

# Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

## ISSN 1677-3071

v. 11, n. 2

jul-dez 2012

doi:10.5329/RESI.2012.1102

### Sumário

#### Editorial

*Alexandre Reis Graeml*

#### Foco nas organizações

[INSTRUMENTO PARA ANÁLISE DE FATORES DE IMPACTO NO ERRO DE ESTIMATIVAS DE ESFORÇO E DE DURAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE](#)

*Juan Francisco Fonseca O'Keeffe, Leonardo Rocha de Oliveira, Gabriel Gonçalves Sampaio*

[CONTRATOS ELETRÔNICOS ESTENDIDOS COM ACORDOS EM NÍVEL DE NEGÓCIO VISANDO APOIAR O ALINHAMENTO ESTRATÉGICO ENTRE NEGÓCIO E TI](#)

*Marcelo Fantinato, Lilian Florio, Guilherme B. M. Salles*

[MELHORIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIO: SISTEMATIZANDO A SELEÇÃO DE PADRÕES DE REDESENHO](#)

*Alexandre Souza, Leonardo Guerreiro Azevedo, Flavia Maria Santoro*

[GESTÃO DAS INFORMAÇÕES E DO CONHECIMENTO EM ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS: UMA APLICAÇÃO DO MODELO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO PÚBLICA](#)

*Fernando Antonio de Melo Pereira, Alinne Pompeu Cunha de Queiros, Aline Guerra Galvão, João Paulo Damasio Sales*

[O TWITTER COMO FERRAMENTA DE OBTENÇÃO DE VANTAGEM COMPETITIVA: UM ESTUDO MULTICASO COM EMPRESAS DE COMPRAS COLETIVAS](#)

*Ronnie Edson Santos, Cleyton Magalhães, Roberto Nascimento, Jorge Correia Neto, Jairo Dornelas*

[PAPEL ESTRATÉGICO E IMPACTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO MERCADO DE AÇÕES: UM ESTUDO ENVOLVENDO BRASIL E ESTADOS UNIDOS](#)

*Renata Cristina Barros Madeo, Fernando H. I. B. Ferreira, Neilson C. L. Ramalho, Marcelo Fantinato*

#### Foco nas pessoas

[FATORES DE PRESSÃO NO TRABALHO E COMPROMETIMENTO COM A CARREIRA: UM ESTUDO COM PROFISSIONAIS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO](#)

*Zélia Miranda Kilimnik, Sheila Mara Oliveira Dias, George Leal Jamil*



Este trabalho está licenciado sob uma [Licença Creative Commons Attribution 3.0](#).

ISSN: 1677-3071

Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

# INSTRUMENTO PARA ANÁLISE DE FATORES DE IMPACTO NO ERRO DE ESTIMATIVAS DE ESFORÇO E DE DURAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE

## AN INSTRUMENT FOR THE ANALYSIS OF FACTORS IMPACTING ON ESTIMATION ERRORS CONCERNING THE EFFORT INVOLVED AND THE DURATION OF SOFTWARE PROJECTS

(artigo submetido em agosto de 2011)

**Juan Francisco Fonseca O'Keefe**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGAd/FACE) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
juankfe@yahoo.com.br

**Leonardo Rocha de Oliveira**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGAd/FACE) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
leo.oliveira@pucrs.br

**Gabriel Gonçalves Sampaio**

Bolsista de Iniciação Científica do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGAd/FACE) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
gabriel.sampaio@acad.pucrs.br

### **ABSTRACT**

*IT resources represent an important organizational asset and particularly useful for supporting decision making on business objectives. Software development activities have a significant role on the total of investments on IT resources. The Brazilian market for software and related services is growing every year and today it reaches almost 1% of the national GDP, offering opportunities for professionals and service providing organizations for software development. At the same time that turnover grows, results indicate that between 60% and 80% of the software projects exceed the amount of the estimate effort and/or duration, and it represents problems to organizations, clients and providers of this service. These problems are basically of two types and are associated to estimation errors of (i) effort and (ii) duration. This work has the objective of presenting an instrument for analyzing the impact factors for estimating errors of effort and duration in software projects. An exploratory and qualitative research was carried out by interviewing experts in software project management to validate the instrument. The paper details the instrument developing process taking into account the experts' opinions about its significance and applicability. In its current stage of development, the instrument can already be considered an important tool for providing continuous improvement on software development projects.*

*Keywords: software project management; effort estimate; duration estimate.*

### **RESUMO**

Recursos de TI representam um importante ativo organizacional particularmente útil para suporte à tomada de decisões sobre objetivos de negócios. Atividades de desenvolvimento de software têm papel significativo sobre o total de investimentos das empresas em recursos de TI. O mercado brasileiro de software e serviços relacionados vem crescendo a cada ano e atualmente atinge quase 1% do PIB nacional, oferecendo oportunidades para profissionais e organizações prestadoras de serviços de desenvolvimento de software. Ao mesmo tempo em que cresce o volume de negócios, pesquisas indicam que cerca de 60% a 80% dos projetos de software excedem a quantidade de esforço e/ou duração estimada e isto representa problemas para organizações, clientes e prestadoras destes serviços. Estes problemas são basicamente de dois tipos, estando associados a erros de estimativas (i) de esforço e (ii) de duração. Este trabalho tem o objetivo de apresentar um instrumento para analisar os fatores de impacto no erro de estimativas de esforço e de duração em projetos de software. Para o trabalho foi usada uma pesquisa exploratória e qualitativa, com entrevistas a especialistas em gestão de projetos de software. O artigo detalha o processo de desenvolvimento do instrumento e apresenta opiniões dos especialistas quanto à sua qualidade e aplicabilidade. Em sua versão atual, pode ser considerado como uma ferramenta adequada para imprimir melhorias contínuas em projetos de desenvolvimento do software.

Palavras chave: gestão de projetos de software; estimativa de esforço; estimativa de duração.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de software e serviços relacionados vem crescendo ano a ano, tendo mais que triplicado entre 2004 e 2010, passando de aproximadamente U\$ 6 bilhões (2004) para U\$ 19 bilhões (2010) (ABES, 2009; ABES, 2011). Este resultado representou 1% do PIB brasileiro em 2010 (ABES, 2011). Juntamente com este crescimento surgem evidências de projetos fracassados e investimentos perdidos. Por exemplo, o sistema irlandês de pagamentos (PPARS) foi cancelado depois de ultrapassar em €140 milhões o valor inicialmente estimado para o projeto, que foi de €8.8 milhões (McCONNELL, 2006). Outra evidência foi o projeto de desenvolvimento do software VCF (*Virtual Case File*) do FBI, o qual foi arquivado em Março de 2005 após custar US\$ 170 milhões e entregar apenas um décimo da sua capacidade estimada (McCONNELL, 2006).

A acurácia nas estimativas é elemento relevante para o sucesso de projetos (McCONNELL, 2006; JONES, 2007). Pesquisa indica que a maior parte dos projetos de software (60 a 80%) ultrapassa a quantidade de esforço e/ou duração estimada (JØRGENSEN e MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2003). Outra pesquisa apresenta resultados semelhantes, constatando que a taxa de projetos de TI que obtêm sucesso é de apenas 32%, sendo que 44% dos projetos atrasam, ultrapassam o orçamento e/ou são entregues com menos funcionalidades do que deveriam (STANDISH GROUP, 2009). Do total, 24% dos projetos falham (são cancelados antes de serem concluídos ou são entregues e nunca usados) (STANDISH GROUP, 2009). A consequência disso é o desperdício de investimentos. Índices de falha desta magnitude são altos se comparados com os índices de projetos de outra natureza. Por exemplo, projetos do setor farmacêutico e de biotecnologia, apresentam taxas de 1,7% de projetos cancelados e 2,5% de projetos atrasados (IIR, 2002).

Este contexto de alto índice de projetos de software que ultrapassam os prazos e custos estimados e o conseqüente problema que isto representa para as empresas e para a economia como um todo apresentam oportunidade para que atitudes corretivas sejam adotadas de forma a garantir que os projetos sejam concluídos dentro das estimativas iniciais de esforço e duração. Assim, organizações prestadoras de serviços de desenvolvimento de software e seus clientes seriam beneficiados pelo desenvolvimento de ferramentas que contribuíssem para melhores estimativas, o que poderia ainda se refletir de forma positiva na economia brasileira. Considerando este contexto, este trabalho tem o objetivo de apresentar um instrumento para analisar os fatores de impacto no erro de estimativas de esforço e de duração em projetos de software.

## 2 ESTIMATIVA DE ESFORÇO E DE DURAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE

A redução de erros de estimativas em projetos de software representa um desafio que vem sendo enfrentando por profissionais e empresas envolvidas com o desenvolvimento de software. *Esforço em projetos* representa a quantidade de unidades de mão-de-obra necessárias para

terminar uma atividade do cronograma ou um componente da estrutura analítica do projeto (PMI, 2008). *Duração* é o número total de períodos de trabalho necessários para terminar uma atividade do cronograma ou um componente da estrutura analítica do projeto (PMBOK, 2008). Em projetos de software, o esforço é geralmente expresso em meses ou horas e é dado pela multiplicação do número de profissionais alocados no projeto pelo tempo de alocação no projeto (JONES, 2007).

Em projetos de software nos quais a necessidade real de esforço ultrapassa o valor estimado, a solução mais comum é adicionar recursos humanos (esforço) com a contratação de profissionais, buscando manter a data prevista de entrega inalterada. Esta atitude reflete no aumento do custo total do projeto, pois o esforço para entregar o escopo é a principal fonte de custos em projetos de software (JØRGENSEN, SHEPPERD, 2007). Resultados de pesquisas indicam que o esforço efetivamente investido em projetos de software ultrapassa as estimativas iniciais em 30% a 40% em média (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2003).

A previsibilidade e confiabilidade nas datas de entrega são importantes para as partes interessadas no projeto. Atrasos podem comprometer demais planos das organizações envolvidas com o projeto. Por exemplo, quando o projeto é concebido para desenvolver um software a ser comercializado, atrasos no lançamento do produto podem significar a perda de oportunidades de mercado e de clientes para concorrentes. É com base na estimativa de duração que é definida a data de entrega do projeto. Análises indicam que a duração efetiva de projetos de software ultrapassa em média 22% o tempo estimado (MORGENSHTERN, RAZ, DVIR, 2006).

Existem diversas técnicas de estimativa empregadas em projetos de software. As técnicas são divididas em duas categorias, que são (i) baseadas em modelos e (ii) opinião especializada (JØRGENSEN, 2004). Pesquisas publicadas sobre práticas de estimativa sugerem que a opinião especializada é a estratégia dominante (60 a 85% dos casos) quando o objetivo é estimar o esforço em desenvolvimento de software (McCONNELL, 2006). No que tange ao resultado dos modelos de estimativa em comparação com a opinião especializada, não existem evidências substanciais de que o uso de modelos resulte em estimativas mais acuradas (JØRGENSEN, 2004). McConell (2006) sugere o uso da opinião especializada principalmente em fases mais adiantadas do projeto. Em fases iniciais, especialmente em projetos de grande porte, o autor sugere que sejam utilizadas técnicas de estimativa em nível macro como analogia com projetos já executados, algoritmos e softwares de estimativas, passando para abordagens *bottom-up* baseadas em estimativas individuais à medida que o projeto avança. A revisão de literatura embasou a identificação dos fatores de impacto no erro de estimativas de esforço e de duração e a elaboração da estrutura e forma de análise presentes no instrumento proposto neste trabalho.

### 3 MÉTODO

A pesquisa elaborada neste trabalho é de caráter exploratório e qualitativo, buscando ampliar o conhecimento sobre o problema enfrentado pelo pesquisador (MALHOTRA, 2006). Este tipo de pesquisa é especialmente aplicado a situações em que se busca maior conhecimento sobre os fatores responsáveis pela ocorrência de certos fenômenos (MATTAR, 1996), bem como para casos em que o pesquisador não possui uma idéia clara dos problemas que vai enfrentar no trabalho de pesquisa (COOPER, SCHINDLER, 2003; MATTAR, 2001). Este trabalho procura obter conhecimento sobre o erro de estimativas de esforço e de duração em projetos de software e os fatores responsáveis por este fenômeno.

Para desenvolver o trabalho foi elaborada uma revisão de literatura com foco especial em assuntos relativos ao erro de estimativas em projetos de software. A estrutura da versão inicial do instrumento foi desenvolvida com base em proposta apresentada por Cooper e Schindler (2003) e indica a presença de três tipos de questões de mensuração: (i) gerenciais, (ii) de classificação e (iii) de direcionamento. As questões (i) gerenciais compõem a primeira parte do instrumento de pesquisa, identificando dados sobre o perfil do respondente e da organização. As questões (ii) de classificação são variáveis que permitem que as respostas sejam agrupadas de forma que padrões possam ser estudados (COOPER, SCHINDLER, 2003). No presente instrumento de pesquisa, são representadas pelas questões que identificam o modelo de desenvolvimento utilizado, os erros de estimativa (de esforço e duração) e as técnicas de estimativa utilizadas. Por fim, as questões (iii) de direcionamento envolvem as questões investigativas do estudo (COOPER, SCHINDLER, 2003).

Neste estudo busca-se obter dados sobre fatores de análise (F) apresentando questões com opções de resposta em escala *Likert* de 5 pontos com opções que variam de *discordo totalmente* até *concordo totalmente*, além de questões abertas para o respondente discorrer livremente sobre os principais motivos de erro de estimativa de esforço e de duração. As questões abertas auxiliam na análise ao permitir descobrir outros fatores associados ao erro de estimativa que não estavam previamente capturados nos fatores de análise (F).

Como parte do método adotado para desenvolver o trabalho, a versão inicial do instrumento foi construída com base na revisão de literatura e experiência dos pesquisadores. Os erros de estimativa de esforço e duração (ED e EE) são avaliados com base em seis dimensões de análise, que são: (D1) incerteza do projeto; (D2) processo de estimativa; (D3) experiência da equipe; (D4) trabalho em equipe; (D5) controle de execução; (D6) gerência de recursos e (D7) complexidade e tamanho. Cada dimensão é representada por questões (fatores de análise) a serem respondidas por gerentes de projetos de software. As respostas aos fatores de análise (F) são baseadas em escala *Likert* de cinco pontos.

A versão inicial do instrumento foi submetida a um processo de pré-teste, por meio do qual se buscou analisar sua aplicabilidade e possíveis

melhorias, com destaque a aspectos de clareza, estrutura e conteúdo do instrumento. Esta etapa também foi importante para oferecer aos pesquisadores a oportunidade de praticar a aplicação do instrumento. Este processo de pré-teste foi elaborado com profissionais especialistas na gestão de projetos de software, com objetivos de (COOPER, SCHINDLER, 2003):

- buscar comentários em relação à qualidade do instrumento e proposta para avaliação de erro em estimativas de esforço e de duração em projetos de software, com base em aspectos relacionados à clareza, estrutura e conteúdo do instrumento;
- simular a aplicação em uma situação real de gestão de projeto de software, para identificar aspectos relacionados ao tempo necessário para responder e à facilidade de resposta às questões do instrumento.

Para cálculo do erro de estimativa foi utilizado o BRE (*Balanced Relative Error*) que é a forma mais indicada para cálculo quando há interesse na magnitude do erro, mas não no seu sentido (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2005). O método é utilizado para calcular o *erro de estimativa de esforço*, ou simplesmente *erro de esforço* (EE), bem como para calcular o *erro de estimativa de duração*, ou simplesmente *erro de duração* (ED) conforme a seguir:

$EE = |x-y| / \text{menor}(x \text{ ou } y)$  Sendo x o esforço realizado e y o estimado

$ED = |x-y| / \text{menor}(x \text{ ou } y)$  Sendo x a duração realizada e y a estimada

O processo de pré-teste contou com quatro especialistas em gestão de projetos de software e com base nos resultados destas entrevistas foram realizadas alterações na versão inicial do instrumento. Esta etapa também teve papel importante para assegurar os pesquisadores sobre benefícios que podem ser obtidos com o uso do instrumento, que vão além dos objetivos deste trabalho. Detalhes sobre o processo evolutivo de construção do instrumento e o papel e comentários dos envolvidos nesta etapa estão apresentados a seguir.

#### 4 ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

A versão inicial do instrumento de análise de erro em estimativas de esforço e de duração em projetos de software foi elaborada com base na experiência dos pesquisadores e na revisão de literatura sobre o tema. Esta versão foi submetida à análise de especialistas, cujas sugestões e comentários levaram à elaboração da versão final do instrumento. A análise do erro de estimativa de esforço (EE) e de duração (ED) elaborada neste trabalho foi realizada com base em dimensões (D) compostas por fatores de análise (F), sendo que cada fator foi representado por uma questão no instrumento de pesquisa. No total foram identificados 31 Fs e classificados em 7 Ds. Com a aplicação do instrumento se busca identificar as D e F que mais impactam os erros de estimativas de projetos de software, oferecendo um guia para direcionar esforços de melhoria nas

estimativas. Detalhes sobre os objetivos de análise de cada D e F presentes no instrumento proposto neste trabalho são apresentados a seguir.

D1 – Incerteza do projeto: estimativas são previsões e, portanto, não são certezas. Esta dimensão trata do impacto da incerteza do projeto no erro da estimativa de esforço e de duração. A revisão de literatura mostra que a forma de abordagem a esta dimensão varia dependendo do modelo de desenvolvimento de software adotado, seja ele preditivo ou adaptativo (metodologia ágil) (COHN, 2006; FOWLER, 2005). Os modelos preditivos são fortemente voltados para o planejamento prévio como forma de reduzir a incerteza do projeto, enquanto os modelos adaptativos são orientados a resposta a mudanças em oposição ao seguimento de planos (BECK *et al.*, 2001; COHN, 2006; FOWLER, 2005). Esta dimensão é analisada conforme os fatores a seguir.

- (F1) Clareza dos objetivos – a probabilidade de acerto da estimativa deve ser maior em casos em que os objetivos do projeto são claramente entendidos pelas partes envolvidas com a responsabilidade de estimar o projeto (BERKUN, 2005; BOHEM, 1981).
- (F2) Detalhamento antecipado do planejamento – um dos principais fatores que contribui para maior acurácia da estimativa é o planejamento em nível detalhado (MORGENSHTERN, RAZ, DVIR, 2006). A falha em incluir todas as atividades necessárias para execução do projeto, e não apenas codificação e teste, estão entre as principais causas de erro de estimativa (JONES, 2007). Para autores da metodologia ágil de desenvolvimento de software, favoráveis a um modelo adaptativo de desenvolvimento, o foco está na resposta a mudanças em vez da adoção de planos detalhados no início do projeto (BECK *et al.*, 2001; FOWLER, 2005; COHN, 2006).
- (F3) Detalhamento antecipado dos requisitos – estudos relatam a importância de dispor de especificações de requisitos claras e detalhadas para servir ao processo de estimativa (McCONNELL, 2006; JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2005; BOHEM, 1981). Autores da metodologia ágil, por sua vez, são favoráveis a um refinamento dos requisitos ao longo da execução do projeto em oposição ao detalhamento no seu início (BECK *et al.*, 2001; FOWLER, 2005; COHN, 2006).
- (F4) Detalhamento antecipado do *design* – a especificação de requisito mostra o que deve ser feito, enquanto o *design* mostra como deve ser feito. Estudos apontam que a acurácia de estimativa aumenta significativamente após a conclusão e validação do *design* (BOEHM, 1981; McCONNELL, 2006). Com relação a este aspecto, autores da metodologia ágil são favoráveis ao refinamento do *design* ao longo da execução do projeto (BECK *et al.*, 2001; FOWLER, 2005; COHN, 2006).
- (F5) Mapeamento do caminho crítico – Esta técnica de análise dispõe em sequência as atividades dependentes entre si para determinar a duração mínima total do projeto (PMI, 2008). Um problema frequente nos projetos de software é justamente a falha em identificar o caminho crítico do projeto, de forma que os atrasos em componentes chave resultam em atrasos no cronograma geral do projeto (JONES, 2007).

Cabe ressaltar que não foram encontradas referências à adoção da prática de mapeamento do caminho crítico em projetos que adotam a metodologia ágil.

- (F6) Estabilidade dos requisitos – instabilidade de requisitos para estabelecer o escopo é um dos principais fatores de impacto na acurácia das estimativas de esforço e duração em projetos de software (McCONNELL, 2006; BOHEM, 1981; JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2005). Estudo conduzido com 112 organizações constatou que a causa mais frequente de atraso nos projetos de software é a mudança de escopo do projeto por parte dos usuários (LEDERER e PRASAD, 1995). Neste aspecto, referências da metodologia ágil são favoráveis a um modelo adaptativo de desenvolvimento que enxerga a mudança como sendo positiva para o cliente e bem vinda para a equipe de desenvolvimento (BECK *et al.*, 2001; FOWLER, 2005; COHN, 2006).

D2 – Processo de estimativa – Esta dimensão trata do processo utilizado para formação das estimativas e neste trabalho é analisada com base nos fatores a seguir.

- (F7) Mapeamento do ciclo de vida – a falha em considerar todas as fases do ciclo de vida do projeto (em vez de apenas a etapa de desenvolvimento) representa um fator de impacto no erro de estimativa (especialista 2 – pré-teste do instrumento).
- (F8) Otimismo do estimador – o otimismo dos programadores, ou seja, a falsa premissa de que tudo irá correr bem é um pensamento equivocado e um fator que impacta na acurácia das estimativas (BROOKS, 1995). Pesquisa conduzida com 191 respondentes apontou o otimismo dos estimadores como a principal causa para o erro de estimativa de duração (44% dos casos) (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2003).
- (F9) Reserva de planejamento (*buffer*) – as reservas (*buffers*) são uma provisão no plano do projeto para mitigar os riscos de custos e/ou cronograma (PMI, 2008). Autores sugerem a inclusão de reservas para lidar com eventos inesperados e/ou mudanças na especificação (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2004; JØRGENSEN, GRUSCHKE, 2009).
- (F10) Cruzamento de estimativas – como boa prática se recomenda o uso de diferentes técnicas de estimativa e então comparar o resultado entre elas buscando convergência (McCONNELL, 2006; BOHEM, 1981). Se a diferença de estimativa entre as diferentes técnicas é muito significativa é importante analisar os motivos para tanto.
- (F11) Uso de softwares de estimativa – o uso de softwares especializados para auxiliar no processo de elaboração das estimativas é uma recomendação presente na literatura, especialmente para projetos de grande porte (McCONNELL, 2006; JONES, 2007).
- (F12) Pressão externa para redução das estimativas – a estimativa pode ser altamente impactada, por exemplo, por uma estratégia de vendas (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2004). Uma das mais severas causas de erro de estimativa é justamente o fato de que

executivos seniores e executivos do cliente possuem autoridade arbitrária de rejeitar estimativas válidas (JONES, 2007).

D3 – Experiência da equipe – esta dimensão diz respeito à experiência profissional da equipe de projeto e é analisada com base nos fatores a seguir.

- (F13) Experiência em projetos de software – estudo aponta que a experiência anterior em projetos de software está associada ao erro de estimativa e que equipes formadas por profissionais mais experientes apresentam menores erros nas estimativas (MORGENSHTERN, RAZ, DVIR, 2006).
- (F14) Experiência na tecnologia – a falta de familiaridade com a tecnologia tem influência direta na acurácia da estimativa (McCONNELL, 2006; JØRGENSEN, GRUSCHKE, 2009). Brooks (1995) aponta que a produtividade em projetos de software pode variar em uma proporção de 10:1 dependendo de quem está desenvolvendo a tarefa. Ou seja, um programador pode levar 10 vezes o tempo que outro programador leva para executar a mesma tarefa.
- (F15) Experiência na área de negócios – a falta de familiaridade com a área de negócio do projeto é também um dos fatores que contribui para o erro de estimativa (McCONNELL, 2006).

D4 – Trabalho em equipe – esta dimensão trata do nível de colaboração entre os envolvidos no projeto. Para Morgenshtern, Raz e Dvir (2006) os processos que mais contribuem para minimizar o erro de estimativa são relacionados ao senso de responsabilidade e comprometimento da equipe do projeto. Os fatores que representam esta dimensão estão indicados a seguir.

- (F16) Colaboração da equipe – pobre colaboração e falta de comunicação interna são apontados como fatores que impactam a acurácia da estimativa (JØRGENSEN e MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2005).
- (F17) Colaboração do cliente – pesquisa constatou que a comunicação entre analista e usuário é a quarta principal causa de erro de estimativa (LEDERER, PRASAD, 1995). Para Jørgensen e Grimstad (2008) é difícil fornecer uma estimativa realista quando o cliente espera uma estimativa menor e o estimador está ciente disso.
- (F18) Colaboração de parceiros – problemas com terceiros representam uma importante causa para erros de estimativa (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2005).
- (F19) Colaboração da organização – a inserção deste item foi proposta pelos autores e a sua importância foi confirmada pelo especialista 3 no pré-teste do instrumento de pesquisa. Assim como a colaboração da equipe, cliente e parceiros, a colaboração da organização da qual a equipe de projeto faz parte também é fator de impacto na acurácia das estimativas. Como exemplo, existem situações em que o controle sobre o processo de contratação e a gerência de pessoas fica sob a tutela da organização, não do projeto. Nestas situações, o suporte da organização ao projeto pode ter impacto direto na habilidade do projeto de entregar conforme o estimado.

D5 – Controle de execução – esta dimensão diz respeito ao controle de execução sobre o desenvolvimento do projeto. McConell (2006) afirma que, uma vez feita a estimativa e assumido o compromisso de entrega de funcionalidade e qualidade em uma determinada data, é necessário controlar o projeto para atingir os compromissos.

- (F20) Acompanhamento do estimado *versus* realizado – verificar o progresso ao longo do projeto precisa ser feito para que se possam tomar as ações corretivas enquanto ainda há tempo e recursos disponíveis (PUTNAM, MYERS, 2007). A revisão do estimado *versus* realizado, avaliando motivos de acertos e erros, é uma oportunidade de aprendizado para melhoria da estimativa (JØRGENSEN, 2004; McCONNELL, 2006; LEDERER, PRASAD, 1995).
- (F21) Priorização de requisitos – priorizar requisitos do projeto, desenvolvendo os de maior prioridade antes, contribui para dirimir o erro de estimativa, especialmente em projetos que adotam metodologia ágil (especialista 4 – pré-teste do instrumento).
- (F22) Adoção de práticas de qualidade – a adoção de práticas de qualidade, como por exemplo, revisão de *design* e revisão de código, contribui para dirimir o erro de estimativa (especialista 4 – pré-teste do instrumento).
- (F23) Revisão das entregas pelo cliente – a revisão das entregas pelo cliente durante o desenvolvimento do projeto, como por exemplo, reuniões de demonstração e apresentação de protótipos, contribuem para diminuir o erro de estimativa em projetos e é uma prática recomendada pela metodologia ágil (especialista 4 – pré-teste do instrumento).
- (F24) Avaliação de riscos – a falha na avaliação de riscos representa fator de impacto na acurácia da estimativa (KERZNER, 2009).

D6 – Gerência de recursos – esta dimensão trata do gerenciamento dos recursos disponibilizados ao projeto. Quanto melhor o gerenciamento de recursos menor o erro de estimativa (JONES, 2007; JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2004).

- (F25) Mapeamento da equipe – estudos com cerca de 600 organizações privadas e governamentais apontaram a falha em incluir todas as classes de profissionais (desenvolvedores, testadores, gerentes de projeto etc.) a serem alocados no projeto como uma das principais causas de erro de estimativa (JONES, 2007).
- (F26) Disponibilidade de recursos – erro comum em projetos de software é estabelecer um contrato de desenvolvimento considerando que certo número de profissionais estará disponível, sendo que muitas vezes isto acaba não acontecendo (JONES, 2007). Problemas de alocação de recursos são apontados como um dos fatores de impacto no erro de estimativa (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2004).
- (F27) Vinculação à análise de desempenho – a desconsideração do erro de estimativa na avaliação de desempenho do profissional é um dos fatores indicados como de maior correlação com o erro de estimativa (LEDERER, PRASAD, 1995).

- (F28) Motivação da equipe – as técnicas de estimativa, processos de desenvolvimento e ferramentas buscam reduzir a complexidade do projeto. Porém, quem realmente resolve os problemas são as pessoas e o projeto depende da sua motivação para obtenção de bons resultados (PUTNAM e MYERS, 2007).
- (F29) Rotatividade da equipe – a rotatividade da equipe de projeto é apontada como um dos fatores de impacto no erro de estimativa (LEDERER, PRASAD, 1995).

D7 – Complexidade e tamanho – esta dimensão se refere ao tamanho e nível de complexidade do projeto, sendo que quanto maiores e mais complexos, maior a chance de erros de estimativa.

- (F30) Complexidade do software – a complexidade do projeto está diretamente associada ao erro de estimativa (MORGENSHTERN, RAZ, DVIR, 2006; McCONNELL, 2006). A complexidade do software diz respeito a regras de negócio, níveis de processamento, integração com outros sistemas, banco de dados, índices de disponibilidade e níveis de segurança (MORGENSHTERN, RAZ, DVIR, 2006).
- (F31) Tamanho do projeto – quanto maior o tamanho do projeto, maior a probabilidade de erro de estimativa (McCONNELL, 2006; PUTNAM, MYERS, 2007). Pesquisa indica que projetos de grande porte (mais de 200 homens-mês de esforço) apresentam erro na estimativa de esforço de mais de 10% em 55% dos casos, enquanto todos os projetos da amostra, ou seja, incluindo os de menor porte, apresentaram erro acima de 10% em apenas 28% dos casos (JØRGENSEN, MOLØKKEN-ØSTVOLD, 2003). O F31 não consta na lista de itens da escala *Likert* no instrumento de pesquisa, pois é medido pelo esforço capturado nas questões da seção de dados do projeto. Os projetos são classificados em 5 níveis de tamanho, de forma a serem adaptados à escala de cinco pontos padrão do instrumento.

## 5 PRÉ-TESTE DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

O pré-teste teve como objetivo coletar opinião de especialistas quanto ao instrumento original de forma a identificar melhorias necessárias para obtenção da versão final. O pré-teste foi composto de duas etapas. Primeiramente foi solicitado aos especialistas que respondessem as questões do instrumento de pesquisa e, em uma segunda etapa, proovessem comentários sobre o instrumento no que tange à sua clareza, estrutura e conteúdo.

O pré-teste foi aplicado a quatro profissionais, todos com mais de cinco anos de experiência na gestão de projetos de software. Os quatro especialistas são funcionários de uma empresa multinacional de grande porte, líder mundial no setor de alta tecnologia e que possui centro de pesquisa e desenvolvimento de software em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. O Centro de P&D da empresa no Brasil atua desenvolvendo produtos de software que, geralmente, fazem parte de um programa mais amplo coordenado por diferentes divisões de negócio da empresa nos Estados

Unidos. Os programas têm por fim desenvolver produtos de software a serem comercializados pela empresa em diversos mercados do mundo. Os produtos, em geral, possuem diversas características inovadoras e seguem padrões rígidos de qualidade condizentes com o posicionamento da empresa no mercado.

Para participar na pesquisa os respondentes foram solicitados a escolher um projeto já concluído, no qual atuaram na função de gerente de projeto, respondendo às questões do instrumento. O instrumento de pesquisa foi elaborado em inglês de forma a permitir aplicação a projetos realizados no exterior. O fato de o instrumento ter sido apresentado em inglês não representou problema para o pré-teste, dado que os quatro especialistas eram fluentes no idioma e trabalham diariamente comunicando-se em inglês nos projetos em que atuam. A versão final do instrumento de pesquisa, considerando as sugestões dos especialistas mais mudanças propostas pelos autores, está presente no Anexo 1 deste trabalho. Abaixo estão detalhes das entrevistas com os especialistas.

## 5.1 PRÉ-TESTE COM ESPECIALISTA 1

Após responder a pesquisa, a primeira observação do especialista foi a de que os fatores do instrumento são indiretos para as estimativas. Foi constatado um problema de clareza do instrumento, pois ao ser explicado pelo pesquisador que o interesse está no erro de estimativa, e não na sua elaboração, o especialista concluiu que, neste caso os fatores estavam corretos. Como solução, foram adicionadas notas tornassem mais claro ao respondente o que realmente se queria. A segunda observação foi no sentido de se dispor de pergunta para capturar se o projeto havia sido cancelado ou concluído. Neste respeito, foi adicionada instrução de que o questionário fosse respondido apenas para projetos que não haviam sido cancelados, já que projetos cancelados não são de interesse da pesquisa, pois não é possível avaliar o erro de estimativa nestes casos. A terceira observação foi se a pergunta sobre o tamanho da organização referia-se à operação da empresa no Brasil ou mundo. Como esta pergunta não era relevante para o estudo, a decisão foi excluí-la. A quarta sugestão foi de utilizar a medida de esforço em horas em vez de meses já que esta é uma informação mais fácil de ser obtida. Foi constatada uma diferença de opinião em relação ao especialista 2 que considerou a solicitação de um dado preciso sobre a duração e esforço de difícil acesso, sugerindo escalas intervalares pré-definidas. A opção foi por utilizar a unidade mês por estar em nível escalar intermediário, assim atendendo a maior parte dos casos. A quinta sugestão foi de adicionar uma explicação ou referência externa sobre cada uma das técnicas de estimativa. Esta sugestão não foi adotada por dois motivos. Primeiramente, pois foi julgado que, caso o respondente não conheça a técnica pelo seu nome, não deve selecionar esta opção. Em segundo, para evitar poluição no instrumento de pesquisa. A sexta sugestão foi de destacar em negrito os adjetivos e palavras com sentido negativo. A sugestão foi parcialmente adotada, tendo as palavras de sentido negativo sido destacadas em negrito, porém não os adjetivos para

não poluir visualmente o instrumento. A última sugestão foi de deixar claro que as perguntas abertas eram sobre o erro de estimativa total do projeto, e não sobre tarefas individuais. Instruções foram adicionadas no instrumento para que este aspecto ficasse mais claro. O especialista concluiu apresentando entusiasmo com relação ao instrumento de pesquisa e comentando estar bastante interessado em receber resultados da sua aplicação.

## 5.2 PRÉ-TESTE COM ESPECIALISTA 2

Após responder as questões do instrumento, a primeira observação do especialista foi sobre a dificuldade de obter a informação sobre os valores estimados e realizados de esforço e duração. Considerou a obtenção de um dado preciso sobre a duração e esforço investido no projeto difícil em função de não atuar mais como gerente de projetos, tendo sido movido para uma nova função na organização. Segundo o especialista, o público-alvo teria que ser gerentes de projeto na ativa, já que profissionais que deixaram a função dificilmente ainda teriam acesso a estes dados. A sugestão foi atendida, pois este é justamente o público-alvo esperado para o instrumento. Como alternativa, o especialista sugeriu que fossem apresentadas opções pré-definidas de valores em escalas intervalares por ordem de grandeza, em vez de solicitar dados precisos. Esta opção não pôde ser considerada, pois impossibilitaria o cálculo do erro de estimativa, que é o objetivo de análise. Conforme relatado anteriormente (vide pré-teste com especialista 1), neste caso a opção foi por utilizar a unidade mês. A segunda observação do especialista foi quanto à questão sobre o modelo de desenvolvimento utilizado: “*sequential (waterfall)*” ou “*flexible (iterative/agile)*”. Sugeriu trocar os termos para “*predictive*” ou “*adaptive*” por ser a terminologia mais adequada, citando Fowler (2005). A sugestão foi aceita e o instrumento alterado para a nova terminologia. A terceira observação foi sobre a necessidade de deixar claro que a estimativa solicitada era a da proposta aprovada pelo cliente para execução do projeto. A sugestão foi adotada e foram adicionadas instruções de forma a deixar esta informação clara para o respondente. A quarta observação foi a de que a falta de análise do caminho crítico não é determinante para o erro de estimativa, mas apenas um fator de impacto no erro. Neste caso não houve necessidade de alteração do instrumento pelo fato de que o objetivo do instrumento era justamente identificar fatores de impacto no erro e porque a análise estatística a ser realizada permitirá concluir sobre a influência da análise de caminho crítico no erro de estimativa. A última sugestão foi de adicionar uma questão que mapeasse se as estimativas estavam considerando todas as fases do ciclo de vida do projeto e não apenas a etapa de desenvolvimento. A sugestão resultou na adição do fator “F7 – Mapeamento do ciclo de vida do projeto” e uma questão respectiva no instrumento de pesquisa. Como comentário geral, o especialista reforçou a importância de utilizar terminologia comum para facilitar o entendimento do instrumento pelo respondente.

### 5.3 PRÉ-TESTE COM ESPECIALISTA 3

Após responder as questões, o especialista relatou que acreditava ser um bom instrumento de pesquisa e fez duas observações. A primeira foi que algumas das perguntas podiam colocar o respondente em “saia justa”, caso fosse divulgado quem respondeu. Isto porque existem questões consideradas delicadas pelo especialista, como, por exemplo, as que tratam da colaboração da organização e do cliente. Segundo o especialista, os respondentes poderiam ficar com receio de ser prejudicados no caso de respostas negativas nestes itens e acredita que a resposta real deva ser alguns pontos abaixo da efetivamente respondida. Sugere retirar a identificação do respondente do instrumento, pois acredita que as questões devem ser mantidas por serem de alta relevância. A sugestão foi julgada procedente e o instrumento foi alterado. O segundo comentário foi de que acredita ser importante capturar informação sobre se foram fornecidos ao projeto os profissionais com o perfil necessário. Demonstrou estar satisfeito com as questões referentes ao conhecimento sobre a tecnologia e na área de negócios por cercarem este aspecto. Sendo assim, não houve necessidade de mudança no instrumento no que diz respeito a esta observação.

### 5.4 PRÉ-TESTE COM ESPECIALISTA 4

Após responder a pesquisa, a primeira observação do especialista foi sobre a falta de uma categoria “não se aplica”. De acordo com o especialista, existem casos em que a pergunta não se aplica ao contexto do projeto e, portanto, seria importante disponibilizar esta opção. O especialista citou como exemplo duas questões que acredita não se aplicarem a projetos ágeis: “*Estimates were based in a pessimistic scenario*” e “*There was enough time to estimate and plan the project*”. Para o especialista, estas questões não se aplicam, pois este tipo de análise não é relevante em projetos ágeis, já que as iterações são *time-boxed* (tamanho pré-definido) e o planejamento e requisitos são definidos ao longo do projeto. A sugestão foi aceita sendo adicionada uma opção NA. Adicionalmente, a questão “*There was enough time to estimate and plan the project*” foi removida pois já estava mapeada nas demais questões que falam sobre o nível de detalhamento do planejamento. A segunda sugestão foi separar a opção “*flexible (iterative/agile)*” em duas categorias já que projetos *iterativos* não necessariamente são *ágeis*. Esta solicitação entrou em consonância com a sugestão do especialista 2, o qual havia sugerido mudanças nesta descrição, sendo o instrumento alterado para adotar as terminologias “*predictive*” e “*adaptive*” sugeridas pelo especialista 2. Entende-se que as novas terminologias atendem à sugestão do especialista 4 visto que os termos “*iterative*” e “*agile*” deixam de constar em uma mesma categoria. A última observação foi de que o questionário pareceu direcionado a projetos tradicionais de modelo de desenvolvimento cascata. O especialista sugeriu algumas novas questões em linha com projetos que adotam modelo de desenvolvimento ágil. As questões sugeridas resultaram na adição de três novos fatores que não estavam sendo contempla-

dos no instrumento: F21 – Priorização de requisitos; F22 – Adoção de práticas de qualidade; e F23 – Revisão das entregas pelo cliente. Três novas questões foram adicionadas no instrumento, uma para cada um dos novos fatores.

## 6 CONCLUSÕES

O instrumento apresentado propõe um meio de identificar fatores de impacto no erro de estimativas de esforço e de duração em projetos de software. O pré-teste do instrumento permitiu conhecer a sua aplicabilidade em coletar informações que possibilitem fazer os ajustes necessários, de forma a permitir a elaboração da versão final do instrumento.

Foi possível constatar a dificuldade de um dos respondentes em obter a informação sobre a duração e esforço, já que não atuava mais na função de gerente de projeto. Isto serviu para reforçar a proposta inicial dos autores que já era de considerar gerentes de projeto em pleno exercício desse tipo de atividade como público-alvo do instrumento.

Quanto à clareza, algumas sugestões resultaram na melhoria das instruções de preenchimento do instrumento. Foi possível observar, por exemplo, a necessidade de deixar claro que projetos cancelados não faziam parte do escopo de análise do instrumento e que as questões abertas eram sobre o erro de estimativa total do projeto e não sobre tarefas individuais. A utilização de terminologia mais adequada para diferenciação dos modelos de desenvolvimento também foi resultado do pré-teste e merecedora de adaptação no instrumento. A clareza visual recebeu ainda melhoria, com destaque em negrito das palavras de sentido negativo.

Quanto ao conteúdo, houve sugestões de suma importância para a melhoria do instrumento. Foi observada a necessidade de adaptar o instrumento para melhor considerar fatores relevantes em projetos que adotam metodologia ágil de desenvolvimento de software.

Acredita-se que todos os fatores relevantes foram capturados e o instrumento possa contribuir no entendimento das diferenças de abordagem de cada modelo. No total, quatro novos fatores foram incluídos no instrumento como resultado do pré-teste. Adicionalmente, foi verificado que havia questões sem relevância para o estudo que podiam ser excluídas. Foi interessante constatar o risco de desconforto que algumas questões poderiam trazer ao respondente. As questões relativas à colaboração da própria organização e do cliente são delicadas e o respondente pode apresentar receio em ser prejudicado por uma resposta divulgada individualmente. Para isso foram adotadas medidas como a retirada do nome do respondente do instrumento para evitar a sua identificação.

Quanto à estrutura do instrumento foi percebida a necessidade de adicionar a opção “não se aplica”. Esta sugestão foi considerada relevante já que podem existir casos em que uma pergunta possa não fazer sentido, embora se acredite que não devam ser em grande quantidade.

Por fim, foi possível observar a satisfação de alguns especialistas quanto ao instrumento e o interesse em receber resultados da sua aplicação. Espera-se que o resultado da aplicação do instrumento e a conseqüente análise de dados, utilizando-se de técnicas estatísticas que permitam verificar a associação dos fatores com os erros de estimativa de esforço e de duração, permitam conclusões que contribuam para o conhecimento sobre a gestão de projetos de software e tragam informações úteis para que gerentes de projetos de software possam tomar atitudes que ajudem a minimizar o erro de estimativa de esforço e de duração dos seus projetos.

## REFERÊNCIAS

- ABES. *Mercado brasileiro de software. Panorama e tendências 2009*, 2009. Disponível em: <http://www.abes.org.br/arquivos/MercadoBR-2009-ResumoExec.pdf>. Acesso em 02 Nov 2012.
- ABES. *Mercado brasileiro de software. Panorama e tendências 2011*, 2011. Disponível em: [http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/Mercado\\_BR2011.pdf](http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/Mercado_BR2011.pdf). Acesso em: 24 Nov 2012.
- BERKUN, S. *The art of project management*. EUA: O'Reilly, 2005.
- BECK *et al.* *Manifesto for agile software development*. Disponível em: <http://agilemanifesto.org/>. Acesso em: 02 Nov 2012.
- BOEHM, B. *Software engineering economics*. EUA: Prentice Hall, 1981.
- BROOKS, F. *The mythical man month – essays on software engineering*. 20<sup>th</sup> Anniversary Edition. EUA: Addison Wesley, 1995.
- COOPER, D; SCHINDLER, P. *Métodos de pesquisa em administração*. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- COHN, M. *Agile estimating and planning*. EUA: Prentice Hall, 2006.
- FOWLER, M. *The new methodology*. EUA, 2005. Disponível em: <http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html#PredictiveVersusAdaptive>. Acesso em: 02 Nov 2012.
- IIR (Industrial Information Resources). *Industrial outlook for project spending in 2003 and beyond, 2002*. Disponível em [http://www.ecc-conference.org/past-conferences/2002/lewis\\_v3.pdf](http://www.ecc-conference.org/past-conferences/2002/lewis_v3.pdf). Acessado em 02 Nov 2012.
- JONES, C. *Estimating software costs – bringing realism to estimating*. EUA: McGraw-Hill, 2007.
- JØRGENSEN, M. *A review of studies on expert estimation of software development effort*. *The Journal of Systems and Software*, v. 70, n. 1-2, Feb. 2004. [http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212\(02\)00156-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212(02)00156-5)
- JØRGENSEN, M.; MOLØKKEN-ØSTVOLD, K. *A review of surveys on software effort estimation*. In: International Symposium on Empirical Software Engineering (ISESE'03), Rome. *Proceedings... IEEE Computer Society*, 2003.
- JØRGENSEN, M.; MOLØKKEN-ØSTVOLD, K. *Reasons for software estimation error: impact of respondent role, information collection approach, and data*

*analysis method. IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 30, n. 12, Dec. 2004. <http://dx.doi.org/10.1109/TSE.2004.103>

JØRGENSEN, M.; MOLØKKEN-ØSTVOLD, K. A comparison of software project overruns – flexible versus sequential development models. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 31, n. 9, Sep. 2005.

JØRGENSEN, M.; SHEPPERD, M. A systematic review of software development cost estimation studies. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 33, n. 1, 2007. <http://dx.doi.org/10.1109/TSE.2007.256943>

JØRGENSEN, M.; GRIMSTAD, S. *Avoiding irrelevant and misleading information when estimating development effort*. EUA: IEEE Software, 2008.

JØRGENSEN, M.; GRUSCHKE, T. The impact of lessons-learned sessions on effort estimation and uncertainty assessments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 35, n. 3, May-Jun 2009. <http://dx.doi.org/10.1109/TSE.2009.2>

KERZNER, H. *Project management – a systems approach to planning, scheduling and controlling*. 10. ed. EUA: Wiley, 2009.

LEDERER, A.; PRASAD, J. Causes of inaccurate software development cost estimates. *Journal of Systems Software*, v. 31, n. 2, Nov 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0164-1212\(94\)00092-2](http://dx.doi.org/10.1016/0164-1212(94)00092-2)

MALHOTRA, N. *Pesquisa em marketing: uma orientação aplicada*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MATTAR, F. N. *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Atlas, 2001.

McCONNELL, S. *Software estimation*. EUA: Microsoft Press, 2006.

MORGENSHTERN, O.; RAZ, T.; DVIR, D. *Factors affecting duration and effort estimation errors in software development projects*. *Information and Software Technology*, v. 49, n. 8, Aug. 2006.

PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE). *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)*. 4. ed. Project Management Institute, 2008.

PUTNAM, L.; MYERS, W. EUA: *Five core metrics*. Dorset House Publishing, 2007.

STANDISH GROUP. *Chaos summary 2009*. Disponível em [http://www.4shared.com/office/Bz9oj1xd/Standish\\_Group\\_CHAOS\\_Summary\\_2.html](http://www.4shared.com/office/Bz9oj1xd/Standish_Group_CHAOS_Summary_2.html). Acesso em 02 Nov 2012.

## ANEXO 1 – INSTRUMENTO DE PESQUISA

### AN ANALYSIS OF FACTORS IMPACTING EFFORT AND DURATION ESTIMATION ERROR IN SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECTS

#### RESEARCHER INFORMATION

|         |  |
|---------|--|
| Name:   |  |
| E-mail: |  |
| Phone:  |  |

#### INSTRUCTIONS

- Respond the questionnaire based on a specific software project in which you have previously worked on.
- Respond the questionnaire only for a project that has already been completed and that was not cancelled.
- Respond the questionnaire only if you were the project manager (or equivalent).
- Respond only for a project that was completed between 2008 and 2011.
- Please do not provide information that is considered confidential.
- Only the consolidated results of all researched projects will be published, not identifying individual projects or persons.
- If wanted, the study results can be provided to you when the work is completed.

#### RESPONDENT INFORMATION

|  |  |
|--|--|
| Name (optional):   |  |
| E-mail (optional):<br>(needed only in case you'd like to receive the research results) |  |
| Role:  |  |
| Academic status:<br>(e.g.: Undergraduate student, Graduate, Master, PhD):              |  |
| Professional experience (years):   |  |

#### ORGANIZATION INFORMATION

|   |  |
|---|--|
| Company name:   |  |
| In which Company Unit was the project developed?<br>(Business Unit or other Company area) |  |
| What are the Unit's main products and services?   |  |

#### PROJECT DATA

|  |  |
|--|--|
| <b>Select the development model used in the project:</b> |  |
| <input type="checkbox"/>                                 | Predictive (requirements and plans detailed prior to the beginning of the project) |
| <input type="checkbox"/>                                 | Adaptive (requirements and plans detailed throughout the project) e.g. agile       |
| <input type="checkbox"/>                                 | Other (please inform which):   |

|  |  |
|--|--|
| A – What was the initial <sup>1</sup> duration <sup>2</sup> estimate for the project (months)? |  |
| B – What was the actual project duration (months)?   |  |
| <b>Duration Estimation Error <math>((B-A)/B)*100</math></b>                                    |  |

|   |  |
|---|--|
| C – What was the initial <sup>1</sup> effort <sup>3</sup> estimate to execute the project (months)? |  |
| D – What was the actual effort invested in the project (months)?                                    |  |
| <b>Effort Estimation Error <math>((D-C)/D)*100</math></b>   |  |

<sup>1</sup> Consider "initial" as the estimate in the proposal that was approved by the client to start the project.

<sup>2</sup> In this questionnaire, "duration" refers to the total calendar time elapsed from the start to end of the project (e.g.: project was estimated to take 12 months, but the actual duration was 14 months).

<sup>3</sup> In this questionnaire, "effort" refers to the quantity of man-months required to execute the project (e.g.: 10 developers x 12 months of project duration = 120 months of effort).

| Select one or more estimation techniques used to generate the effort and duration estimates. |   |
|--|---|
|  | Expert judgment<br>(estimate provided by experienced team members based on their own perception. E.g.: Wideband Delphi, PERT, Planning Poker)             |
|  | Parametric models<br>(estimate generated by equations that have pre-defined parameters such as project size and team experience as input. E.g. COCOMO II) |
|  | Other (please inform which):  |

Select your level of agreement with each of the following statements, considering the scale below:

1 = strongly disagree; 2 – disagree; 3 – neither agree, nor disagree; 4 – agree; 5 = strongly agree;  
NA = not applicable

- IMPORTANT: The term “estimates” refers to the effort and duration estimates in the proposal that was approved by the client to start the project.

|     |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
|-----|--|---|---|---|---|---|----|
| F1  | Estimates were based on clear project objectives.  |   |   |   |   |   |    |
| F2  | Estimates were based on a clear and detailed project plan.   |   |   |   |   |   |    |
| F3  | Estimates were based on clear and detailed requirements.   |   |   |   |   |   |    |
| F4  | Estimates were based on clear and detailed design.   |   |   |   |   |   |    |
| F5  | Estimates were based on a clear mapping of the project critical path.  |   |   |   |   |   |    |
| F6  | There was <b>little</b> addition or changes in the project requirements throughout the project.  |   |   |   |   |   |    |
| F7  | Estimates considered all of the phases in the project life-cycle, not only development phase.  |   |   |   |   |   |    |
| F8  | Estimates were based on a <b>pessimistic</b> scenario (many expected difficulties to execute the project).   |   |   |   |   |   |    |
| F9  | The project adopted a buffer in the estimates to support possible changes in requirements and other unexpected events.   |   |   |   |   |   |    |
| F10 | Different estimation techniques were used, comparing the different estimates and investigating differences amongst them.   |   |   |   |   |   |    |
| F11 | Estimates were performed with the support of software packages for project estimation.   |   |   |   |   |   |    |
| F12 | Estimates were naturally accepted by the business area and the client (there was no pressure to reduce them).  |   |   |   |   |   |    |
| F13 | The project team was formed by senior professionals with deep prior experience in the estimation and execution of software projects.                             |   |   |   |   |   |    |
| F14 | The project team had deep prior experience in the technologies used in the project (e.g.: programming language, development tools, etc.).                        |   |   |   |   |   |    |
| F15 | The project team had deep prior experience in the development of other projects in the same business area.   |   |   |   |   |   |    |
| F16 | The project team had a good level of collaboration among the team members throughout the project.  |   |   |   |   |   |    |
| F17 | The client acted in a collaborative way with the project team during the project execution.  |   |   |   |   |   |    |
| F18 | External partners (e.g.: subcontractors, other teams of inter-related projects) acted in a collaborative way with the project team during the project execution. |   |   |   |   |   |    |
| F19 | The organization acted in a collaborative way with the project team during the project execution.  |   |   |   |   |   |    |

|         |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| F2<br>0 | The project team tracked the estimates versus actuals throughout the project.  |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>1 | Requirements were prioritized with higher priority requirements being developed first.   |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>2 | Quality practices were used (design review, code review etc.) during the project.  |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>3 | The client reviewed the project deliverables throughout the project.   |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>4 | Project risks were tracked and mitigated throughout the project.   |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>5 | Estimates were based on a clear mapping of all the professional classes that needed to be allocated in the project (e.g.: software developers, testers, project managers etc.)   |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>6 | The project had the necessary resources (professionals, hardware, software etc.).  |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>7 | The ability of delivering the project according to the effort and duration estimates had a high weight in the team members performance reviews.                                  |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>8 | The project team was motivated to deliver the project according to the effort and duration estimates that were agreed with the client.   |  |  |  |  |  |  |
| F2<br>9 | The project had a <b>low</b> turnover (replacement of project professionals).  |  |  |  |  |  |  |
| F3<br>0 | The developed software was of low complexity (business rules, processing requirements, integration with other systems, database, availability requirements, security level etc.) |  |  |  |  |  |  |

In case the project had a duration estimation error<sup>1</sup> of more than 10% (above or below), what were the main reasons for that error in your opinion?

|  |
|--|
|  |
|--|

<sup>1</sup> Refers to the duration estimation error calculated in the "project data" section

In case the project had an effort estimation error<sup>2</sup> of more than 10% (above or below), what were the main reasons for that error in your opinion?

|  |
|--|
|  |
|--|

<sup>2</sup> Refers to the effort estimation error calculated in the "project data" section