

JULIO CEZAR SILVA DIAS

**Método para avaliação de Estimativa de Atividades: Mapeamento da
transcrição dos requisitos para os casos de uso**

São Paulo

2012

JULIO CEZAR SILVA DIAS

Método para avaliação de Estimativa de Atividades: Mapeamento da
transcrição dos requisitos para os casos de uso

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de MBA em
Tecnologia da Informação

Orientadora: Prof^a.Dra.Gabriela Barbarán

São Paulo

2012

MBA/TI
2012
D 543 m

DEDALUS - Acervo - EPEL



31500022083

FICHA CATALOGRÁFICA

M2012AO X

Dias, Julio Cezar Silva

Método para avaliação de estimativa de atividades: mapeamento da transcrição dos requisitos para casos de uso / J.C.S.
Dias. -- São Paulo, 2012.

56 p.

Monografia (MBA em Tecnologia da Informação) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Tecnologia da informação 2. Qualidade total 3.
Estimativa
de atividades (Avaliação; Método) I. Universidade de São Paulo.
Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em
Engenharia II. t.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter chegado até aqui e ter conseguido ultrapassar todas as dificuldades que foram impostas. Sem a fé e a determinação durante estes dois anos eu não teria conseguido atingir meus objetivos.

Um agradecimento especial aos meus pais e minha irmã que sempre me apoiaram e oraram por mim. Mesmo na distância, sempre estiveram presentes, seja nas conversas por telefone, ou no meu pensamento, guiando-me e ajudando a ter força e dedicação para que conseguisse realizar meus objetivos.

Agradeço a toda minha família que de algum modo me incentivaram a chegar até ao final deste curso.

Sou eternamente grato, a minha fortaleza, Ana Lúcia, que esteve sempre ao meu lado me apoiando e nos momentos de fraqueza foi a pessoa que me reergueu e me fortificou. Foram dois anos de dedicação e compreensão. Divido esta vitória com ela.

Um muito obrigado a minha orientadora por acreditar em mim, mostrar o melhor caminho e de ter paciência já que em nem todas as reuniões marcadas pude comparecer no horário. Foi uma pessoa muito disposta a contribuir e somou no fruto deste trabalho.

RESUMO

Atualmente o grande desafio para as empresas de software é entregar um produto com qualidade, dentro do prazo e custos esperados. Nas últimas décadas, muitas pesquisas foram realizadas no sentido de desenvolver técnicas, modelos para estimar prazos e custos que resultem em estimativas mais precisas. A utilização dos conceitos e práticas de gerência do conhecimento tem se mostrado eficiente no apoio ao planejamento de tempo e custos de projetos.

Este trabalho tem como objetivo propor um método de verificação de estimativas de atividades baseado em métricas que verificarão a qualidade da transcrição dos requisitos em casos de uso. Esta verificação fornece informações importantes de entendimento do escopo e aderência dos objetivos da demanda. A principal contribuição do método é o completo entendimento da demanda por parte do analista que irá estimá-la mitigando os erros encontrados no mapeamento dos requisitos, além de ratificar a importância de uma base de conhecimento e experiência do analista/gerente nas estimativas de atividades que utilizam o método análogo.

Palavras-Chave: Estimativas. Atividades. Requisitos. Casos de uso.

ABSTRACT

In the last decades a lot of researches have been accomplished aiming the development of costs and time. However, to deliver quality software product within expected cost and schedule still is a great organizations challenge. Knowledge Management concepts and principles have demonstrated to be appropriated to support the cost and time planning.

This thesis has as its main goal to propose a model of estimates of activity metrics check the quality of the transcript of the requirements in use cases. This check provides important information for understanding the scope and objectives of the adherence of demand. The main contribution of the model is a complete understanding of the demand by the analyst who will cherish it mitigates the errors found in the mapping of the requirements, as well as confirming the importance of a knowledge base and experience of the analyst / manager in the estimates of activities that using the analogous estimating technique.

Keywords: Estimated. Activities. Requirements. Use Cases.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modelo de Objetivos, Questões e Métricas	28
Tabela 2 – Total de horas para cada artefato.....	36
Tabela 3 – Estimativa de horas por atividade.....	37
Tabela 4 – Caso de uso 1: mensagem.....	41
Tabela 5 – Caso de uso 2: realizar consulta	43
Tabela 6 – Caso de uso 3: realizar resgate.....	46
Tabela 7 – Replanejamento da estimativa	49
Tabela 8 – Estimativas com todos os requisitos que possuem casos de uso	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Entradas de uma estimativa de duração de atividades	17
Figura 2 - Mapeamento dos riscos da precisão da estimativa por atividade	19
Figura 3 - Exemplo de uma Estrutura Analítica de Projeto, fonte: (PMBOK,2004)....	23
Figura 4 - Representação gráfica do método de avaliação de estimativas	34
Figura 5 - Cronograma real do projeto	51

SUMÁRIO

1.	Introdução	8
1.1.	Contexto Inicial	8
1.2.	Objetivo.....	9
1.3.	Justificativa.....	10
1.4.	Abrangência	11
1.5.	Metodologia.....	11
1.5.1	Pesquisa Bibliográfica	12
1.5.2	Coleta de Dados para testar o Método proposto	12
1.5.3	Análise dos dados coletados	13
1.5.4	Considerações Finais.....	13
2.	Fundamentação Teórica.....	14
2.1	Gerenciamento de um Projeto de Software	14
2.2	Gerênciça de Tempo.....	15
2.3	Processo de Estimativa de Duração de Atividades.....	16
2.3.1	Fatores que afetam a precisão das estimativas.....	18
2.4	Estimativa de Projeto de Software	21
2.4.1	Técnicas de Definição de Atividades	22
2.4.2	Estimativa de Duração da Atividade	23
2.4.3	Técnicas de Estimativa de Duração da Atividade.....	24
2.4.3.1	Método Wideband-Delphi.....	25
2.4.3.2	Modelo de Custo Construtivo (COCOMO)	25
2.4.3.3	Método de Análise de Pontos de Função.....	26
2.4.3.4	Método de Pontos de Caso de Uso.....	26
2.5	Qualidade dos Requisitos	26
3	Método para avaliação de uma Estimativa de Atividades	33
3.1	Definição do Método.....	33
3.2	Aplicação do Método Proposto.....	34
3.2.1	Solicitação de resgate de títulos através do portal corporativo	35
3.2.2	Especificação de requisitos.....	35
3.2.3	Estimativa das Atividades	36
3.2.4	Resultado da análise da qualidade do documento de requisitos	38

3.3	Aplicação do Método.....	40
3.4	Fator de Correção.....	47
3.2	Resultados obtidos versus projeto real.....	51
4	Considerações Finais.....	53
4.2	Conclusões Finais	53
4.3	Trabalhos Futuros.....	53
5	Bibliografia	55
5.1.	Referências Bibliográficas	55
5.2.	Referências Consultadas.....	56

1. Introdução

Os gerentes de projetos possuem três requisitos em seus projetos que quando bem administrados são os pilares para o sucesso do projeto: escopo, tempo e custo. A qualidade do projeto é afetada pelo gerenciamento destes três fatores conflitantes. Caso um destes fatores mude certamente irá afetar pelo menos um dos outros dois.

É sabido que os gerentes gerenciam os projetos em resposta a incertezas, pois o desenvolvimento de projetos de software envolve uma série de fatores externos que podem afetar o desenvolvimento, ocasionando atrasos, aumento do custo ou entrega com má qualidade em relação ao planejado.

Porém, existem várias metodologias, assim como manuais de boas práticas que é um conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos que auxiliam os gestores a minimizarem os riscos.

Todas as etapas descritas no Guia PMBOK – iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento – são atividades importantes para a execução de um bom projeto gerenciado. Porém, o processo de planejamento se torna de suma importância visto que esta fase determinará se o tempo, custo e escopo atende as expectativas dos “stakeholders”, podendo verificar, assim, se é viável ou não continuar com o projeto.

1.1. Contexto Inicial

Durante os primeiros anos da computação, quando os custos de hardware correspondiam o maior percentual do custo total do projeto, pouca ênfase foi colocada na produção de estimativas precisas dos custos de software. Qualquer erro nas estimativas de software tinha pouco impacto sobre o custo total do sistema.

Nos últimos anos, essa situação foi invertida devido à diminuição dos custos de hardware. O Software é agora o componente mais caro na maioria dos projetos de sistemas de informação, requerendo um considerável esforço na estimativa para garantir que o software seja desenvolvido no tempo estimado e dentro do orçamento (PAYNTER,1996).

A gerência do tempo de projeto, que descreve os processos requeridos para o término do projeto, é uma das áreas de maior exigência dentro de um projeto, pois é uma das mais visíveis. Qualquer desvio no planejamento das quantidades de horas direcionadas para as atividades tem alta visibilidade dentro do projeto podendo ser positiva ou negativa, dependendo se as horas foram superestimadas ou subestimadas.

A partir da estimativa de duração da atividade o gestor pode estimar seus recursos, estimar os custos, esforço humano exigido (pessoas/mês) e duração cronológica. Estimativas superficiais e imprecisas afeta diretamente no custo do projeto podendo trazer a insatisfação do cliente e até o cancelamento do projeto.

Neste sentido este trabalho propõe um método para avaliar as estimativas de um projeto de software.

1.2. Objetivo

Esta monografia tem o objetivo de propor um método para a avaliação das estimativas de atividades de especificação de um projeto de software. Para a avaliação das estimativas o método adotará a técnica do mapeamento de requisitos para especificação de casos de uso.

1.3. Justificativa

O atual desenvolvimento da tecnologia e com isto, o aumento da competitividade no mercado está fazendo com que os clientes tornem-se cada vez mais exigentes em relação ao aumento da qualidade de software e redução do tempo do desenvolvimento.

Conforme (RIBEIRO, ARAKAKI, 2005) relatam em seu trabalho, diversas pesquisas internacionais relatam que mais da metade dos projetos de software resultaram em insucesso apresentando problemas relacionados a escopo, prazo, custo e qualidade. O autor cita em sua tese que:

pesquisa realizada pelo Standish Group (2004), a questão do tempo foi classificada como um dos cinco maiores fatores de insucesso dos projetos, sendo responsável por dez por cento dos problemas no universo pesquisado. Essa proporção é estável no decorrer do tempo.

A alternativa adotada pelas empresas para poderem sanar ou pelo menos diminuir, estes problemas é a adequação às normas e aplicação de metodologias visando à aplicação de técnicas e práticas de engenharia para obter uma melhoria em seus processos. Em desenvolvimento de software se torna necessário organizar e aplicar as técnicas de engenharia de software de forma conjunta e iterativa, visando reduzir o ciclo de vida de desenvolvimento do produto para atender o requisito de tempo sem afetar os demais requisitos do projeto (RIBEIRO, ARAKAKI, 2005).

A significância deste trabalho está na proposta de realizar um método para o desenvolvimento de estimativas de atividades que servirá de base para outros estudos de aplicabilidade no mercado e eficácia.

1.4. Abrangência

O problema a ser tratado está inserido dentro da gerência do tempo de projeto, mais precisamente no artefato relativo à estimativa de duração de atividade. Serão abordados os insumos necessários para realizar uma estimativa referente às atividades a serem desenvolvidas durante o projeto e as melhores práticas listadas no Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamentos de Projetos (PMBOK) para atingir uma melhor assertividade nos prazos.

A técnica adotada será aplicada para projetos nos quais a demanda da construção é destinada a fábricas de softwares, onde são responsáveis pelo desenvolvimento e testes do componente ou sistemas. O solicitante da demanda é responsável por todo o levantamento de requisito e desenvolvimento de documentos sobre as funcionalidades que servirão de insumos para a fábrica de software. A equipe da fábrica de software deverá possuir um pré-conhecimento do sistema.

1.5. Metodologia

Essa seção descreve a metodologia empregada para o desenvolvimento deste trabalho. Basicamente, a realização do trabalho foi organizada nos seguintes tópicos:

- Pesquisa Bibliográfica
- Método para definição de estimativas
- Coleta de dados para testar o roteiro proposto
- Análise dos dados coletados
- Elaboração das considerações finais do trabalho

1.5.1 Pesquisa Bibliográfica

- Estudo geral de trabalhos na área de engenharia de software, que mostrou uma visão geral de processos de desenvolvimento e das limitações existentes na engenharia de software;
- Estudo geral de trabalhos na área de gerenciamento de projetos, identificando áreas de possíveis trabalhos e limitações existentes;
- Estudo geral sobre requisitos e especificação de casos de uso;
- Estudo aprofundado de trabalhos na área de métricas de software, gerenciamento de projetos, e processos de desenvolvimento, que serviram como a base acadêmica para o desenvolvimento deste trabalho.

1.5.2 Coleta de Dados para testar o Método proposto

Para a construção do método será utilizado um projeto real desenvolvido no ano de 2010 para um banco que tinha realizado uma fusão com outro banco. A finalidade do projeto era realizar adaptações em uma página do portal corporativo para os usuários poderem realizar consultas de títulos de capitalização dos dois bancos.

Os documentos do projeto foram disponibilizados pelo líder de projetos. A qualidade dos artefatos e a quantidade dos mesmos poderão interferir diretamente no resultado do trabalho.

1.5.3 Análise dos dados coletados

Os resultados obtidos pela aplicação dos métodos serão confrontados com os dados reais do projeto a fim de analisar a eficácia do método. Para tal resultado, é de extrema importância que se tenha acesso a todas as informações históricas do projeto.

1.5.4 Considerações Finais

Pretende-se com esta metodologia montar um script para ser seguido no qual será o roteiro para construir o método.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Gerenciamento de um Projeto de Software

No âmbito corporativo no que tange o desenvolvimento de software, para atingir os objetivos pré-definidos, existe a figura do gerente de projetos que é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto, através do gerenciamento.

O (PMBOK, 2004) define o gerenciamento de projetos como a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos.

O (PMBOK, 2004) é um guia que descreve o conhecimento e as melhores práticas em gerenciamento de projetos. De acordo com o guia o conhecimento necessário para gerenciar projetos está dividido em nove áreas:

- Gerência de Integração: esta área inclui os processos e as atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades de gerenciamento de projetos dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos.
- Gerência de Escopo: trata principalmente da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto.
- Gerência de Tempo: inclui os processos necessários para realizar o término do projeto no prazo.
- Gerência de Custo: inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativa, orçamentação e controle de custos, de modo que seja possível terminar o projeto dentro do orçamento aprovado. O gerenciamento de custos do projeto trata principalmente do custo dos recursos necessários para terminar as atividades do cronograma.

- Gerência de Qualidade: determina as responsabilidades, os objetivos e as políticas de qualidade, de modo que o projeto atenda às necessidades que motivaram sua realização.
- Gerência de Recursos Humanos: inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto. A equipe do projeto é composta de pessoas com funções e responsabilidades atribuídas para o término do projeto.
- Gerência de Comunicação: é a área de conhecimento que emprega os processos necessários para garantir a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e destinação final das informações sobre o projeto de forma oportuna e adequada.
- Gerência de Riscos: incluem os processos que tratam da realização de identificação, análise, respostas, monitoramento e controle e planejamento do gerenciamento de riscos em um projeto; a maioria desses processos é atualizada durante todo o projeto.
- Gerência de Aquisições: inclui os processos para comprar ou adquirir os produtos, serviços ou resultados necessários de fora da equipe do projeto para realizar o trabalho.

Nesta monografia será abordada a área de gerência de tempo.

2.2 Gerência de Tempo

A gerência de tempo é responsável pelos processos necessários para realizar o término do projeto no prazo. O gerenciamento de tempo é composto pelos seguintes processos:

- Definição da atividade: nesta etapa são identificadas e documentadas as atividades que possui implicitamente o objetivo da realização do projeto. Documentos de requisitos, definição de arquitetura e

tecnologia a ser usado e reuniões são processos que auxiliam na definição das atividades.

- Seqüenciamento de atividades: corresponde ao relacionamento lógico entre as atividades. São definidas as dependências entre as atividades e os marcos do projeto.
- Estimativas de recursos da atividade: estima a quantidade de recursos necessários para a realização das atividades e a especialização e maturidade de cada recurso.
- Estimativa de duração da atividade: é um processo de coleta de informações sobre o escopo e os recursos. É realizada por pessoas familiarizadas com o sistema ou atividade específica.
- Desenvolvimento do cronograma: consiste em definir datas iniciais e finais para cada atividade. É atualizado freqüentemente.
- Controle do cronograma: realiza o acompanhamento do desempenho do projeto.

Este trabalho abordará os requisitos que destinam ao desenvolvimento do processo da estimativa de duração das atividades e os artefatos provenientes de outras gerências que servirão de insumo para o desenvolvimento de tal atividade.

2.3 Processo de Estimativa de Duração de Atividades

Cada processo de um projeto produz um ou mais artefatos que são utilizados como fim do processo e/ou como entrada de outro processo, podendo ser utilizado em diferentes fases do projeto. A figura 1 ilustra as entradas sugeridas pelo guia (PMBOK, 2004), para a estimativa de duração da atividade:

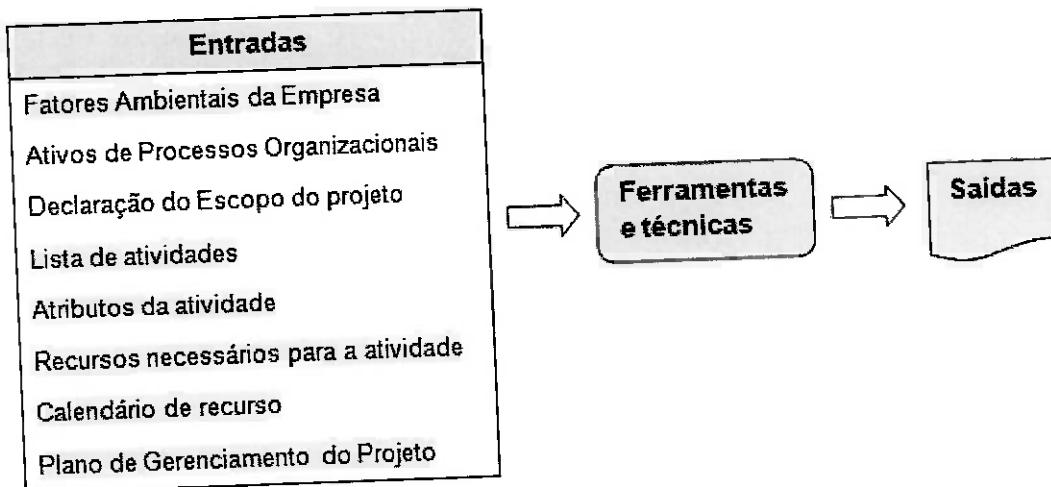


Figura 1 - Entradas de uma estimativa de duração de atividades

A seguir uma breve descrição de cada entrada para a estimativa de duração da atividade, conforme o Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, (PMBOK, 2004):

- *Fatores ambientais da empresa*: são todos os benefícios diretos ao projeto que a empresa oferece que servirá como insumo para o desenvolvimento do processo de estimativa de duração da atividade. Como exemplo, pode-se considerar uma gestão de conhecimento onde possua dados históricos como referência.
- *Ativos de processos organizacionais*: são os processos e procedimentos da organização para realizar o trabalho, como por exemplo, todos os procedimentos padrões de gerenciamento do projeto. Também considerado como ativos de processos organizacionais são as informações das bases de conhecimento como os arquivos de projetos já finalizados ou em andamento. A gerência de monitoramento e controle fornece documentos de projetos já finalizados que podem servir como entrada para novos projetos que sejam similares.
- *Declaração do escopo do projeto*: a gerência de escopo do projeto realizará todo o levantamento e definição do escopo ressaltando as restrições e premissas do projeto.
- *Lista de atividades*: identificação e documentação do trabalho planejado.

- *Atributos da Atividade:* corresponde às qualidades inerentes a cada atividade. Inclui códigos para identificar a atividade, determinação da atividade predecessora e sucessora, relacionamentos lógicos, antecipações e atrasos, datas impostas, recursos necessários, restrições e premissas.
- *Recursos necessários para a atividade:* corresponde aos recursos necessários para a realização das atividades.
- *Calendário de recurso:* A gerência de recursos humanos, gerência de aquisições do projeto e a gerência de tempo irão determinar a disponibilidade, capacidade e especialização, calendário de disponibilização dos recursos e a disponibilidade de ferramentas e necessárias ao projeto.
- *Plano de gerenciamento do projeto:* contém o registro de riscos, fornecido pela gerência de riscos do projeto, e as estimativas de custos do projeto, fornecidas pela gerência de custos do projeto.

2.3.1 Fatores que afetam a precisão das estimativas

A gestão do tempo em projetos e sua importância são incontestáveis, exigindo índices altos de acertos e que, portanto, as estimativas referentes às atividades fiquem dentro de margens de erro cada vez menores. Os atrasos na conclusão dos projetos são normalmente danosos aos mesmos, pois, além de quase sempre comprometer o custo, retardam a entrega dos seus produtos e, consequentemente, a disponibilidade de iniciar a utilização dos mesmos e/ou entrarem em operação.

A figura 2 é uma compilação do trabalho (GOMES, OLIVEIRA, ROCHA, 2001) que demonstra os tipos de risco que afetam a precisão total do esforço por atividade.

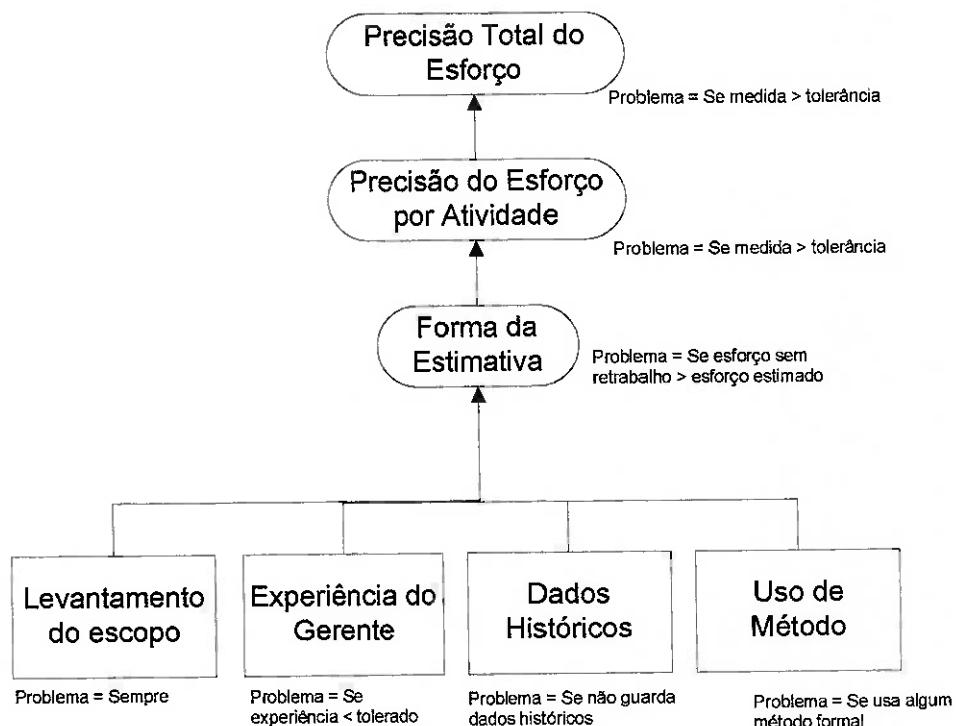


Figura 2 - Mapeamento dos riscos da precisão da estimativa por atividade

Segundo a definição de (PRESSMAN, 1995) a estimativa de projetos de software é uma forma de resolução de problemas e para equacionar este problema deve-se utilizar a técnica de decomposição.

Diante disto, a precisão Total do Esforço, é o somatório de todas as precisões do esforço de cada atividade. E a forma com que foi estimada cada atividade dependerá diretamente do levantamento do escopo, da experiência do gerente e/ou da pessoa que realizou a estimativa e do uso adequado de um método.

Levantamento do escopo: O escopo tem que estar bem descrito e aderente às expectativas do “stakeholder” para poder realizar um planejamento adequado e uma entrega que satisfaça o cliente. Conforme (PRESSMAN, 1995), o escopo do projeto descreve a função, as restrições, as interfaces e a confiabilidade. Na declaração de escopo, as funções descritas, são avaliadas e refinadas, em alguns casos, para oferecer um nível de detalhamento maior antes de iniciar as estimativas. O desempenho abrange os requisitos de processamento e de tempo de resposta. As restrições referem-se aos limites impostos ao software pelo hardware externo.

Caso, o escopo não esteja bem definido e compreendido, os requisitos também não estarão e, por conseguinte as estimativas serão imprecisas.

Experiência do gerente: É altamente relevante a vivência do gerente em projetos anteriores para poder determinar o aceite das horas de desenvolvimento estimadas e principalmente o tempo total para a realização do projeto considerando a entrega de todos os artefatos que serão necessários.

O gerente de projeto é a pessoa que detém das informações da empresa sobre a disponibilização de recursos, verbas, burocracia para realizar o início do projeto, assim como seu andamento e o relacionamento entre cliente e fornecedor. Dependendo do cliente o gerente deverá estimar mais horas, consideradas de contingência porque sabe que terá uma sobrecarga administrativa, ou seja, a cada avanço no projeto deverá ser realizadas reuniões, realizar atas de reunião e, desenvolver documentos para reportar o andamento do projeto ao cliente.

Dados históricos: (PRESSMAN, 1995) cita que as estimativas de projetos de software jamais poderão ser uma ciência exata, mas uma combinação de bons dados históricos com técnicas sistemáticas que pode melhorar a precisão da estimativa.

Conforme (LEMOS, DE SOUZA, 2008) as empresas estão aperfeiçoando o acesso ao conhecimento, onde antigamente o conhecimento era passado por um especialista. Uma vez que uma organização aprende a gerenciar seu conhecimento, aprende também a diminuir seus custos, encurtar seus cronogramas e aumentar a qualidade de seus produtos, pois previne a ocorrência de erros repetidos, evita o retrabalho e passa a ser capaz de reutilizar processos anteriores bem-sucedidos. Além disso, quando uma organização implementa estratégias de Gerenciamento do Conhecimento, ela também se torna capaz de tomar decisões corretas, que antes eram tomadas com base no conhecimento individual das pessoas.

Tendo-se uma base histórica podem-se utilizar métricas de software e histórico de aferições passadas como base das estimativas para atividades ou projetos similares.

Uso de Método: É a realização de algo em determinada ordem que reúne de maneira lógica. Há várias técnicas de realizar as estimativas: opinião especializada,

estimativa análoga, estimativa paramétrica, estimativas de três pontos, análise de reservas, entre outras. Como serão utilizadas tais técnicas é o método que cada estimador definirá.

Os itens descritos acima foram identificados como possíveis problemas encontrados em fase inicial do projeto que pode influenciar no não cumprimento dos prazos.

2.4 Estimativa de Projeto de Software

O principal artefato de entrada para um processo de estimativas é o documento de requisitos. O estimador deve analisar os requisitos para garantir a qualidade e então estimar o tamanho do projeto de software. Para o (MPOG, 2010), o próximo passo é a derivação das estimativas de esforço, prazo (cronograma), custo (orçamento) com base na estimativa de tamanho e nos dados históricos de projetos concluídos da organização, assim como o estabelecimento da estimativa de recursos computacionais críticos e dos recursos da equipe a ser alocada ao projeto.

Neste ponto, as principais estimativas foram geradas e precisam ser documentadas. As premissas e suposições utilizadas na geração das estimativas, dentre outras: complexidade do projeto, plataforma de desenvolvimento, tipo do projeto, percentual de evolução de requisitos, também devem ser documentadas (HAZAN, 2008).

O analista de métricas deve analisar também a consistência da documentação utilizada na estimativa. No decorrer do processo de desenvolvimento, as estimativas devem ser acompanhadas conforme o refinamento dos requisitos. O projeto deve ser re-estimado após a fase de requisitos, quando for gerada a especificação de casos de uso, e sempre que ocorrerem mudanças significativas nos requisitos funcionais ou não funcionais. Quando o projeto é concluído, deve-se aferir e documentar o tamanho, prazo, custo, esforço e recursos realizados, assim como outros atributos relevantes do projeto, visando a coleta de dados para a melhoria do processo de estimativas. As lições aprendidas também devem ser documentadas (HAZAN, 2008).

O trabalho se resume em discursar sobre estimativa de atividades, dentro do âmbito da estimativa de projeto de software. Os sub capítulos seguintes irão descrever sobre a estimativa de duração da atividade, suas técnicas de definição de atividades e de estimativas.

2.4.1 Técnicas de Definição de Atividades

Os seres humanos têm uma técnica natural à resolução de problemas: se o problema for muito grande ou complexo a solução é dividi-lo até que se encontrem subdivisões administráveis. Então, resolvem-se cada um deles individualmente, esperando que os resultados das partes possam ser combinados para que forme um todo, encontrado assim, a solução do problema inicial (PRESSMAN, 1995).

Para solucionar o problema das estimativas de projetos de software também é aplicável tal técnica descrita acima. O problema a ser resolvido, estimar em horas as atividades de um projeto, de custo ou de esforço, é muito complexo se considerado como uma só peça. A solução é a decomposição do problema fazendo com que sejam encontradas as soluções das partes.

Conforme o (PMBOK, 2004),

a definição das atividades do cronograma envolve identificar e documentar o trabalho planejado para ser realizado... Os pacotes de trabalho do projeto são planejados (decompostos) em componentes menores, chamados de atividades do cronograma, para fornecer uma base para a estimativa, elaboração do cronograma, execução e monitoramento, e controle do trabalho do projeto.

Esta decomposição é realizada em uma estrutura chamada de Estrutura Analítica de Projetos (EAP). Esta estrutura é hierárquica e é uma ferramenta que decompõe o trabalho em partes que podem ser consideradas de pacotes de entregáveis. Esta estrutura é representada por uma árvore com vários níveis de granularidade, onde os níveis mais baixos representam uma maior especialidade.

Abaixo, está um exemplo ilustrativo de uma EAP retirada do Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, PMBOK:

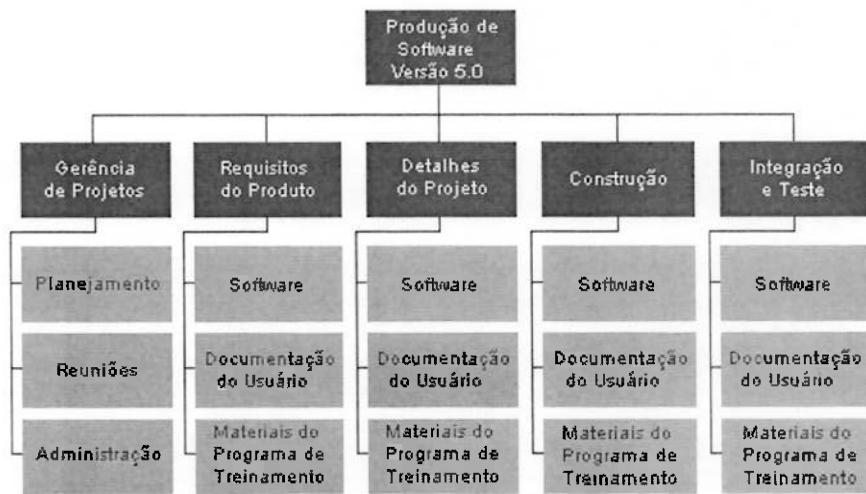


Figura 3 - Exemplo de uma Estrutura Analítica de Projeto, fonte: (PMBOK,2004)

Outra técnica de definição de atividades é utilizar como modelo atividades documentadas de projetos anteriores que sejam similares às atividades a serem planejadas. Caso exista um pacote de trabalho similar, as atividades descritas deste pacote poderão servir como modelo para o projeto a ser desenvolvido.

A opinião especializada dos membros da equipe ou de colegas que passaram por experiências similares podem fornecer a especialização para definir as atividades (PMBOK, 2004).

2.4.2 Estimativa de Duração da Atividade

É o processo que através do escopo do projeto coleta informações para determinar o que se deve desenvolver e qual o prazo para realização destas atividades. A determinação do prazo para a realização da atividade é comumente feita por pessoas que possua uma familiaridade com o sistema ou com a natureza

de uma atividade em específica. Caso este não seja o caso, a estimativa deverá ser aprovada por um responsável que tenha maior experiência em estimativas ou em atividades que sejam análogas.

Porém, este processo de estimar o tempo necessário para o término de uma atividade é uma tarefa que o aperfeiçoamento depende exclusivamente do tempo para adquirir a experiência necessária, aliada a uma base de conhecimento para auxiliar nas atividades que são análogas e que já foram estimadas no passado. “Assim, as organizações precisam aprimorar o uso de seu conhecimento (isto é, aprender, capturar, e reusar a experiência de seus funcionários) para se tornarem mais produtivas e, consequentemente, mais competitivas” (LEMOS, DE SOUZA, 2008).

Na estimativa devem-se levar em consideração fatores subjetivos como a experiência do recurso, produtividade do recurso, instabilidades micro e macro econômico que possam afetar o projeto, como por exemplo, paralisações dos funcionários ou de outros setores de que o projeto dependa, perda de um recurso e com isto o tempo de reposição, etc. Para estes possíveis fatores existe um tempo acrescido às estimativas de atividades que se chama tempo reserva ou contingência.

2.4.3 Técnicas de Estimativa de Duração da Atividade

Existem inúmeras abordagens técnicas e métodos de estimativa de software. Os mais importantes dependem de modelos de estimativas paramétricas que prevêem esforço e / ou custo com base em dados de projeto histórico, tais como o tamanho estimado de software normalmente medido em linhas de código ou pontos de função (FORSELIUS, KAKOLA, 2009).

Podem-se citar como exemplo os métodos de estimativas:

- Método Wideband-Delphi;
- Modelo de Custo Construtivo (COCOMO);
- Método de Análise de Pontos de Função;

- Método de Pontos de Caso de Uso;

2.4.3.1 Método Wideband-Delphi

É baseado no princípio de que estimativas de um grupo estruturado de especialistas são mais precisas do que as estimativas derivadas de um grupo informal ou de indivíduos isolados. Os especialistas são cuidadosamente selecionados pela sua experiência e respondem a um questionário em um ou mais ciclos. O processo é encerrado quando a média do ciclo final estabelece o resultado final, ou seja, quando ocorre estabilidade nos resultados.

2.4.3.2 Modelo de Custo Construtivo (COCOMO)

O método COCOMO é um modelo de estimativa do tempo de desenvolvimento de um produto e é subdividido em três implementações:

- Básico: É um modelo estático que calcula o esforço de desenvolvimento de software e seu custo, em função do tamanho de linhas de códigos desenvolvidas.
- Intermediário: Calcula o esforço de desenvolvimento de software em função do tamanho do programa, que inclui custo, avaliação subjetiva do produto, hardware, pessoal e atributos de projeto.
- Avançado: São incorporadas características da versão intermediária com uma avaliação de impacto de custo em cada passo de todo o projeto.

2.4.3.3 Método de Análise de Pontos de Função

É uma técnica para a medição de projetos de desenvolvimento de software, visando estabelecer uma medida de tamanho considerando a funcionalidade ou a utilidade do programa. Conforme (PRESSMAN,1995) os pontos por função são derivados usando-se uma relação empírica baseada em medidas de informações e complexidade do software.

Pontos por Função é uma unidade de medida de software reconhecida pela ISO para estimar o tamanho de um sistema de informação baseando-se na funcionalidade percebida pelo usuário do sistema, independentemente da tecnologia usada para implementá-lo (AKINGBEHIN, MAXIM, 2006).

2.4.3.4 Método de Pontos de Caso de Uso

É um método para estimar o tamanho de um sistema de acordo com o modo como os usuários o utilizarão, a complexidade de ações requerida por cada tipo de usuário e uma análise em alto nível dos passos necessários para a realização de cada tarefa. A análise é feita em um nível muito mais abstrato que a técnica de Pontos de Função.

2.5 Qualidade dos Requisitos

A especificação de requisitos é um artefato produzido em um projeto de desenvolvimento de software onde é um documento formal que consta os requisitos dos clientes, dos usuários finais e desenvolvedores de software. É uma especificação do que é requerido ao software a fazer. O documento diz o que deverá ser feito e não como será feito (ROCHA, 2006).

O requisito é o ponto inicial para cada etapa do desenvolvimento, principalmente para a etapa de planejamento, onde um requisito de má qualidade pode comprometer o processo inteiro do desenvolvimento.

O trabalho da (ROCHA, 2006) qualifica a tradução dos requisitos para os casos de usos, no intuito de identificar e avaliar o entendimento do escopo do projeto, através dos seguintes atributos:

- Completude: se todos os elementos presentes, no requisito, estiverem presentes também nos casos de uso correspondentes;
- Não ambigüidade: os casos de uso e os requisitos correspondentes devem ter a mesma interpretação;
- Consistência: capacidade de não existir contradição entre os casos de uso e os requisitos correspondentes.

A autora considerou que para cada meta de medição foram identificadas as perguntas, com o objetivo de traduzir as metas em aspectos quantitativos que pudessem ser alvos de medição. A partir das questões, derivaram-se então as métricas.

Ela realizou uma abordagem orientada a objetivos para medição de produtos e processos de Engenharia de Software. Conforme definição da (ROCHA, 2006):

Baseia-se na hipótese de que para uma organização medir de forma objetiva, ela deve identificar, explicitar e especificar, precisamente, os objetivos de medição da organização e também aqueles relativos a cada projeto; deve relacionar esses objetivos aos dados necessários, para definí-los operacionalmente; e também deve fornecer um *framework* para análise e interpretação dos dados com respeito aos objetivos definidos.

A tabela 1 é uma adaptação do modelo proposto por (ROCHA, 2006):

Tabela 1 – Modelo de Objetivos, Questões e Métricas

Legenda:

A = total de atores identificados no requisito.
 F = total de funções encontradas no requisito.
 RNF = total de requisitos não funcionais (RNF) presentes no requisito.
 A1 = total de atores mapeados no caso de uso que correspondem aos do requisito.
 A2 = total de atores do U.C.2 que não estão presentes U.C.1 e que correspondem aos do requisito.
 An = total de atores do U.C.n que não estão presentes nos casos de uso anteriores e que correspondem aos do requisito.
 F1 = total de funções encontradas no U.C. 1 que correspondem as do requisito.
 F2 = total de funções encontradas no U.C. 2 que não estão presentes U.C.1 e que correspondem as do requisito.
 Fn = total de funções encontradas no U.C.n que não estão presentes nos casos de uso anteriores que correspondem as do requisito.
 RNF1 = total de RNF encontrados no caso de uso que correspondem aos do requisito.
 RNF2 = total de RNF encontrados no U.C. 2 que não estão presentes U.C.1 e que correspondem aos do requisito.
 RNFn = total de RNF encontrados no U.C.n que não estão presentes nos casos de uso anteriores que correspondem aos do requisito.

OBJETIVO 1

Propósito: Avaliar
 Aspecto: Qualidade
 Objeto: Atributo: completude
 Ponto de Vista: Gerente

Questão 1 Todos os elementos presentes nos requisitos estão presentes nos casos de uso correspondentes?

Métrica M1

$$M1 = \frac{(A1 + A2 + \dots + An) + (F1 + F2 + \dots + Fn) + (RNF1 + RNF2 + \dots + RNFn)}{(A + F + RNF)}$$

INTERPRETAÇÃO:

M1 = 1 → tradução completa.

M1 < 1 → nem todos os elementos presentes no requisito estão mapeados nos casos de uso.

Questão 2 Todos os atores identificados no requisito estão presentes no caso de uso correspondente?

Métrica M2

Quando 1 requisito gera 1 caso de uso

M2 = A1 / A**INTERPRETAÇÃO:**

$M2 = 1 \rightarrow$ os atores presentes no requisito estão mapeados no caso de uso correspondente.

$M2 < 1 \rightarrow$ existem atores presentes nos requisitos que não estão nos casos de uso.

Métrica M3

Quando 1 requisito gera N casos de uso

$$M3 = (A1 + A2 + \dots + An) / A$$

INTERPRETAÇÃO:

$M3 = 1 \rightarrow$ todos os atores do requisito estão mapeados nos casos de uso correspondentes.

$M3 < 1 \rightarrow$ existem atores presentes nos requisitos que não estão nos casos de uso.

Questão 3 Todas as funções presentes no requisito estão presentes também no caso de uso?

Métrica M4

Quando 1 requisito gera 1 caso de uso

$$M4 = F1 / F$$

INTERPRETAÇÃO:

$M4 = 1 \rightarrow$ o caso de uso apresenta todas as funções do requisito.

$M4 < 1 \rightarrow$ nem todas as funções presentes no requisito estão mapeadas no caso de uso.

Métrica M5

Quando 1 requisito gera N casos de uso

$$M5 = (F1 + F2 + \dots + Fn) / F$$

INTERPRETAÇÃO:

$M5 = 1 \rightarrow$ os casos de uso apresentam todas as funções do requisito correspondente.

$M5 < 1 \rightarrow$ nem todas as funções presentes no requisito estão mapeadas nos casos de uso.

Questão Q4 Todos os requisitos não funcionais presentes no requisito também estão presentes no caso de uso correspondente?

Métrica M6

Quando 1 requisito gera 1 caso de uso

$$M6 = RNF1 / RNF$$

INTERPRETAÇÃO:

$M6 = 1 \rightarrow$ os casos de uso correspondentes apresentam todos os requisitos não funcionais.

$M6 < 1 \rightarrow$ nem todos os requisitos não funcionais presentes no requisito estão mapeados nos casos de uso.

Métrica M7

Quando 1 requisito gera N casos de uso

$$M7 = (RNF1 + RNF2 + \dots + RNFn) / RNF$$

INTERPRETAÇÃO:

$M7 = 1 \rightarrow$ os casos de uso apresentam todos os RNFs do requisito correspondente.

$M7 < 1 \rightarrow$ nem todos RNFs presentes no requisito estão mapeadas nos casos de uso.

Questão Q5 A tradução dos requisitos para casos de uso está completa?**Métrica M8** $M8 = nA / nr$

Onde:

nA = número de requisitos no bloco A.

nr = número de requisitos da Especificação de Requisitos de Softwares.

INTERPRETAÇÃO:

$M8 = 1 \rightarrow$ tradução completa. Todos os requisitos possuem pelos menos um caso de uso correspondente.

$M8 < 1 \rightarrow$ tradução incompleta.

OBJETIVO 2

Propósito: Avaliar

Aspecto: Qualidade

Objeto: Atributo: não ambigüidade

Ponto de Vista: Gerente

Questão Q6 Os requisitos e casos de uso correspondentes possuem a mesma interpretação?**Métrica M9**

Quando 1 requisito gera 1 caso de uso

M9 = X Onde:

X = 0 os requisitos e os casos de uso correspondentes são ambíguos.
 X = 1 os requisitos e os casos de uso correspondentes não são ambíguos.

Métrica M10

Quando 1 requisito gera N casos de usos

M10 = UCun / UC Onde:

UCun = número de casos de uso que tem a mesma interpretação do requisito.
 UC = total de casos de uso gerados a partir do requisito.

INTERPRETAÇÃO:

M10 = 1 → o requisito e o caso de uso correspondente têm a mesma interpretação.
 M10 < 1 → o requisito e o caso de uso correspondente não possuem a mesma interpretação.

OBJETIVO G3

Propósito: Avaliar

Aspecto: Qualidade

Objeto: Atributo: consistência

Ponto de Vista: Gerente

Questão Q7 Os requisitos e casos de uso correspondentes estão consistentes entre si?

Métrica M11

Quando 1 requisito gera 1 caso de uso

M11 = X Onde:

X = 0 os requisitos e os casos de uso não são consistentes.
 X = 1 os requisitos e os casos de uso são consistentes.

Métrica M12

Quando 1 requisito gera N casos de usos

M12 = UCc / UC Onde:

UCc = número de casos de uso consistentes com o requisito.
 UC = total de casos de uso gerados a partir do requisito.

INTERPRETAÇÃO:

M12 = 1 → o requisito e o caso de uso correspondente estão consistentes.
 M12 < 1 → o requisito e o caso de uso correspondente estão contraditórios.

Os objetivos, G1, G2 e G3 da tabela 1, são sempre avaliados de duas formas: quando o requisito gera apenas um caso de uso e quando o requisito gera mais de uma um caso de uso. Segundo (DAVIS, OVERMYER, JORDAN et al., 1993 apud¹ Rocha, 2006), os valores das métricas variam entre zero e um. Quanto mais próximo o valor da métrica ao valor 1 (um) significa que mais qualificado está o mapeamento.

Se o resultado obtido com a métrica M1 for igual a 1 (um) então entende-se que o requisito está completo e não precisa aplicar as demais métricas (M2, M3, M4 e M5) para identificar a completude.

¹ [DAV93] DAVIS, A.; OVERMYER, S.; JORDAN K.; et al. "Identifying and Measuring Quality in a Software Requirements Specification." In:Proceedings of the 1st International Software Metrics Symposium. Baltimore,1993. pp 141–152.

3 Método para avaliação de uma Estimativa de Atividades

3.1 Definição do Método

As técnicas apresentadas neste trabalho serviram como base para a elaboração do script de construção do método de estimativas de atividades baseada em projetos análogos como demonstrado a seguir:

- Realizar a leitura do documento de requisitos;
- Marcar reuniões de entendimento do escopo;
- Realizar a transcrição dos requisitos para os casos de uso;
- Verificar a existência de projetos análogos desenvolvidos pela empresa e utilizar os dados;
- Estimar as atividades de cada requisito funcional;
- Estimar horas gastas para os requisitos não funcionais;
- Designar pelo menos três analistas que façam o mapeamento dos requisitos com os casos de uso: interpretação dos requisitos e associação dos casos de uso com os requisitos; É importante que o analista que desenvolveu os casos de uso não participe desta fase;
- Aplicar a métrica de completude a cada um dos casos de uso;
- Caso encontre divergências aplicar o fator de correção ao requisito;
- Aplicar a métrica de ambigüidade e consistência a cada um dos casos de uso; Caso encontre desvios, aplicar o fator de correção nas horas totais do requisito. Fator este considerado como contingência.

Na figura 4 está representado graficamente o fluxo de atividades do método realizado pelos analistas:

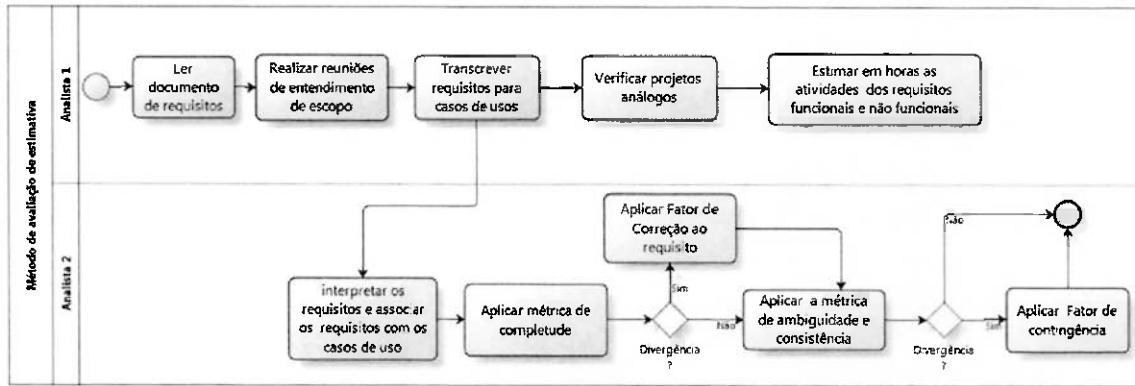


Figura 4 - Representação gráfica do método de avaliação de estimativas

3.2 Aplicação do Método Proposto

Para objeto de estudo foi utilizado um caso real de projeto onde serão omitidos os nomes das empresas envolvidas. A empresa que recebeu a demanda para realizar apenas o desenvolvimento é uma consultoria multinacional na área de Tecnologia da Informação que já atuava neste cliente há mais de cinco anos. Os analistas “seniors” da equipe da consultoria possuíam mais de dois anos de trabalhos desenvolvidos para a área deste cliente.

O segmento de negócio do projeto é financeiro e o projeto é na área de Seguros, mais especificamente para títulos de Capitalização de um banco.

O projeto foi dividido por demandas e será exemplificada neste trabalho apenas a demanda de solicitação de resgate de títulos de capitalização através do portal corporativo do banco.

O próximo sub capítulo fará uma breve descrição do escopo do projeto analisado.

3.2.1 Solicitação de resgate de títulos através do portal corporativo

A necessidade do negócio é para atender uma demanda de adaptação no sistema de um portal corporativo para que o usuário possa realizar uma pesquisa e posteriormente um resgate de um título de capitalização desde que este esteja apto a ser resgatado. Esta adaptação se tornou necessária após a fusão de dois bancos. Tais bancos serão referenciados neste trabalho por Banco X e Banco Y.

Resumidamente o escopo do projeto é: solicitar o resgate de título de capitalização através de Conta Corrente, Cheque OP (Ordem de Pagamento) ou TED/DOC, através do número do documento (CPF), número da proposta do Banco X, número do título do Banco Y ou Banco X e Conta Corrente do Banco X. Os usuários do portal são os gerentes das agências e as pessoas do BackOffice.

3.2.2 Especificação de requisitos

Para a demanda de solicitação de resgate via portal corporativo foi desenvolvida uma documentação com sete requisitos. Inicialmente a primeira estimativa de atividades foi realizada com a análise baseada nos sete requisitos.

Os requisitos documentados foram:

- ✓ [R1] Mensagem explicativa ao usuário para resgate em regime de exceção quando o mesmo clicar na opção de resgate.
- ✓ [R2] O sistema deve permitir a consulta do título de capitalização por número do título (banco X ou Y) e proposta, CPF, CNPJ e conta (Agência/Conta Corrente) do banco X. Consulta por CPF, CNPJ, Conta Corrente e proposta deverá listar um ou mais títulos de capitalização caso existam.
- ✓ [R3] O sistema permitirá solicitar o Resgate de título de capitalização através de Conta Corrente, Cheque OP ou TED/DOC.
- ✓ [R4] Caso o título não esteja apto a ser resgatado, então, todas as funcionalidades de resgates deverão ser desabilitadas: resgate em conta, resgate OP e resgate TED/DOC.

- ✓ [R5] Após a solicitação de resgate via Conta Corrente, Cheque OP ou TED/DOC o sistema informará o número do protocolo.
- ✓ [R6] O sistema irá imprimir um formulário com as informações do Resgate após a realização do resgate.
- ✓ [R7] Utilização das regras de negócio para o resgate, já contempladas no Sistema para as solicitações em conta corrente, cheque OP ou TED/DOC.

3.2.3 Estimativa das Atividades

A análise para construção da estimativa das atividades foi realizada por um analista experiente e que participou de outros projetos com funcionalidades e tecnologia similares. Para tal, o analista utilizou de estimativas de atividades de projetos similares e ajuda de desenvolvedores para poder definir o total de horas da construção.

A tabela 2 foi extraída da documentação do projeto e demonstra o total de horas e período estimado para este projeto. As horas para a construção do pacote de funcionalidades foi obtida a partir de estimativa análoga referente e experiência do analista. As demais horas referentes aos artefatos e testes foram obtidas através de uma planilha proprietária da empresa que realizou os cálculos baseado em pontos de função.

Não foi considerada para este trabalho a quantidade de recursos necessários para finalizar o trabalho na quantidade de dias estipulados.

Tabela 2 – Total de horas para cada artefato

Atividades	Horas	Dias	Data
R2 - Resgate de Títulos no Portal	252,8 hrs	20 days	09/08/2010
Ant. Cap - Construir pacote de funcionalidades - R2	150,8 hrs	20 days	09/08/2010
Ant. Cap - Complementar Testes Unitários - R2	48 hrs	6 days	18/08/2010
Ant. Cap - Elaborar Evidencia de teste unitário - R2	48 hrs	6 days	18/08/2010
Ant. Cap - Validar Testes unitários - R2	6 hrs	1 day	02/09/2010

Foram destinadas 150 horas para construção da aplicação. Na tabela 3, é demonstrada a quantidade de horas que o analista estimou para cada atividade mapeada e como se chegou às 150 horas estipuladas.

Tabela 3 – Estimativa de horas por atividade

Consulta título por	Horas	Resgate título	Horas	Detalhe do título	Horas
Número do Título		Resgate em Conta			
Página ASP	8	Página ASP	8	Página ASP	7
Componente VB	5	Componente VB	6	Componente VB	6
		Procedure	8	Procedure	16
CPF					
Página ASP	8	Resgate OP		Impressão	
Componente VB	5	Página ASP	8	Pag. Impressão	3
		Componente VB	6		
CNPJ		Procedure	8		
Página ASP	8				
Componente VB	5				
Conta		Resgate TED/DOC			
Página ASP	8	Página ASP	8		
Componente VB	5	Componente VB	6		
		Procedure	8		
Total	52		66		32
Total da Consulta + Resgate + Detalhe: 150 horas					

Para a definição da estimativa o analista utilizou a base de conhecimento da empresa onde pôde analisar dados históricos de projetos similares e também utilizou de seu conhecimento técnico e experiência.

O resultado da tabela 3 é produto das definições das atividades conforme descrito na seção 2.2: utilização de documentos de requisitos, definição de arquitetura, reuniões realizadas com o cliente, além de utilização de base histórica de projetos análogos.

3.2.4 Resultado da análise da qualidade do documento de requisitos

Existem várias literaturas para realizar a verificação da qualidade do Documento de Especificação de requisitos e que o trabalho da (ROCHA, 2006) detalhou e exemplificou. Porém este trabalho não contempla tal verificação. O intuito é aplicar o modelo de verificação de qualidade dos requisitos da autora para identificar o requisito não aderente ao caso de uso.

Os casos de uso citados neste capítulo serão detalhados no capítulo subsequente, 3.3.

A análise apresentou o seguinte resultado:

- Não ocorreu caso de uso em contradição;
- Não foi encontrado ambigüidade nos requisitos;
- Dos sete requisitos apenas o R7 não tem um caso de uso correspondente;

Em seguida, o detalhe da interpretação de cada requisito:

- ✓ [R1] Mensagem explicativa ao usuário para resgate em regime de exceção quando o mesmo clicar na opção de resgate.

Interpretação:

- Requisito com apenas uma função. Deverá ser mostrada uma mensagem em uma nova janela.
- Este requisito está coberto pelo caso de uso 1.

- ✓ [R2] O sistema deve permitir a consulta do título de capitalização por número do título (Banco X ou Y) e proposta, CPF, CNPJ e conta (Agência/Conta Corrente) do Banco X. Consulta por CPF, CNPJ, Conta Corrente e proposta deverá listar um ou mais títulos de capitalização caso existam.

Interpretação:

- Requisito com cinco tipos de pesquisas diferentes, por tanto, possui cinco funcionalidades.
- Este requisito está coberto pelo caso de uso 2.

- ✓ [R3] O sistema permitirá solicitar o Resgate de título de capitalização através de Conta Corrente, Cheque OP ou TED/DOC.

Interpretação:

- Requisito com 3 funcionalidades.
- Este requisito está coberto pelo caso de uso 3.

- ✓ [R4] Caso o título não esteja apto a ser resgatado, então, todas as funcionalidades de resgates deverão ser desabilitadas: resgate em conta, resgate OP e resgate TED/DOC.

Interpretação:

- Requisito apresenta três funcionalidades. Desabilita o botão de resgate em conta, o botão de resgate OP e o botão de resgate TED/DOC.
- Este requisito está coberto pelo caso de uso 2.

- ✓ [R5] Após a solicitação de resgate via Conta Corrente, Cheque OP ou TED/DOC o sistema informará o número do protocolo.

Interpretação:

- Requisito apresenta uma funcionalidade.
- Este requisito é coberto pelo caso de uso 3.

- ✓ [R6] O sistema irá imprimir um formulário com as informações do Resgate após a realização do resgate.

Interpretação:

- Requisito apresenta uma funcionalidade.
- Este requisito é coberto pelo caso de uso 3.

- ✓ [R7] Utilização das regras de negócio para o resgate, já contempladas no Sistema para as solicitações em conta corrente, cheque OP ou TED/DOC.

Interpretação:

- Reuso das regras de negócios existentes.
- Este requisito não está coberto por nenhum caso de uso.

O ideal para obter a imparcialidade e confronto de interpretações seria ter mais de uma análise. O documento de requisitos deveria ser disponibilizado para os analistas envolvidos no projeto para realizar a interpretação dos requisitos no intuito de colaborar com a melhora do documento de requisitos e verificar o entendimento da demanda.

Os analistas que realizarem esta interpretação dos requisitos com os casos de uso devem ser diferentes dos analistas que desenvolveram os casos de usos.

3.3 Aplicação do Método

Este capítulo demonstrará a aplicação das métricas detalhadas na tabela 1 para cada requisito do projeto. Abaixo a descrição do primeiro requisito e na tabela 5 o caso de uso transrito a partir dos requisitos.

- ✓ [R1] Mensagem explicativa ao usuário para resgate em regime de exceção quando o mesmo clicar na opção de resgate.

A tabela 4 com a descrição do caso de uso foi obtido através do requisito R1, descrito acima.

Tabela 4 – Caso de uso 1: mensagem

Id do Caso de Uso:	1
Nome do Caso de Uso:	Mensagem ao clicar na opção de resgate do menu
Atores:	Qualquer ator do sistema
Descrição:	Este caso de uso corresponde à ação de clicar na opção de solicitação de resgate
Prioridade:	Baixa
Pré-Condição:	Usuário autenticado no sistema
Fluxo Básico de Eventos	
Ações do Ator:	Ações do Sistema
1. Usuário seleciona a opção do menu “Resgate Título”	2. O sistema exibe uma tela informativa.

Aplica-se a métrica utilizando a verificação da análise descrita na seção 3.2.4 confrontando com os dados da tabela 4, referente ao caso de uso 1.

Resultado das análises da interpretação dos requisitos:

Foram identificados os seguintes elementos no requisito:

Funções: 1 (Mensagem explicativa ao usuário)

Atores: 2

No caso de uso 1 foram identificados os seguintes elementos:

Funções: 1 (Mensagem ao clicar na opção de resgate do menu)

Atores: 2

- Análise em relação à completude da tradução:

$$M1 = (A1 + F1) / (A + F)$$

$$M1 = (2 + 1) / (2 + 1)$$

$$M1 = 1$$

O resultado da métrica M1 comprovou que o mapeamento para o requisito R1 está completo e que não precisa aplicar as demais métricas para este requisito. Ou seja, não há necessidade de aplicar a métrica para descobrir se há algum problema no mapeamento da quantidade de atores e nas funcionalidades.

Então se aplica a próxima métrica que é relacionada a não ambigüidade:

M09 = X

M09 = 1

Neste caso, o requisito não é ambíguo porque possui única interpretação, conforme documentado na análise realizada no sub capítulo 3.2.4.

Em relação à avaliação da consistência aplica-se a métrica M11, pois este requisito gerou apenas um caso de um:

M11 = X

M11 = 1

Métricas para requisitos não funcionais não foram contempladas neste requisito. Porém, havendo, deverá ser aplicado as métricas referentes a estes requisitos, pois influenciam diretamente na estimativa de atividades. Pode haver atividades, por exemplo, de gastos em horas para configurar um ambiente.

As métricas de ambigüidade e consistência, para este exemplo e os demais requisitos terão valor 1 (não ambíguo e consistente) devido ao mapeamento ter sido feito apenas por um único analista, não ocorrendo um confronto dos dados, onde poderia descobrir interpretações dúbias e/ou requisitos contraditórios. Devido a isto, nos demais requisitos não serão aplicados as métricas de ambigüidade e consistência.

- ✓ [R2] O sistema deve permitir a consulta do título de capitalização por número do título (banco X ou Y) e proposta, CPF, CNPJ e conta (Agência/Conta Corrente) do banco X. Consulta por CPF, CNPJ, Conta Corrente e proposta deverá listar um ou mais títulos de capitalização caso existam.

Tabela 5 – Caso de uso 2: realizar consulta

Id do Caso de Uso:	2
Nome do Caso de Uso:	Realizar consulta
Atores:	Qualquer ator do sistema
Descrição:	Realizar a consulta por número do título dos dois bancos, CPF, CNPJ e conta dos dois bancos
Prioridade:	Alta
Pré-Condição:	Usuário deverá estar na tela de consulta
Fluxo Básico de Eventos	
Ações do Ator:	Ações do Sistema
1. Usuário digita o número do título no campo de pesquisa por número de títulos	2. O sistema exibe uma tela com os dados detalhados sobre o título pesquisado.
Fluxo Alternativo de Eventos 1	
1.a. Usuário digita o CPF no campo de pesquisa por CPF	2.a. O sistema exibe uma tela com uma lista de todos os títulos existentes para o CPF pesquisado.
3.a. Usuário clica no título que deseja realizar o resgate.	4.a. O sistema exibe uma tela com os dados detalhados sobre o título selecionado.
Fluxo Alternativo de Eventos 2	
1.b. Usuário digita o CNPJ no campo de pesquisa por CNPJ.	2.b. O sistema exibe uma tela com uma lista de todos os títulos existentes para o CNPJ pesquisado.
3.b. Usuário clica no título que deseja realizar o resgate.	4.b. O sistema exibe uma tela com os dados detalhados sobre o título selecionado.
Fluxo Alternativo de Eventos 3	
1.c. Usuário digita o número da conta corrente do cliente no campo de pesquisa por conta corrente.	2.c. O sistema exibe uma tela com uma lista de todos os títulos existentes para a conta pesquisada.
3.c. Usuário clica no título que deseja realizar o resgate.	4.c. O sistema exibe uma tela com os dados detalhados sobre o título selecionado.
Fluxo Alternativo de Eventos 4	
	2/4.a/4.b/4.c. O sistema exibe uma tela com os dados detalhados sobre o título com todos os botões de resgate desabilitados.

Foram identificados os seguintes elementos no requisito, conforme seção 3.2.4:

Funções: 5

Atores: 2

No caso de uso 2 foram identificados os seguintes elementos:

Funções: 4

Atores: 2

- Análise em relação à completude da tradução:

$$M1 = (A1 + F1) / (A + F)$$

$$M1 = (2 + 4) / (2 + 5)$$

$$M1 = 0,857$$

O resultado apresentou que o documento não está totalmente completo, podendo ter ocorrido algum erro na transcrição dos requisitos para casos de uso por má interpretação do analista ou má qualidade do documento de requisitos. Então, aplica-se as métricas para identificar se o erro está na identificação dos atores ou nas funcionalidades:

- Análise em relação aos atores:

$$M2 = A1 / A$$

$$M2 = 2 / 2$$

$$M2 = 1$$

Em relação ao mapeamento dos atores não foi encontrado erro. Possui 100% mapeado nos casos de uso que também estão inclusos no caso de uso. Então, aplica-se a métrica às funcionalidades.

- Análise em relação às funcionalidades:

$$M3 = F1 / F$$

$$M3 = 4 / 5$$

$$M3 = 0,8$$

Conclui-se que o resultado do mapeamento das funcionalidades possui 80% de qualidade do mapeamento. Possui um desvio de 20% de erro. O mapeamento do caso de uso identificou quatro funcionalidades enquanto que no requisito possui cinco funcionalidades de acordo com a análise realizada no sub capítulo 3.2.4.

Ao analisar o caso de uso foram identificadas as seguintes funcionalidades: pesquisa por número do título, CPF, CNPJ e conta corrente, totalizando quatro funcionalidades.

No requisito R2, que corresponde a este caso de uso, encontram-se as seguintes funcionalidades: pesquisa por número do título, número da proposta, CPF, CNPJ e conta corrente. Totalizando cinco funcionalidades.

O desvio de 20% é devido ao não mapeamento da funcionalidade número da proposta que impactará no desenvolvimento das estimativas de atividades ao não considerá-la.

- ✓ [R3] O sistema permitirá solicitar o Resgate de título de capitalização através de Conta Corrente, Cheque OP ou TED/DOC.

Tabela 6 – Caso de uso 3: realizar resgate

Id do Caso de Uso:	3
Nome do Caso de Uso:	Realizar resgate
Atores:	Qualquer ator do sistema
Descrição:	Realizar o resgate através de conta corrente, cheque de ordem de pagamento ou TED/DOC.
Prioridade:	Alta
Pré-Condição:	Usuário deverá ter realizado a consulta e deverá estar na tela de informações detalhadas do título.
Fluxo Básico de Eventos	
Ações do Ator:	Ações do Sistema
1.a. Usuário escolhe a opção “resgate conta”.	2.a. O sistema informa o código do protocolo.
3.a. O usuário clica em OK.	4.a. O sistema retornará a tela de informações detalhadas do título com todos os botões de resgates desabilitados. 5.a. O sistema abre outra tela com um formulário.
6.a. Usuário solicita impressão.	6.a. Sistema envia o formulário para a impressora.
Fluxo Alternativo de Eventos 1	
1.a. Usuário escolhe a opção “resgate conta” de um título de pessoa jurídica	2.a. O sistema exibe uma mensagem informando que este tipo de resgate deverá ser realizado somente pelo formulário via Intranet. 3.a O sistema retorna à tela de pesquisa do título.
Fluxo Alternativo de Eventos 2	
1.a. Usuário escolhe a opção “resgate conta” cuja a forma de pagamento do título seja Cartão de Crédito ou Ficha de Cobrança.	2.a. O sistema exibe uma mensagem informando que este tipo de resgate deverá ser utilizado as opções “Resgate OP” ou “Resgate TED/DOC” . Retorna ao fluxo alternativo de eventos 1 no item 3.a.
Fluxo Alternativo de Eventos 3	
1.b. Usuário escolhe a opção “Resgate TED/DOC ”	2.b. O sistema exibe uma tela para preenchimento dos dados da conta do cliente que será creditado.
3.b. Usuário preenche os dados .	
4.b. Usuário clica em cadastrar .	Retorna ao fluxo básico de eventos 2.a.
Fluxo Alternativo de Eventos 4	
1.b. Usuário escolhe a opção “Resgate OP ”	2.b. O sistema exibe uma tela para preenchimento do número da agência que será emitido a ordem de pagamento.
3.b. Usuário preenche os dados .	
4.b. Usuário clica em ok .	Retorna ao fluxo básico de eventos 2.a.

Foram identificados os seguintes elementos no requisito, conforme seção 3.2.4:

Funções: 3

Atores: 2

No caso de uso 1 foram identificados os seguintes elementos:

Funções: 3

Atores: 2

- Análise em relação à completude da tradução:

$$M1 = (A1 + F1) / (A + F)$$

$$M1 = (2 + 3) / (2 + 3)$$

$$M1 = 1$$

O resultado da métrica M1 comprovou que o mapeamento para o requisito R3 está completo e que não precisa aplicar as demais métricas para este requisito.

3.4 Fator de Correção

No sub capítulo 3.3 foi identificado um erro de 20% nas funcionalidades do requisito R2 referente à pesquisa dos títulos de capitalização no portal corporativo. Este desvio tem influência direta na estimativa das atividades deste requisito por ter deixado de estimar as atividades de uma funcionalidade deste requisito.

O capítulo 3.2.3 detalhou as estimativas produzidas inicialmente para este projeto conforme a tabela 4, onde identificou que foram estimadas 52 horas para a consulta de dados, no qual se encontra esta funcionalidade no requisito R2.

Ao aplicar uma regra de três simples é obtido o valor em horas necessário para a funcionalidade não mapeada.

52 horas corresponde 80%

Y horas corresponde 20%

$$Y = (20\% \times 52 \text{ horas}) / 80\%$$

$$Y = 13 \text{ horas}$$

Como a distribuição das horas para as atividades de cada funcionalidade foi distribuída de forma homogênea, o analista levou em consideração que cada atividade possui o mesmo nível de dificuldade.

Caso a distribuição das horas das atividades não fosse homogênea consideraria o maior valor de horas da atividade do mesmo requisito.

Após o acréscimo de 20% no requisito relacionado a consulta do título, como fator de correção, o total de horas para a construção passa a ser de 163 horas, sendo 65 horas para o requisito de consulta de títulos e não mais 52 horas como previsto. Após a reanálise a estimativa fica detalhada como demonstrado na tabela 7.

Tabela 7 – Replanejamento da estimativa

Consulta título por	Horas	Resgate título	Horas	Detalhe do título	Horas
Número do Título		Resgate em Conta			
Página ASP	8	Página ASP	8	Página ASP	7
Componente VB	5	Componente VB	6	Componente VB	6
		Procedure	8	Procedure	16
CPF					
Página ASP	8	Resgate OP		Impressão	
Componente VB	5	Página ASP	8	Pag. Impressão	3
		Componente VB	6		
CNPJ		Procedure	8		
Página ASP	8				
Componente VB	5				
Conta		Resgate TED/DOC			
Página ASP	8	Página ASP	8		
Componente VB	5	Componente VB	6		
		Procedure	8		
Número Proposta					
Página	8				
Componente VB	5				
Total	65		66		32
Total da Consulta + Resgate + Detalhe: 163 horas					

Caso houvesse algum desvio encontrado após a utilização das métricas para a não ambigüidade e consistência o valor percentual de erro encontrado seria multiplicado pelo valor total estimado do requisito como fator de contingência.

Apesar de se ter sete requisitos foram detalhados na estimativa apenas quatro requisitos que são: consultar, resgatar, detalhar e imprimir. Fica subentendido que os demais requisitos estão incluídos nas atividades existentes. Para um melhor detalhamento o ideal seria que todos os requisitos estivessem detalhados explicitamente na planilha de estimativa com as horas de esforço mesmo que esta atividade possa ser inclusa dentro de outra atividade já existente.

A tabela 8 mostra um possível detalhamento, onde contempla todos os requisitos, desvinculando atividades que estavam agregadas:

Tabela 8 – Estimativas com todos os requisitos que possuem casos de uso

[R2] Consultar título por	Horas	[R3] Resgatar título	Horas	[R2] Detalhar título	Horas
Número do Título		Resgate em Conta			
Página ASP	8	Página ASP	8	Página ASP	4
Componente VB	5	Componente VB	6	Componente VB	6
		Procedure	8	Procedure	16
CPF		Resgate OP		[R6] Impressão	
Página ASP	8	Página ASP	8	Página ASP	3
Componente VB	5	Componente VB	6		
		Procedure	8	[R1] Mensagem	
CNPJ		Página ASP	8	Páginas ASP	1
Página ASP	8	Componente VB	6		
Componente VB	5	Procedure	8	[R4] Desabilitar botão	
				Páginas ASP	1
Conta					
Página ASP	8				
Componente VB	5				
Número Proposta				[R5] Num Protocolo	
Página	8			Páginas ASP	1
Componente VB	5				
Total	65		66		32
Total (R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6) : 163 horas					

Desta forma, aumenta a legibilidade das estimativas e explicita os requisitos que estão sendo atendidos. Vale ressaltar que o requisito R5 é um requisito com uma funcionalidade já existente que não demandará esforço, porém foi demandada 1 hora por motivos de contingência.

O requisito R7 não foi exposto e não possui um caso de uso por se tratar de um requisito que trata do reuso de todas as funcionalidades já existentes no sistema. É um requisito para reforçar que não se deve modificar a regra de negócio para realizar as adaptações.

3.2 Resultados obtidos versus projeto real

O projeto de estudo deste trabalho foi desenvolvido durante o ano de 2010 e, inicialmente estava previsto para iniciar as construções no dia 16 de agosto de 2010 com término em 02 de setembro de 2010. Ao analisar as documentações de posicionamento que o gerente produzia semanalmente verificou-se que o projeto foi replanejado e iniciou-se na data de 09 de agosto de 2010 e finalizou em 03 de setembro de 2010. A figura 5 mostra o detalhe das datas de execução da construção:

1 - Cronograma

Fases da Metodologia	Data Planejada		Data Revista		Data Realizada		% Evolução da Fase (Planejado)	% Evolução da Fase (Realizado)
	Inicio	Fim	Inicio	Fim	Inicio	Fim		
Gestão	21/06/10	15/10/10	30/06/10	21/02/11	21/06/10		94%	94%
PDP							-	-
Desenho Funcional	21/06/10	06/07/10	21/06/10	06/08/10	21/06/10	06/08/10	100%	100%
Desenho Técnico	06/07/10	20/07/10	20/07/10	20/08/10	20/07/10	20/08/10	100%	100%
Construção	12/07/10	06/08/10	22/07/10	03/09/10	09/08/10	03/09/10	100%	100%
Prova Integrada	09/08/10	27/08/10	17/08/10	17/09/10	23/08/10	17/09/10	100%	100%
Certificação	30/08/10	01/10/10	22/09/10	21/10/10	20/09/10		85%	85%
Implantação	08/10/10	10/10/10	18/02/11	18/02/11			0%	0%
Pós-implantação	11/10/10	05/11/10	21/02/11	22/03/11			0%	0%
% Evolução do Projeto:							80%	80%

Figura 5 - Cronograma real do projeto

Apenas este cronograma de datas não é o bastante para poder calcular a quantidade de horas que efetivamente foram gastos na construção ao final do projeto. Pode-se concluir que foram utilizados vinte dias úteis. Dentro destes vinte dias o projeto pode ter utilizado mais de 152 horas como foi previsto inicialmente, aumentando assim o número de recursos para poder cumprir com o prazo, ter finalizado no prazo ou então, finalizado antes do prazo.

Conforme o [PMBOK, 2004] sugere, para uma melhor gestão e produzir uma base de conhecimento com qualidade o projeto devia ter uma planilha onde os recursos preencheriam as quantidades de horas gastas em cada atividade, onde, no final do projeto o gerente teria um retrato real do desvio em relação às horas planejadas e as efetivadas. Para melhorar a qualidade do documento, seria importante registrar o motivo da quantidade de horas excedidas de cada atividade do recurso.

Diante da falta de tal informação, não é possível avaliar se a quantidade de horas estimadas para as atividades aplicando o método deste trabalho se atendeu a quantidade de horas executadas.

4 Considerações Finais

Este trabalho foi um estudo realizado no intuito de propor um método para minimizar os desvios em uma primeira estimativa de atividades onde são utilizadas as técnicas de estimativas análogas e o uso de experiência técnica e do negócio do analista responsável pelas estimativas.

A utilização da verificação da qualidade da transcrição dos requisitos para os casos de uso ajudou a mitigar os erros e constatou que é um exercício para avaliar a compreensão do analista em relação aos requisitos do projeto.

Durante o trabalho constatou-se a ineficiência da empresa em prover informações de projetos anteriores e a importância da documentação do projeto.

4.2 Conclusões Finais

Pode-se concluir que a técnica de estimativa, por analogia e experiência do analista é muito subjetiva e um maior número de analistas envolvidos ajudaria na interpretação dos requisitos. O conhecimento técnico dos analistas e um maior número de interpretações dos requisitos traria uma maior assertividade no resultado final das estimativas, pois as métricas de ambigüidade e consistência dependem diretamente da quantidade dos analistas experientes que as interpretam.

4.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros prevêem-se a aplicação do método em projetos de maior grandeza e complexidade tomando-se como comparação os resultados obtidos neste trabalho.

Também como sugestão de trabalho futuro prevê-se uma comparação das estimativas obtidas por este método comparado com o prazo final realizado de um projeto real.

Para minimizar a subjetividade das interpretações dos analistas envolvidos sugere-se a aplicação do método Wideband-Delphi descrito no sub capítulo 2.4.3.1.

5 Bibliografia

5.1. Referências Bibliográficas

(AKINGBEHIN, MAXIM, 2006) K. Akingbehin, Bruce R. Maxim. A Three-Layer Model for Software Engineering Metrics., editors, Seventh International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD 2006), IEEE Computer Society, 2006, 19-20 June 2006, Las Vegas, Nevada, USA. p. 17-20.

(DEMARCO, 1989) Demarco Tom. Controle de projetos de software: gerenciamento, avaliação, estimativa. Rio: Campus, 1989, 1^a ed, ISBN: 85-7001-528-3.

(FORSELIUS, KAKOLA, 2009) Forselius, P. e Kakola, T., "An Information Systems Design Product Theory for Software Project Estimation and Measurement Systems," System Sciences, 2009. HICSS '09. 42nd Hawaii International Conference on , vol., no., pp.1-10, 5-8 Jan. 2009.

(GOMES, OLIVEIRA, ROCHA, 2001) Gomes, A.; Oliveira, K.; Rocha, A. R. Avaliação de processos de software baseada em medições. In: Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 15, 2001, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2001. p. 84-99.

(HAZAN, 2008) Hazan, C. Análise de Pontos de Função: Uma Aplicação nas Estimativas de Tamanho de Projetos de Software. Engenharia de Software Magazine, Edição 2, Devmedia, pp.25-31. <Disponível em: http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=87d6dd77-2033-46f5-8827-c075ca7e62f1&groupId=335215. Acesso em: 20 nov. 2011.

(LEMOS, DE SOUZA, 2008) Lemos, A. M. ; De Souza, C. R. B. . Desafios da gerência de conhecimento no desenvolvimento de software: resultados de um estudo etnográfico. In: Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, 2008, Vitória. Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, 2008.

(MPOG, 2010) Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Roteiro de Métricas de Software do SISP, 2010. 53 p. 1.0 v. disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/50898504/27/Estimativas-de-Projetos-de-Software>. Acesso em: 20 nov. 2011.

(PAYNTER,1996) Paynter, J. (1996). Project estimation using screenflow engineering. International Conference on Software Engineering: Education and Practice, Dunedin, New Zealand, IEEE Comput. Soc. Press, Los Alamitos, CA, USA: 150-159.

(PMBOK,2004) PMBOK, Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos. Project Management Institute (PMI) 3^a ed, 2004.

(PRESSMAN,1995) Pressman, Roger S. Engenharia de Software. Tradução de José Carlos Barbosa dos Santos, 5^a. ed. São Paulo: Makron Books, 1995, 1027 p.

(RIBEIRO, ARAKAKI, 2005) Ribeiro, A. L. D. ; Arakaki, Reginaldo . Proposta de um Roteiro para a Redução do Tempo de Desenvolvimento de Projetos de Software. In: 7o Seminário de Gestão de Projetos - SUCESU-SP, 2005, São Paulo. Proposta de um Roteiro para a Redução do Tempo de Desenvolvimento de Projetos de Software, 2005.

(ROCHA, 2006) Rocha, F. Z.F. . Modelo para avaliação da qualidade da tradução entre Requisitos e Casos de uso. 2006. 157 p. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.

5.2. Referências Consultadas

Galal-Edeen, G.H., Kamel, A., Moussa, H. "Applying an estimation framework in software projects a local experience". Informatics and Systems (INFOS), 2010 The 7th International Conference on, , 9 p, 2010.

Li M., Smidts C.. "A Ranking of Software Engineering Measures Based on Expert Opinion". IEEE Trans. Software Eng. Vol. 29 No.9: 811-824 p. , 2003.