

Uma Abordagem Metodológica para a Elaboração de Planos de Estimação em Projectos de Desenvolvimento de Software

Alexandra Rentroia Bonito

HR Consultant
Cap Gemini Ernest & Young
arentroi@capgemini.pt

Pedro Miguel Leão Veloso Dias
Engenheiro Electrotécnico
Rede Eléctrica Nacional, s.a.
pedroleao@oninet.pt

Abstract

O presente artigo apresenta uma proposta para a elaboração de um plano de estimação de custos/esforço/prazos na área de desenvolvimento de Software (SW). O âmbito de aplicação deste método de estimação está inserido na fase de planeamento do ciclo da gestão de projectos, já que fornece uma aproximação ao esforço e custo requeridos para produzir os entregáveis definidos na relação fornecedor-cliente considerando os objectivos, âmbito, pressupostos e riscos identificados para realizar o projecto. Os clientes e principais utilizadores deste plano são os gestores de projecto, os quais acumulam, para efeitos desta proposta, a função de *Quality Assurance* e são responsáveis pelo planeamento e controlo da evolução das métricas definidas ao longo do ciclo de desenvolvimento dos projectos sob responsabilidade. Adicionalmente, deverão promover, numa perspectiva *bottom-up*, a validação das estimações preliminares pela equipa de desenvolvimento durante a fase de "Elaboração", devido a potenciais alterações de objectivos, âmbito e pressupostos do projecto e impacto do detalhe do desenho do sistema. Entre os benefícios esperados encontram-se: realizar rapidamente melhores estimações, de forma cada vez mais credível e com a devida normalização, de modo a auxiliar na tarefa de planeamento e a garantir o estabelecimento de expectativas realistas com os clientes internos e externos.

Palavras-chave

Estimação, custo/esforço/prazo, ciclo de vida, planeamento, Pontos de Função, métricas, garantia

da Qualidade, repositório de dados, reutilização, experiência histórica, modelo de complexidade, cenários "what-if?", calibração.

1. Introdução

A evolução histórica do desenvolvimento de SW com sucesso (nos prazos, custos e especificações acordadas) é caracterizada por baixas percentagens, face às iniciativas desenvolvidas no sector de actividade. No entanto, as crescentes necessidades do mercado e a sua dependência do SW é cada vez mais crítica, tornando a gestão do ciclo de desenvolvimento num aspecto chave para a sobrevivência das empresas cujo "core business" seja os serviços relacionados com desenvolvimento de SW.

Neste sentido, a necessidade de estimar de forma fiável os custos, esforços e prazos requeridos para o desenvolvimento de SW tão cedo quanto possível no ciclo de desenvolvimento, afecta directamente os custos tangíveis e intangíveis.

No entanto, a experiência até a data, indica que a velocidade de mudança na indústria de TIs representa um enorme desafio na aplicação dos modelos de estimação existentes e em desenvolvimento. Desta forma, conclui-se que a utilidade de uma técnica dependerá das especificidade dos contextos, e que uma cuidadosa comparação entre os resultados obtidos através de várias abordagens é a forma mais provável de se obterem estimações realistas [1].

Face às exigências de competitividade das empresas no mercado, a probabilidade de escolher, e aplicar várias técnicas simultaneamente para obter resultados realistas, é mínima, criando-se uma lacuna a preencher na estimação de esforço,

custos e tempo na fase de planeamento do projectos, que a incorporação no modelo de estimação de "expert judgments" pretende resolver. Por outro lado, as estimações de esforço, custos e de tempo fornecem um excelente *baseline* para monitorizar cada fase do ciclo de desenvolvimento, e gradualmente fornecem informação relevante ao nível estratégico das organizações.

A abordagem metodológica proposta neste trabalho pretende reflectir um conjunto de passos que de forma sistemática, rápida e pragmática:

- incorpore os benefícios das versões *top-down* e *bottom-up* (a opinião de especialistas com experiência na matéria integrantes da equipa de desenvolvimento);
- facilite a gradual contextualização nas variáveis de estimação (ex. Pontos de Função);
- desenvolva *know-how* interno na área de estimação de esforço a todos os níveis da organização, a fim de potenciar a capacidade de resposta com adequados níveis de produtividade internos, constituindo um factor de diferenciação no mercado;
- Apoie a função negocial através da geração de cenários "what-if", de modo a tornar possível a apresentação de propostas credíveis e financeiramente favoráveis para empresa;
- articule com a política e sistema de qualidade;
- reduza custos tangíveis e intangíveis;
- aumente a probabilidade de melhorar o posicionamento da empresa face a concorrência (propostas mais coerentes, rápidas e realistas);
- capitalize gradualmente os dados em informação e conhecimento.

O contributo particular deste plano para a política de Qualidade da empresa resume-se nos seguintes aspectos:

- realização sistemática e uniforme das estimações;
- planeamento e controlo da evolução no ciclo de desenvolvimento;
- quantificação dos custos e avaliação do retorno do investimento na garantia de qualidade.

2. Objectivos da abordagem proposta

O objectivo deste trabalho é propor uma abordagem sistemática para realizar as estimações de esforço, tempo e custos, capitalizando nos

resultados as perspectivas *top-down* e *bottom-up*, ao longo do ciclo de desenvolvimento.

3. Etapas da abordagem proposta

Etapa 1: Definição dos objectivos do projecto e dos requisitos

Os objectivos e requisitos de um projecto de SW são estabelecidos pelo cliente e pelas orientações e política internas das empresas. Tendo em vista a identificação dos requisitos do projecto, terá de ser estabelecido um conjunto de objectivos claros a atingir.

Os requisitos de um projecto deverão também incluir as especificações a respeitar, bem como todos os standards a seguir [2].

Os objectivos de qualquer projecto de SW a desenvolver deverão ser definidos o mais cedo possível e deverão ser precisos, de modo a ser concluído com sucesso.

O mesmo deverá ser verificado na definição das tarefas e responsabilidades e dos custos adicionais do projecto [3].

Com base nos objectivos definidos, será estabelecido o âmbito do projecto especificando as fases e respectivos pacotes de trabalho da *Work Breakdown Structure (WBS)*.

Etapa 2. Definição das actividades a desenvolver dentro de cada "Pacote de Trabalho"

As actividades a considerar em cada "Pacote de Trabalho", terão que ser definidas e haverá que identificar os perfis de competências requeridos e respectivas percentagens de alocação ao projecto.

Etapa 3: Identificação dos perfis de competências e experiência requeridas da equipa de projecto e respectivos custos

Normalmente, os perfis de competência requeridos para desenvolver SW são apresentados na tabela I.

Tab. I

Sigla do Elemento	Perfil de Competência	Experiência (1)	Custo Associado (Keuro)	Alocação (%)
FR	Gestor de Projecto	A	A	A
DE	Analista Sénior (2)	A	B	B
JT	Administrador de Sistemas (2)	A	C	C
VD	Responsável de Marketing e Vendas	A	D	D
NH	Programador Sénior (2)	A	E	E
TE	Programador Júnior	A	F	F
DA	Assistente Administrativo	A	I	I

(1) Consultar a Tab. II para classificação da experiência profissional.

(2) Responsáveis pela elaboração dos manuais de qualidade (planos de: estimação, ensaios funcionais e estruturais, acompanhamento e rastreio de defeitos, auto-avaliação e melhoria contínua, métricas, gestão de configurações e revisões.

(3) As alocações dos integrantes da equipa dependerão das percentagens estabelecidas para cada caso.

A experiência dos perfis requeridos está disposta na tabela anterior (de acordo com as necessidades actuais), definida de acordo com a tabela II:

Tab. II

Experiência	Classificação	Sigla a utilizar
Exp.=0 anos	Muito Baixa	MB
Exp.<1 ano	Baixa	B
1 ano<Exp.<2 anos	Nominal	NM
2 anos<Exp.<5 anos	Alta	A
Exp.>5 anos	Muito Alta	MA

É de referir que os custos de recursos humanos do projecto deverão ser definidos no início de cada projecto, por motivos de actualização. Sempre que seja identificada a necessidade de novas competências na equipa de projecto, o gestor de projecto deverá tomar as devidas providências de modo a:

- enquadrar os novos integrantes preservando a harmonia na equipa;
- manter a coesão minimizando potenciais conflitos que afectem negativamente a produtividade da equipa.

Etapa 4: Atribuição das actividades e respectivas responsabilidades

Consoante as fases de desenvolvimento, serão atribuídas as percentagens de alocação de cada perfil às actividades definidas no âmbito do projecto.

Nesta etapa, deverão considerar-se as actividades horizontais ao projecto, nomeadamente as que estão relacionadas com a garantia da qualidade.

Normalmente, a equipa responsável pela implementação do plano de estimação deverá ser constituída por:

- Responsável pela Gestão de Projectos;
- Analista Sénior;
- Programador Sénior;
- Responsável Marketing & Vendas;
- Administrador de Sistemas;
- Assistente Administrativo.

O Responsável pela Gestão de Projectos garante a implementação do Plano de Estimação, assim como de todas as actividades associadas à garantia da qualidade (gestão de configurações, revisões, ensaios estruturais e funcionais, acompanhamento e prevenção de defeitos, métricas e auto-avaliação e melhoria contínua).

O Analista Sénior será responsável pela recolha e registo da informação adequada, que permita fornecer indicadores que auxiliem na quantificação da complexidade do produto e do processo a desenvolver (a recolha de informação sobre o produto é fundamentalmente automática, sobretudo em projectos de larga escala; a informação sobre o processo é recolhida pelas pessoas envolvidas em cada fase).

O Programador Sénior será responsável pela definição das condicionantes e restrições técnicas envolvendo cada projecto, contribuindo assim também para a definição do modelo de complexidade do projecto.

O Responsável Marketing & Vendas deverá especificar os moldes da apresentação do plano aos clientes que solicitem um orçamento para um determinado projecto. A importância desta função deriva do facto de que no âmbito da abordagem metodológica proposta, a capacidade de resposta baseia-se em propostas entregues online.

O Administrador do Sistema será responsável pela definição de normas de armazenamento do conhecimento no repositório de dados.

O Assistente Administrativo garantirá o apoio administrativo necessário para o bom andamento do projecto.

Etapa 5: Aplicação da metodologia dos Pontos de Função

O método de estimação principal baseia-se nos Pontos de Função, visto representarem:

- uma abordagem que facilita a comparação inter-projectos;
- estar baseada na visão que o utilizador final tem sobre as funções requeridas para a aplicação, não entrando em detalhes de tecnologia, (ferramentas ou linguagens de programação) [4], [Pressman2000], mas entrando em conta com a complexidade das visões do utilizador sobre os dados;
- ter mostrado ser útil na estimação inicial e na medição das tendências de produtividade;
- ter sido amplamente utilizado no dimensionamento do SW [5].

Os Pontos de Função classificam as visões do utilizador do sistema em cinco funcionalidades [Abreu98d], especificadas no Quadro I :

Quadro I

1. **Nº de Ficheiros lógicos internos:**
Constituíndo colecções lógicas de dados da aplicação;
2. **Nº de Ficheiros de interfaces externas:**
São as colecções de dados mantidas fora da Aplicação mas referenciadas pela mesma;
3. **Nº de Input's externos:**
Esta visão representa a possibilidade de controlo e de manutenção do processamento de dados;
4. **Nº de Output's externos:**
É a visão dos dados que 'saem' da aplicação;
5. **Nº de Interrogações ao utilizador:**
Representam os pedidos e respostas de *inputs* ao utilizador efectuados pelo sistema.

Algumas críticas são apontadas pela literatura revista aos Pontos de Função, nomeadamente:

- abrangência do universo aplicacional;
- não considerar explicitamente a influência do ambiente de desenvolvimento (metodologia e ferramentas);
- inexistência de apoio das ferramentas existentes nas contagens dos Pontos de Função, o que consome cerca de 90% do tempo total de estimação.

Na abordagem metodológica proposta, o impacto destas deficiências será minimizado através da validação da estimação inicial efectuada pelos especialistas da equipa de projecto.

Neste ponto, é pertinente considerar a escolha duma ferramenta que suporte esta metodologia de estimação e ofereça outras funcionalidades requeridas no contexto empresarial.

CrITÉrios de Escolha da Ferramenta

Os critérios de escolha de uma ferramenta de apoio à actividade de estimação dependem das capacidades funcionais requeridas pelos projectos a desenvolver pela empresa. Deste modo, o nível de significância das capacidades funcionais requeridas são função das necessidades funcionais da empresa, devendo ser consideradas adequadamente [6].

A empresa deverá analisar para cada Plano de Estimacão as suas necessidades e identificar as capacidades funcionais desejáveis específicas de cada projecto, devendo o processo de escolha recair sobre a ferramenta que mais se adequa ao pretendido [7].

As características gerais a satisfazer pelas ferramentas a seleccionar são em geral:

- **Permitir a fácil e rápida adaptao ao ambiente de desenvolvimento da empresa:** ou seja a ferramenta deve permitir a customizao de modo a adaptar-se ao ambiente de desenvolvimento em vigor na empresa. A customizao deverá permitir ao utilizador a definio dos *inputs* aplicáveis e deverá permitir a redefinio dos coeficientes e exponenciais das equao utilizadas pelo modelo da ferramenta. Esta possibilidade permitirá a contínua melhoria das potencialidades de estimacão da ferramenta dado que os dados históricos da empresa e do projecto corrente serão incluídos nas estimativas geradas pelo SW.
- **Ser relativamente fácil de aprender e de utilizar:** A ferramenta deverá estar devidamente documentada incluindo explicao sobre as metodologias e equao utilizadas. A documentao a apresentar deverá ser de simples e rápida percepo, permitindo a compreensão de elementos com pouca experiência na sua utilizao. A ferramenta deverá também possuir mens de 'ajuda' referenciando também exemplos de utilizao, ajudando os elementos do *staff* a esclarecer dvidas de utilizao. As exigências de treino específico a ser ministrado ao pessoal do *staff* deverá ser curto, os *inputs* necessários deverão ser bem definidos.
- **Deverá providenciar estimativas no início do ciclo de vida do SW:** A ferramenta deverá ser capaz de gerar estimativas o mais cedo possível relativamente ao ciclo de vida do SW, mesmo quando os requisitos e o ambiente de desenvolvimento não estão perfeitamente definidos e estabilizados. O modelo deverá também permitir a inclusão incremental de detalhes das tarefas a realizar  medida que as funo, actividades e outras informao vão sendo definidas. Dado que no início do projecto existem diversas incertezas no processo de estimacão, a ferramenta deverá reflectir graus de incerteza baseados no nível de detalhe dos *inputs* (análise de risco). Em geral a ferramenta deverá providenciar a informao suficiente que permita inferir razoáveis decisão de 'go-no-go' logo no

início do planeamento de recursos dos projectos [8].

- **Deverá basear-se nas fases e actividades do ciclo de vida do SW:** A ferramenta deverá ser capaz de fornecer estimativas para todas as fases e actividades dos modelos de vida de SW mais comuns. Adicionalmente deverá possibilitar a simulao de cenários (cenários 'what-if?') e deverá incluir informao proveniente de estudos de *trade-off*'s.
- **Deverá permitir variao nas linguagens e funo aplicacionais:**  muito importante que a ferramenta forneça estimativas específicas  aplicao em desenvolvimento no projecto, dado que as equao, os chamados '*cost-drivers*' e as fases de ciclo de vida são únicas para cada tipo de aplicao a desenvolver. Como tipos de aplicao gerais podemos considerar: Sistemas de informao, sistemas de simulao e de modelizao, sistemas de tempo real, sistemas de contabilidade e financeiros.
- **Deverá fornecer estimativas precisas de dimensão:** A dimensão de um projecto de desenvolvimento de SW  o maior '*cost-driver*' na maior parte das ferramentas de estimacão, apesar de ser um dos *inputs* mais difíceis de estimar adequadamente. A ferramenta deverá incluir a capacidade de estimar a dimensão do projecto de desenvolvimento de SW, ou pelo menos deverá definir um método expedito de a determinar.
- **Deverá fornecer estimativas precisas de tempo e recursos humanos:** Como  sabido os atrasos na conclusão dos projectos de SW são frequentes e podem determinar a fronteira entre o lucro e o prejuízo. A ferramenta a seleccionar para a empresa deverá fornecer estimativas precisas de tempo. O propósito de estimar o tempo não  apenas prever o prazo de realizao de determinada tarefa, mas também estabelecer as datas de início e fim dos diversos pacotes de trabalho e das diversas fases do ciclo de vida do SW. As estimativas de tempo e recursos humanos deverão fornecer indicadores suficientes para que o projecto se realize dentro do período estimado.
- **Deverá providenciar estimativas separadas de manuteno:** A ferramenta a seleccionar deverá ser capaz de fornecer estimativas de manuteno como um item separado. As actividades de manuteno de SW incluem a correco de erros, alterao no código devido a alterao dos requisitos ou devido ao aumento das performances do SW.

Após a escolha da ferramenta, e como método secundário, seguir-se-á o processo de validação realizado pelos especialistas internos, permitindo verificar a consistência das estimações iniciais. Nas fases posteriores do ciclo de desenvolvimento as estimações deverão apurar-se em função de tarefas/sub-tarefas, componentes do SW ou de outros factores como a percentagem estimada de reutilização. Esta informação, assim como todos os dados das métricas e outros relacionados com o projecto, deverão ser registados no repositório de dados da empresa.

As estimações iniciais podem ser revistas após cada marco (*milestone*) ou período definido no âmbito da equipa de desenvolvimento, sendo coordenadas pelo gestor de projectos. O esforço estimado pode variar em cada fase conforme a(s) variação(ões) de qualquer das fontes de risco identificadas no contexto do projecto, as acções tomadas e/ou a percentagem de reutilização, se for diferente de zero, nomeadamente na fase de construção.

Para facilitar a monitorização periódica da(s) variação(ões) das fontes de risco identificadas no contexto em cada fase do projecto, propõe-se a *check-list* do Quadro II. Esta *check-list* facilita a aplicação da Lei de Pareto (80%/20%) na gestão dos riscos do projecto em cada fase, e a avaliação periódica facilita a apreciação do impacto das acções tomadas.

Quadro II

Factores de Risco
1. Âmbito ou alcance do projecto bem definido
2. Mudanças planeadas e geridas
3. Especificações bem definidas
4. Prazos realistas
5. Utilizadores finais receptivos à implementação do sistema
6. Patrocínio activo e/ou presente
7. Gestores aplicam as lições aprendidas e/ou 'Best Practices'
8. Testes dos entregáveis realizados e aceites
9. Grau de complexidade do projecto
10. Objectivos e responsabilidades definidas para cada integrante da equipa
11. Grau de competência da equipa
12. Dimensão da equipa
13. Grau de coesão da equipa
14. Duração do projecto
15. Disponibilidade dos recursos humanos requeridos
16. Grau de envolvimento dos fornecedores

Etapa 6: Obtenção do prazo estimado

O prazo é uma função do esforço e apresenta uma relação inversamente proporcional: a um esforço maior implica um menor prazo e vice-versa. O catalisador desta relação é determinada pela velocidade de execução expectável e/ou exigida pelo mercado.

Etapa 7: Obtenção dos custos estimados

Os custos são estimados multiplicando o esforço estimado pelos valores contidos na tabela de preços para os serviços dos profissionais envolvidos nas distintas fases em função da alocação percentual de tempo dos mesmo ao projecto.

Nesta etapa consideram-se os custos associados à realização das actividades associadas à garantia de qualidade, hardware e SW requeridos, formação, fornecedores e outros factores de custo identificados pelos respectivos responsáveis [Wellman92].

Na tabela III estão resumidas as interrelações entre o Plano de Estimação e os restantes Planos do Manual de Qualidade, cujos custos devem ser

Tab. III

PLANOS	PLANO ESTIMAÇÃO RECEBE	PLANO ESTIMAÇÃO ENVIA
Gestão de Configurações	Informação sobre custos de realização	Esforço e custos estimados
Revisões	Informação sobre custos de realização	
Ensaio Estruturais	Informação sobre custos, esforço de realização dos testes, recursos envolvidos, outsourcing, etc. Esta informação será devidamente armazenada de modo a auxiliar em estimações futuras.	
Ensaio Funcionais		
Acompanhamento e Prevenção de Defeitos		
Métricas	Métricas definidas: Pontos de Função por semana, Pontos de Função por esforço, Custos por Ponto de Função, desvios (custos, prazos e esforço), etc	Informação referente às necessidades de métricas do Plano de Estimação
Auto-avaliação e Melhoria Contínua	Severidade dos erros identificados e corrigidos e satisfação do cliente.	Informação referente aos desvios da estimação, para futuros ajustes

considerados no cálculo dos custos totais.

Dado que de modo geral, as ferramentas de estimação não contabilizam este tipo de custos e esforço, o gestor do projecto deverá solicitar atempadamente esses valores de modo a incluí-los nas estimações totais do projecto.

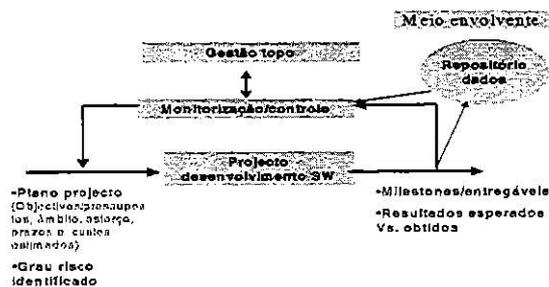
Etapa 8: Informação a disponibilizar ao gestor de projecto

A informação a disponibilizar à gestão dos projectos deverá incluir todas as estimações relativas aos recursos envolvidos no projecto (esforço, custos e tempo). A gestão de projectos deverá ser informada das opções estratégicas a tomar no projecto (*outsourcing*, recrutamento, etc), bem como de todas as condicionantes e restrições que envolvem o referido projecto (orçamento, prazos limites de entrega, eventuais cláusulas contratuais, etc).

O Plano de Estimação servirá durante o desenvolvimento do projecto como *baseline* para monitorizar os desvios face às previsões. Assim, o gestor de projecto responsável deverá providenciar (na periodicidade indicada a cada caso) sistematicamente à gestão de topo a informação dos desvios identificados.

Etapa 9: Calibração do modelo de estimação utilizado

A calibração de um modelo é o processo de quantificação do desvio entre o que foi estimado e o realizado, e consiste em comparar as variáveis de estimação com os valores actuais. Esse processo deverá ser conduzido a partir de um standard pré-definido, de modo a serem calculados os devidos factores de correcção de uma forma sistemática e coerente. Normalmente, a calibração faz-se sobre dados históricos de projectos anteriores [6]. Neste caso, o desvio médio é o factor de calibração do



modelo.

A figura seguinte representa graficamente a abordagem metodológica proposta:

Figura I

4. Benefícios esperados

Os principais benefícios esperados pela implementação desta abordagem metodológica são:

- Apoiar o gestor de projectos a estimar os esforço/custos/prazo e estabelecer a *baseline* para a posterior monitorização, identificação de desvios e causas associadas;
- Uniformizar o método para identificar, e aprender organizacionalmente, as variáveis intervenientes que a nível de contexto "fazem" a diferença na tomada de decisões em matéria de estimação;
- Identificar e validar os factores inerentes ao método de estimação (ex. esforço estimado para a implementação dos diferentes planos deste manual, plano de contingência perante riscos identificados, variações na produtividade da equipa, factores relacionados com o contexto do cliente, etc.), de forma a melhorá-los em função da dinâmica da organização, planeamento e controlo dos projectos, tipo de fornecedores envolvidos no ciclo de desenvolvimento, alocação de competências, custos por defeitos, tipo de clientes, entre outros;
- Contribuir para o mecanismo organizacional estabelecido (repositório de dados dos projectos) e possibilitar a realização de análises "what-if" em matéria de âmbito, *staffing*, reutilização, ferramentas, etc., e apoio de outros processos da empresa, como por exemplo o planeamento estratégico.

5. Conclusões

As principais conclusões deste trabalho são:

1. A credibilidade da abordagem metodológica proposta depende:
 - da articulação desta iniciativa com a política de qualidade da empresa;
 - do envolvimento e apoio dos gestores de topo;
 - da utilização que os seus utilizadores principais (gestores de projecto e equipa de desenvolvimento).
2. A monitorização da estimação do esforço, custos e prazo, e da análise sobre o progresso do "earned value", da densidade de defeitos e os desvios dos objectivos estabelecidos para a qualidade, gestão de recursos humanos e gestão de fornecedores (no caso do *outsourcing*), são aspectos chave para apurar as estimação, porque geram os dados

históricos necessários para "contextualizar" os factores intervenientes, nomeadamente nos que afectam a produtividade por tecnologia.

3. As análises dos desvios obtidos durante o período determinado (em relação a prazos estimados de um projecto, seus custos, perfis de competência requeridos e o equilíbrio entre custo/prazo/qualidade) permitem o aperfeiçoamento ou a substituição por outros métodos e/ou ferramentas, conforme o progresso dos trabalhos que no meio académico se estão a desenvolver (tais como o COCOMOII, COCOTS e COQUALMO) [9] e na medida da aprendizagem organizacional.

4. Para obter os benefícios esperados, é necessário que cada gestor de projectos utilize o método, registe os dados com a periodicidade requerida, e fomente no âmbito das equipas de trabalho a validação das estimações iniciais. Desta forma contribuirá sistematicamente a identificar os factores que "fazem a diferença" no controlo da qualidade e produtividade ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento e a nível de empresa, melhorar a competitividade e imagem, tanto externa como interna.

6. Normas relevantes

Até à data não existem normas *de facto* quer para a realização do Plano de Estimação quer para a estimacão propriamente dita, pelo que se fará apenas uma apresentação das *guidelines* para a realização da estimacão: os Pontos de Função.

Dadas as grandes afinidades existentes entre os Planos de Métricas e de Estimação, podemos referir como normas relevantes para o processo de estimacão a norma ISO9126 (que define as características da qualidade do SW e respectivas métricas relevantes) e as normas "IEEE Standard dictionary of measures to produce reliable SW", "IEEE Standard for a SW quality metrics methodology" e a "IEEE Standard for SW productivity metrics".

/2000_main.html

[2]

www.sei.org

[3]

www.spr.com

[4]

www.python.org/~rmasse/papers/SW-metrics

[5]

www.ifpug.org

[6]

www.ivv.nasa.gov (NAVSEA Parametric Cost Estimating HandBook N0024-96-R-8103)

[7]

www.cpsc.ucalgary.ca/~hongd/SENG/621/report2.html

[8]

www.demon.co.uk/mindtool/dectree.html

[9]

http://sumset.usc.edu/research/cocomosuite/suite_main.html

[Abreu98d]

Abreu, Fernando Brito: "Normalização de Métricas de SW: a norma ISO9126- Características e Métricas de Qualidade do SW". *Interface*, nº11, Outubro de 1998.

[Pressman2000]

Pressman, Roger S., "SW Engineering-A Practitioner's Approach-European Adaptation", McGraw-Hill, 2000.

[Wellman92]

Wellman, Frank, "Software Costing", Prentice-Hall International (UK), 1992.

7. Referências

[1]

<http://sunset.usc.edu/publications/TECHRPTS/2000/>