

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/235746216>

Utilização de Modelos Paramétricos, Analogias, Julgamento de Especialistas e Conhecimento Organizacional no Planejamento de Tempo e Custos de Projetos

Conference Paper · June 2003

CITATION

1

READS

609

3 authors, including:



[Monalessa Perini Barcellos](#)

Universidade Federal do Espírito Santo

68 PUBLICATIONS 250 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Guilherme Horta Travassos](#)

Federal University of Rio de Janeiro

313 PUBLICATIONS 3,543 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Quality of Source Code [View project](#)



CAcTUS Testes Sensíveis ao Contexto para Sistemas Ubíquos (Context-Awareness Testing for Ubiquitous Systems) [View project](#)

Utilização de Métodos Paramétricos, Analogias, Julgamento de Especialistas e Conhecimento Organizacional no Planejamento de Tempo e Custos de Projetos de Software

Monalessa Perini Barcellos, Sávio Mendes de Figueiredo, Ana Regina Rocha,
Guilherme Travassos

Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/Sistemas
Caixa Postal 68511 – CEP 21941-972 – Rio de Janeiro, RJ - Brasil
(mona, savio, darocha, ght)@cos.ufrj.br

Resumo

Entregar um produto com qualidade, dentro do prazo e custos esperados é hoje um grande desafio para as organizações. Fatores como esses impulsionam o interesse, por parte das organizações, pela estimativa e controle do tempo e custos dos projetos de software. Nas últimas décadas, muitas pesquisas têm sido realizadas no sentido de desenvolver modelos para estimar prazos e custos que resultem em estimativas o mais próximo possível dos valores reais dos projetos. 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 artigo apresenta uma abordagem para o planejamento de tempo e custos de projetos de software, baseada nas normas NBR ISO 10006, ISO/IEC DTR 16326, no guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), nos princípios da gerência do conhecimento e nos modelos paramétricos COCOMO II e Análise de Pontos de Função. A ferramenta *CustPlan* desenvolvida para apoiar a abordagem descrita também é apresentada.

Palavras-chave: Estimativas, Gerência do Conhecimento, Gerência de Tempo, Gerência de Custos

Abstract

Delivering a quality software product with expected cost and on time is today a great challenge for the organizations. These factors increase organizations interest development software projects costs estimation and control. In the last decades a lot of researches have been accomplished aiming the development of cost estimation models to produce estimations near by projects' real cost. Knowledge Management concepts using have been efficient to support cost planning. This paper describes an approach for projects Cost Planning used by an Enterprise-Oriented Software Development Environment. The approach is based on standards such as NBR ISO 10006, ISO/IEC DTR 16326, in the guide PMBOK (Project Management Body of Knowledge), in concepts of Knowledge Management and parametric models COCOMO II and Function Point Analysis. A tool (*CustPlan*) developed to support such approach is also presented.

Key Words: Estimates, Knowledge Management, Time Management, Costs Management

1. Introdução

As ferramentas e técnicas utilizadas no desenvolvimento de novas aplicações de software não têm sido suficientes para garantir o sucesso dos projetos. Problemas significativos ainda têm sido relatados. Observa-se, por exemplo, não aderência a *baselines*¹, não cumprimento de orçamentos, elaboração de estimativas incorretas ou incoerentes e um número praticamente inaceitável de projetos cancelados, estagnados ou que não tenham atendido às expectativas dos clientes.

Tendo a modernidade tecnológica garantido a evolução dos recursos de apoio ao desenvolvimento de sistemas, como explicar tal fato? Talvez não seja tão difícil revelar e perceber que tal fato se dá pois muitos praticantes utilizam a tecnologia disponível, mas

¹ Dados quantitativos que caracterizam o ponto de partida de um projeto[9] .

pouco conhecem os processos que ela apoia. Com isso, dificilmente seriam capazes de executar os processos sem a tecnologia de apoio, pois apenas utilizam o processo da tecnologia em si e não o processo genérico no qual a tecnologia se baseou para ser capaz de prover apoio automatizado [12]. Esse fato pode contribuir com os problemas anteriormente citados.

Para os executivos de negócio, o número de projetos sem sucesso é um dos pontos mais frustrantes do desenvolvimento de software, pois resulta em oportunidades perdidas e insatisfação de clientes. Assim sendo, além de outros fatores de qualidade, é importante que um produto de software seja desenvolvido com os recursos e cronograma previstos. O sucesso de um projeto depende muito da habilidade do gerente em estimar seus custos e prazos no início de seu desenvolvimento e controlá-los ao longo do processo de desenvolvimento.

Quando o tema em pauta são os prazos e custos do projeto, a definição e utilização de bons processos para sua gerência é de grande importância. O objetivo de processos para gerência de prazos e custos é fornecer diretrizes que devem ser seguidas para a realização das estimativas de um projeto e, com seu desenvolvimento, direcionar as atividades de acompanhamento e controle, de forma a auxiliar na proximidade entre os valores estimados e os reais.

Sendo assim, a utilização de processos para gerência de prazos e custos bem definidos pode auxiliar na realização de estimativas com menor margem de erro, indicar caminhos de acompanhamento e controle e, dessa forma, tornar menos frequentes e menores os desvios dos projetos, favorecendo o sucesso de um maior número de projetos de software.

Porém, apenas concluir um projeto no cronograma e orçamento previstos não mais indica ser este um projeto de sucesso. É necessário “agregar valor” à organização. Esse valor pode ser representado pelo conhecimento adquirido pela organização no desenvolvimento do projeto. Para trabalhar com a captura e utilização de conhecimento devem ser utilizados os conceitos e práticas da gerência do conhecimento.

A gerência do conhecimento tem sido reconhecida pelas organizações em geral como um importante fator de sucesso, uma vez que as constantes mudanças de mercado, tecnológicas e sociais exigem rápidas tomadas de decisão e atualizações em procedimentos, métodos e até estruturas organizacionais [1, 14]. A gerência do conhecimento trata a descoberta, aquisição, criação, disseminação e utilização de conhecimento, contribuindo para o constante aprendizado organizacional.

O crescente interesse pela gerência do conhecimento chegou recentemente à indústria de software e alguns pesquisadores têm trabalhado com a aplicação de seus conceitos em organizações que desenvolvem e mantêm software [10, 11, 18, 20, 21]. O conhecimento para gerência de prazos e custos de projetos de software é um exemplo de conhecimento presente nessas organizações. Durante o planejamento de um projeto de software é realizado o planejamento do tempo e dos custos do projeto, onde esforço, prazo e custos propriamente ditos são planejados. Quanto maior a experiência e conhecimento do gerente do projeto, maior será sua capacidade de realizar um bom planejamento de custos.

A Estação Taba, um projeto desenvolvido pela COPPE/UFRJ, é um meta-ambiente capaz de gerar, através de instanciação, ambientes de desenvolvimento de software (ADS) adequados às particularidades de processos de desenvolvimento e de projetos específicos. Para introduzir os conceitos e práticas da gerência do conhecimento na Estação Taba foram criados os Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização (ADSOrg). Esses ambientes se propõem a apoiar as atividades de Engenharia de Software, possibilitando a gerência do conhecimento que pode ser útil aos engenheiros de software ao longo dos projetos de uma organização [19]. Assim, o conhecimento de gerência de prazos e custos

adquirido em projetos da organização é uma das áreas de conhecimento que deve ser gerenciada por esses ambientes. O trabalho descrito neste artigo está inserido nesse contexto.

A seção 2 apresenta as definições dos principais modelos utilizados para realizar as estimativas de prazo e custos em projetos de software. A seção 3 apresenta os processos definidos para a gerência de tempo e gerência de custos de projetos de software. Na seção 4 é apresentada a ferramenta *CustPlan*, implementada para apoiar os processos descritos na seção 3. Na seção 5 são realizadas as considerações finais.

2. Modelos para Realização de Estimativas de Prazos e Custos de Projetos

Nas últimas duas décadas, muitos estudos têm sido realizados na área de estimativas de prazos e custos para projetos de software, disponibilizando uma diversidade de técnicas para a realização dessas estimativas. Essas técnicas, de acordo com suas características, podem ser agrupadas em três tipos de modelos: (i) modelos paramétricos; (ii) estimativas baseadas em analogias; e, (iii) julgamento de especialistas.

(i) Modelos Paramétricos

Os modelos paramétricos utilizam características do projeto em modelos matemáticos e/ou algoritmos para calcular as estimativas do projeto. Alguns desses modelos, já considerados clássicos como o COCOMO II (evolução do COCOMO 81) [3] e a Análise de Pontos de Função [6] têm sua aplicabilidade constatada em experiências e práticas de muitas organizações, registradas em artigos e outras publicações.

Outros exemplos de modelos paramétricos são: MARK II PF, Full Function Point, Bispoke [17], Regressão OLS, Stepwise, ANOVA, CART, Regressão Robusta [8] e TCE [22].

Nos anos 80, modelos paramétricos foram utilizados e comparados em conjuntos de dados de projetos de diversos tamanhos e ambientes. Algumas das principais conclusões foram que esses modelos geravam resultados fracos quando aplicados sem calibração em outros ambientes. Kemerer [4], por exemplo, usou 15 projetos de aplicações para negócios e comparou quatro modelos: SLIM [2], COCOMO [2], Estimacs [16] e Análise de Pontos de Função [6]. A margem de erro encontrada foi consideravelmente alta (85%), o que levou à reavaliação das técnicas testadas, surgimento de novas técnicas e desenvolvimento de procedimentos de calibração para os modelos paramétricos, permitindo que cada organização possa utilizar valores diferentes para as constantes e outros parâmetros dos modelos, adquirindo-os através da análise de dados e projetos da própria organização, o que diminuiu consideravelmente a margem de erro das estimativas realizadas pelos modelos paramétricos. O COCOMO II [3] é um bom exemplo de modelo que permite calibração para cada organização em particular.

Nos anos 90, os estudos também envolveram modelos não paramétricos, baseados em algoritmos inteligentes e analogias, que são descritos a seguir.

(ii) Estimativas Baseadas em Analogias

As estimativas baseadas em analogias são métodos não paramétricos que utilizam dados históricos de outros projetos para realizar as estimativas para o projeto corrente. As analogias são realizadas levando-se em consideração características comuns aos projetos. São frequentemente utilizadas nas estimativas de custos totais do projeto quando existe uma quantidade limitada de informações detalhadas sobre ele, como por exemplo nas fases

iniciais. Também são utilizadas para apoiar a distribuição do tempo e custos totais do projeto em suas fases, módulos e/ou atividades [15].

Para realizar as estimativas utilizando analogias é preciso que exista uma base de dados históricos que possa ser acessada para fornecer os dados dos projetos anteriores que serão utilizados como pontos de apoio para as estimativas dos novos projetos.

Muitas pesquisas mostraram que a realização de estimativas baseadas em analogias produz valores satisfatórios, desde que a base de dados históricos possua projetos similares ao projeto que está sendo estimado, que os critérios de determinação da similaridade entre projetos sejam bem definidos e que o algoritmo de busca por projetos similares seja eficiente.

Os bons resultados obtidos nos estudos de analogia de estimativas não vêm desacreditar os modelos paramétricos. Alguns dos estudos desenvolvidos associaram métodos paramétricos e analogias, obtendo resultados que levaram à conclusão de que uma associação desses dois tipos de modelos seria capaz de fornecer estimativas com uma margem de erro aceitável, ou seja, em torno de 20%.

(iii) Julgamento de Especialistas

Existem organizações que não possuem uma base de dados históricos, o que as impede de realizar as estimativas dos projetos baseadas em analogias. Da mesma forma, existem aquelas onde não há experiência ou conhecimento para utilizar, de forma eficaz, algum modelo paramétrico de estimativas. Para realizar estimativas em organizações que se apresentem nessa situação, existe um outro tipo de modelo chamado de opinião de especialistas, julgamento de especialistas ou utilização de experiência pessoal, e consiste no ato dos gerentes de projetos estimarem os valores para os projetos baseando-se em suas próprias experiências passadas. Alguns autores afirmam que essa ainda é a forma mais comumente utilizada pelas organizações e destacam que ela não é capaz de produzir dados históricos formais e, tipicamente, não apresenta regras para sua abordagem, além de não permitir calibrações para melhorar as estimativas mal realizadas, uma vez que não há padrão para sua realização.

Apesar das desvantagens dessa abordagem, muitas vezes a utilização da experiência pessoal pode ser o caminho disponível para uma organização realizar as estimativas de seu primeiro projeto e iniciar, assim, a alimentação de uma base de dados históricos que possa ser utilizada nos projetos subsequentes. Além disso, alguns estudos mostraram que os valores de estimativas gerados por essa abordagem crescem em eficiência de maneira diretamente proporcional à experiência do gerente em estimar projetos de software.

Há, ainda, uma outra situação onde a opinião de um especialista é necessária e tem caráter de julgamento e decisão. Nela, o gerente do projeto utiliza sua experiência para decidir os valores das estimativas quando técnicas diferentes apresentam valores diferentes para as mesmas variáveis do projeto (prazo, custos e esforço) ou para ajustar os valores das estimativas propostos pelas técnicas.

GRAY *et al.* (1999) realizaram estudos para analisar a realização de estimativas através da opinião de especialistas [7]. Em um estudo de caso comparativo entre Análise de Pontos de Função, COCOMO e julgamento de especialistas os autores puderam observar que as estimativas realizadas pelos especialistas superavam as demais em acurácia e consistência. Nesse estudo de caso, os autores também puderam perceber que a maioria das empresas envolvidas no estudo utilizavam o julgamento de especialistas, mesmo quando utilizavam outros modelos. Ao fim do estudo, concluíram que uma associação formal dos métodos paramétricos e estimativas por analogias com o julgamento de especialistas é capaz de produzir estimativas satisfatórias, pois o julgamento de especialistas teria a função de calibrar

os valores apresentados pelos projetos similares. Os autores ressaltam que, mesmo com os resultados positivos, os riscos desse método não podem deixar de ser considerados.

Analisando os resultados das pesquisas das duas últimas décadas, estudos recentes mostram que utilizar os três tipos de modelos de estimativas é um bom caminho para obter estimativas acuradas, uma vez que os pontos fracos de um modelo podem ser minimizados pelos outros modelos.

3. Processos de Gerência de Tempo e Gerência de Custos

Os processos de gerência de tempo e gerência de custos possuem um conjunto de atividades maior que o necessário ao planejamento de tempo e custos de um projeto de software, uma vez que abrangem também as atividades relacionadas ao acompanhamento e controle do tempo e custos ao longo do processo de desenvolvimento.

Os processos apresentados a seguir foram definidos tendo como base a literatura de gerência de tempo e custos, as recomendações da norma NBR ISO 10006 (2000) [13], que define diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos, o relatório técnico 16326 da ISO/IEC (1999) [5], que provê um guia para a aplicação da norma ISO/IEC 12207 (1995) à gerência de projetos de software, e o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge - 2000*) [15], o padrão para gerência de projetos publicado pelo PMI (*Project Management Institute*).

A norma NBR ISO 10006 (2000) [13] recomenda que sejam utilizados, em todas as atividades do processo, a experiência e dados históricos provenientes de projetos anteriores. Dessa forma, os processos aqui descritos buscam a reutilização do conhecimento e experiência organizacionais, um dos benefícios visados pela gerência do conhecimento.

É importante destacar que os processos podem ser, ainda, adaptados à realidade de uma organização específica, considerando os documentos a serem gerados, realização de sub-atividades e possíveis limitações ou restrições impostas.

Outra observação importante é que há uma interação dos processos de gerência de tempo, gerência de custos e alocação de recursos. Na abordagem aqui apresentada, a gerência de tempo propõe o cronograma do projeto. Posteriormente, os recursos são alocados às atividades do cronograma e, em seguida, os custos do projeto são calculados.

Processo de Gerência de Tempo

A gerência de tempo tem como objetivo elaborar e controlar o cronograma do projeto.

Esse processo deve ser utilizado em dois momentos distintos do projeto: inicialmente, quando pouco é conhecido do projeto, onde são geradas as estimativas iniciais ainda com uma abrangência macroscópica, para realizar o planejamento do projeto e, posteriormente, quando mais informações do projeto forem obtidas, o que permite o refinamento das estimativas geradas.

No momento de realizar as primeiras estimativas, apenas as atividades do processo de desenvolvimento são analisadas. No refinamento das estimativas, as sub-atividades do processo também são consideradas.

O processo de gerência de tempo é composto por cinco atividades: (i) Identificar as dependências entre as atividades do projeto; (ii) Estimar a duração das atividades do projeto com abordagem *top-down*; (iii) Estimar a duração das atividades do projeto com abordagem *bottom-up*; (iv) Elaborar o cronograma do projeto; e, (v) Controlar o cronograma do projeto.

(i) *Identificar as dependências entre as atividades do projeto*: Nessa atividade as inter-relações, interações lógicas e interdependências entre as atividades do projeto são

identificadas e analisadas quanto à sua consistência, pois existem atividades que podem ser realizadas independentemente de outras, mas há aquelas que precisam de uma relação de dependência temporal com outra(s).

(ii) e (iii) *Estimar a duração das atividades do projeto*: Para realizar as estimativas do projeto, uma abordagem deve ser escolhida pelo gerente do projeto: *top-down* ou *bottom-up*. As atividades (ii) e (iii) do processo de gerência de tempo são, então, realizadas de forma alternativa. Na abordagem *top-down*, as estimativas de prazo e esforço do projeto são realizadas, inicialmente, utilizando-se modelos paramétricos. Os valores das estimativas fornecidos pelos modelos paramétricos são, então, ajustados pelo gerente do projeto analisando-se dados de projetos similares e utilizando sua experiência pessoal para decidir as estimativas do projeto. Definidos os valores das estimativas, estes devem ser distribuídos pelas atividades do projeto. Na abordagem *bottom-up* são utilizados dados de projetos similares para realizar as estimativas das atividades do projeto. As estimativas totais do projeto são obtidas através do somatório das estimativas de suas atividades.

(iv) *Elaborar o cronograma do projeto*: Realizadas as estimativas para as atividades do projeto, o cronograma deve ser elaborado. Neste momento, são identificados os caminhos críticos do projeto, determinadas as datas de início e fim das atividades e registrados os marcos e pontos de controle no cronograma do projeto.

(v) *Controlar o cronograma do projeto*: Durante o desenvolvimento do projeto, o cronograma deve ser comparado, analisado e revisto sempre que necessário. Para isso, o gerente registra os desvios ocorridos e revê o cronograma, considerando a possibilidade de recuperação do desvio ou negociando com as partes envolvidas. As decisões e ações corretivas a serem tomadas só devem ser feitas após consideradas suas implicações para o projeto. As alterações do cronograma devem ser comunicadas às partes envolvidas no projeto.

Processo de Gerência de Custos

A gerência de custos tem como objetivo elaborar e controlar o orçamento do projeto.

Este processo deve ser utilizado em momentos distintos: inicialmente, após serem realizadas as estimativas iniciais de tempo e esforço, são geradas as estimativas iniciais de custos ainda com uma abrangência macroscópica. Posteriormente, as estimativas realizadas são detalhadas e, quando as estimativas de tempo, esforço ou alocação de recursos forem revistas, as estimativas de custos também deverão ser.

O processo de gerência de custos é composto por três atividades: (i) Estimar custos do projeto; (ii) Elaborar o orçamento do projeto; e, (iii) Controlar o orçamento do projeto.

(i) *Estimar custos do projeto*: O primeiro passo do processo de gerência de custos é estimar os custos do projeto. Nesta atividade, os elementos de custos do projeto (recursos de hardware, recursos de software, recursos humanos e outras despesas) são identificados e suas respectivas quantidades e custos atribuídos.

(ii) *Elaborar orçamento do projeto*: Os valores realizados na atividade anterior são utilizados para elaborar o orçamento do projeto, que será o *baseline* dos custos² para medir o desempenho do projeto. Todos os elementos de custos e seus respectivos valores, identificados/registrados anteriormente, são inseridos no orçamento do projeto com suas respectivas datas e frequência. As receitas previstas para o projeto também são registradas.

(iii) *Controlar orçamento do projeto*: Durante o desenvolvimento do projeto, o gerente deve comparar, analisar e rever o orçamento sempre que necessário. O controle de custos

² *Baseline dos Custos* é o orçamento referencial que será utilizado para medir e monitorar o desempenho dos custos do projeto. É desenvolvido através da totalização das estimativas de custos por período.

envolve identificar e documentar o motivo das variações, tanto positivas quanto negativas e adequar o orçamento a elas. Assim, os desvios ocorridos são registrados e o orçamento é alterado para adequar-se a eles. Caso os desvios registrados e/ou as ações corretivas tomadas indiquem situações de risco ao projeto, estas devem ser comunicadas às partes interessadas.

4. A Ferramenta *CustPlan*

Buscando-se apoiar a abordagem de planejamento de tempo e custos em ADSOrg na Estação Taba, foi implementada a ferramenta *CustPlan*, que apoia as atividades presentes nos processos de gerência de tempo e gerência de custos apresentados na seção 3.

A *CustPlan* é disponibilizada em um ADSOrg instanciado e, dessa forma, possibilita a utilização do conhecimento organizacional armazenado no repositório da organização. Ela faz parte das ferramentas disponibilizadas ao usuário do ADSOrg durante as atividades de gerência do projeto. A *CustPlan* é acessada pelo gerente do projeto em momentos distintos durante o processo de desenvolvimento do projeto. Para realizar o planejamento inicial do projeto, o gerente acessará a *CustPlan* através da atividade Planejamento do Projeto, mais especificamente durante a realização das sub-atividades Planejamento de Tempo e Planejamento de Custos. Para refinar/detalhar as estimativas realizadas, o gerente do projeto acessará a *CustPlan* novamente após a especificação de requisitos do sistema estar concluída.

Como a *CustPlan* trata dois processos distintos, ela será dividida em duas partes (tempo e custos) para ser melhor apresentada.

A figura 1 apresenta a interface básica da ferramenta quando esta provê apoio ao planejamento de tempo. No lado esquerdo pode-se identificar o processo de gerência de tempo e no lado direito da interface identifica-se a atividade que está sendo realizada pelo gerente. Os ícones localizados no canto superior direito da tela permitem a realização de consulta e registro de conhecimento pertinentes às atividades do processo. O gerente do projeto pode consultar o conhecimento registrado por outros gerentes de projetos e registrar o conhecimento adquirido por ele durante a execução da atividade.

Ao longo dos processos de gerência de tempo e custos, a *CustPlan* disponibiliza o conhecimento explícito armazenado para a atividade que está sendo realizada pelo gerente. A figura 2 apresenta a tela de consulta ao conhecimento armazenado no repositório da organização, ilustrando a consulta ao conhecimento armazenado para a atividade *Identificar dependências entre as atividades do projeto*, do processo de gerência de tempo.

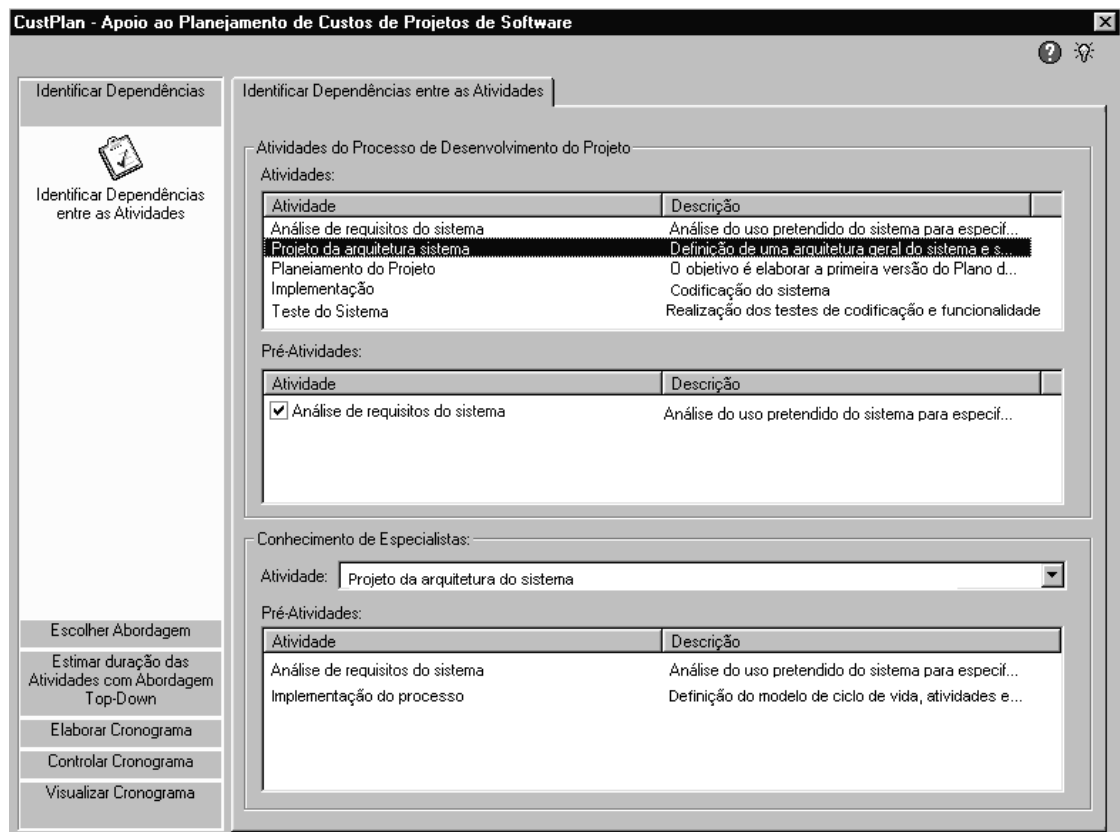


Figura 1 – Interface *CustPlan* – Processo de Gerência de Tempo

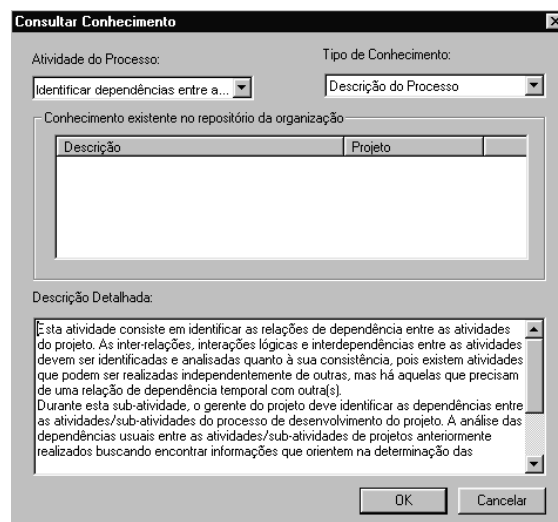


Figura 2 – Consulta ao conhecimento armazenado no repositório da organização

Conforme mencionado anteriormente, a associação de modelos diferentes para realizar as estimativas de projetos tem-se mostrado o caminho mais eficiente. Baseando-se nesses resultados, a *CustPlan* permite que o gerente realize as estimativas utilizando modelos paramétricos, analogia de estimativas e que utilize o conhecimento organizacional e sua experiência pessoal para decidir os valores das estimativas do projeto. Para associar todos esses modelos, o gerente deve usar a abordagem *top-down* para a realização das estimativas.

A utilização dos modelos paramétricos é realizada na execução das atividades *Realizar estimativas do projeto utilizando Análise de Pontos de Função* e *Realizar estimativas do*

projeto utilizando COCOMO II, onde o gerente fornece os dados necessários ao cálculo das estimativas.

A analogia de estimativas e julgamento de especialistas são realizadas na atividade *Ajustar estimativas do projeto a partir de projetos similares*. A figura 3 apresenta a tela onde o gerente visualiza as estimativas calculadas pelos modelos paramétricos, realiza a busca por projetos similares e decide as estimativas do projeto.

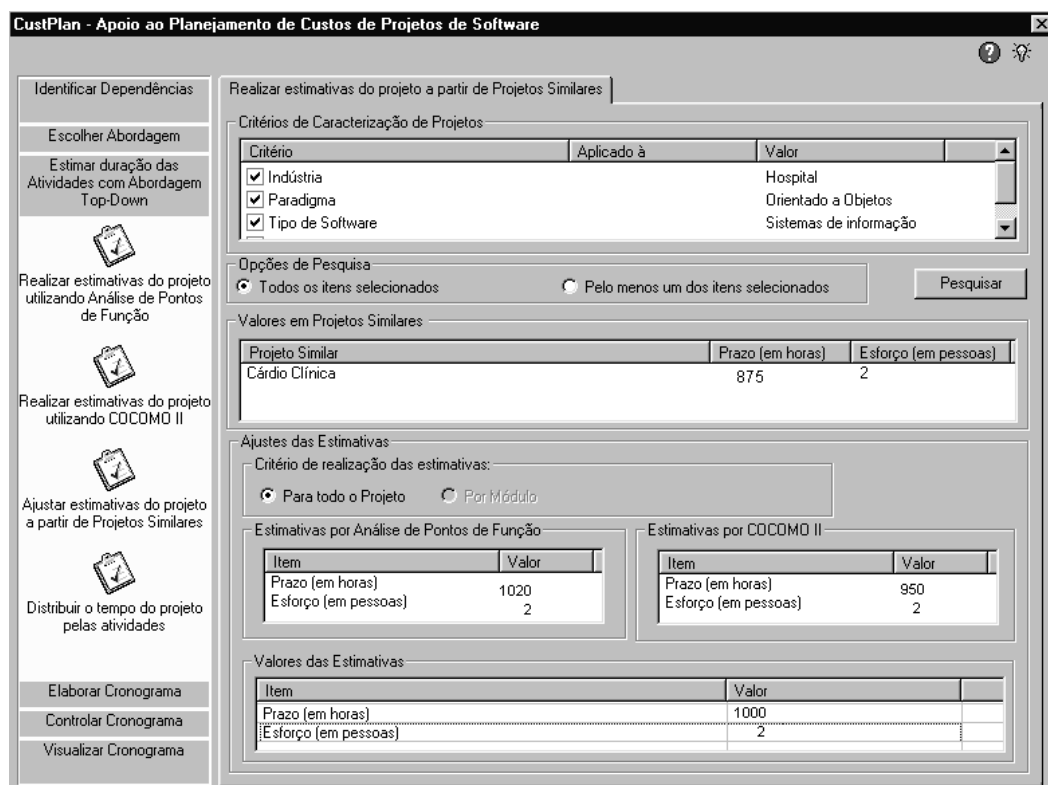


Figura 3 – Ajuste das estimativas obtidas pelos modelos paramétricos utilizando analogias e julgamento de especialista – Abordagem top-down

A distribuição dos valores das estimativas do projeto pelas atividades é feita através da atividade *Distribuir o tempo entre as atividades do projeto*, onde o gerente poderá analisar as atividades de projetos similares anteriores para distribuir as estimativas do projeto.

Caso o gerente opte pela abordagem *bottom-up* para realizar as estimativas do projeto, ele utilizará dados de projetos anteriores para realizar as estimativas das atividades. As estimativas totais do projeto serão calculadas pelo somatório das estimativas das atividades.

A figura 4 mostra a realização da estimativas com abordagem *bottom-up*. Na parte superior da tela é realizada a busca por projetos similares e, para cada atividade do projeto que está sendo estimado, são apresentadas suas estimativas nos projetos anteriores.

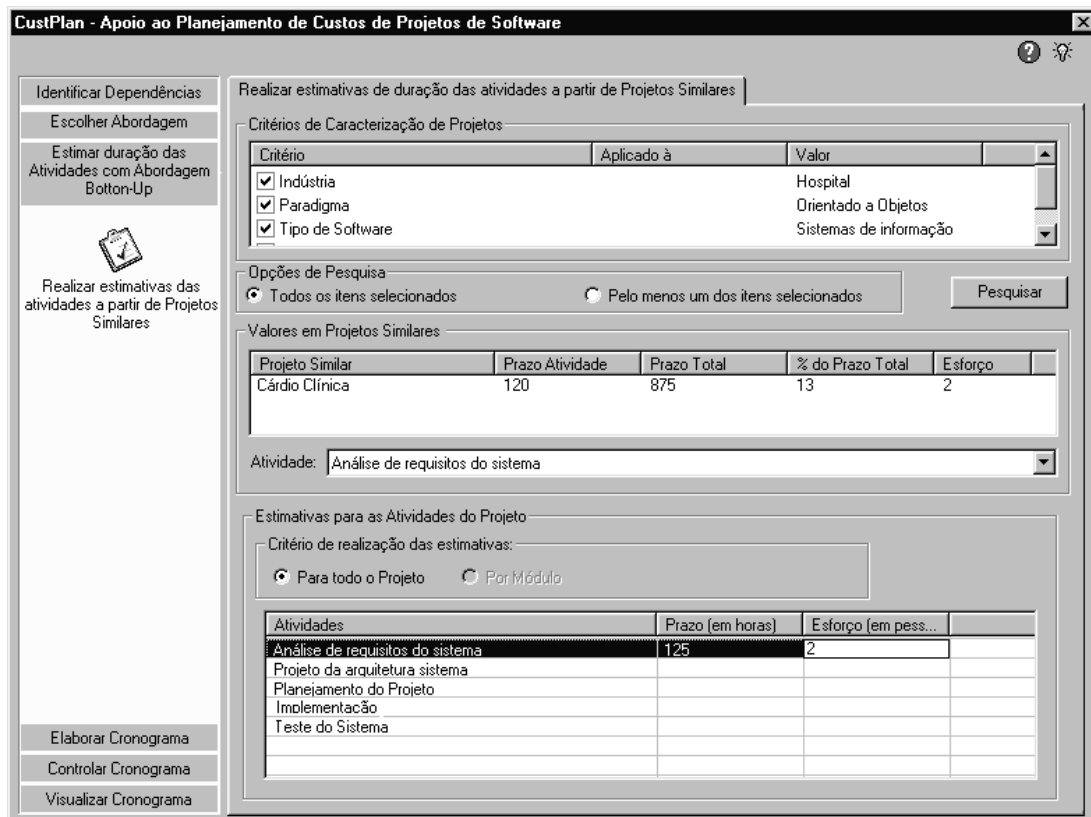


Figura 4 – Realização das estimativas para as atividades analisando dados de projetos similares – Abordagem *bottom-up*

Para caracterizar os perfis dos projetos e, assim, agrupá-los como similares, foi definido um conjunto de critérios que são analisados no momento da busca por projetos similares, sendo eles: indústria; tipo de software; paradigma; natureza do projeto; nível de experiência dos gerentes, da equipe e dos clientes; distribuição geográfica da equipe; restrições de cronograma, desempenho, tempo de execução, segurança e recursos humanos; e, uso de tecnologia inovadora.

A elaboração do cronograma é feita com o apoio da *CustPlan* que identifica automaticamente os caminhos críticos do projeto analisando as durações e dependências entre as atividades do projeto e registra no cronograma os marcos e pontos de controle identificados no Plano de Acompanhamento do projeto. O gerente deve, então, indicar as datas de início e fim das atividades do projeto.

Para controlar o cronograma, o gerente do projeto utiliza a *CustPlan* para registrar os desvios que ocorreram e, posteriormente, analisa esses desvios para alterar o cronograma. A figura 5 apresenta a tela de registro dos desvios e a figura 6 apresenta a tela de alteração do cronograma.

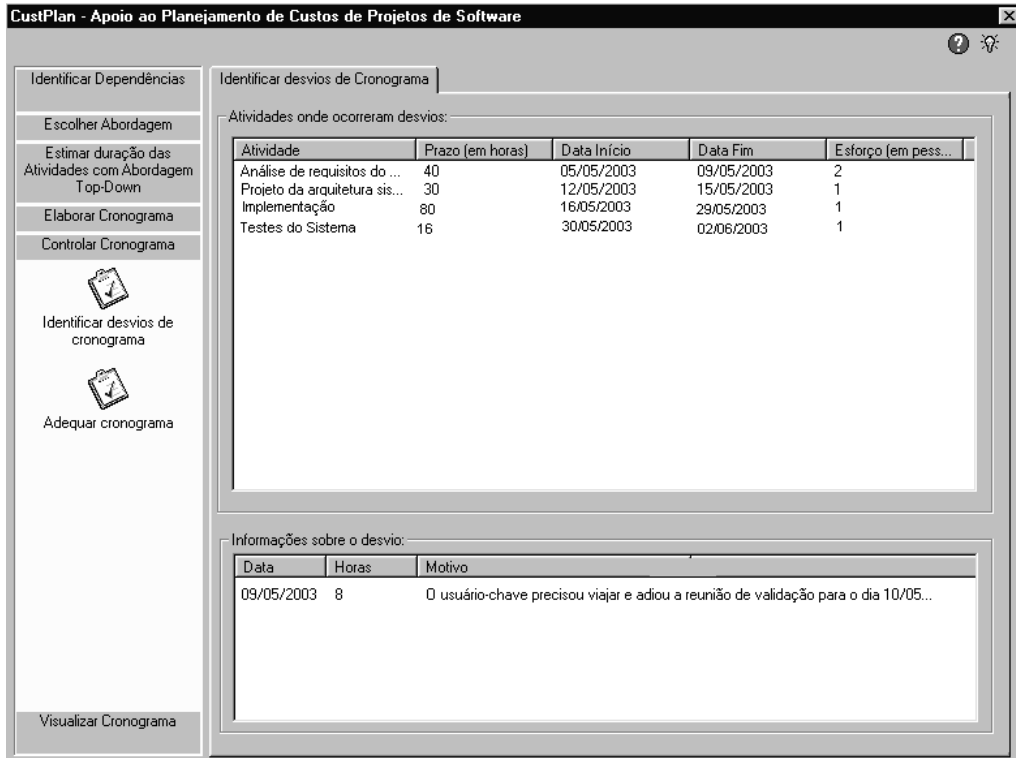


Figura 5 – Registro de desvios de cronograma

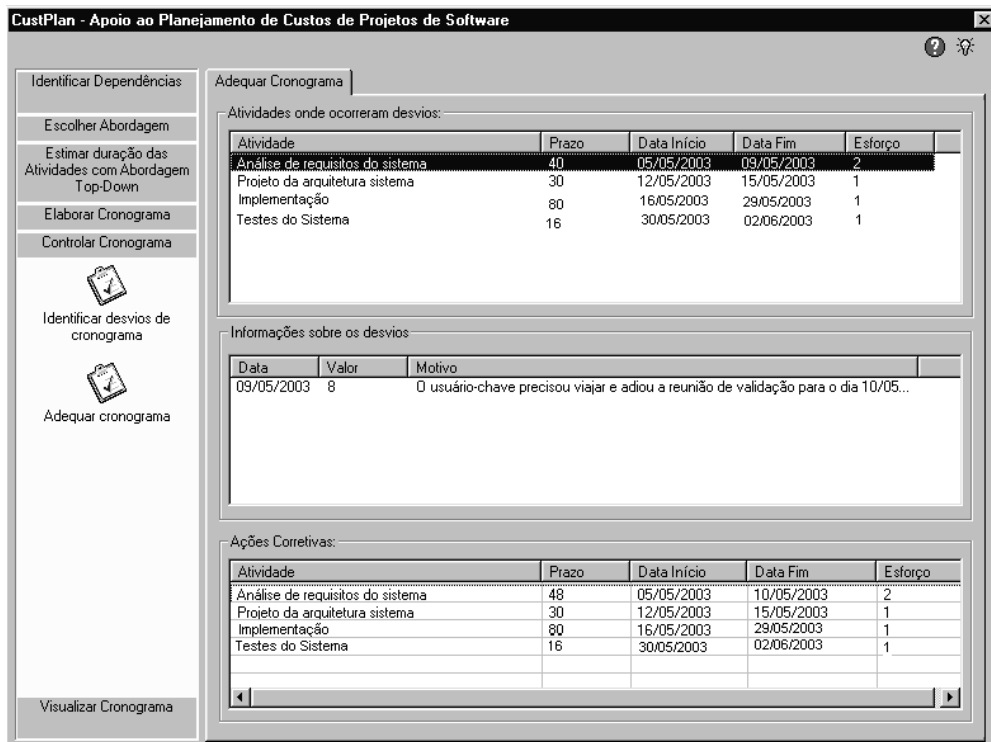


Figura 6 – Alteração de cronograma analisando desvios

Para apoiar o planejamento de custos, a *CustPlan* mantém o mesmo padrão de interface do planejamento de tempo, porém disponibilizando, neste momento, as atividades do processo de gerência de custos. A figura 7 apresenta a interface da ferramenta para apoio à elaboração do orçamento, produto do planejamento de custos.

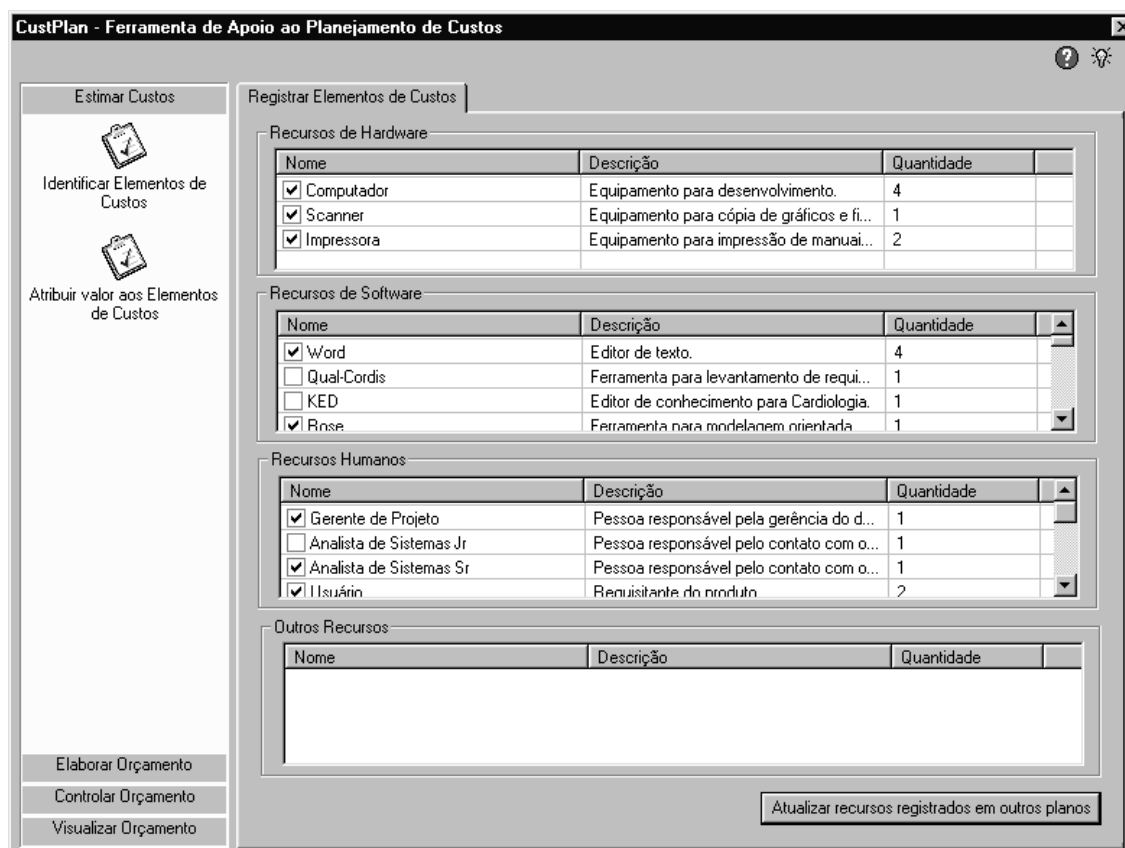


Figura 7 – Interface *CustPlan* – Processo de Gerência de Custos

Para realizar o planejamento de custos do projeto, os elementos de custos devem ser identificados. A figura 7 ilustra a tela que é utilizada para a identificação desses elementos. O gerente indica nos *checklists* quais serão os recursos utilizados no projeto e sua quantidade. Quando o gerente acessa essa atividade pela primeira vez, os recursos humanos vêm selecionados, uma vez que foram definidos durante o planejamento de alocação de recursos humanos. Nas próximas vezes que o gerente acessar a tela, caso tenham ocorrido alterações no Plano de Alocação de Recursos Humanos, o botão “Atualizar recursos registrados em outros planos” estará habilitado para que os dados do quadro “Recursos humanos” possa ser alterado.

Identificados os elementos, seus valores são atribuídos na atividade *Atribuir valor aos elementos de custos*. Para cada elemento de custo do projeto, seu custo padrão na organização é sugerido ao gerente que pode aceitá-lo ou alterá-lo.

Em seguida, o orçamento é elaborado. Os custos com recursos humanos são calculados por atividade do projeto, considerando os dados do cronograma e da alocação de recursos às atividades do projeto. Para os demais recursos, o gerente deve indicar a data em que a despesa ocorrerá e sua frequência. Exemplificando: o gerente pode ter identificado o elemento de custo ‘aluguel’, indicando a quantidade 10. Ao atribuir valor a esse elemento, o

gerente registrou um custo de R\$ 500,00. Para elaborar o orçamento o gerente deverá informar a data em que ocorrerá essa despesa (por exemplo, dia 05) e a frequência (por exemplo, mensal). Assim, no orçamento será considerado que nos próximos 10 meses, no dia 05, ocorrerá uma despesa de R\$ 500,00 referente ao elemento de custo aluguel.

O controle do orçamento é realizado de forma similar ao controle do cronograma. O gerente registra os desvios e altera o orçamento analisando os desvios registrados.

5. Considerações Finais

A tecnologia hoje disponível para o desenvolvimento de *software* permite, e até induz, a utilização de arquiteturas de sistemas cada vez maiores e mais complexas. Em contrapartida, o prazo para o desenvolvimento de tais produtos tem sido compactado, refletindo a evolução tecnológica e necessidades econômicas do mercado. As dimensões dos produtos de software estão atingindo níveis quantitativos cada vez maiores, não ocorrendo o mesmo com a tolerância a falhas de previsão de orçamentos e cronogramas. Esse cenário exige que processos formalizados de gerência de projetos de software sejam definidos e utilizados.

A gerência dos prazos e custos de projetos de software é muito importante, uma vez que pesquisas mostraram que a maioria dos projetos que fracassam têm como seu principal motivo o mal planejamento dos custos e cronograma. Esse planejamento é fortemente centrado na experiência e conhecimento adquiridos em projetos anteriores. Quanto maior a experiência do gerente do projeto, melhor ele será capaz de realizar as estimativas para o projeto corrente. Porém, o conhecimento do planejamento de prazos e custos de um gerente de projeto não pode permanecer no nível do indivíduo. Para que a organização evolua aprendendo com seus próprios erros e acertos, é necessário que o conhecimento seja gerenciado de forma a tornar possível sua captura, recuperação e futura utilização. Prover uma organização de capacidade para utilizar uma abordagem de planejamento de prazos e custos prática e eficaz é um ponto diferencial para a mesma diante das exigências mercadológicas atuais. O trabalho descrito neste artigo veio, exatamente, propor uma abordagem para o planejamento de prazos e custos nas organizações. Essa abordagem está inserida em um tipo especial de ambientes de desenvolvimento de software, chamados de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização (ADSOrg). O trabalho aqui descrito encontra-se, assim, no contexto do ADSOrg, um projeto de longo prazo da COPPE, englobando outras ferramentas de gerência de projetos com enfoque em gerência do conhecimento e memória organizacional.

Os benefícios da abordagem proposta poderão ser avaliados em um procedimento de validação da ferramenta. Porém, a validação de uma ferramenta como a *CustPlan* implica em sua utilização em vários projetos o que excede em muito o tempo esperado para uma tese de mestrado. Portanto, a validação será realizada no contexto do projeto ADSOrg englobando outras ferramentas de gerência de projetos.

Uma observação importante que deve ser registrada no que diz respeito à eficiência das estimativas geradas por uma determinada técnica ou abordagem, é que o processo de realização estimativas é um processo de previsão e não de precisão, sendo assim, uma margem de erro deve ser determinada e as estimativas que estiverem um desvio menor ou igual a essa margem de erro devem ser consideradas acuradas.

6. Referências Bibliográficas

- [1] ABECKER, A., BERNADI, A., HINKELMANN, K. *et al.*, 1998, “*Toward a Technology for Organizational Memories*”, IEEE Intelligent Systems, v. 13, May/June, pp. 40-48.
- [2] BOEHM, B. W., 1981, “*Software Engineering Economics*”, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- [3] BOEHM, B. W., ABTS, C., BROWN, A.W., CHULANI, S., CLARK, B.K., HOROWITZ, E., MADACHY, R., REIFER, D., STEECE, B., 2000, “*Software Cost Estimation with COCOMO II*”, Prentice Hall.
- [4] BRIAND, L.C., EMAM, K., SURMANN, D., WIECZOREK, I., MAXWELL, K.D., 1999, “*An Assessment and Comparison of Common Software Cost Estimation Modeling Techniques*”, Communications of the ACM, May, pp. 313-322.
- [5] ISO/IEC DTR 16326 – *Software Engineering – Guide for the Application of ISO /IEC 12207 to Project Management*, 1999.
- [6] GARMUS, D., HERRON, D., 2001, “*Function Point Analysis: Measurement Practices for Successful Software Projects*”, Addison Wesley.
- [7] GRAY, A.R., MACDONELL, S.G., SHEPPERD, M.J., 1999, “*Factors Systematically Associated With Errors in Subjective Estimates of Software Development Effort: The Stability of Expert Judgment*”, Software Metrics Symposium - METRICS, pp. 216 – 227.
- [8] JEFFERY, R., RUHE, M., WIECZOREK, I., 2001, “*Using Public Domain Metrics to Estimate Software Development Effort*” , 7th International Software Metrics Symposium 2001 – Metrics 2001, pp. 16-27.
- [9] JONES, C., 2000, “*Software Assessments, Benchmarks, and Best Practices*”, Addison-Wesley Information Technology Series, pp. 657 .
- [10] MARKKULA, M., 1999, “*Knowledge Management in Software Engineering Projects*”, In: Proceedings of the 11th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering, Kaiserslautern, Germany, Jun, pp. 20-27.
- [11] MENDONÇA, M. G., SEAMAN, C.B., BASILI, V., KIM, Y., 2001, “*A Prototype Experience Management System for a Software Consulting Organization*”, Software Engineering and Knowledge Engineering – SEKE, Buenos Aires, Argentina, June.
- [12] MURCH, R., 2000, “*Project Management: Best Practices for IT Professionals*”, Prentice Hall.

- [13] NBR ISO 10006 – *Gestão da Qualidade: Diretrizes para Qualidade no Gerenciamento de Projetos*, 2000.
- [14] O’LEARY, D.E., STUDER, R., 2001, “*Knowledge Management: An Interdisciplinary Approach*”, IEEE Intelligent Systems, Jan/Feb, pp. 24-25.
- [15] PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*, 2000, PMI – Project Management Institute.
- [16] PUTNAM, L.H., 1978, “*A General Empirical Solution to the Macro Software Sizing and Estimation Problem*”, IEEE Systems, Jul.
- [17] RUNESON, P., BORGQUIST, N., LANDIN, M., BOLANOWSKI, W., 2000, “*An Evaluation of Functional Size Methods and a Bespoke Estimation Method for Real-Time Systems*”, PROFES – Product Focused Software Process Improvement, pp. 339-352.
- [18] RUS, I., LINDVALL, M., 2002, “*Knowledge Management in Software Engineering*”, IEEE Software, v. 19, Issue: 3, May/June, pp. 26–38.
- [19] VILLELA, K., TRAVASSOS, G.H., ROCHA, A.R., 2000, “*Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*”, Publicação Técnica COPPE/UFRJ - ES530/00 Rio de Janeiro, RJ, Abril.
- [20] VILLELA, K., TRAVASSOS, G.H., ROCHA, A.R., 2001, “*Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*”, IDEAS'2001 - Workshop Ibero-americano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software, Jan Jose, Costa Rica, Abril.
- [21] WANGENHEIM, C. G. V., LICHTNOW, D., WANGENHEIM, A. V., 2001, “*A Hybrid Approach for Corporate Memory Management Systems in Software R&D Organizations*”, 13th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering – SEKE 2001, pp. 326-330.
- [22] YAMAURA, T., KIKUNO, T., 1999, “*A Framework for Top-down Cost Estimation of Software Development*”, Computer Software and Applications Conference – COMPSAC, pp. 322–323.