Rio de Janeiro, local onde fiz verdadeiros e eternos amigos e que foi onde passei momentos inesquecíveis da minha vida nos últimos 16 anos.

"A dependência é o paradigma do você.
*Você tem que tomar conta de mim. Você fez a coisa certa.
Você não fez a coisa certa. Eu culpo você pelos resultados.*

A independência é o paradigma do eu.
*Eu sei fazer. Eu sou responsável.
Eu tenho certeza. Eu sei escolher.*

A interdependência é o paradigma do nós.
*Nós podemos fazer isso. Nós podemos cooperar.
Nós vamos unir nossos talentos e habilidades
para juntos criarmos algo maior.*

As pessoas dependentes precisam umas
das outras para conseguirem o que desejam.

As pessoas independentes conseguem obter
o que desejam por meio de seu próprio esforço.

As pessoas interdependentes combinam seus esforços com os
esforços dos outros para conseguir um resultado muito melhor."

Autor desconhecido.

Este foi o significado do mestrado para mim.

FERNANDES, Marcelo Carvalho. **Um método multicritério para maximizar o valor dos planos de entrega de projetos de software que utilizam programação extrema**. Rio de Janeiro, 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011

Este trabalho apresenta um método multicritério para avaliar o valor de negócio dos planos de entrega na programação extrema. O método, que é baseado em funcionalidades mínimas comercializáveis, economia da informação, análise de risco e modelagem estocástica, auxilia os praticantes da programação extrema na seleção de planos de entrega que maximizam o desempenho do negócio em ambientes de incerteza, com conseqüências consideráveis para o uso da tecnologia da informação como uma ferramenta de obtenção de vantagem competitiva.

Palavras-chave: Programação Extrema. Gestão de Projetos. Análise de Risco.

FERNANDES, Marcelo Carvalho. **Um método multicritério para maximizar o valor dos planos de entrega de projetos de software que utilizam programação extrema**. Rio de Janeiro, 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011

This work presents a multi-criteria method to evaluate the value of extreme programming release plans to business. The method, which is based upon software minimum marketable features, information economics, risk analysis and stochastic modeling, helps extreme programming practitioners to select the release plan that maximizes business performance in an uncertain environment, with considerable consequences for the use of information technology as a competitive advantage tool.

Palavras-chave: Extreme Programming. Project Management. Risk Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

2.1	Rede de dependência entre as histórias	21
2.2	Uma representação parcial da árvore de espaço de solução	22
2.3	Rede de dependência entre as histórias	36
3.1	Representação parcial de árvore para obter todas as possíveis sequências válidas de IBMMFs	44
3.2	Benefício segundo o IE	49
3.3	Risco segundo o IE	50

LISTA DE TABELAS

2.1	Valor de negócio e esforço de desenvolvimento das histórias	21
2.2	Planos viáveis de entrega e suas histórias	22
2.3	Taxonomia de Risco	23
2.4	Mecanismo qualitativo de avaliação de risco	23
2.5	Escores de exposição ao risco	23
2.6	Classificação das histórias pelo risco	23
2.7	Riscos, valores de negócio e esforços de cada plano viável de entrega	24
2.8	Valores para o fator ROI - retorno do investimento	27
2.9	Valores para o fator SM - alinhamento estratégico	28
2.10	Valores para o fator CA - vantagem competitiva	28
2.11	Valores para o fator MI - gerenciamento da informação	29
2.12	Valores para o fator CR - resposta competitiva	29
2.13	Valores para o fator SA - arquitetura estratégica de sistemas de informação	30
2.14	Valores para o fator OR - risco organizacional	30
2.15	Valores para o fator DU - incerteza de definição	31
2.16	Valores para o fator TU - incerteza técnica	32
2.17	Valores para o fator IR - risco de infraestrutura de sistemas de informação	33
2.18	Aplicação da metodologia IE no projeto P	34
2.19	Fluxos de caixa das MMFs (Mil R\$)	37
2.20	NPV das MMFs nas diferentes iterações (Mil R\$)	37
3.1	IBMMFs do software de M&R	43
3.2	Algumas sequências de IBMMFs válidas	44
3.3	Avaliação, segundo o IE, das IBMMFs do M&R	46
3.4	Pesos relativos de cada fator do IE	47
4.1	Comparação entre o método apresentado e o método orientado a risco de Li et al	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchical Process
AE	Architectural Elements
BB	Business Benefits
BR	Business Risk
CA	Competitive Advantage
CR	Competitive Response
CRM	Customer Relationship Management
DU	Definitional Uncertainty
IE	Information Economics
IT	Information Technology
INV	Investment
IR	Infrastructure Risk
ITB	Information Technology Benefit
ITR	Information Technology Risk
MI	Management of Information
MISCA	Management Information Support of Core Activities
MMF	Minimum Marketable Feature
NPV	Net Present Value
OR	Organizational Risk
ROI	Return on Investment
SA	Strategic Architecture
SM	Strategic Match
TI	Tecnologia da Informação
TPDF	Triangular Probability Distribution Function
TU	Technical Uncertainty

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	14
1.2	OBJETIVO	15
1.3	ORGANIZAÇÃO	16
1.4	CONTRIBUIÇÕES	17
2	ARCABOUÇO CONCEITUAL	18
2.1	PROGRAMAÇÃO EXTREMA (XP)	18
2.2	O MÉTODO ORIENTADO A RISCO PARA PLANEJAMENTO DE ENTREGAS DO XP	20
2.3	ECONOMIA DA INFORMAÇÃO	24
2.4	FUNCIONALIDADES MÍNIMAS COMERCIALIZÁVEIS	34
3	O MÉTODO	40
3.1	SUMÁRIO DO MÉTODO	40
3.2	UM EXEMPLO	42
3.2.1	Informações de contexto	41
3.2.2	Passo 1: Identificando grandes blocos de entrega de software	42
3.2.3	Passo 2: Obtendo todas as possíveis sequências de IBMMFs	43
3.2.4	Passo 3: Determinando o valor de negócio de IBMMFs com o IE	43
3.2.5	Passo 4: Escolhendo os pesos dos fatores de avaliação do IE	47
3.2.6	Passo 5: Construindo um modelo e simulando-o para coletar informações relevantes para análise	48
3.2.7	Passo 6: Selecionando as sequências de IBMMF que maximizam o valor de negócio do projeto	29
4	DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	51
4.1	DISCUSSÃO	51
4.1.1	Por que o método orientado a risco de planejamento de entregas da programação extrema (XP) e o modelo proposto pela economia da informação (IE) foram estendidos?	51
4.1.2	Como os praticantes de XP podem se beneficiar da seleção de planos de entrega que maximizam o desempenho de negócio?	52
4.1.3	Por que o método apresentado nesse trabalho é melhor do que o proposto por Li et al.?	54
4.1.4	Por que os praticantes de XP devem adotar o método proposto nesse trabalho?	54
4.1.5	Que trabalhos futuros podem ser realizados a partir das ideias apresentadas nessa dissertação?	55
4.2	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	57

1 Introdução

1.1 Contextualização do Problema

O cenário econômico atual, cada vez mais globalizado e dinâmico, favorece o surgimento de empresas com a capacidade de rápida adaptação das suas estruturas, processos, estratégias e políticas como forma de resposta para se manterem competitivas no mercado (ZHANG, 2005).

Parte integrante desse cenário, as áreas de tecnologia da informação (TI) nas organizações se viram diante do desafio de repensar suas metodologias de desenvolvimento de software para que elas acompanhassem essa tendência e ficassem alinhadas ao negócio. As metodologias tradicionais, em sua grande maioria, por serem orientadas a um plano fixo, pré-definido e acordado no início do processo de desenvolvimento, ofereciam pouca flexibilidade ao negócio uma vez que impossibilitavam ajustes de escopo no plano de entrega ao longo do seu ciclo de vida (AVISON; FITZGERALD, 2002). Dessa forma, as áreas de TI passaram a correr o risco de, ao final do processo, entregarem produtos defasados e que não atendiam mais nem necessidades do negócio nem do mercado (NERUR; MAHAPATRA; MANGALARAJ, 2005).

Como forma de resposta e objetivando auxiliar as áreas de negócio a prosperar em ambientes turbulentos e de incerteza, as áreas de TI passaram a fazer uso das metodologias ágeis de desenvolvimento de software propostas nas últimas décadas. Uma destas metodologias, a mais difundida no mundo segundo vários autores (NOBLE et al., 2004; PARSONS; RYU; LAL, 2007; VIJAYASARATHY; TURK, 2008), é a Programação Extrema (*eXtreme Programming* ou simplesmente XP), que prega ciclos curtos entre a codificação e a entrega, código amplamente testado e a inclusão de representantes das áreas de negócio na equipe de TI ao longo do processo

de desenvolvimento. Tais práticas tem como foco o constante alinhamento entre as expectativas do negócio e os objetivos do desenvolvimento de software (HUNT, 2005).

Apesar da extensa literatura relacionada a metodologias ágeis, e em particular XP, pouco tem sido dito sobre métodos de determinação e avaliação do valor que diferentes planos de entrega têm para o negócio e como esse valor pode ser maximizado e reanalisado de maneira frequente ao longo do processo de desenvolvimento.

1.2 Objetivo

Esta dissertação aborda as questões apresentadas na seção anterior, apresentando um método multi-critério de determinação do valor para o negócio dos diferentes planos de entrega considerados durante a prática do XP. Tal método basea-se em:

- Funcionalidades mínimas comercializáveis de software (*Minimum Marketable Features* ou simplesmente MMF) (DENNE; CLELAND-HUANG, 2003),
- Economia da informação (*Information Economics* ou simplesmente IE) (PARKER; BENSON; TRAINOR, 1988; PARKER, 1995; BENSON; BUGNITZ; WALTON, 2004),
- Programação extrema (*eXtreme Programming* ou simplesmente XP) (BECK; FOWLER, 2000),
- Método orientado a risco para o planejamento de entregas da programação extrema (LI et al., 2006),
- Análise de risco (WESTERMAN; HUNTER, 2007) e
- Modelagem estocástica (CHUNG, 2003; NELSON, 2003).

Através da proposta de adaptação do IE e do método orientado a risco para o planejamento de entregas da programação extrema, da utilização da MMF e da construção de um modelo quantitativo de análise de risco para os planos de entrega, o método auxilia os praticantes de XP

a selecionar planos de entrega em cenários de incerteza atuando como ferramenta de obtenção de vantagem competitiva e de superação de adversidades. Tal modelo de análise quantitativa de risco é então simulado usando o método de Monte Carlo (ROBERT; CASELLA, 2004) permitindo a reanálise do que deve ser feito a cada iteração do XP, questão fundamental para a competitividade do negócio.

1.3 Organização

A dinâmica desse trabalho desenvolveu-se a partir de um estudo realizado sobre as metodologias existentes para determinação do valor que um plano de entrega gera para uma organização e a forma como ele é avaliado. Dessa forma, buscou-se medir e maximizar esse valor em projetos de desenvolvimento de software que utilizam XP.

Para tanto, dividiu-se este estudo em cinco capítulos. O primeiro capítulo é introdutório e apresenta todo o contexto em que emergiu a temática abordada.

O segundo capítulo apresenta o “Arcabouço Conceitual” com a revisão dos conceitos de programação extrema (XP), método orientado a risco para planejamento de entregas do XP, funcionalidades mínimas comercializáveis (MMF) e Economia da Informação (IE) utilizados na abordagem da proposta apresentada nesta dissertação.

O terceiro capítulo “Um Exemplo”, mostra de forma prática o método proposto considerando os requisitos de negócio para um sistema de suporte à Gestão de Relacionamento com o Cliente (*Customer Relationship Management* ou simplesmente CRM) e apresenta “O Método” de forma resumida com os diversos passos que devem ser seguidos para a aplicação em qualquer projeto de desenvolvimento de software que utilize Metodologias Ágeis.

O quarto e último capítulo, “Discussão e Conclusões”, discute e responde algumas perguntas importantes sobre o impacto da seleção de planos de entrega em tais projetos e no valor para o negócio.

1.4 Contribuições

As principais contribuições deste trabalho são:

- Facilitar, através da criação de um método, a escolha dos planos de entrega ao longo de cada iteração de projetos de desenvolvimento de software que utilizem metodologias ágeis.
- Permitir que tais projetos considerem múltiplos aspectos do negócio quando da escolha dos planos de entrega, orientando assim a melhor alocação dos esforços de desenvolvimento.
- Estabelecer um método para antecipar a geração de valor mediante a avaliação dos riscos e benefícios envolvidos em cada opção de escolha.
- Permitir uma maior integração entre as equipes de desenvolvimento de software e seus clientes gerando confiança mútua e maior comprometimento.
- Obter vantagem competitiva mediante o uso de metodologias ágeis de desenvolvimento de software e adoção de procedimentos de análise financeira e de risco.

Resultados parciais deste trabalho foram publicados em 2008 nos

- Anais da *The IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)* com o título “A Multicriteria Approach to the XP Release Plan that Maximizes Business Performance in Uncertain Environments” (FERNANDES et al., 2008) e, também nos
- Anais da *The Tenth International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)* com o título “An Extreme Programming Release Plan That Maximizes Business Performance” (FERNANDES; ALENCAR; SCHMITZ, 2008).

2 *Arcabouço Conceitual*

2.1 Programação Extrema (XP)

A programação extrema (*eXtreme Programming* ou simplesmente XP) é a mais conhecida e utilizada metodologia ágil de desenvolvimento de software (NOBLE et al., 2004; PARSONS; RYU; LAL, 2007; VIJAYASARATHY; TURK, 2008). O XP é mais adequado em situações em que nem o cliente nem a equipe de desenvolvimento estão seguros sobre o que será desenvolvido e como este desenvolvimento deve ser organizado. Nessas circunstâncias, como apresentado no manifesto ágil (BECK et al., 2001), o XP encoraja o alinhamento contínuo entre os objetivos de desenvolvimento e as necessidades e expectativas dos clientes do software.

Deve-se observar que essa abordagem difere substancialmente das metodologias tradicionais que pregam um plano fixo definido no começo do projeto (JAYASWAL; PATTON, 2006). Para os praticantes de XP, como são chamados todos os envolvidos no projeto incluindo os clientes e os desenvolvedores, os planos de desenvolvimento do software são apenas estimativas bem intencionadas sobre o que deveria ser feito a curto prazo. Dessa forma, tais estimativas devem ser frequentemente revisadas (BECK; FOWLER, 2000).

A construção dos planos de entrega (*release plans*) é uma das primeiras e mais importantes tarefas do processo de desenvolvimento definido pelo XP. Para organizar as atividades que serão executadas para realizar a próxima entrega de software o time de desenvolvimento:

- Estima o esforço necessário para o desenvolvimento de cada história¹;

¹Uma história é uma breve descrição de uma funcionalidade desejada pelo cliente (TELES, 2004).

- Avalia a velocidade de desenvolvimento, isto é a quantidade de esforço de desenvolvimento disponível para cada entrega; e
- Alerta o cliente sobre riscos técnicos;

Além disso, o cliente do software apóia a equipe de desenvolvimento no detalhamento e na especificação histórias durante a fase de planejamento de cada iteração, assim como na definição das prioridades, ou seja, na ordem em que as histórias serão desenvolvidas de acordo com o valor de negócio de cada uma (BECK et al., 2001; BECK; FOWLER, 2000).

O XP é um esforço em conjunto entre os clientes e a equipe de desenvolvimento que requer colaboração, representatividade, comprometimento e tomada de decisão através de negociação por consenso (BOEHM; TURNER, 2004). Esses requisitos criam um ambiente de tomada de decisão complexo e pluralista devido às diversas atitudes, objetivos, conhecimentos e disposições cognitivas existentes entre os clientes e os profissionais de desenvolvimento de software (CAVALERI; OBLOJ, 1993).

Esse ambiente é particularmente difícil para desenvolvedores de software acostumados com as atividades solitárias de programação, uma vez que idéias e conceitos de aprendizado compartilhado, workshops de reflexão, tomada de decisão colaborativa, análise de oportunidade de negócio em grupo, estabelecimento do valor de projetos com equipes multidisciplinares, plenária de gerenciamento de risco e elaboração de estratégia competitivas em conjunto podem ser desconfortáveis. Soma-se a isso a dificuldade de clientes que nunca participaram de projetos de desenvolvimento de software e que podem não compreender o que é e o que não é tecnicamente viável. Todos estes fatores tornam a seleção de um plano de entrega uma tarefa desafiadora, especialmente quando os requisitos são vagos e há um ambiente de incerteza, cenário este frequentemente associado ao desenvolvimento de softwares complexos (NERUR; MAHA-PATRA; MANGALARAJ, 2005).

2.2 O Método Orientado a Risco para Planejamento de Entregas do XP

O método XP orientado a risco para planejamento de entregas do XP, criado por Li *et al.* (LI et al., 2006), é uma técnica que permite os praticantes de XP tomarem melhores decisões sobre a seleção das funcionalidades que serão implementadas na próxima entrega. O método prega a criação de planos viáveis de entrega de modo que o valor para o negócio, o risco e o esforço requerido de desenvolvimento são apresentados a um tomador de decisão que escolherá o plano a ser seguido.

Por exemplo, considere que o time de desenvolvimento tenha definido que as entregas serão feitas a cada 6 semanas, que a velocidade de entrega será de 200 homem/hora e que haja um conjunto $S = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5\}$ de cinco histórias para serem desenvolvidas como primeira entrega. Além disso, que após algumas considerações, o time de desenvolvimento e os clientes do software tenham descrito em algum nível de detalhe suas expectativas em relação a cada uma das cinco histórias.

Como resultado, as relações de dependência entre as histórias foram estabelecidas, assim como o valor de negócio e o esforço de desenvolvimento. A Figura 2.1 apresenta as relações de dependência entre as histórias. Note que uma seta indo de uma história a outra, como por exemplo $S_1 \rightarrow S_2$, indica que o trabalho de desenvolvimento da história S_1 deve ser concluído para que o trabalho de desenvolvimento da história S_2 possa ser iniciado. Além disso, *Início* e *Fim* são respectivamente os marcos de início e término do desenvolvimento da entrega em questão e que, portanto, não possuem esforço de desenvolvimento associado.

A Tabela 2.1 mostra o valor relativo de cada história, definido pelos clientes do software usando AHP (SAATY, 2001), e o esforço de desenvolvimento, estimado pela equipe de desenvolvimento usando o conceito “Yesterday’s Weather” (GANIS et al., 2005).

O passo seguinte no método é determinar a classificação de todos os planos viáveis de entrega, ou seja, os planos de entrega em conformidade com a velocidade de entrega e com a

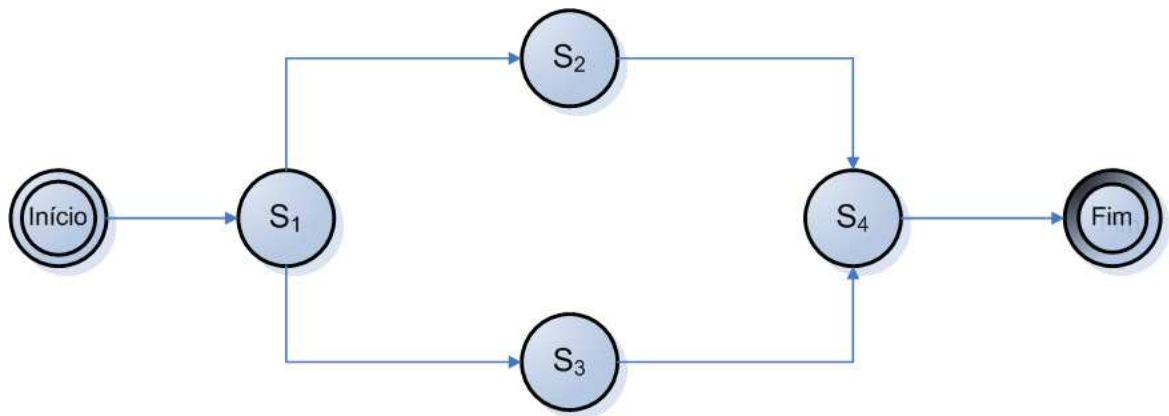


Figura 2.1: Rede de dependência entre as histórias.

relação de dependência entre as histórias.

O algoritmo de classificação inicia pela construção de uma árvore binária cuja raiz S_0 é um nó fictício, ou seja, não requer nenhum esforço de desenvolvimento, e os nós restantes representam histórias reais. Além disso, as arestas que ligam os nós são decorados com as expressões “Implementar” e “Não Implementar” indicando se a história é parte ou não do plano de entrega. A Figura 2.2 mostra parte dessa árvore.

É importante observar que cada caminho da raiz até uma folha representa um possível plano de entrega e que todos os possíveis planos de entrega estão representados na árvore. Entretanto, apenas os planos de entrega em conformidade com a velocidade de entrega e a rede de dependência entre as histórias, são considerados como planos viáveis de entrega (feasible release plans, ou simplesmente FRP). Para o conjunto S de histórias, a Tabela 2.2 mostra os planos de entrega viáveis.

Tabela 2.1: Valor de negócio e esforço de desenvolvimento das estórias.

História	Valor relativo de negócio (%)	Esforço (homem/hora)
S_1	40	70
S_2	35	80
S_3	15	40
S_4	5	50
S_5	5	25
Total	100	270

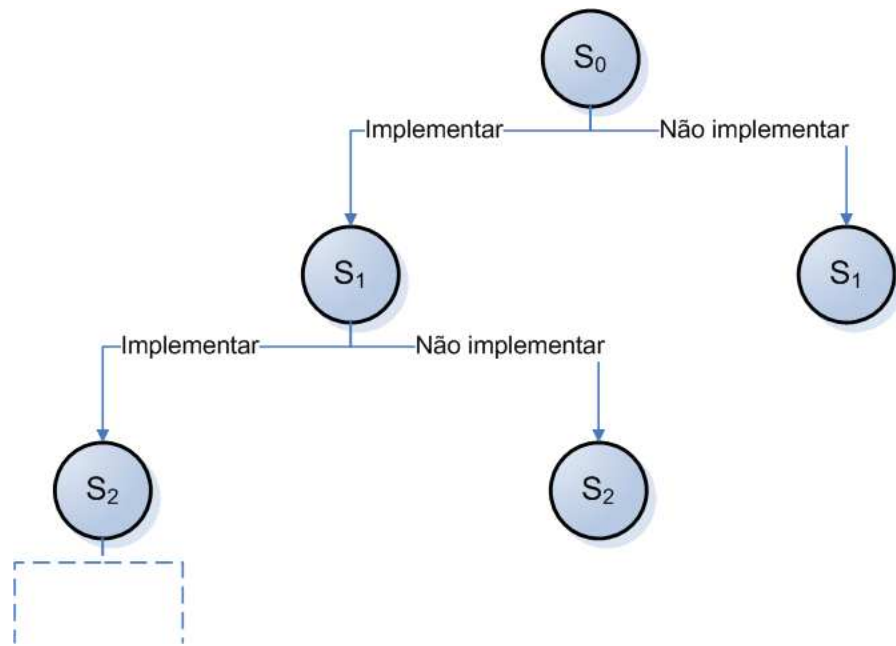


Figura 2.2: Uma representação parcial da árvore de espaço de solução.

Tabela 2.2: Planos viáveis de entrega e suas histórias.

Planos viáveis de entrega	
Identificador	Histórias
FRP ₁	S ₁ , S ₂ , S ₃
FRP ₂	S ₁ , S ₂ , S ₄
FRP ₃	S ₁ , S ₂
FRP ₄	S ₁

O próximo passo no método consiste na identificação e avaliação dos riscos de cada história, usando requisitos, estimação, tecnologia e incertezas pessoais como critérios principais. A Tabela 2.3 apresenta tais critérios na forma de uma taxonomia com seus respectivos fatores de risco. O risco de cada história é então avaliado considerando cada um dos sete fatores de risco. A Tabela 2.4 mostra o mecanismo de exposição de risco usado em cada avaliação e a Tabela 2.5 o significado dos escores de risco.

Por exemplo, sendo a exposição a risco calculada através da fórmula

$$\text{exposição} = \text{probabilidade} \times \text{impacto},$$

se a estimativa de esforço da história S₁ possuir uma alta probabilidade de estar errada e causar um impacto médio no projeto, então a exposição ao risco é avaliado como “Inaceitável” e conse-

quentemente 4 pontos são adicionados à exposição ao risco da história. A Tabela 2.6 apresenta a exposição ao risco de cada história.

Tabela 2.3: Taxonomia de Risco.

Tipo do Risco	Fator de Risco	Descrição do Risco
Requisito	História instável	A história é volátil devido a volatilidade do contexto
	História vaga	Há incertezas sobre como a história deve ser implementada e quais são seus objetivos de negócio
Estimativa	Tamanho da história	Estimativa incorreta do tamanho da história
	Produtividade da equipe	Estimativa incorreta da produtividade do time
Tecnologia	Conflito arquitetural	Como combinar novas histórias na arquitetura existente
	Dificuldade implementação	Como implementar as estórias
Pessoal	Clientes	Clientes não são experts no domínio do negócio

Tabela 2.4: Mecanismo qualitativo de avaliação de risco.

Exposição ao risco		Probabilidade		
		Baixa	Média	Alta
Impacto	Baixo	1	2	3
	Médio	2	3	4
	Alto	3	4	4

Tabela 2.5: Escores de exposição ao risco.

Escore	Significado
4	Inaceitável
3	Crítico
2	Significante
1	Menor

Tabela 2.6: Classificação das estórias pelo risco.

Risco Fator	S₁	S₂	S₃	S₄	S₅
História instável	3	2	2	1	1
História vaga	2	3	2	2	1
Tamanho da história	3	3	2	2	1
Produtividade da equipe	2	2	2	1	1
Conflito arquitetural	2	1	1	1	1
Dificuldade de implementação	3	3	2	2	1
Clientes	1	1	1	1	1
Total	16	15	12	10	7

Finalmente, a Tabela 2.7 mostra todas as informações fornecidas para os clientes do software para tomada de decisão sobre os planos de entrega viáveis de serem implementados. Devemos observar que o escore total de risco de um plano viável de entrega corresponde à soma dos escores de risco das histórias que o compõe. O valor total para o negócio e o esforço requerido de desenvolvimento de cada plano são calculados da mesma maneira.

Tabela 2.7: Riscos, valores de negócio e esforços de cada plano viável de entrega.

Plano Viável de Entrega	Escore Total de Risco	Valor Total de Negócio (%)	Esforço Total (Homem/hora)
FRP ₁	23	90	190
FRP ₂	23	80	200
FRP ₃	17	75	150
FRP ₄	9	40	70

2.3 Economia da Informação

Economia da Informação (*Information Economics* ou simplesmente IE) é um método multicritério de avaliação de investimentos em projetos de TI criado no Centro de Pesquisas da IBM em Los Angeles, EUA, e na Universidade de Washington, em Seattle, EUA, por Parker *et al.* (PARKER; BENSON; TRAINOR, 1988). Após sua criação na década de 80, o método foi aprimorado por Parker nos anos 90 (PARKER, 1995) e em seguida por Benson na virada do século (BENSON; BUGNITZ; WALTON, 2004).

Na Economia da Informação os benefícios de negócio em relação a um investimento de TI são representados por uma equação ponderada com seis fatores de avaliação. Enquanto os cinco primeiros fatores tratam do impacto do projeto para o negócio, o fator restante trata do impacto para TI. Em termos formais, dado um projeto de TI P e os pesos w_{ROI} , w_{SM} , w_{CA} , w_{MI} , w_{CR} e w_{SA} temos que:

$$\begin{aligned}
 Benefícios_P = & w_{ROI} \times ROI_P + w_{SM} \times SM_P + w_{CA} \times CA_P + \\
 & w_{MI} \times MI_P + w_{CR} \times CR_P + w_{SA} \times SA_P
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

onde,

- ROI_P , *return on investment* ou retorno do investimento, é a razão entre o lucro e o investimento requerido pelo projeto P no decurso do tempo. Esse fator é derivado da análise de custo e benefício tradicional (BOARDMAN et al., 2005). Em termos formais é representado por:

$$ROI_P = \frac{Lucro_P}{Investimento_P}, \quad (2.2)$$

onde $Lucro_P$ e $Investimento_P$ são respectivamente o lucro resultante do investimento realizado e o investimento requerido por P ;

- SM_P , *strategic match* ou alinhamento estratégico, representa o quanto o projeto está alinhado às estratégias do negócio;
- CA_P , *competitive advantage* ou vantagem competitiva, é o valor obtido pelo projeto como resultado da criação de uma nova estratégia empresarial, de um novo serviço ou produto, ou de uma nova abordagem para superar um obstáculo competitivo;
- MI_P , *management of information* ou gerenciamento da informação, é o valor obtido pelo projeto derivado do suporte à informação para um ou mais fatores de sucesso da corporação ou de uma linha de negócio, e
- CR_P , *competitive response* ou resposta competitiva, é o valor representado pela capacidade do projeto em alcançar ou superar os competidores.
- SA_P , *strategic information system architecture* ou arquitetura estratégica de sistemas de informação, representa o grau de alinhamento do projeto com a estratégia geral de TI (*IT Blueprint* ou plano de ação de TI).

Além disso, na economia da informação o risco de se fazer um investimento em TI também é dado por uma equação ponderada, agora com quatro fatores de avaliação. O primeiro fator

diz respeito ao risco para o negócio e os três fatores de avaliação restantes tratam do risco para TI. Em termos formais, dado um projeto de TI P e os pesos w_{OR} , w_{DU} , w_{TU} e w_{IR} temos que:

$$Riscos_P = w_{OR} \times OR_P + w_{DU} \times DU_P + w_{TU} \times TU_P + w_{IR} \times IR_P \quad (2.3)$$

onde,

- OR_P , *organizational risk* ou risco organizacional, representa a capacidade da organização em implementar as mudanças requeridas pelo projeto. Os componentes da capacidade de implementação que medem tais mudanças devem incluir o apoio gerencial, a maturidade da organização no uso de tecnologias e uma avaliação realista das funções e processos do negócio que devem ser modificados para a implementação com sucesso do projeto P .
- DU_P , *definitional uncertainty* ou incerteza da definição, é a medida do grau de certeza com que os requisitos foram corretamente obtidos e especificados. Este fator avalia a probabilidade de não ocorrerem mudanças nos requisitos de negócio ao longo da execução do projeto P .
- TU_P , *technical uncertainty* ou incerteza técnica, indica a disponibilidade da tecnologia que vai suportar o projeto P e o domínio sobre ela. Por exemplo, o conhecimento técnico requerido pelo projeto está disponível internamente na organização ou pode ser facilmente obtido? As necessidades de *hardware* são facilmente resolvidas? Existe algum problema de interconectividade de *software* a ser resolvido?
- IR_P , *infrastructure risk* ou risco da infraestrutura, avalia o risco da falta de algum investimento necessário para implantar o projeto, tal como: uma forma mais rápida e confiável de comunicação, melhorias no método de acesso a dados, a disponibilização de um novo dicionário de dados requerido pelo projeto, etc.

Os fatores SM_P , CA_P , MI_P , CR_P e SA_P recebem valores dentro do conjunto de inteiros $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$, onde zero indica que o fator não contribui para a criação de valor pelo

projeto e cinco indica que a contribuição de valor é máxima. Valores intermediários indicam contribuições intermediárias para o projeto. O ROI é por definição um número real que dentro do processo de avaliação do IE é normalizado, recebendo valores que variam em uma escala de números inteiros no intervalo de 0 a 5 conforme apresentado na Tabela 2.8.

Os fatores de risco OR_P , DU_P , TU_P e IR_P também tomam valores dentro do conjunto de inteiros $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$. Porém, neste caso, o valor zero indica que o risco associado ao fator não é significativo e o valor cinco indica que o risco é considerável. Valores intermediários indicam intensidades de riscos intermediárias.

Em (PARKER; BENSON; TRAINOR, 1988) encontramos uma descrição completa do significado de cada pontuação em cada um dos fatores de benefício e risco. As tabelas 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16 e 2.17 apresentam a tradução do significado desses valores em cada um dos fatores de avaliação apresentados. É importante observar que tais pontuações e seus significados foram utilizados por Parker (*op. cit.*) em diversos projetos de TI de uma empresa real do ramo de serviços de entrega cujo nome, assim como os nomes da sua estrutura corporativa, foram preservados. Dessa forma, pode ser necessário adaptar tais significados de forma a refletir a missão, visão, valores, estratégia e cultura da empresa que a utilize.

Tabela 2.8: Valores para o fator ROI - retorno do investimento.

Valor	Significado
0	Menos de 0%
1	Entre 1% e 299%
2	Entre 300% e 499%
3	Entre 500% e 699%
4	Entre 700% e 899%
5	Superior a 900%

Os pesos w_{ROI} , w_{SM} , w_{CA} , w_{MI} , w_{CR} , w_{SA} , w_{OR} , w_{DU} , w_{TU} e w_{IR} nas equações (2.1) e (2.3) são usados para indicar a importância relativa de cada fator de benefício e risco. Tais valores podem variar dependendo do tipo da indústria ou negócio ao qual o projeto esteja inserido e devem estar alinhados à estratégia da empresa. O processo analítico hierárquico (SAATY, 2001; SAATY; VARGAS, 2006) (Analytic Hierarchical Process, ou simplesmente AHP) pode

Tabela 2.9: Valores para o fator SM - alinhamento estratégico.

Valor	Significado
0	O projeto não está direta ou indiretamente relacionado em atingir as metas estratégicas declaradas pela corporação (ou departamento).
1	O projeto não está direta ou indiretamente relacionado em atingir as metas estratégicas declaradas pela corporação (ou departamento), mas vai contribuir com a melhoria da eficiência operacional.
2	O projeto não está direta ou indiretamente relacionado em atingir tais metas, mas o projeto é um sistema pré-requisito para um outro sistema (precursor) que alcança parte das metas estratégicas corporativas.
3	O projeto não está direta ou indiretamente relacionado em atingir tais metas, mas o projeto é um sistema pré-requisito para um outro sistema (precursor) que alcança as metas estratégicas corporativas.
4	O projeto alcança diretamente parte das metas estratégicas declaradas pela corporação.
5	O projeto alcança diretamente as metas estratégicas declaradas pela corporação.

Tabela 2.10: Valores para o fator CA - vantagem competitiva.

Valor	Significado
0	O projeto não cria a integração de dados entre a organização e seus clientes, fornecedores ou unidades colaborativas.
1	O projeto não cria a integração de dados, como acima, mas melhora a competitividade da empresa através da melhoria da eficiência operacional afetando o desempenho competitivo.
2	O projeto não cria promove a integração de dados, como acima, mas melhora a competitividade da empresa através da melhoria da eficiência operacional numa área estratégica chave.
3	O projeto promove em algum grau o acesso externo a dados ou a troca de dados e moderadamente melhora o posicionamento competitivo da organização.
4	O projeto promove em grau moderado o acesso externo ou a troca de dados e melhora consideravelmente o posicionamento competitivo da organização uma vez que permite um nível de serviço melhor do que a concorrência.
5	O projeto promove em alto grau o acesso externo ou a troca de dados e melhora muito o posicionamento competitivo da organização permitindo um nível de serviço incomparável ao da concorrência,

Tabela 2.11: Valores para o fator MI - gerenciamento da informação.

Valor	Significado
0	O projeto não está relacionado ao gerenciamento de informações para suporte a atividades “core” da organização.
1	O projeto não está relacionado ao gerenciamento de informações para suporte a atividades “core” mas fornece alguns dados sobre funções que afetam atividades “core” da organização.
2	O projeto não está relacionado ao gerenciamento de informações para suporte a atividades “core” mas fornece informações sobre funções diretamente relacionadas às atividades “core” da organização.
3	O projeto não está relacionado ao gerenciamento de informações para suporte a atividades “core” mas fornece informações essenciais sobre funções identificadas como atividades “core” da organização. Tais informações são de aspecto operacional.
4	O projeto é essencial ao gerenciamento de informações para suporte a futuras atividades “core” da organização.
5	O projeto é essencial ao gerenciamento de informações para suporte a atividades “core” atuais da organização.

Tabela 2.12: Valores para o fator CR - resposta competitiva.

Valor	Significado
0	O projeto pode ser adiado por pelo menos 12 meses sem afetar a posição competitiva. Sistemas existentes e procedimentos podem produzir substancialmente o mesmo resultado sem afetar a posição competitiva.
1	O adiamento do projeto não afeta a posição competitiva sendo que custos mínimos de mão-de-obra podem produzir substancialmente o mesmo resultado.
2	O adiamento do projeto não afeta a posição competitiva. Entretanto, custos consideráveis de mão-de-obra são esperados para produzir o mesmo resultado.
3	Se o projeto for adiado, a organização continua capaz de responder às necessidade de mudança sem afetar a posição competitiva. Na ausência de um novo sistema, a organização não é substancialmente prejudicada em relação à sua capacidade de responder de forma rápida e efetiva.
4	O adiamento do projeto pode resultar em desvantagem competitiva para a organização, uma perda de oportunidade competitiva ou atividades atuais de excelência podem ser prejudicadas.
5	O adiamento do projeto resultará em desvantagem competitiva para a organização, perda de oportunidade competitiva ou atividades atuais de excelência serão prejudicadas pela ausência do projeto.

Tabela 2.13: Valores para o fator SA - arquitetura estratégica de sistemas de informação.

Valor	Significado
0	O projeto proposto não está relacionado ao plano de ação de sistemas de informação da organização.
1	O projeto proposto é parte de plano de ação de sistemas de informação da organização mas sua prioridade não está definida.
2	O projeto proposto é parte do plano de ação de sistemas da informação, possui um baixo retorno financeiro ou não é pré-requisito a nenhum projeto do plano, mas possui relação com outros projetos que o são.
3	O projeto proposto é parte integral do plano de ação de sistemas da informação e tem um retorno financeiro médio. Ele não é pré-requisito a nenhum projeto do plano mas possui relação com outros projetos que o são.
4	O projeto proposto é parte integral do plano de ação de sistemas da informação e tem um alto retorno financeiro. Ele não é pré-requisito a nenhum projeto do plano mas possui relação com outros projetos que o são.
5	O projeto proposto é parte integral do plano de ação de sistemas da informação e é um dos primeiros na fila de execução. Ele é pré-requisito a outros projetos existentes no plano.

Tabela 2.14: Valores para o fator OR - risco organizacional.

Valor	Significado
0	Existe plano de negócio para implementação do projeto proposto. Há gestão e os processos e procedimentos estão documentados. Planos de contingência para o projeto existem e o produto, ou valor competitivo agregado, está bem definido para um mercado que é bem entendido pela organização.
1 a 4	Responda os itens abaixo com “Sim”, “Não” ou “Não é sabido”. Para cada “Não” ou “Não é sabido” adicione 0.5 pontos. - O plano de negócio está bem formulado? - Existe um gestor que é capaz de tomar decisões relacionadas ao domínio do negócio? - Existem planos de contingência? - Os processos e procedimentos estão definidos? - O treinamento de usuários está planejado? - O responsável pelo projeto já foi selecionado? - O produto final está bem definido? - As necessidades do mercado estão bem definidas?
5	Não existe plano de negócio para implementar o projeto proposto. A gerência está incerta sobre questões de responsabilidade. Processos e procedimentos não foram documentados. Não existe plano de contingência. O produto ou seu valor competitivo agregado não está bem definido. O mercado ainda não está bem entendido.

ser utilizado como ferramenta na definição desses valores. A Tabela 2.18 apresenta um exemplo de avaliação utilizando a Economia da Informação para um plano de entrega de um projeto XP.

Tabela 2.15: Valores para o fator DU - incerteza de definição.

Valor	Significado
0	Os requisitos são sólidos e estão aprovados. As especificações são sólidas e estão aprovadas. A área investigada está livre de ambiguidade. A probabilidade de que não ocorram mudanças é alta.
1	Os requisitos são moderadamente sólidos. As especificações são moderadamente sólidas. Não há aprovação formal. A área investigada está livre de ambiguidade. A probabilidade de mudança é baixa.
2	Os requisitos são moderadamente sólidos. As especificações são moderadamente sólidas. A área investigada está livre de ambiguidade. É muito provável que ocorram mudanças.
3	Os requisitos são moderadamente sólidos. As especificações são moderadamente sólidas. A área investigada está livre de ambiguidade. Mudanças são praticamente certas e imediatas.
4	Os requisitos não são sólidos. As especificações não são sólidas. A área investigada é complexa. Mudanças são praticamente certas, inclusive durante a execução do projeto.
5	Os requisitos são desconhecidos. Não existe especificação. A área investigada talvez seja complexa. É possível que ocorram mudanças mas não se pode afirmar uma vez que os requisitos não são sólidos.

Tabela 2.16: Valores para o fator TU - incerteza técnica.

O fator TU é calculado considerando 4 subfatores onde deve ser aplicada a fórmula $(A + B + C + D)/4$ onde:
--

A - Habilidades requeridas para o domínio da tecnologia	
Valor	Significado
0	Nenhuma habilidade nova é requerida. Todos possuem as habilidades necessárias.
1	Algumas habilidades novas são requeridas para o corpo técnico mas nenhuma para os cargos superiores.
2	Algumas habilidades novas são requeridas para todos os cargos.
3	Algumas habilidades novas são requeridas para o corpo técnico e várias novas são requeridas para os cargos superiores.
4	Algumas habilidades novas são requeridas para os os cargos superiores e várias novas são requeridas para o corpo técnico.
5	Todos os cargos requerem várias habilidades novas.

B - Dependências de Hardware	
Valor	Significado
0	O hardware necessário é usado em aplicações similares.
1	O hardware está em uso mas em aplicações diferentes.
2	O hardware está disponível, já foi testado mas ainda não está operacional.
3	O hardware está disponível mas ainda não foi utilizado na organização.
4	Alguns dos requisitos chave de hardware não são conhecidos.
5	Os requisitos chave de hardware (ou quase todos) não são conhecidos

C - Dependências de software (que não sejam aplicativos)	
Valor	Significado
0	Nenhum pacote ou desenvolvimento é necessário.
1	São necessários pacotes, mas faz-se necessário programação complexa.
2	Algumas integrações entre softwares são necessárias e programações complexas podem ser necessárias para tal.
3	São necessárias novas funcionalidades no sistema operacional e talvez seja necessário fazer integrações complexas.
4	Funcionalidade não suportadas são necessárias e requer moderado avanço no estado da arte.
5	Requer avanços significativos no estado da arte.

D - Dependências de desenvolvimento de software (aplicativos)	
Valor	Significado
0	Programas (softwares aplicativos) existem e requerem um conjunto mínimo de modificações.
1	Pacotes comerciais estão disponíveis sendo necessário poucas modificações, softwares desenvolvidos pela própria organização necessitam de mudanças moderadas ou serão desenvolvidos pela própria organização softwares de complexidade mínima .
2	Pacotes comerciais estão disponíveis sendo necessárias modificações moderadas, softwares desenvolvidos pela própria organização necessitam de várias mudanças ou serão desenvolvidos softwares pela própria organização onde o projeto não é complexo mas a programação o é.
3	Pacotes comerciais estão disponíveis mas estes possuem alta complexidade ou estes serão desenvolvidos pela organização possuindo complexidade moderada.
4	Não existem pacotes comerciais ou softwares desenvolvidos pela organização. O projeto e a programação são complexos e de dificuldade moderada.
5	Não existem pacotes comerciais ou softwares desenvolvidos pela organização. O projeto e a programação são complexos mesmo se o desenvolvimento for terceirizado.

Tabela 2.17: Valores para o fator IR - risco de infraestrutura de sistemas de informação.

Valor	Significado
0	O sistema usa facilidades e serviços existentes. Não é requerido nenhum investimento como por exemplo sistema operacional, sistema de gerenciamento de banco de dados etc. Não existe necessidade de antecipar nenhum custo indireto relacionado ao projeto.
1	É requerida uma mudança em um elemento de sistema. O investimento inicial associado é relativamente pequeno.
2	Pequenas mudanças em vários elementos de sistema são necessárias. Algum investimento inicial é necessário para acomodar o projeto. Alguns investimentos posteriores para integração podem ser necessários.
3	Mudanças moderadas em vários elementos de sistema são necessárias. Algum investimento inicial é necessário para acomodar o projeto. Alguns investimentos posteriores para integração serão necessários.
4	Mudanças moderadas em vários elementos de sistema de várias áreas são necessárias. São necessários moderados a altos investimentos iniciais em pessoas, software, hardware e gerência para acomodar o projeto. Tais investimentos não estão incluídos diretamente nos custos do projeto mas representam facilidades necessárias para criar o ambiente para o projeto.
5	Mudanças substanciais em vários elementos de sistema de várias áreas são necessárias. São necessários moderados investimentos iniciais em pessoas, software, hardware e gerência para acomodar o projeto. Tais investimentos não estão incluídos diretamente nos custos do projeto mas representam facilidades necessárias para criar o ambiente para o projeto.

Tabela 2.18: Aplicação da metodologia IE no projeto P.

Dimensão	Tipo	Fator	Escore (S)	Peso (W)	Resultado Escore (S×W)
Negócio	Benefícios	ROI	3	13	39
		SM	3	11	33
		CA	2	19	38
		MI	3	8	24
		CR	4	27	108
	Riscos	OR	2	7	14
TI	Benefícios	SA	2	7	14
	Riscos	DU	1	2	2
		TU	3	3	9
		IR	1	3	3
Total de Benefícios (TB)					256
Total de Riscos (TR)					28

2.4 Funcionalidades Mínimas Comercializáveis

De acordo com Denne e Cleland-Huang (DENNE; CLELAND-HUANG, 2003), funcionalidades mínimas comercializáveis (Minimum Marketable Features, ou simplesmente MMF) são conjuntos mínimos de funcionalidades de um software que possuem um valor de mercado. Esses conjuntos de funcionalidades podem criar valor para o negócio quando

- (a) permitem uma diferenciação competitiva dos produtos ou serviços da empresa,
- (b) possibilitam a geração de receita extra,
- (c) possibilitam a redução de custos,
- (d) melhoram a percepção da marca ou
- (e) permitem o fortalecimento da fidelidade do cliente.

É importante notar que as diferentes formas de uma MMF gerar valor podem ser grupadas em duas categorias: redução de custo e diferenciação de produto ou serviço. De acordo com Michael Porter (PORTER, 1985) essas duas categorias são os aspectos básicos de qualquer tentativa de obtenção de vantagem competitiva em uma economia de livre mercado. Sendo

assim, cada MMF completada traduz-se em mais um passo em direção a obtenção de vantagem competitiva.

Embora as MMFs sejam unidades de software autocontidas, frequentemente nos deparamos com situações na qual uma MMF só pode ser desenvolvida quando outras partes do projeto já foram completadas. Essas partes podem ser compostas tanto de outras MMFs quando da infraestrutura arquitetural, isto é, o conjunto de funcionalidades básicas que não provê nenhum valor diretamente mas que são necessárias para a construção das MMFs.

Em geral, a infraestrutura arquitetural pode ser decomposta em unidades autocontidas. Essas unidades, chamadas de Elementos Arquiteturais (do Inglês Architectural Elements ou simplesmente AEs) permitem que a arquitetura seja desenvolvida de acordo com a demanda. Por exemplo, em um software desenvolvido para internet a biblioteca de interface gráfica que permite que todas as unidades compartilhem uma mesma identidade gráfica, não traz nenhum valor direto para o negócio, mas o bom senso indica que nenhuma unidade de software deveria ser desenvolvida até que ele esteja pronta.

Outro aspecto a ser considerado é que o valor total obtido a partir do desenvolvimento de um software que contém MMFs interdependentes, cada uma com seu fluxo de caixa e restrições de dependência, é altamente dependente da ordem pela qual as MMFs são implementadas (DENNE; CLELAND-HUANG, 2003).

A Figura 2.3 mostra um gráfico de precedência de um conjunto de MMFs representadas por *CEIM*, *CM*, *CC*, *CEIM*, *CMI*, *TCT*, *TS*, *RR*, *DA*, *CS*. Cada seta ligando uma MMF a outra indica que o trabalho de desenvolvimento da MMF na origem deve ser concluído primeiro para que o trabalho na MMF de destino possa ser iniciado. Tal convenção consiste no tipo denominado Término-para-Começo, que é o tipo de precedência mais utilizado quando se constrói diagramas de rede para sequenciamento de atividades (MULCAHY, 2005; INSTITUTE, 2004). Por exemplo, *CEIM* → *CM* indica que o trabalho de desenvolvimento da MMF *CEIM* deve ser completado antes que o trabalho de *CM* possa começar. Além disso, *Start* and *End* são respectivamente os marcos de início e término do projeto de desenvolvimento do software em questão

e que portanto, não possuem custo ou tempo de desenvolvimento associado.

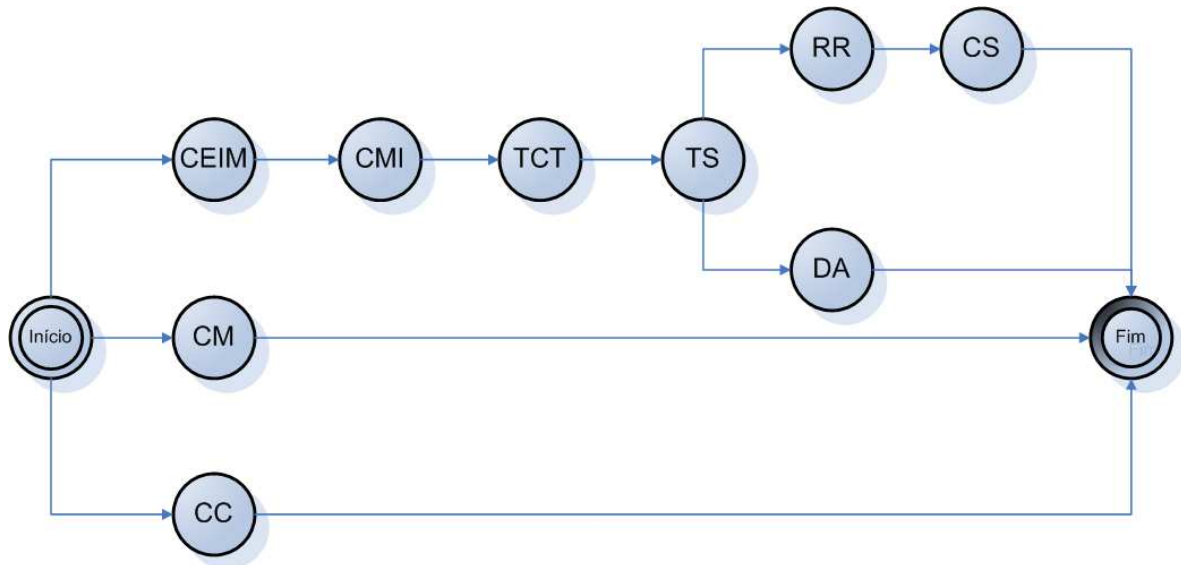


Figura 2.3: Rede de dependência entre as histórias.

A Tabela 2.19 apresenta os fluxos de caixa descontados e arredondados para o valor inteiro mais próximo, de cada MMF na Figura 2.3. Observe que, de acordo com as informações na tabela, a MMF *CEIM* requer um investimento de R\$15 mil, isto é

$$\text{round}(INV_{CEIM,1}) = \text{round}\left(\frac{-15}{\left(1 + \frac{2,4}{100}\right)^1}\right) = R\$15\text{mil}$$

se o seu desenvolvimento começar na primeira fase ou período do projeto de desenvolvimento, onde $\text{round}(x)$ é a função que retorna o valor inteiro mais próximo de x e $INV_{CEIM,1}$ representa o investimento necessário para que *CEIM* inicie no primeiro período.

Uma vez concluída ao término do primeiro período, a MMF *CEIM* passa a gerar uma receita líquida de R\$5 mil do segundo ao sexto período, R\$15 mil no sétimo período, R\$10 mil no oitavo e R\$50 mil no nono período de desenvolvimento

Como não é uma boa prática realizar operações matemáticas em valores monetários sem considerar a taxa de juros, recorreremos ao valor presente líquido (*Net Present Value*, ou simplesmente NPV) para comparar os diferentes valores das MMFs, ou seja, a soma dos fluxos de caixa descontados de cada MMF. Por exemplo, de acordo com as informações apresentadas

na Tabela 2.19, considerando uma taxa de juros de 2,4% por período, se a MMF *CM* fosse desenvolvida no primeiro período, ela produziria um NPV de

$$NPV_{CM,1} = \frac{-18}{\left(1 + \frac{2.4}{100}\right)^1} + \frac{-1.5}{\left(1 + \frac{2.4}{100}\right)^2} + \dots + \frac{40}{\left(1 + \frac{2.4}{100}\right)^8} = \$123 \text{ mil} \quad (2.4)$$

A Tabela 2.20 mostra os valores de NPV de cada MMF da Figura 2.3. Note que se a MMF *CM* for desenvolvida no segundo período ela produz um $NPV_{CM,2}$ de R\$91 mil. No caso de ser desenvolvida no terceiro período o valor de $NPV_{CM,3}$ seria de R\$25 mil e assim por diante.

Observe que cada sequência de MMF possui um NPV total que considera o número do período específico em que cada MMF é desenvolvida. Por exemplo, a sequência $S = CEIM \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow RR \rightarrow CS \rightarrow DA \rightarrow CM \rightarrow CC$ produz um NPV de

Tabela 2.19: Fluxos de caixa das MMFs (Mil R\$).

MMF	Período					
	1	2	3	...	8	9
CEIM	-15	5	5	...	10	50
CM	-18	-1.5	5	...	80	40
CC	-15	5	5	...	140	140
CMI	-6	-8	5	...	6	8
TCT	-12	-10	5	...	6	8
TS	-20	-10	0	...	15	15
RR	-100	150	0	...	0	6
DA	-5	120	30	...	10	10
CS	-20	-15	10	...	10	10

Tabela 2.20: NPV das MMFs nos diferentes períodos (Mil R\$).

MMF	Período					
	1	2	3	...	8	9
CEIM	72	30	21	...	-10	-15
CM	123	91	25	...	-19	-18
CC	258	145	29	...	-10	-15
CMI	22	16	11	...	-13	-6
TCT	15	9	4	...	-21	-12
TS	17	5	-7	...	-29	-20
RR	236	232	232	...	45	-98
DA	160	155	151	...	110	-5
CS	9	4	-1	...	-10	-5

$$NPV(S) = NPV_{CEIM,1} + NPV_{CMI,2} + \dots + NPV_{CC,9} = \$72 + \$16 + \dots - \$15 = \$399, \quad (2.5)$$

enquanto a sequência $CEIM \rightarrow CM \rightarrow CC \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow RR \rightarrow CS \rightarrow DA$ produz um NPV de R\$379 mil.

Em termos formais, uma rede de MMFs é um grafo direcionado não cíclico $G = (V, E)$, onde $V = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ é o conjunto ordenado de vértices (MMFs) e $E = \{ (M_i, M_j) \mid 1 \leq i, j \leq n \}$ é o conjunto de arestas que ligam pares de vértices e mostram a relação de dependência do desenvolvimento entre MMFs. Para determinado ciclo de vida de projeto T de desenvolvimento de software e uma taxa de juros α , cada elemento $M_i \in V$ é caracterizado pelos seguintes parâmetros:

- $NPV_{i,t}$ – o valor presente líquido dos fluxos de caixa de M_i iniciando no período t , e
- D_i – o número de períodos necessários para desenvolver M_i ,

onde $1 \leq t \leq T$ e $1 \leq D_i \leq T$.

Dado um grafo de precedência de MMFs, desejamos encontrar uma sequência válida $v_1 \dots v_n$, onde $v_i \in V$ e $1 \leq i \leq n$, que

$$NPV_{v_1,1} + \sum_{i=2}^n NPV_{v_i, \sum_{j=1}^{i-1} D_{v_j}}$$

é maximizado. Nessas circunstâncias, uma sequência válida é um conjunto ordenado de MMFs que satisfaz as seguintes restrições:

- Todas as MMFs da sequência são listadas apenas uma vez, ou seja, não há repetição de MMFs em uma mesma sequência;
- O processo de desenvolvimento de uma MMF só pode iniciar após a conclusão do desenvolvimento das MMFs que a precedem;

- O desenvolvimento da primeira MMF inicia obrigatoriamente no primeiro período de desenvolvimento; e
- Não existe atraso entre o término de uma MMF e o início da seguinte.

O problema de encontrar uma sequência válida que maximize o NPV foi caracterizado por Denne e Cleland-Huang (DENNE; CLELAND-HUANG, 2003) na categoria de problemas NP-difícil (HROMKOVIC, 2002).

3 *O Método*

3.1 Sumário do Método

A fim de obter sucesso na maximização de valor dos planos de entrega quando da utilização da programação extrema, deve-se seguir os seguintes passos:

1. Identifique os grandes blocos de entrega de software;
2. Enumere as possíveis sequências de IBMMFs;
3. Determine o valor de negócio de IBMMFs com o IE;
4. Escolha os pesos dos fatores de avaliação do IE;
5. Construa um modelo e simulando-o para coletar informações relevantes para análise;
6. Selecione as sequências de IBMMF que maximizam o valor de negócio do projeto;

De acordo com o escritor americano Mark Twain (1835-1910) autor dos contos “The Mysterious Stranger”, “A Dog’s Tale”, “The Adventures of Tom Sawyer”, “The Innocents Abroad” e “The Adventures of Huckleberry Finn”, entre outros:

“O conhecimento só se transforma em sabedoria depois de ter sido colocado em prática”.

Como resultado, o método apresentado nesta dissertação é introduzido passo a passo na seção seguinte com a ajuda de um exemplo inspirado no mundo real.

3.2 Um Exemplo

3.2.1 Informações de Contexto

Durante anos empresas de várias indústrias aprenderam que é mais previsível, lucrativo e eficiente fazer negócio com clientes cujas necessidades são conhecidas e entendidas do que clientes desconhecidos.

Para estreitar os relacionamentos com os clientes as empresas recorreram a chamada gestão de relacionamento com cliente (*Customer Relationship Management*, ou simplesmente CRM), um processo de coleta, armazenamento, integração e análise de informações relacionadas aos clientes com o objetivo de gerar receitas cada vez maiores através da oferta de experiências de compras personalizadas.

No centro das atividades de várias iniciativas de CRM estão os chamados programas de milhagem e prêmios (*Mileage and Reward Programs*, ou simplesmente M&R), onde os clientes são incentivados a comprar com uma frequência cada vez maior de forma a acumular pontos que podem ser trocados por passagens aéreas, livros, assinaturas de jornais e revistas, entradas para cinemas e eventos, dentre outros. A maior parte das iniciativas de M&R de sucesso são suportadas por sistemas de softwares que tipicamente possuem o seguinte conjunto de serviços:

- *Customer enrollment and information management* ou adesão e gerenciamento das informações dos clientes, permite que os clientes possam aderir ao programa e manter atualizadas as suas informações demográficas tais como endereço, telefone, email, profissão etc;
- *Customer membership information* ou informações de associação dos clientes, permite que os clientes possam visualizar informações tais como pontos acumulados, prêmios resgatados, benefícios usados, promoções participadas etc;
- *Tracking Customer Transactions* ou rastreamento das transações dos clientes, é a importação dos dados transacionais dos clientes para o banco de dados do M&R seguido da sua reconciliação;

- *Transaction scoring* ou pontuação das transações, consiste da atualização dos pontos de milhagem que são atribuídos a cada transação dos clientes;
- *Reward Redemption* ou resgate de prêmios, permite que os clientes possam resgatar prêmios de acordo com a pontuação de milhagem que possuem;
- *Data Analysis* ou análise de dados, auxilia os profissionais de marketing da empresa a entender o perfil, comportamento e desejos dos clientes;
- *Campaign Management* ou gerenciamento de campanhas, auxilia os profissionais de marketing da empresa a criar e disponibilizar campanhas objetivando o atendimento das necessidades e desejos dos clientes.
- *Customer Communication* ou comunicação com o cliente, permite que os profissionais de marketing possam fazer ofertas a um grupo selecionado de clientes;
- *Customer Support Services* ou serviço de apoio ao cliente, permite que os clientes possam entrar em contato com a empresa para tirar dúvidas, resolver problemas ou expressar sua satisfação ou insatisfação sobre o programa de M&R.

Uma discussão mais detalhada sobre os métodos de gestão de relacionamento com clientes, suas táticas e os benefícios obtidos pode ser encontrada em (REINARTZ; KRAFFT; HOYER, 2004). Uma introdução sobre programas de fidelidade é encontrada em (NEWELL, 2002; REICHHELD; TEAL, 2001). A influência dos programas de fidelidade e promoções de curto prazo sobre a fidelidade de clientes é apresentada em (LEWIS, 2004).

3.2.2 Passo 1: Identificando grandes blocos de entrega de software

O primeiro passo do método é dividir o software a ser entregue em grandes blocos de funcionalidades fortemente relacionadas e que ofereçam valor para o negócio, ou seja, dividir o software em MMFs. Como o desenvolvimento de MMFs e AEs pode requerer mais de uma iteração do XP, vamos nos referir a elas como *incrementally buildable MMFs* (MMFs construídas incrementalmente ou simplesmente IBMMFs). Veja (RASHID; MOREIRA; ARAÚJO,

2003) para uma discussão sobre como derivar unidades autocontidas de software a partir de requerimentos.

Como resultado, através de um esforço em conjunto do time de desenvolvimento e dos *stakeholders* (qualquer um cujo interesse pode ser impactado de forma positiva ou negativa pelo projeto, tais como patrocinadores, clientes, usuários finais etc (MULCAHY, 2005)), foram identificadas as IBMMFs apresentadas na Figura 2.3 como sendo as entregas a serem feitas ao longo do desenvolvimento do software de M&R. O significado de cada IBMMF da Figura 2.3 é descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: IBMMFs do software de M&R.

Rótulo	Nome
CEIM	Adesão e gerenciamento das informações dos clientes
CMI	Informações de associação dos clientes
TCT	Rastreamento das transações dos clientes
TS	Pontuação das transações
RR	Resgate de prêmios
DA	Análise de dados
CM	Gerenciamento de campanhas
CC	Comunicação com o cliente
CSS	Serviço de apoio ao cliente

3.2.3 Passo 2: Enumerando as possíveis sequências de IBMMFs

Seguindo os passos de (LI et al., 2006), é construída uma árvore para enumerar as possíveis sequências válidas de IBMMFs. A Figura 3.1 representa tal árvore de maneira parcial.

Observe que cada caminho da raiz até uma folha representa uma possível sequência válida de IBMMFs considerando as restrições de dependência mostradas na Figura 2.3. Além disso, deve ser notado que todas as possíveis sequências válidas de IBMMFs estão representadas na árvore. A Tabela 3.2 apresenta algumas IBMMFs e suas respectivas sequências.

3.2.4 Passo 3: Determinando o valor de negócio de IBMMFs com o IE

Nesse passo, as IBMMFs são submetidas à avaliação multicritério do IE. Para os propósitos da avaliação segundo o IE, cada IBMMF é considerada como sendo um projeto e os escores de

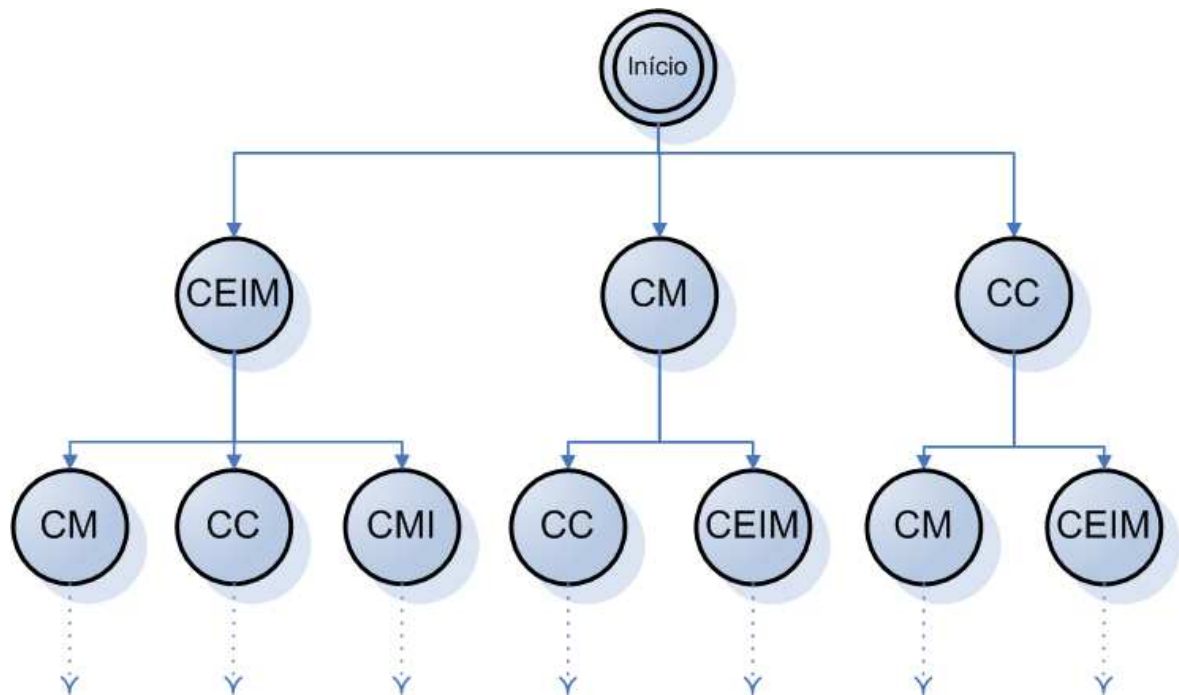


Figura 3.1: Representação parcial de árvore para enumerar as possíveis sequências válidas de IBMMFs.

Tabela 3.2: Algumas sequências de IBMMFs válidas.

Identificador	Sequência
S_1	$CC \rightarrow CM \rightarrow CEIM \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow RR \rightarrow DA \rightarrow CS$
S_2	$CC \rightarrow CEIM \rightarrow CM \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow RR \rightarrow DA \rightarrow CS$
S_3	$CC \rightarrow CM \rightarrow CEIM \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow RR \rightarrow CS \rightarrow DA$
S_4	$CC \rightarrow CEIM \rightarrow CM \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow RR \rightarrow CS \rightarrow DA$
S_5	$CC \rightarrow CEIM \rightarrow CM \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow DA \rightarrow RR \rightarrow CS$
S_6	$CC \rightarrow CM \rightarrow CEIM \rightarrow CMI \rightarrow TCT \rightarrow TS \rightarrow DA \rightarrow RR \rightarrow CS$
$\vdots$	$\vdots$

cada um dos fatores de avaliação são definidos considerando a visão, missão, estratégia e cultura da empresa. Como as IBMMFs em questão ainda não foram desenvolvidas, o escore dos fatores do IE somente podem ser estimados de maneira apropriada usando opinião de especialistas ou com auxílio de um banco de dados com estatísticas de projetos anteriores. Além disso, de acordo com (MULCAHY, 2005), estimativas que consideram apenas um valor podem ter efeitos negativos para o projeto, tais como:

- (i) forçar que os estimadores considerem um valor maior como margem de segurança,
- (ii) esconder informações importantes sobre riscos ou incertezas que poderiam ser compar-

tilhadas e gerenciadas de maneira apropriada,

- (iii) reduzir o comprometimento dos envolvidos pelo descrédito sobre as estimativas fornecidas e
- (iv) gerar desconfiança sobre os estimadores no caso de grande defasagem entre o estimado e o realizado.

Em (HUBBARD, 2007) encontraremos uma discussão sobre como essas estimativas podem ser obtidas. Como resultado, estimativas de três pontos foram fornecidas indicando seus valores mínimos, mais prováveis e máximos. Tais valores são parcialmente apresentados na Tabela 3.3.

Note que a partir dos NPVs apresentados na Tabela 2.20, a Equação 2.2 pode ser utilizada para calcular os valores de ROI das IBMMFs. Por exemplo, se a IBMMF CEIM for desenvolvida logo na primeira fase ou período do projeto, teremos ao final do projeto, um ROI de

$$\begin{aligned}
 ROI_{CEIM,1} &= \frac{Lucro_{CEIM,1}}{Investimento_{CEIM,1}} = \frac{NPV_{CEIM,1}}{INV_{CEIM,1}} = \frac{\frac{-15}{\left(1+\frac{2.4}{100}\right)^1} + \frac{5}{\left(1+\frac{2.4}{100}\right)^2} + \dots + \frac{50}{\left(1+\frac{2.4}{100}\right)^8}}{\frac{-15}{\left(1+\frac{2.4}{100}\right)^1}} = \\
 &= \frac{R\$72mil}{R\$14,6mil} = 488\%,
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

Em seguida, os valores de ROI obtidos foram normalizados, recebendo valores que variam em uma escala de números inteiros no intervalo de 0 a 5 conforme apresentado na Tabela 2.8. No exemplo anterior, de acordo com a tabela Tabela 2.8 obteríamos o escore 2 para o valor de 488%.

Na verdade, os valores apresentados na Tabela 2.20 podem ser considerados estimativas médias para os elementos dos fluxos de caixa das IBMMFs, já que se referem a acontecimentos futuros e o futuro é imprevisível por natureza (LINDLEY, 2008). Nesse sentido, note que a Tabela 2.8 permite uma certa variação do valor do ROI das IBMMFs, por exemplo, o valor 488%, que corresponde ao ROI da IBMMF CEIM caso ela fosse desenvolvida logo na primeira fase ou período do projeto, é traduzido para uma faixa que vai de 399% a 499%. Isso equivale

Tabela 3.3: Avaliação parcial, segundo o IE, das IBMMFs do M&R.

Fator do IE	IBMMF	Estimativa		
		Mínimo	Mais Provável	Máximo
ROI	CEIM	2	3	4
	CMI	2	3	3
	TCT	2	3	3
	TS	3	3	5
	RR	3	3	4
	DA	4	4	5
	CM	3	4	5
	CC	3	4	4
	CS	3	4	5
SM	CEIM	2	3	4
	CMI	1	2	3
	TCT	2	2	3
	TS	3	4	5
	RR	2	3	4
	DA	4	4	5
	CM	3	4	5
	CC	2	3	4
	CS	0	1	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
IR	CEIM	2	3	4
	CMI	0	0	1
	TCT	0	1	2
	TS	0	1	2
	RR	1	1	3
	DA	3	3	4
	CM	0	1	2
	CC	0	0	1
	CS	2	3	4

a uma estimativa de 3 pontos na qual todos os parâmetros são iguais ao escore 2.

Caso o estimador se sinta desconfortável com a variação de valores permitida pela Tabela 2.8, em função de não possuir informações suficientes para seu preenchimento, ele pode lançar mão de uma estimativa de 3 pontos nos quais 2 parâmetros são iguais e 1 é diferente dos demais. Um grau de incerteza ainda maior pode levar a uma estimativa de 3 pontos nos quais os 3 parâmetros são diferentes.

Além disso, como as estimativas podem mudar ao longo do tempo como resultado de mudanças na estratégia do negócio ou das condições do mercado, os *stakeholders* e a equipe de desenvolvimento podem revisá-las antes do desenvolvimento de uma IBMMF qualquer.

3.2.5 Passo 4: Escolhendo os pesos dos fatores de avaliação do IE

Antes que um modelo para as seqüências de IBMMFs possa ser construído, os pesos w_{ROI} , w_{SM} , w_{CA} , w_{MI} , w_{CR} , w_{SA} , w_{OR} , w_{DU} , w_{TU} e w_{IR} nas Equações (2.1) e (2.3) devem ser escolhidos de maneira a refletir a estratégia, missão e objetivos do negócio. A tabela 3.4 exibe os pesos acordados entre os stakeholders usando o método AHP (SAATY, 2001).

Tabela 3.4: Pesos relativos de cada fator do IE.

Dimensão de Benefício	
Peso	Valor
w_{ROI}	37%
w_{SM}	10%
w_{CA}	19%
w_{MI}	19%
w_{CR}	5%
w_{SA}	10%
Total	100%

Dimensão Risco	
Peso	Valor
w_{OR}	13%
w_{DU}	29%
w_{TU}	29%
w_{IR}	29%
Total	100%

3.2.6 Passo 5: Construindo um modelo e simulando-o para coletar informações relevantes para análise

Para determinar os escores finais da avaliação do IE para cada sequência de IBMMF, um modelo estocástico de simulação de Monte Carlo é construído com o auxílio do @Risk[®], um complemento do Microsoft Excel[®] da empresa Palisade Corporation (www.palisade.com). Veja (ALBRIGHT; WINSTON; ZAPPE, 2008) para uma introdução sobre a criação de modelos no Microsoft Excel[®] utilizando o @Risk.

Nesse modelo, cada uma das estimativas de três pontos apresentadas na Tabela 3.3 é modelada como uma Função de Distribuição de Probabilidade Triangular (do Inglês Triangular Probability Distribution Function ou simplesmente TPDF), umas das funções de distribuição de probabilidade mais utilizadas para descrever esforços de desenvolvimento de software e probabilidades de risco (CHUNG, 2003). Em (PRESSMAN, 2004) encontramos informações sobre o uso de estimativas de três pontos em projetos de software e em (MULCAHY, 2005; INSTITUTE, 2004) em projetos em geral.

Cada um dos 5.000 cenários coletados durante o processo de simulação é composto de números aleatórios que indicam um escore válido para cada fator do IE, junto com os escores totais calculados conforme as Equações (2.1) e (2.3). Vale observar que o benefício de uma sequência é obtido pela soma dos benefícios de cada IBMMF que compõe a sequência em questão. Da mesma forma, o risco de uma sequência é determinado pela soma dos riscos de cada IBMMF na sequência.

O número ideal de cenários de simulação pode ser calculado com o auxílio do teorema limite de Kolmogorov-Smirnov (KS) para distribuições empíricas (FELLER, 1948; CONOVER, 1998; MARSAGLIA; TSANG; WANG, 2003).

3.2.7 Passo 6: Selecionando as sequências de IBMMF que maximizam o valor de negócio do projeto

Usando os dados capturados durante a simulação no passo anterior, são construídas funções cumulativas de densidade para o benefício e o risco de cada sequência de IBMMF. A Figura 3.2 mostra as seis funções cumulativas mais valiosas. A Figura 3.3 mostra as funções cumulativas de densidade para o risco dessas seis sequências.

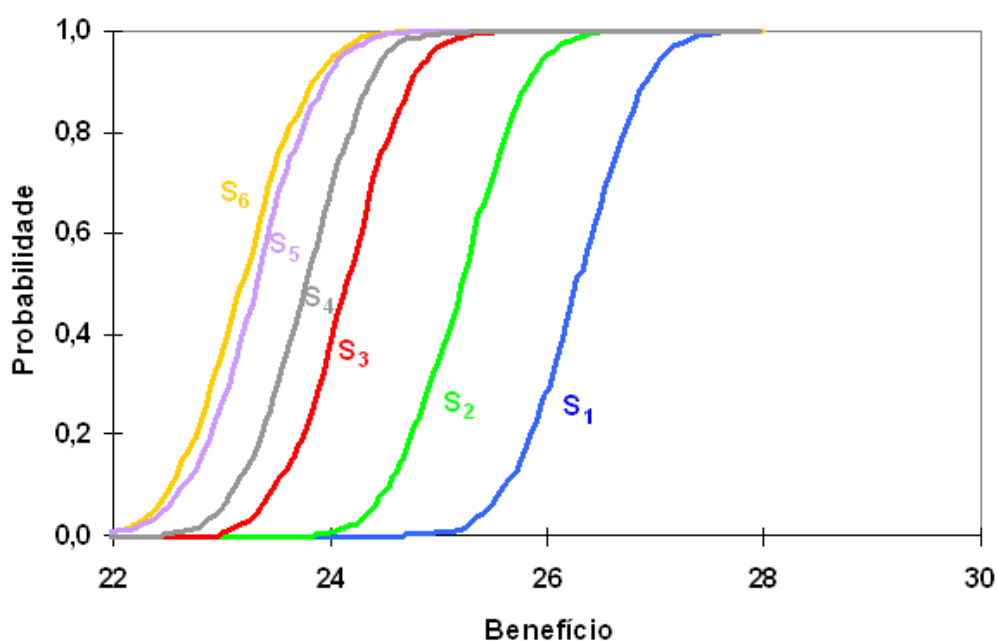


Figura 3.2: Benefício segundo o IE.

Nesse caso, a escolha da sequência de IBMMF que maximiza o desempenho de negócio é direta, uma vez que a sequência S_1 oferece um benefício mais alto do que o das outras sequências ao mesmo tempo que possui um dos menores riscos. O teste de Wald-Wolfowitz, com 95% de intervalo de confiança, suporta essa afirmação (HILL; LEWICKI, 2005). Para decisões mais complexas considerando cenários de maior incerteza, é válido consultar (TAVEIRA; ALENCAR; SCHMITZ, 2010), (BAIRD, 2004) e (WANG, 2002).

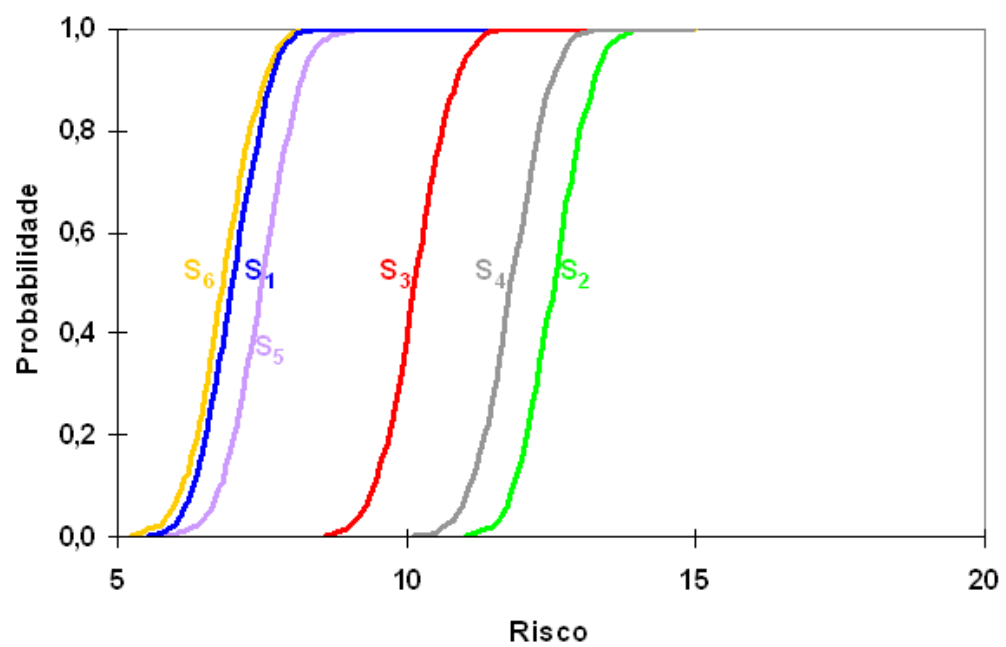


Figura 3.3: Risco segundo o IE.

4 *Discussão e Conclusão*

4.1 **Discussão**

No início desta dissertação nos propusemos a apresentar um método para o planejamento de entregas que permitisse aos praticantes de XP maximizar o valor das entregas do projeto. A seguir discutimos as principais questões que direcionaram este trabalho e suas implicações para as diferentes dimensões de negócio e de gerenciamento de projetos ágeis utilizando o XP.

4.1.1 Por que o método orientado a risco de planejamento de entregas da programação extrema (XP) e o modelo proposto pela economia da informação (IE) foram estendidos?

Desde quando o IE foi criado na década de 80 e aperfeiçoado na década de 90 (PARKER, 1995; PARKER; BENSON; TRAINOR, 1988), o modelo original e suas variantes têm sido usados mundialmente para avaliar os investimentos de TI em diferentes circunstâncias (CUMPS; VIAENE; DEDENE, 2006; SERAFEIMIDIS; SMITHSON, 2003; STEWART; MOHAMED., 2002). Não chega portanto a surpreender que IE seja um dos métodos de avaliação de investimentos em TI mais frequentemente referenciados ¹.

É importante mencionar que o método de Li *et al.* para o planejamento de releases do XP, embora tenha sido citado por quase 10 autores num período relativamente curto de tempo ², não é a única proposta disponível na literatura (BEYER; HOLTZBLATT; BAKER, 2004; BOEHM, 2002). Entretanto, como os próprios autores comentam em (LI *et al.*, 2006), a premissa de todas

¹Uma busca no Google Scholar (<http://www.scholar.google.com>) suporta essa afirmação

²Uma busca no Google Scholar (<http://www.scholar.google.com>) suporta essa afirmação

as outras propostas é de que o valor de negócio de um plano de entrega não é uma questão relevante e que o detalhamento de requisitos assim como o projeto arquitetural já estão disponíveis antes da implementação. Entretanto, na prática do XP, é raro encontrar casos em que tais premissas sejam verdadeiras (BECK; FOWLER, 2000). Tudo isso torna o IE e o método de Li *et al.* válidos de serem estendidos.

No mundo cada vez mais complexo em que vivemos, projetos de desenvolvimento de software são conhecidos por enfrentar vários aspectos de incerteza sejam eles gerenciais, técnicos, políticos, éticos, sociais, educacionais e econômicos, dentre outros. Num ambiente complexo como esse não é fácil obter nem estimativas do esforço necessário para o planejamento de entregas, compostas de várias histórias, nem para os valores de negócio dos planos de entrega viáveis.

Para contornar essas dificuldades, gerentes de projetos precisam de métodos e ferramentas que permitam dar um tratamento apropriado às incertezas que naturalmente existem em cada estimativa considerada em um projeto. Através da aplicação de estimativas de três pontos, juntamente com a simulação de Monte Carlo, nos métodos propostos por Li *et al.* e IE é possível obter um modelo estocástico que reflete melhor a realidade na qual as estimativas são feitas. Os resultados obtidos pela extensão desses métodos são funções cumulativas de densidade que, quando analisadas de maneira apropriada, fornecem bases melhores e mais confiáveis para o processo decisório (WANG, 2002; BAIRD, 2004).

4.1.2 Como os praticantes de XP podem se beneficiar da seleção de planos de entrega que maximizam o desempenho de negócio?

O XP é um paradigma de desenvolvimento de software de forma incremental e iterativo baseado em ciclos curtos de entrega de funcionalidades, alto envolvimento dos clientes do software, comprometimento com o projeto e aprimoramento constante do código fonte do software. Como resultado, em várias circunstâncias, o XP é capaz de entregar valor para o negócio de maneira relativamente mais rápida do que as metodologias clássicas de desenvolvimento de software especialmente em ambientes de incerteza.

Por outro lado, Denne e Cleland-Huang (DENNE; CLELAND-HUANG, 2004) mostram que a ordem na qual as funcionalidades são entregues pode não somente incrementar o valor dos projetos de *software* para o negócio mas também reduzir os custos de desenvolvimento, permitindo que sistemas complexos e caros sejam desenvolvidos com um investimento relativamente pequeno. De acordo com Denne and Cleland-Huang, a seleção dos planos corretos de entrega de funcionalidades favorece:

- *Diferenciação competitiva* - o plano permite a criação de serviços e produtos que são valiosos para os clientes e que são diferentes de tudo o que é oferecido no mercado;
- *Geração de receita* - embora um plano não ofereça nenhuma funcionalidade que seja única e que tenha valor para os clientes, ele permite a geração de receita extra possibilitando que produtos com qualidade similar aos existentes no mercado sejam ofertados a preços melhores;
- *Redução de custos* - o plano contém funcionalidades que permitem que o negócio reduza gastos de execução com processos de negócio;
- *Projeção da marca* - as funcionalidades contidas no plano permitem que a organização seja vista como sendo avançada tecnologicamente, socialmente responsável ou ecologicamente consciente; e
- *Aumento da fidelidade dos clientes* - quando as funcionalidades contidas no plano influenciam os clientes a comprarem mais, com maior frequência, ou ambos.

Como empresas são arranjos organizacionais destinados a prover retorno para os investimentos realizados pelos acionistas, ao escolher a ordem de entrega de funcionalidades que maximiza o NPV os praticantes do XP colocam o desenvolvimento de software como uma atividade geradora de valor e capaz de criar diferenciais competitivos.

Como estes profissionais são remunerados por uma fração do valor que trazem para os negócios, quanto maior o valor, maior a remuneração ao longo do tempo.

Tabela 4.1: Comparação entre o método apresentado e o método orientado a risco de Li *et al.*

Critério	Método Li <i>et al.</i>	Método apresentado
Melhor tratamento das incertezas de estimativas.		χ
Determina o valor de planos de entrega utilizando uma visão multicritério, incluindo os benefícios e riscos para TI e para o negócio.		χ
Fornece uma avaliação mais precisa do valor de um plano de entrega.		χ
Indica claramente os critérios a serem usados na avaliação de um plano de entrega.		χ
Riscos técnicos e de negócio são avaliados tanto pela equipe de desenvolvimento quanto pelos clientes do software.		χ
Favorece um envolvimento maior dos clientes do software e um comprometimento maior da alta gestão com o processo de desenvolvimento de software.		χ

4.1.3 Por que o método apresentado nesse trabalho é melhor do que o proposto por Li et al.?

A tabela 4.1 compara, em linhas gerais, o método proposto nesse trabalho em relação ao método orientado a risco proposto por (LI et al., 2006), onde existem fortes indícios da vantagem do primeiro.

4.1.4 Por que os praticantes de XP devem adotar o método proposto nesse trabalho?

Um dos objetivos principais do processo XP de desenvolvimento de software é entregar valor de forma contínua. Esse objetivo é atingido através da manutenção do alinhamento entre os objetivos do desenvolvimento de software e os objetivos do negócio ao longo de todo ciclo de vida de desenvolvimento e, tão frequente quanto possível, atualizando o software que está sendo desenvolvido com funcionalidades que satisfaçam as necessidades e expectativas dos clientes.

O método proposto nesse trabalho apoia o estabelecimento de uma linguagem comum entre os desenvolvedores de software e as áreas de negócio, permitindo que o valor de negócio obtido por cada plano de entrega seja maximizado através da utilização de um ponto de vista multicritério. Além disso, é importante ter em mente que o XP não é o único método ágil disponível

e que outros métodos continuarão aprimorando suas estratégias e táticas de desenvolvimento procurando oferecer vantagens para o negócio. Dessa forma, o método proposto nesse trabalho ajuda a melhorar o posicionamento do XP na batalha de preferência dos desenvolvedores de software e dos clientes.

4.1.5 Que trabalhos futuros podem ser realizados a partir das idéias apresentadas nessa dissertação?

Apesar do método apresentado nessa dissertação propiciar benefícios significativos para os praticantes do XP e de metodologias ágeis de desenvolvimento de software, ele dificilmente poderia ser utilizado com facilidade para atacar problemas no mundo real devido ao volume de cálculos envolvidos. Uma ferramenta computacional que automatizasse esses cálculos facilitaria e muito a aplicação do método.

Mais de 20 anos já se passaram desde que o IE foi inicialmente apresentado na década de 80. Nesse período de tempo novos conceitos, métodos e técnicas foram adicionados ao ferramental de desenvolvimento de software. Alguns desses conceitos poderiam ser introduzidos para atualizar o IE. Por exemplo, nos dias de hoje, a projeção de uma marca é considerada uma atividade de agregação de valor, o que pode ser obtida muitas vezes através do desenvolvimento de uma MMF. Em adição, atitudes socialmente responsáveis e ecologicamente corretas também contam pontos junto aos consumidores de produtos e serviços. Nenhuma dessas dimensões são levadas em consideração pelo IE nos benefícios potencialmente propiciados pelo desenvolvimento de um software.

Nem todas as IBMMFs poderiam ser consideradas como sendo essenciais para o desenvolvimento de um software. Algumas IBMMFs são alternativas a IBMMFs existentes e outras são simplesmente não essenciais. Isso não significa que elas não tenham valor para ser agregado ao software. Por exemplo, uma unidade que faça análise de crédito de forma rápida pode ser essencial em algumas circunstâncias. Entretanto, uma que faça a mesma análise de forma mais lenta mas que produza resultados melhores pode ser incrivelmente valiosa em outras circunstâncias. O estudo do mecanismo de agregação de valores de IBMMFs não essenciais

poderia contribuir em muito para aumentar ainda mais os benefícios propiciados pelo método descrito nessa dissertação.

4.2 Conclusão

Esta dissertação demonstra que é possível estender e combinar com sucesso os métodos orientado a risco para planejamento das entregas da programação extrema e de avaliação da Economia da Informação, e o conceito de Funcionalidades Mínimas Comercializáveis, com meios mais efetivos para selecionar o plano de entrega de funcionalidades de software que maximiza o desempenho do negócio.

Como resultado dessa extensão e combinação, o método proposto nessa dissertação:

- considera múltiplos aspectos do negócio para avaliar os benefícios e os riscos de um plano de entrega,
- favorece o estabelecimento de melhores relações de trabalho entre as equipes de desenvolvedores de sistemas e suas organizações contratantes,
- trata de maneira mais simples as estimativas incertas que são tão comuns nos projetos de software,
- contribui para um melhor alinhamento das área de TI de uma organização com a estratégia de negócio, e
- favorece o envolvimento dos clientes do software durante o desenvolvimento, melhorando o processo decisório e o comprometimento dos praticantes de XP.

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, S. C. ; WINSTON, W. ; ZAPPE, C. **Data analysis and decision making with Microsoft Excel**. 3.ed. Mason, OH: South-Western College Pub, 2008.

AVISON, D. ; FITZGERALD, G. Reflections on information systems development 1988-2002. In: KIRIKOVA, M. (Eds) et al. **Information systems development: advances in methodologies, components and management**. 1.ed. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002. Chap. 1. p. 1–12.

BAIRD, B. F. **Managerial decisions under uncertainty: an introduction to the analysis of decision making**. New York: John Wiley, 2004. (Wiley Series in Engineering & Technology Management).

BECK, K. et al. **Manifesto for agile software development**. 2001. Disponível em: www.agilemanifesto.org. Acesso em: 19 jan. 2007.

BECK, K. ; FOWLER, M. **Planning extreme programming**. 1 ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2000.

BENSON, R. J. ; BUGNITZ, T. ; WALTON, B. **From business strategy to IT action: right decisions for a better bottom line**. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, 2004.

BEYER, H. ; HOLTZBLATT, K. ; BAKER, L. An agile customer-centered method: rapid contextual design. In: CONFERENCE ON EXTREME PROGRAMMING AND AGILE METHODS, 4., 2004. Calgary, Alberta. **Proceedings ...** Berlin: Springer, 2004. P. 50-59. (Lecture Notes in Computer Science, 3134).

BOARDMAN, A. et al. **Cost benefit analysis: concepts and practice**. 3 ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2005.

BOEHM, B. Get ready for agile methods, with care. **IEEE Computer**, Los Alamitos, v. 35, n. 1, p. 64–69, Jan. 2002.

BOEHM, B. ; TURNER, R. **Balancing agility and discipline: a guide for the perplexed**. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2004.

CAVALERI, S. A. ; OBLOJ, K. **Management systems: a global perspective**. Florence, KY: Wadsworth Publishing Company, 1993.

CHUNG, C. A. **Simulation Modeling Handbook: a practical approach**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2003. (Industrial and Manufacturing Engineering Series).

CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. 3rd. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 1998. (Wiley Series in Probability and Statistics).

CUMPS, B. ; VIAENE, S. ; DEDENE, G. Managing for better business-it alignment. **IT Professional**, Piscataway, v. 8, n. 5, p. 17–24, Sept./Oct. 2006.

DENNE, M. ; CLELAND-HUANG, J. **Software by numbers: low-risk high-return development**. 1ed. Santa Clara, CA: Sun Microsystems Press, 2003. ISBN 0131407287.

_____. The incremental funding method: data-driven software development. **IEEE Software**, Piscataway, v. 21, n. 3, p. 39–47, May-June 2004.

FELLER, W. On the kolmogorov-smirnov limit theorems for empirical distributions. **The Annals of Mathematical Statistics**, Beachwood, OH, v. 19, n. 2, p. 177–189, 1948.

FERNANDES, M. C. ; ALENCAR, A. J. S. M. de ; SCHMITZ, E. A. An extreme programming release plan that maximizes business performance. In: ICEIS 2008 – INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, 10., 2008, Barcelona. **Proceedings ...** .Barcelona: AAI/WFMC, 2008. v. 2, p. 12–22.

FERNANDES, M. C. et al. A multicriteria approach to the xp release plan that maximizes business performance in uncertain environments. In: IEEE SYSTEMS AND INFORMATION ENGINEERING DESIGN SYMPOSIUM. SIEDS. 2008. Charlottesville, Virginia. **Proceedings ...** Charlottesville, Virginia: University of Virginia/IEEE, 2008. p. 50–55.

GANIS, M. et al. Introducing agile development (XP) into a corporate webmaster environment - an experience report. In: AGILE DEVELOPMENT CONFERENCE 2005. Denver, CO. **Proceedings ...** Washington DC: IEEE Press, 2005. p. 145–152

HILL, T. ; LEWICKI, P. **Statistics: methods and applications**. Tulsa, OK: StatSoft, 2005.

HROMKOVIC, J. **Algorithmics for hard problems**. 3. ed. New York: Springer, 2002.

HUBBARD, D. W. **How to measure anything: finding the value of intangibles in business**. Hoboken, NJ: John Wiley, 2007.

HUNT, J. **Agile software construction**. 1. ed. New York: Springer, 2005.

JAYASWAL, B. K. ; PATTON, P. C. **Design for trustworthy software: tools, techniques, and methodology of developing robust software**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2006.

LEWIS, M. The influence of loyalty programs and short-term promotions on customer

retention. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v. 41, n. 3, p. 281–292, Aug. 2004.

LI, M. et al. A risk-driven method for extreme programming release planning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 28., (ICSE). Shanghai. **Proceedings ...**, Shanghai: ACM, 2006. p. 423–430.

LINDLEY, D. **Uncertainty: Einstein, Heisenberg, Bohr, and the Struggle for the soul of science**. New York: Anchor, 2008.

MARSAGLIA, G. ; TSANG, W. W. ; WANG, J. Evaluating kolmogorov's distribution. **Journal of Statistical Software**, Alexandria VA, v. 8, n. 18, p. 1–4, 11 2003. ISSN 1548-7660. Disponível em: <<http://www.jstatsoft.org/v08/i18>>. Acesso em: 2011

MULCAHY, R. **PMP Exam Prep**. Rita's Course in a book for passing the PMP exam. 5. ed. Minnetonka, Minnesota: RMC Publications, 2005.

NELSON, B. L. **Stochastic modeling: analysis & simulation**. Mineola, NY: Dover Publications, 2003.

NERUR, S. ; MAHAPATRA, R. ; MANGALARAJ, G. Challenges of migrating to agile methodologies. **Communications of the ACM**, New York, v. 48, n. 5, p. 73–78, May 2005.

NEWELL, F. **Loyalty.com: Customer relationship management in the new era of internet marketing**. New York: McGraw-Hill, 2002.

NOBLE, J. et al. Less extreme programming. In: CONFERENCE ON AUSTRALASIAN COMPUTING EDUCATION, 6., Darlinghurst, Australia. **Proceedings ...** Darlinghurst: Australian Computer Society, 2004. p. 217–226.

PARKER, M. M. **Strategic transformation and information technology**. 1. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1995. ISBN 0-13-465014-X.

PARKER, M. M. ; BENSON, R. J. ; TRAINOR, E. **Information economics. linking business performance to information technology**. 1. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall College Div., 1988.

PARSONS, D. ; RYU, H. ; LAL, R. The Impact of methods and techniques On aoutcomes from agel software development. In: MCMASTER, T. et al. (Eds). **Organizational dynamics of technology-based innovation: diversifying the research agenda**. New York: Springer, 2007. p. 235-249. (IFIP International Federation for Information Processing).

PORTER, M. E. Technology and competitive advantage. **Journal of Business**

Strategy, Boston, v. 5, n. 3, p. 60–78, 1985.

PRESSMAN, R. S. **Software engineering: a practitioner's approach**. 6. ed. New York: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2004.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to the project management body of knowledge**. 3. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2004.

RASHID, A. ; MOREIRA, A. ; ARAÚJO, J. Modularisation and composition of aspectual requirements. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ASPECT-ORIENTED SOFTWARE DEVELOPMENT, 2., 2003, Boston. **Proceedings...** Boston: ACM, 2003. p. 11 – 20.

REICHHELD, F. F. ; TEAL, T. **The Loyalty effect: The hidden force behind growth, profits, and lasting value**. Boston: Harvard Business School Press, 2001.

REINARTZ, W. ; KRAFFT, M. ; HOYER, W. D. The customer relationship management process: its measurement and impact on performance. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v. 41, n. 3, p. 293–305, 2004.

ROBERT, C. P. ; CASELLA, G. **Monte Carlo statistical methods**. 2. ed. New York: Springer, 2004. (Springer Texts in Statistics).

SAATY, T. L. **Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world**. 3.ed. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 2001.

SAATY, T. L. ; VARGAS, L. G. **Decision making with the analytic network process: economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks**. 1. ed. New York: Springer, 2006.

SERAFEIMIDIS, V. ; SMITHSON, S. Information systems evaluation as an organizational institution: experience from a case study. **Information Systems Journal**, Hoboken, v. 13, p. 251–274, Oct. 2003.

STEWART, R. ; MOHAMED., S. IT/IS projects selection using multi-criteria utility theory. **Logistics Information Management**, Bingley, UK, v. 15, n. 4, p. 254–270, 2002.

TAVEIRA, G. ; ALENCAR, A. J. S. M. de ; SCHMITZ, E. A. A method for portfolio management and prioritization: an incremental funding method approach. In: ICEIS 2010 - International Conference on Enterprise Information Systems, 12., Funchal, Ilha da Madeira. **Proceedings ...** Funchal, Ilha da Madeira: Springer, 2010. p. 12-22.

TELES, V. M. **Extreme programming - aprenda como encantar seus usuários**

desenvolvendo software com agilidade e alta qualidade. São Paulo: Novatec, 2004.

VIJAYASARATHY, L. R. ; TURK, D. Agile software development: a survey of early adopters. **Journal of Information Technology Management**, Baltimore, v.19, n. 2, 2008.

WANG, J. X. **What every engineer should know about decision making under uncertainty.** New York: Marcel Dekker, 2002.

WESTERMAN, G. ; HUNTER, R. **IT Risk:** turning business threats into competitive advantage. Boston: Harvard Business School Press, 2007.

ZHANG, M. J. Information systems, strategic flexibility and firm performance: an empirical investigation. **Journal of Engineering and Technology Management**, Amsterdam v. 22, n. 3, p. 163–184, Sept. 2005.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

CCMN - Bloco C - Cidade Universitária - Ilha do Fundão
Rio de Janeiro - RJ CEP: 21941-916
www.ppgi.ufrj.br