

Linguagem de Padrões para Estimativa de Software para Micro e Pequenas Empresas

Tarciane de Castro Andrade, Viviane Santos, Jerffeson Teixeira de Souza

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Av. Paranjana, 1700, Campus do Itaperi

60.740-903, Fortaleza – CE

tarciane@gmail.com, {viviane.almeida, jeff}@larc.es.uece.br

Resumo. *A fase de planejamento do projeto é encarregada por uma das atividades de maior responsabilidade – realizar estimativas quantitativas do software em relação a tamanho, esforço, custo e prazo como forma de controlar, analisar, e melhorar o processo de desenvolvimento de software, além de auxiliar nas tomadas de decisões organizacionais. Existem, atualmente, diversas técnicas para medir o software e obter tais estimativas. Entretanto, cada uma delas possui peculiaridades que as diferenciam uma das outras, dificultando, para as micro e pequenas empresas a melhor escolha. Nesse sentido, este artigo descreve uma linguagem de padrões para o processo de obtenção de estimativa de software com a intenção de fornecer diretrizes fundamentais para o planejamento do projeto.*

Palavras-chave: *padrões, planejamento do projeto, métricas, estimativa de tamanho, esforço, prazo e custo do software, micro e pequenas empresas.*

1 Introdução

A realização das estimativas de software é considerada uma das primeiras atividades da fase de planejamento do projeto e é parte essencial da melhoria do processo de software. Estimativas eficientes permitem a verificação da viabilidade do projeto, a elaboração de propostas técnicas e comerciais, a confecção de planos e cronogramas detalhados e o acompanhamento efetivo do projeto [Monteiro, 2005].

O gerente de projeto, então, confronta-se com um dilema logo no início projeto: produzir estimativas quantitativas, como mensurar custo, tempo e esforço de desenvolvimento do projeto. Para isto, ele deve conhecer a capacidade de sua equipe e os recursos com os quais pode contar para executar as atividades. Desta forma, adequando-se ao custo disponível e à qualidade desejada, o gerente poderá estabelecer prioridades para a realização dessas atividades.

Ao elaborar uma estimativa para o desenvolvimento de um projeto de software, é desejável que haja um conhecimento sobre técnicas de estimativas e uma visão global do escopo do projeto a ser gerenciado, o que capacita o gerente a quantificar, administrar e planejar mais efetivamente o projeto a ser produzido. Planejar o projeto baseando-se no *feeling* ou em experiências anteriores gera, na maioria das vezes, estouro de prazos e elevado custo de desenvolvimento.

Existem atualmente, inúmeras técnicas para estimativas de software [Albrecht, 1979][Abran et al, 2000][Karber, 1993][FPA, 1998][Boehm et al, 2000][Symons, 1991], todas elas na busca contante de realizar estimativas mais próximas do valor real do software.

As empresas de software de forma geral buscam estimativas exatas que retratem a eficiência do desenvolvimento e minimizem os fracassos do projeto. As grandes

empresas (segundo [Mct, 2005] empresa com acima de 100 empregados), em particular, têm facilidade na implantação de técnicas que oferecem maior precisão, em virtude, principalmente, da disponibilidade de recursos financeiros e consequente leque de possibilidades de investimento em tais técnicas. Para essas empresas, o foco principal é minimizar a margem de erro das estimativas. As técnicas robustas e precisas necessitam de maior esforço para contabilização das medidas, onde na maioria das vezes a medição é feita por fase do projeto, para posterior contagem do todo.

O contexto das Micro e Pequenas Empresas de Software - MPES (segundo [Mct, 2005], empresas com até 10 e 50 empregados, respectivamente), em contrapartida, possui problemas agravantes e típicos de empresas deste porte, tais como a falta de recurso, a informalidade excessiva dos processos, imaturidade nas metodologias, crescimento por demanda, resistência à inovação e emprego de novas técnicas, entre outros [Roullier, 2001]. Diante destas dificuldades, as MPES necessitam realizar estimativas de software de forma rápida e simples e que reproduzam significadamente os valores totais de tamanho, esforço, prazo e custo do desenvolvimento do software [Vazquez, 2003].

Neste sentido, este artigo está voltado para gerentes e líderes de projetos que necessitam medir quantitativamente o software e apresenta uma linguagem de padrões para estimativa de software, que tem como objetivo guiar as MPES através de um processo simplificado de boas práticas de como estimar o software, desde do tamanho até o custo, através da unificação das semelhanças entre as técnicas de estimativas de software largamente utilizadas em projetos acadêmicos e empresariais.

Na seção 2 do artigo será apresentada a Linguagem de Padrões para Estimativa de Software, Running Example (exemplo que será mencionado para compor a solução dos padrões), bem como os Padrões. Na seção 3 falaremos das Considerações Finais, e na última seção é apresentado uma lista de abreviaturas de consulta rápida para as siglas utilizadas no decorrer do artigo.

2 Linguagem de Padrões para Estimativa de Software

O objetivo da linguagem de padrões descrita é auxiliar o gerente de projeto a estimar o software na fase de planejamento do projeto. Como pode-se observar na linguagem, Figura 1, é necessário, além da execução dos padrões de estimativas, alguns padrões de métricas como “Rotatividade de Pessoal”, “Experiência da Equipe”, “Produtividade”, “Índice de Defeitos” e “Índice de Modificações de Requisitos”, são considerados na solução dos padrões. Os Padrões de Métricas, em cinza na figura, não são do escopo deste artigo, cabendo aqui apenas referenciá-los como dados de entrada e padrões relacionados [Santos et al, 2007].

Vale lembrar que a linguagem aqui apresentada não possui o intuito de estimar o software com a menor margem de erro possível, maior precisão, trabalho este voltado para as diversas técnicas de estimativa de software existentes e que lutam para minimizar esta margem. Este trabalho está voltado para oferecer aos gerentes de projetos das MPES um guia padrão para o processo de obtenção e calibragem das estimativas de software, como forma de atender à realidade da empresa e auxiliá-los juntamente com o cliente nas tomadas de decisões.

O formato dos padrões apresentados, a linguagem, bem como a descrição geral do problema e solução abordado por cada um deles, estão descritos abaixo:

- **Nome:** nome do padrão;
- **Contexto:** situação em que o padrão dever ser aplicado;
- **Problema:** problema que o padrão resolve;

- **Forças:** aspectos que influenciam a utilização do padrão;
- **Solução:** apresenta a solução para o problema no contexto definido;
- **Exemplo¹:** exemplo da aplicação do padrão;
- **Contexto Resultante:** cenário posterior à aplicação do padrão;
- **Racional:** mostra porque a solução resolve o problema, e como as forças foram priorizadas;
- **Usos Conhecidos:** descreve alguns lugares onde o padrão é utilizado;
- **Padrões Relacionados:** identificam outros padrões que são importante para o padrão descrito;

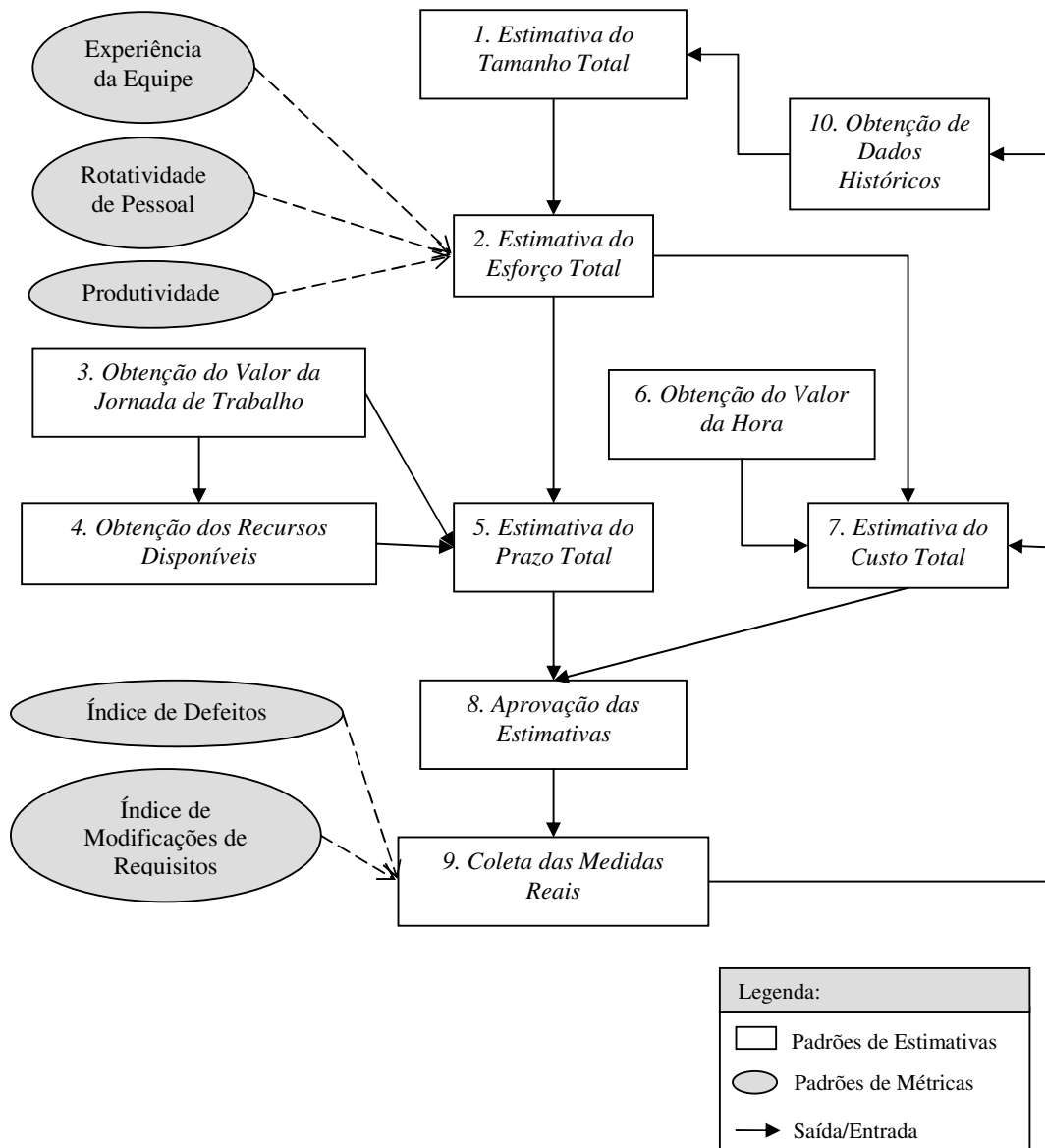


Figura 1. Linguagem de Padrões para Estimativa de Software

¹ Em alguns padrões, esta seção não foi referenciada.

Tabela [1]. Resumo dos Padrões

| Nome do Padrão | Problema | Solução |
|--|--|--|
| <u>1. Estimativa do Tamanho Total</u> | Como estimar o tamanho do projeto? | Divida o sistema de acordo com suas funcionalidades; Para cada funcionalidade classifique-a de acordo com sua complexidade: baixa, média ou alta; Dê pesos e calcule o tamanho total; Obtenha uma medida de tamanho, chamada de <i>ETT</i> . |
| <u>2. Estimativa do Esforço Total</u> | Como estimar o esforço necessário para execução do projeto? | Estime com a fórmula: $ESF = PROD \times ETT$ |
| <u>3. Obtenção de Valor da Jornada de Trabalho</u> | Como obter valor da jornada de trabalho? | Verifique junto ao departamento de recursos humanos a jornada de trabalho, em horas, dos profissionais. |
| <u>4. Obtenção de Recursos Disponíveis</u> | Como obter a quantidade de recursos disponíveis? | Faça um levantamento de todos os profissionais da empresa para saber a alocação de cada um. Verifique a quantidade de recursos disponíveis e contabilize-os. Não esqueça de verificar também aqueles que estão parcialmente alocados. |
| <u>5. Estimativa do Prazo Total</u> | Como estimar o prazo total de duração do projeto? | Estime com a fórmula: $EPRZ = \frac{ESF}{(QtdRD \times VlrJTRAB)}$ |
| <u>6. Obtenção de Valor da Hora</u> | Como obter valor da hora de trabalho? | Estime com a fórmula: $VlrHORA(Papel) = \frac{Salário}{VlrJTRAB \times 30}$ |
| <u>7. Estimativa do Custo Total</u> | Como estimar o valor do custo total do projeto? | Estime com a fórmula: $CUSTO = \sum ESF(fase) \times VlrHORA(Papel)$ |
| <u>8. Aprovação das Estimativas</u> | Como aprovar as estimativas realizadas? | Baseado nos valores obtidos nas estimativas, o gerente juntamente com o cliente devem verificar e aprovar ou não as estimativas; O gerente deve verificar se o projeto está plausível com o escopo do projeto, O cliente aprova ou não o valor cobrado e o tempo necessário; |
| <u>9. Coleta das Medidas Reais</u> | Como coletar as medidas reais no decorrer do andamento do projeto? | No planejamento do projeto defina marcos de acompanhamento. Durante o acompanhamento deve ser observado se os prazos e recursos necessários estão sendo cumpridos e de acordo com o que foi previamente estabelecido. No caso de discordância, coletar atrasos para estimativas futuras. Guarde os dados da coleta em base de dados. |
| <u>10. Obtenção de Dados Históricos</u> | Como obter dados de medições anteriores? | Realize consultas na base de dados para obtenção de dados históricos; |

2.1 Running Example

Considere uma micro e pequena empresa de software, aqui nomeada de XYZ, com cerca de 15 profissionais entre gerentes, analistas, projetistas e desenvolvedores. A empresa XYZ tem como cliente a Universidade Estadual do Ceará que necessita de um simples Sistema de Controle de Alunos, Professores e Matrícula.

De forma geral, o Sistema possui as seguintes funcionalidades:

- Cadastro de Professores e Estudantes;
- Matrícula dos Alunos nos cursos ofertados;

O professor pode logar no sistema, escolher os cursos que quer ministrar e submeter as notas dos alunos no decorrer da disciplina. O estudante pode logar no sistema através de usuário e senha, realizar matrícula nos cursos disponíveis e visualizar o relatório com as suas notas. O Administrador pode logar no sistema, além de manter o cadastro dos professores e dos estudantes. O Sistema de Matrícula se integra com o sistema de graduação da universidade que mantém o catálogo atualizado dos cursos disponíveis no semestre.

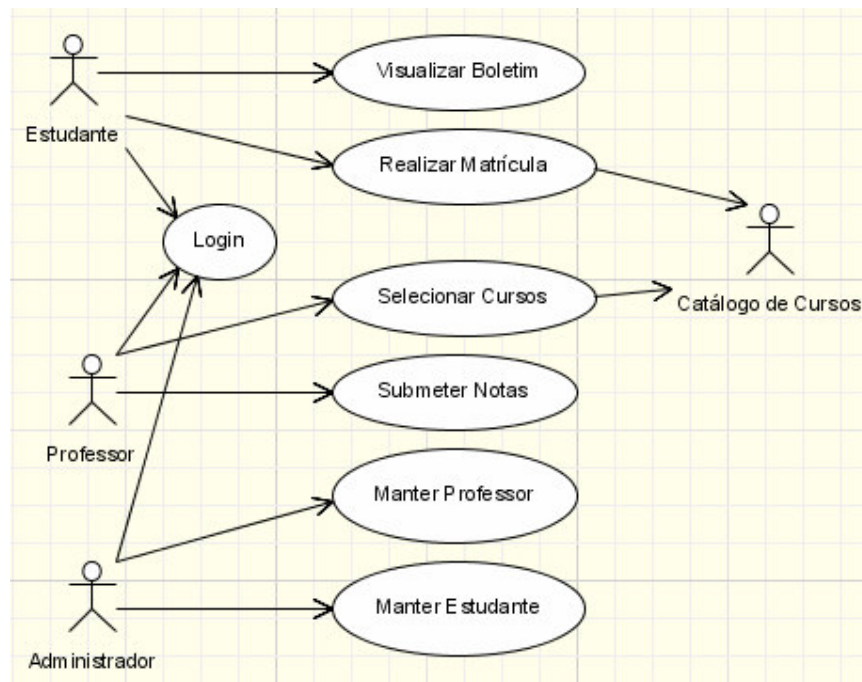


Figura 2. Casos de Uso do Sistema de Matrícula

2.2 Os Padrões

1. Estimativa do Tamanho Total

Contexto:

As MPEs de software, na figura dos gerentes de projeto, têm dificuldade em estimar o tamanho dos projetos na fase de planejamento, com escopo geral definido, devido ao grande número de técnicas existentes e da complexidade exigida por elas.

Problema:

Como elaborar estimativas do tamanho total do projeto de forma significativa, simples e a um custo satisfatório?

Forças:

- 1) Quanto maior for o conhecimento e o detalhamento das informações sobre o projeto, melhores serão os subsídios para a elaboração da estimativa de tamanho.
- 2) Estimativas de alto nível em fases iniciais do projeto podem ser imprecisas, porém estimativas detalhadas demais podem desperdiçar tempo.
- 3) Para maior precisão da estimativa de tamanho, o ideal é realizar a estimativa por fase² do projeto, ou de forma iterativa, e logo após obter a estimativa total.
- 4) Especialistas externos conseguem elaborar estimativas mais precisas.
- 5) Utilizar estimativas reconhecidas no mercado requer formação de especialistas.
- 6) O uso de componentes prontos facilita a determinação da estimativa.
- 7) Dados históricos de estimativas podem ajudar na precisão.

Solução:

1) **Determinação dos Fatores Não-Ajustáveis (FNA).**

- a. Separe o projeto por funcionalidades³ e determine a quantidade de transações de acordo com os seguintes grupos:
 - i. Transações de entrada de dados por parte do usuário com persistência na base de dados (TED);
 - ii. Transações de saída de dados da base para fornecer informações ao usuário (TSD);
 - iii. Transações de consulta, onde o usuário entra com os dados, e solicita uma resposta da base de dados (TCD);
 - iv. Transações externas, mantidas por outra aplicação (TEX);
 - v. Transações de persistência de dados (TPD). Contabilize para cada TEX uma TPD;
- b. Para cada um dos grupos acima, classifique-o de acordo com sua complexidade. Atribua complexidade simples, média ou complexa.

² Segundo [Pressman, 1995], as etapas básicas de produção de software são: requisitos, análise, projeto, desenvolvimento, testes e implantação;

³ No caso de projeto com Notação UML, deve-se construir o diagrama de caso de uso, e a partir dele, identificar as transações;

- c. Atribua peso menor às que possuem complexidade simples, peso intermediário às que possuem complexidade média e maior peso às que possuem complexa, de acordo com tabela abaixo.
- d. Verifique os dados históricos em **Obter Dados Históricos** para auxiliar na classificação das transações e definições dos pesos;

Tabela [2]. Classificação das Transações

| Grupos de Transações | Complexidade | Quantidade | Peso |
|----------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| TED | Simples | Q ₁ | P ₁ |
| | Média | Q ₂ | P ₂ |
| | Complexa | Q ₃ | P ₃ |
| TSD | Simples | Q ₄ | P ₄ |
| | Média | Q ₅ | P ₅ |
| | Complexa | Q ₆ | P ₆ |
| TCD | Simples | Q ₇ | P ₇ |
| | Média | Q ₈ | P ₈ |
| | Complexa | Q ₉ | P ₉ |
| TEX | Simples | Q ₁₀ | P ₁₀ |
| | Média | Q ₁₁ | P ₁₁ |
| | Complexa | Q ₁₂ | P ₁₂ |
| TPD | Simples | Q ₁₃ | P ₁₃ |
| | Média | Q ₁₄ | P ₁₄ |
| | Complexa | Q ₁₅ | P ₁₅ |

- e. Calcule os Fatores Não-Ajustáveis (FNA)

$$FNA = \sum_{i=1}^9 Qi \times Pi + \sum_{j=10}^{15} Qj \times Pj \quad , \text{ onde } Pi \cong < Pj$$

2) Cálculo dos Fatores Técnicos Não-Funcionais (FTNF).

- a. Classifique o projeto quanto às características abaixo. Cada característica deve ser avaliada com notas: 0 – não atende, 3 – atende parcialmente, 5 – atende completamente;
- b. Opcional: a cada uma das características pode ser atribuído pesos de importância. Assim sendo, ao somatório da fórmula abaixo estaria incluso o peso de cada uma delas.

Tabela [3]. Características Não – Funcionais

| Característica | Nota |
|---------------------------|----------------|
| Processamento Distribuído | N ₁ |
| Desempenho | N ₂ |
| Eficiência do Usuário | N ₃ |
| Processamento Complexo | N ₄ |
| Reusabilidade | N ₅ |
| Facilidade de Instalação | N ₆ |
| Usabilidade | N ₇ |

| | |
|--------------------------|----------|
| Portabilidade | N_8 |
| Facilidade de Manutenção | N_9 |
| Concorrência | N_{10} |

$$FTNF = 0.65 + \left(\sum_{i=1}^{10} Ni \times 0.01 \right)$$

3) Cálculo da Estimativa do Tamanho Total (ETT)

$$ETT = FNA \times FTNF$$

Exemplo:

Considere o Sistema de Matrícula descrito na seção 2.1.

1) Cálculo dos Fatores Não-Ajustáveis (FNA)

a. Separação das funcionalidades por caso de uso:

- i. Manter Professor (3 TED; 1 TCD).
- ii. Manter Estudante (3 TED; 1 TCD).
- iii. Logar no Sistema (2TCD).
- iv. Selecionar Cursos (1 TEX; 2 TSD; 3 TED; 1 TCD; 1 TPD).
- v. Submeter Notas (3 TED; 3 TCD; 1 TSD; 1 TEX; 1 TPD).
- vi. Visualizar Boletim (1 TEX; 1 TCD; 1 TPD).
- vii. Realizar Matrícula (1 TEX; 1 TSD; 2 TED; 1 TCD; 1 TPD).

b. Atribuição de complexidade e pesos:

Tabela [4]. Pesos para o Sistema de Matrícula

| Grupos de Transações | Complexidade | Quantidade | Peso | Valor |
|----------------------|--------------|------------|------|------------|
| TED | Simples | 6 | 3 | 18 |
| | Média | - | 4 | 0 |
| | Complexa | 8 | 6 | 48 |
| TSD | Simples | 4 | 4 | 16 |
| | Média | - | 5 | 0 |
| | Complexa | - | 7 | 0 |
| TCD | Simples | 4 | 3 | 12 |
| | Média | - | 4 | 0 |
| | Complexa | 5 | 6 | 30 |
| TEX | Simples | - | 5 | 0 |
| | Média | - | 7 | 0 |
| | Complexa | 3 | 10 | 30 |
| TPD | Simples | - | 7 | 0 |
| | Média | - | 10 | 0 |
| | Complexa | 3 | 15 | 45 |
| FNA | | | | 199 |

2) Cálculo dos Fatores Técnicos Não – Funcionais (FTNF)

Tabela [5]. Valores atribuídos aos fatores técnicos

| Característica | Nota |
|---------------------------|-----------|
| Processamento Distribuído | 3 |
| Desempenho | 5 |
| Eficiência do Usuário | 3 |
| Processamento Complexo | 3 |
| Reusabilidade | 5 |
| Facilidade de Instalação | 5 |
| Usabilidade | 5 |
| Portabilidade | 5 |
| Facilidade de Manutenção | 5 |
| Concorrência | 3 |
| Total | 42 |

$$FTNF = 0.65 + (42 \times 0.01) = 1.07$$

3) Cálculo da Estimativa do Tamanho Total

$$ETT = FNA \times FTNF = 199 \times 1.07 = 212.93$$

Contexto Resultante:

A empresa poderá confiar mais em suas estimativas ao fechar contratos, ter mais segurança e visibilidade do tamanho de cada projeto. Além de possibilitar a estimativa de outras medidas como esforço, custo e prazo total do projeto.

Racional:

Os gerentes de projeto das MPEs necessitam estimar o tamanho do software de forma precisa, rápida e simples. Os principais problemas enfrentados por estas empresas são referentes à diversidade de técnicas existentes, à complexidade oferecida por elas, aliada à reduzida quantidade de recursos humanos e financeiros.

Estimar o tamanho do software, dividindo-o também em relação às fases do projeto e/ou de forma iterativa, torna a estimativa total mais precisa, porém as MPEs não possuem cultura de emprego formal de metodologias e nem tempo e recurso disponível para executar tal processo.

A contratação de especialistas externos, a utilização de estimativas reconhecidas, e o uso de componentes disponíveis no mercado tornam o processo de estimar rápido e preciso, no entanto as MPEs não podem realizar tal investimento.

Dados históricos de estimativas podem ajudar na precisa, caso sejam consolidadas e avaliadas previamente, mas por si só não funcionam satisfatoriamente.

Então, simplesmente verificar as funcionalidades do projeto e quantificá-las torna o processo apto às MPEs.

Usos Conhecidos:

A técnica de medir o tamanho do software por Análise de Ponto por Função (*Function Point Analysis – FPA*, [3]) é derivada a partir de métricas diretas, onde o projeto deve ser inteiramente decomposto em funcionalidades de acordo as interfaces com o usuário, entradas, saída e consultas, atribuindo-se pesos a cada uma dessas funcionalidades.

O *MKII Function Point Analysis* [Symons, 1991] é uma variação da *FPA* onde estende a lista dos fatores técnicos não-funcionais.

O *Cosmic Full Function Point - FPP* [Abran, 2000] é outra variação da *FPA* onde pode ser ajustada a projetos orientados a objetos. A *FPP* não leva em consideração para efeito de tamanho os fatores técnicos não-funcionais e nem os de qualidade que medidos separadamente.

O *Use Case Point – UCP* [Kerner, 1993] é uma técnica de estimativa de tamanho para software orientado a objetos, onde foi desenvolvida a técnica de diagramação para o conceito de caso de uso. O *UCP* foi criado baseado na *FPA* onde explora o modelo e a criação de casos de uso, substitui algumas características técnicas proposta pela *FPA*, cria os fatores ambientais, como experiência da equipe, e propõe uma estimativa de produtividade.

O Ponto de Caso de Uso Técnicos – *TUCP* [Monteiro, 2005] é uma extensão do *UCP* como forma de torna a estimativa mais precisa para casos de uso mais complexos.

Padrões Relacionados:

A partir dos dados estimados do tamanho do software pode-se obter a **Estimativa do Esforço Total** do desenvolvimento. Com o padrão **Obtenção de Dados Históricos** é possível obter informações sobre medições anteriores e auxiliar na classificação das funcionalidades e características do software a ser desenvolvido.

2. Estimativa do Esforço Total

Contexto:

Os gerentes de projetos das MPEs de software têm dificuldade em estimar o esforço, em horas de trabalho, necessário para desenvolver o projeto.

Problema:

Como elaborar estimativas de esforço para o desenvolvimento do software?

Forças:

- 1) Estimar o esforço do projeto é importante para avaliar a capacidade estrutural da empresa para realizar o projeto;
- 2) Estimativas de esforço podem ser obtidas através de relatos de experiência dos especialistas da empresa.
- 3) Devido à quantidade de recursos limitados, e a necessidade de um recurso assumir vários papéis, a **Produtividade** por projeto nas MPEs é menor que comparada às grandes empresas;
- 4) Toda MPE, em virtude do seu porte e condições salariais baixas comparadas às grandes empresas, possui elevada **Rotatividade de Pessoal**;
- 5) Um item essencial a ser levado em consideração é a **Experiência da Equipe** nas tecnologias adotadas pelo projeto;
- 6) O esforço total pode ser obtido a partir da estimativa das partes (fases) do projeto.

Solução:

- 1) Obtenha a **Produtividade (PROD)** da equipe;
- 2) Obtenha a **Experiência da Equipe** da equipe (opcional);

- 3) Obtenha através de **Estimativa do Tamanho Total (ETT)** a estimativa do tamanho total do software a ser desenvolvido;
- 4) Calcule a Estimativa de Esforço Total (*ESF*) em horas:

$$ESF = PROD \times ETT \times FA^4, \text{ onde,}$$

$$FA = 1.4 - (0.03 \times EE^5)$$

Exemplo:

Considere, por exemplo, que a **Produtividade** média da equipe da empresa XYZ é de 10hs/ETT e que a **Experiência da Equipe** seja 11.

Logo,

$$FA = 1.4 - (0.03 \times 11) = 1.07$$

$$ESF = 10 \times 212.92 \times 1.07 \cong 2278 \text{ horas}$$

$$ESF = 10 \times 212.92 \cong 2129 \text{ horas, sem levar em consideração os FAs}$$

Contexto Resultante:

O gerente do projeto terá o valor do esforço de desenvolvimento do projeto em horas. De posse desse valor, poderá contabilizar outras medidas de estimativas como custo e prazo total do projeto para auxiliar nas decisões estratégicas do projeto.

Racional:

Simplemente estimar o esforço necessário para o projeto através de relatos de experiência individuais dos membros da empresa, não é tão preciso quanto a obtenção de valores reais baseados em cálculos previamente definidos.

Para um projeto de escopo menor, a solução é boa em virtude da sua simplicidade. Para projetos maiores, outros pontos de ponderação devem ser considerados, como os citados pela técnica *COCOMO II* [Boehm et al, 2000], onde o mesmo utiliza multiplicadores de esforço de acordo com, por exemplo, o nível de desenvolvimento exigido, **Experiência da Equipe**, entre outros. Outra abordagem é a obtenção de estimativas por fase do projeto, para posteriormente estimar o todo. Abordagens destes tipos tendem a possuir maior grau de precisão, porém necessitam de dedicação e tempo para planejamento das fases do projeto, itens que as MPEs não possuem.

A métrica **Rotatividade de Pessoal** deve ser ponderada pelo gerente para avaliação de possível acréscimo no valor do esforço como forma de prevenção.

Usos Conhecidos:

A técnica *Constructive Cost Model - COCOMO II* [Boehm et al, 2000] calcula esforço, prazo, tamanho de equipe e custo necessário para o desenvolvimento do software, desde que se tenha a dimensão do mesmo, ou seja, seu tamanho. Nesta técnica, além dos fatores considerados para o cálculo do esforço são considerados outros fatores de escala.

⁴ FA são os fatores ambientais e é uma medida opcional. Fórmula obtida a partir de [Karner, 1993], [Monteiro, 2005].

⁵ EE é calculado no Padrão de Métrica **Experiência da Equipe**.

As técnicas UCP [Kerner, 1993] e TUCP [Monteiro, 2005] calculam o esforço a partir dos dados citados na solução, levando em consideração os fatores ambientais que são calculados a partir de vários itens com atribuições de pesos.

Padrões Relacionados:

O padrão *Estimativa do Tamanho Total* serve como entrada desse padrão ao calcular o tamanho do software. Com o valor em horas do esforço total do projeto, o gerente, pode obter as demais estimativas de prazo e custo com os padrões: *Estimativa do Prazo Total*, *Estimativa do Custo Total*. Os padrões de métricas *Rotatividade de Pessoal*, *Experiência da Equipe* e *Produtividade* tem que ser ponderados no cálculo do valor total de esforço.

3. *Obtenção do Valor da Jornada de Trabalho*

Contexto:

No planejamento do projeto, o gerente necessita de todas as informações referentes aos profissionais da área, entre elas, o valor da jornada de trabalho dos empregados para servir como entrada das estimativas.

Problema:

Como obter o valor da jornada de trabalho dos funcionários da empresa?

Forças:

- 1) Cada profissional tem horário e jornada de trabalho diferenciada, o que dificulta este tipo de levantamento;
- 2) Todos os profissionais trabalham a mesma quantidade de horas por dia;
- 3) O setor de recursos humanos é o responsável por controlar a jornada de trabalho dos funcionários;

Solução:

- 1) Verifique junto ao departamento de recursos humanos, caso exista, a jornada de trabalho diária, em horas, dos profissionais. Caso não haja este departamento, verifique com todos os profissionais um a um.
- 2) Se houver divergência na jornada de trabalho dos profissionais, realize uma média para obter a jornada geral.

$$\text{Valor da Jornada de Trabalho} = VlrJTRAB$$

Exemplo:

O gerente de projeto do Sistema de Matrícula verificou junto ao setor de recursos humanos da empresa XYZ que todos os profissionais possuem a mesma jornada de trabalho de 8 horas por dia. Logo,

$$VlrJTRAB = 8 \text{ horas/dia}$$

Contexto Resultante: O gerente do projeto, de posse do valor da Jornada de Trabalho dos profissionais da empresa, poderá estimar e decidir quanto ao prazo total de conclusão do projeto. Podendo assim, negociar melhor com o cliente.

Racional:

O departamento de recursos humanos é responsável por controlar desde a contratação dos empregados, até salário e frequência. É este departamento que possui relatórios sobre a jornada de trabalho de cada profissional. Nem todas as MPEs possuem tal setor em virtude da quantidade reduzida de profissionais, cabendo então ao gerente realizar o levantamento por si só.

Usos Conhecidos:

Em geral todos os gerentes de projetos que necessitam realizar estimativas obtêm o valor da jornada de trabalho dos empregados da empresa.

Padrões Relacionados:

Com a informação da jornada de trabalho, o gerente de projeto poderá dar continuidade às demais medições como: *Obtenção de Recursos Disponíveis*, *Estimativa do Prazo Total*, *Estimativa do Custo Total*.

4. Obtenção dos Recursos Disponíveis

Contexto:

No planejamento do projeto, os gerentes de projetos das MPEs precisam ter visibilidade de todos os seus recursos humanos para devida alocação no projeto.

Problema:

Como obter a quantidade de recursos disponíveis?

Forças:

- 1) Nas MPEs um membro do projeto é alocado em várias atividades diferentes ao exercer diversos papéis, ou até mesmo em projetos diferentes.
- 2) A obtenção de recursos ao projeto pode ser realizada através da contratação de profissionais extras.
- 3) A MPE pode aumentar a jornada de trabalho diária dos profissionais através do pagamento de horas-extra.
- 4) Com a pequena quantidade de recursos presentes nas MPEs surge a necessidade de alocação de recursos em papéis nunca antes trabalhados.

Solução:

- 1) Faça um levantamento de todos os profissionais da empresa para saber a alocação de cada um.
- 2) Verifique através do padrão *Obtenção do Valor da Jornada de Trabalho* a quantidade de horas trabalhadas diariamente.
- 3) Verifique a quantidade de recursos completamente disponíveis e contabilize-os. Verifique também a disponibilidade de execução de horas-extras para o projeto, e contabilize-os;
- 4) Verifique aqueles recursos que estão parcialmente alocados, e contabilize-os através de horas/dia disponíveis. Verifique também a disponibilidade de execução de horas-extras para o projeto, e contabilize-os;
- 5) Some e obtenha a Quantidade de Recursos Disponíveis;

- 6) Realize mapeamento dos recursos disponíveis com respectivos papéis necessários no projeto;
- 7) Se necessário, planeje treinamento como forma de nivelar os profissionais;

$$\text{Quantidade de Recursos Disponíveis} = QtdRD$$

Exemplo:

A empresa XYZ possui 15 funcionários, entre gerentes, analistas, projetistas e desenvolvedores. Entre eles, apenas 3 (três) estão completamente disponíveis (um analista de sistemas e dois programadores) para serem alocados ao projeto de Matrícula dos Alunos na Universidade, 1 (um) deles, o gerente de projeto, possui apenas 6 horas livres por dia. Suponha ainda, que nenhum dos recursos está disponível para realização de horas-extras. Logo,

$$QtdRD = 3,6.$$

Contexto Resultante:

O gerente de projeto poderá distribuir os recursos disponíveis no projeto de acordo com o perfil de cada um, e, se possível, oferecer treinamento àqueles que não possuem capacidade devida para exercer tal papel.

Racional:

Ao analisar criteriosamente a distribuição e alocação dos recursos nos projetos atuais da empresa e contabilizá-los, o gerente de projeto poderá planejar melhor a utilização de tais recursos no novo projeto.

As MPEs nem sempre possuem recursos financeiros suficientes para contratar profissionais extras por temporada ou por projeto (salvo se o valor estiver embutido no preço cobrado para realização do projeto), mas uma boa solução é a possibilidade de pagamento de horas extras aos empregados atuais. Assim é possível aproveitar ao máximo todos os recursos disponíveis, uma vez que o fator custo é determinante neste tipo de empresa.

Usos Conhecidos:

O *Rational Unified Process – RUP* [Jacobson et al, 1999][Kruchten, 2003], na disciplina Gerência de Projeto, possui o artefato chamado de Plano de Projeto, onde o gerente de projeto tem a missão de verificar os recursos disponíveis da empresa para alocação no projeto.

O *Capability Maturity Model Integrated - CMMI* [CMMI] na área de processo de Planejamento de Projeto possui uma prática específica chamada de *Plan for Project Resources* onde além do planejamento e obtenção dos recursos humanos disponíveis para o projeto, verifica a disponibilidade de recursos de hardware e software.

O *PMBOK* [PMI, 2004] é voltado para a gerência de projetos, entre as diversas áreas de conhecimento está a área de Gerência de do Custo do Projeto que inclui o processo de Planejamento de Recursos para determinar quais recursos (pessoas, equipamentos, materiais) e em que quantidade devem ser usados para executar as atividades do projeto.

O *MPS.BR* [Softex, 2006], no nível G, possui o processo de Gerência de Projetos, onde entre tantas atividades encontra-se a de planejamento de recursos humanos.

Padrões Relacionados:

Para obter os recursos da empresa e observar a alocação e disponibilidade de cada um, é necessário a Obtenção do Valor da Jornada de Trabalho. A quantidade de recursos disponíveis para o projeto auxilia na Estimativa do Prazo Total.

5. Estimativa do Prazo Total**Contexto:**

O gerente de projeto, na fase de planejamento de projeto, necessita quantificar ao cliente o prazo necessário para desenvolver o sistema solicitado, como forma de firmar um acordo com o cliente e fechar o contrato.

Problema:

Como elaborar estimativas de prazo do desenvolvimento do software na fase inicial do projeto?

Forças:

- 1) O cliente necessita do seu produto pronto o mais rápido possível, com isso, sempre exige encurtamento do prazo;
- 2) Estimativas de prazo podem ser obtidas através de relatos de experiência dos especialistas da empresa;
- 3) Nas MPEs a quantidade de recursos disponíveis para alocação nos projetos é menor comparada às grandes empresas;
- 4) A jornada de trabalho das MPEs não difere das grandes empresas;
- 5) As MPEs não possuem segurança ao estimar o prazo de um projeto de grande porte, porém se este for decomposto em escopos menores, este será mais facilmente gerenciável por estas empresas;

Solução:

- 1) Obtenha através de Estimativa do Esforço Total o esforço total, em horas, necessário para o desenvolvimento do projeto;
- 2) Através de Obtenção dos Recursos Disponíveis, obtenha a quantidade de recursos disponíveis para o projeto;
- 3) Através de Obtenção do Valor da Jornada de Trabalho, obtenha o valor da jornada de trabalho dos funcionários da empresa;
- 4) Calcule a Estimativa de Prazo Total do Software (*EPRZ*):

$$EPRZ = \frac{ESF}{(QtdRD \times VlrJTRAB)}$$

Exemplo:

A empresa XYZ, para desenvolver o projeto se Sistema de Matrícula, necessitará de um prazo de aproximadamente:

$$EPRZ = \frac{2278}{3,6 \times 8} \cong 79 \text{ dias}$$

Contexto Resultante:

A empresa terá o valor do prazo total de desenvolvimento do projeto em dias, podendo assim, negociar com o cliente.

Racional:

Simplemente estimar o tempo necessário para o desenvolvimento projeto através de relatos de experiência individuais dos membros da empresa, não é tão preciso quanto a obtenção de valores reais baseados em cálculos previamente definidos.

Para um projeto de escopo menor, a solução é boa em virtude da sua simplicidade. Para projetos maiores, outros pontos de ponderação devem ser considerados, como, por exemplo, considerar como expoente do esforço, *ESF*, constantes de calibragem contidas no manual do *COCOMO II* [Boehm et al, 2000], além de tentar negociar com o cliente a decomposição do escopo em partes menores por ser mais facilmente gerenciável.

Cabe ao gerente de projeto negociar o prazo com o cliente e convencê-lo que o prazo obtido foi baseado em cálculos derivados a partir de tamanho e esforço do software. O cliente deve estar ciente que em uma MPE a quantidade de recursos disponíveis para alocação nos projetos é sempre reduzida.

Usos Conhecidos:

A técnica do *COCOMO II* [Boehm et al, 2000] obtém o prazo total do projeto a partir do esforço e equipe média necessária para o desenvolvimento.

Já o *UCP* [Karner, 1993] e *TUCP* [Monteiro, 2005] calculam o prazo total do projeto a partir dos valores do esforço, quantidade de recursos e horas de trabalho diário de cada profissional. No caso do *TUCP* as jornadas de trabalho dos profissionais são consideradas informações pré-definidas.

Padrões Relacionados:

Os seguintes padrões são necessários para o cálculo do valor do prazo total do projeto: *Estimativa do Esforço Total*, *Obtenção dos Recursos Disponíveis*, e *Obtenção do Valor da Jornada de Trabalho*. O gerente de projeto após ter mensurado o projeto quanto a prazo, deverá aprová-lo junto ao cliente através do padrão *Aprovação das Estimativas*.

6. *Obtenção do Valor da Hora*

Contexto:

O gerente de projeto, ao planejar o desenvolvimento do sistema, necessita obter informações do valor da hora de trabalho dos funcionários da empresa, como forma de mensurar o custo total de execução do projeto.

Problema:

Como obter o valor da hora de trabalho dos funcionários da empresa?

Forças:

- 1) Os salários dos funcionários variam de acordo com o cargo, conseqüentemente o valor da hora de trabalho também;

- 2) Os funcionários das MPEs geralmente assumem mais um papel no processo de desenvolvimento, o que pode influenciar no valor da hora de trabalho em cada projeto;
- 3) De acordo com a disponibilidade de recurso humano para o projeto, poderá ser ofertado aos funcionários um aumento de salário ou liberação de execução de horas extras;
- 4) Os funcionários das MPEs, em geral, possuem salários menores em comparação com as grandes empresas de software.

Solução:

- 1) Para cada papel necessário no processo de desenvolvimento do projeto calcule o valor da hora de trabalho:

$$VlrHORA(Papel) = \frac{Salário}{VlrJTRAB \times 30}$$

Exemplo:

Para o Sistema de Matrícula serão alocados 4 profissionais. Três deles alocados plenamente no projeto e um deles alocado parcialmente (6 horas por dia). Supondo que a alocação no projeto esteja distribuída da seguinte forma: 1 gerente de projeto (6 horas por dia), 1 analista, 2 desenvolvedores. Supondo ainda que estes funcionários possuam os respectivos salários: R\$3.500,00, R\$2.600,00, R\$ 2000,00. Logo,

$$VlrHORA(Gerente) = \frac{3.500,00}{6 \times 30} \cong R\$19.50$$

$$VlrHORA(Analista) = \frac{2.600,00}{8 \times 30} \cong R\$10.90$$

$$VlrHORA(Desenvolvedor) = \frac{2.000,00}{8 \times 30} \cong R\$8.40$$

Contexto Resultante:

Com os valores acima, o gerente do projeto poderá calcular o valor gasto, em reais, de cada um dos profissionais para execução do projeto. Podendo negociar com os valores com o cliente.

Racional:

A opção de calcular individualmente o valor da hora de trabalho de cada profissional torna a estimativa mais precisa do que, por exemplo, pegar uma média geral do valor.

No caso de disponibilidade de execução de horas-extras o valor da hora de cada profissional aumentará de acordo com quantidade de horas-extras estimadas.

No caso de mudança de papel de um projeto para outro, esta deverá ser negociada para que reflita no salário do empregado e conseqüentemente no valor da hora de trabalho.

Usos Conhecidos:

De acordo com o Artigo 64 da Lei Trabalhista CLT [CLT, 1943] o valor da hora de trabalho de um trabalhador é obtido a partir do salário e da jornada de trabalho dividido por 30 dias.

Padrões Relacionados:

O valor da hora de trabalho de cada profissional é dado de entrada para o cálculo da Estimativa do Custo Total.

7. Estimativa do Custo Total**Contexto:**

O gerente do projeto necessita na fase de planejamento, obter o custo, ou seja, a despesa do projeto para a empresa como forma de negociar com o cliente o valor do desenvolvimento do mesmo.

Problema:

Como elaborar estimativas de custo do desenvolvimento do software?

Forças:

- 1) As MPEs não possuem recursos suficientes para despende muito tempo no cálculo do custo do projeto;
- 2) O custo do projeto vai além do valor gasto com horas de desenvolvimento, deve-se levar em consideração: visitas realizadas ao cliente, eventuais treinamentos necessários, contratação de profissionais extras, confecção de manuais, entre outros;
- 3) O gerente de projeto deve considerar dados históricos, Obtenção de Dados Históricos, de projetos anteriores para considerar o esforço gasto por fase do projeto;

Solução:

- 1) Calcule baseado na Estimativa do Esforço Total, o Esforço necessário de cada um dos profissionais, nas fases de desenvolvimento, para a execução do trabalho.
- 2) Calcule o custo total do desenvolvimento do projeto, da seguinte forma:

$$CUSTO = \sum ESF(fase) \times VlrHORA(Papel)$$

Exemplo:

Supondo que as fases do desenvolvimento do Software estejam divididas em: Requisitos, Análise, Projeto, Codificação e Teste. Supondo ainda que 15% do esforço total será gasto com o Gerente de Projeto, 35% do esforço total será gasto nas fases de Requisitos, Análise e Projeto com o Analista de Sistemas e 50% com o desenvolvedor para a codificação e testes do sistema.

No sistema de matrícula o custo total do para o desenvolvimento do software é:

$$\begin{aligned} CUSTO &= (2278 \times 0.15 \times R\$19.50) + \\ & (2278 \times 0.35 \times R\$10.90) + \\ & (2278 \times 0.5 \times R\$8.40) \cong R\$24.922.00 \end{aligned}$$

Contexto Resultante:

A empresa terá o valor do custo total de desenvolvimento do projeto na unidade monetária local, podendo assim, acrescentar custos adicionais e negociar com o cliente.

Racional:

A porcentagem gasta em cada fase do desenvolvimento do software varia de empresa pra empresa. Cada empresa deve guardar estas informações em dados históricos para avaliação dos projetos subsequentes. O resultado do custo total do software depende consideravelmente da porcentagem de contribuição de cada profissional ao longo do projeto. Superfaturar um pouco o custo do software é melhor do que a situação contrária.

Usos Conhecidos:

As técnicas *UCP* [Kerner, 1993] e sua variação *TUCP* [Monteiro, 2005] e *COCOMO II* [Boehm et al, 2000] utilizam esta forma de cálculo do custo do software por fase de desenvolvimento.

Padrões Relacionados:

A partir da *Estimativa do Esforço Total, Obtenção do Valor da Hora e Obtenção de Dados Históricos* o gerente estima o tempo gasto por fase do projeto para calcular o custo. Posteriormente, o gerente necessita a *Aprovação das Estimativas* por parte do cliente.

8. *Aprovação das Estimativas*

Contexto:

O gerente de projeto calculou todas as estimativas do software quanto a prazo e custo do projeto. O gerente necessita da aprovação do cliente.

Problema:

Como convencer o cliente a aprovar as estimativas?

Forças:

- 1) O Cliente pode discordar do prazo estipulado pelo Gerente.
- 2) O Cliente pode discordar com o preço cobrado pela Empresa.
- 3) O Cliente pode desistir de realizar o desenvolvimento do software.

Solução:

- 1) Marque reunião com o Cliente;
- 2) Apresente os valores de prazo e custo do desenvolvimento ao Cliente;
- 3) Apresente ao cliente as informações de como foi calculado os valores apresentados;
- 4) Transmita segurança ao Cliente, que o cálculo dos valores é justo;

Contexto Resultante:

O Cliente aceita os termos de prazo e custo de desenvolvimento do Software. O cliente assina contrato com a empresa.

Racional:

O cliente poderá insistir e discordar de algumas informações no intuito de baratear o custo do software e/ou recebê-lo em menos tempo. Com isso, o Gerente terá que refazer os cálculos de prazo e custo do software, e apresentar novamente ao cliente em outra oportunidade.

Padrões Relacionados:

Os padrões de Estimativa do Custo Total, Estimativa do Prazo Total são essenciais para a negociação com o cliente. Uma vez aprovados os valores, cabe ao gerente de projetos definir, durante todo o processo de desenvolvimento, a Coleta das Medidas Reais.

9. Coletar Medidas Reais

Contexto:

No decorrer do processo de desenvolvimento do software é necessário coletar informações reais sobre o andamento do projeto. O Gerente de Projeto deve definir as medições;

Problema:

Como coletar medidas reais do tamanho do software, do esforço, do prazo e do custo?

Forças:

- 1) Realizar medições em um ambiente sem cultura de medições pode provocar resistências.
- 2) A organização precisa estar disposta a encarar as medições como um investimento a longo prazo, visto que para se disponibilizar a realidade da organização com base nas métricas, é necessário tempo.
- 3) Nas MPÉs como a quantidade de recursos é limitada, a medição pode ser considerada desperdício de tempo;

Solução:

- 1) Defina o quê será medido: esforço em horas gasto por fase/total do projeto, quantidade de horas ou dias gasto por atividade/fase/total do projeto, custo real do projeto por fase/total, Índice de Mudanças de Requisitos e Índice de Defeitos;
- 2) Construa documentos a serem preenchidos pelos profissionais aptos do projeto, onde cada documento contém informações sobre os dados que serão medidos;
- 3) Disponibilize base de dados para guardar as medições;
- 4) Defina marcos no projeto para coletar as medições;
- 5) Cada membro do projeto é responsável por preencher documento sobre as suas correspondentes medições;
- 6) O gerente de projeto de posse das medições deve alimentar base de dados para posterior Obtenção de Dados Históricos;

Contexto Resultante:

A empresa terá base de dados com dados históricos reais por projeto, podendo melhorar as estimativas em projetos futuros.

Racional:

Apesar da resistência das pessoas para realizar as medições, a definição de medidas simples não tomam tempo dos membros do projeto. Com o decorrer do tempo, esse tipo de atividade se torna habitual, o essencial é insistir na importância da medição para o futuro da empresa.

Usos Conhecidos:

O *CMMI* [CMMI] na área de processo Medição e Análise utiliza a coleta de dados no decorrer do processo de desenvolvimento.

O *MPS.BR* [Softex, 2006] no processo de Medição possui a atividade de coletar dados e armazenamento dos dados e resultados.

Em [Vazquez, 2003] é utilizado a atividade de Aprovar Estimativas no processo de estimativa de um projeto de software.

Padrões Relacionados:

Obtenção de Dados Históricos, Índice de Defeitos, Índices de Mudanças de Requisitos

10. Obtenção de Dados Históricos

Contexto:

Na fase de planejamento de projeto, o gerente necessita estimar o tamanho do software, o esforço, o prazo e o custo para o seu desenvolvimento. Dados históricos de projetos anteriores auxiliam na precisão das estimativas.

Problema:

Como obter dados históricos?

Forças:

- 1) Estimar o software não é tarefa fácil. Existem inúmeras técnicas que guiam o gerente na tentativa de estimar softwares mais precisos.
- 2) Cada empresa difere uma da outra em vários aspectos. As técnicas existentes não levam em consideração certas particularidades próprias de cada uma delas. Os dados históricos tomados como base são capazes de melhorar a precisão das estimativas.

Solução:

- 1) Realize consultas na base de dados;
- 2) Analise os dados consultados de forma a obter informações úteis ao projeto;

Contexto Resultante:

A empresa terá maior precisão nas estimativas de acordo com seu próprio perfil.

Racional:

Simplemente consultar a base de dados não é suficiente para melhorar a precisão das estimativas. É necessário, além disso, fazer uma análise criteriosa dos dados que são realmente relevantes e podem ser considerados no cálculo das estimativas.

Padrões Relacionados:

Estimativa do Tamanho do Software, Coletar Medidas Reais

3 Conclusão

Este trabalho tem por principal objetivo auxiliar os gerentes e líderes de projeto das MPEs a mensurar valores do software na fase de planejamento de projeto de forma rápida e precisa. Além de prover um processo simples de melhoria da qualidade ao sugerir a coleta de medidas reais no decorrer do desenvolvimento do software para apoiar em futuras estimativas e decisões estratégicas da empresa.

4 Agradecimentos

Agradecimentos especiais aos colegas Renato, Robson e Mário da disciplina de Padrões de Software, 2007.1, que contribuíram de forma significativa com sugestões de melhoria para o engrandecimento deste trabalho.

5 Lista de Siglas e Abrevaturas

| Siglas/Abrevaturas | Significado |
|---------------------------|--|
| CUSTO | Estimativa de Custo do Projeto |
| EPRZ | Estimativa de Prazo do Projeto |
| ESF | Estimativa de Esforço Total do Projeto |
| ETT | Estimativa do Tamanho Total |
| MPE | Micro e Pequena Empresa |
| PROD | Produtividade |
| QtdRD | Quantidade de Recursos Disponíveis |
| VlrHORA | Valor da Hora de cada profissional |
| VlrJTRAB | Valor da Jornada de Trabalho |

6 Referências

- [1] ABRAN, A. et al. *Functional size measurement methods: COSMIC-FFP: design and fieldtrials*. In: FESMA-AEMES Software Measurements Conference, 2000.
- [2] AGUIAR, M. *Pontos de Função ou Pontos de Caso de Uso? Como estimar Projetos Orientados a Objetos*. Developers Magazine.
- [3] ALBRECHT, A.J. *Measuring Applications Development Productivity*. Proceedings of IBM Applic. Dev. Joint SHARE/GUIDE Symposium, Monterey, CA. 1979.
- [4] ANDRADE, E., OLIVEIRA, K. *Pontos de Caso de Uso e Pontos de Função na gestão de estimativa de tamanho de projetos de software orientados a objetos*. Universidade Católica de Brasília. 2004.
- [5] BANERJEE, G. *Use case Points - an Estimation Approach*. 2001.
- [6] BOEHM, B et al. *Software Cost Estimation with COCOMOII*. Prentice Hall, 2000.
- [7] *Capability Maturity Model Integrated*. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>>. Acesso em: 05 abr. 2006.
- [8] *CLT – Consolidação das Leis do Trabalho*. Título II: Das Normas Gerais da Tutela do Trabalho. Capítulo II: Da duração do Trabalho. Seção II: Da jornada de trabalho. Artigo 64. Decreto-Lei 5.442, 1943.
- [9] DAMODARAN, M., WASHINGTON, A. *Estimation Using Use Case Points*. 2003.
- [10] FETCKE, T., ABRAN, A., NGUYEN, T. *Mapping the OO-Jacobson Approach into Function Point Analysis*. Université du Québec à Montréal. Software Engineering Management Research Laboratory. 2003.
- [11] FETCKE, T., ABRAN, A., NGUYEN, T. H. *Mapping the OO Jacobson approach to function point analysis*. In Proc. IFPUG 1997. Spring Conference. (1997) 134—142.
- [12] *IFPUG: Function Point Counting Practices: Case Study 3 – Object Oriented Analysis*. Object Oriented Design. International Function Point Users Group. 1995. 229--244.
- [13] INTERNATIONAL FUNCTION POINT USERS GROUP (IFPUG). *Function Point Counting Practices Manual*. Version 4.1, January, 1999.
- [14] JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH J. *The Unified Software Development Process*. Addison-Wesley, 1999.
- [15] KARNER, G. *Metrics for Objectory*. Diploma thesis, University of Linköping, Sweden. No. LiTH-IDA-Ex-9344:21. December, 1993.
- [16] KRUCHTEN, P. *Introdução ao RUP – Rational Unified Process*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2003.
- [17] LÓPEZ, P. *COCOMONO II – Um modelo para estimativas de Gerência de Projetos*. UNISINOS, RS.
- [18] MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. *Pesquisa Nacional de Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro*. Brasil, 2005.
- [19] MONTEIRO, T. *Pontos de Caso de Uso Técnicos – TUCP: Uma extensão do UCP*. Universidade de Fortaleza. 2005.
- [20] PMI, Project Management Institute (Editor). *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos - PMBOK* (Project Management Body of Knowledge) Guide. PMI, Edição em português – 2004.

- [21] PRESSMAN, R. Engenharia de Software. Makron Books, 1995.
- [22] PROBASCO, L. *What About Function Points and Use Cases?.* Rational Software Canada.
- [23] ROUILLER, A.C. *Gerenciamento de Projetos de Software para Empresas de Pequeno Porte.* Tese de Doutorado, UFPE, 2001.
- [24] RIBU, K. Estimating Object-Oriented Software Projects with Use Cases. University of Oslo. Department of Informatics. 2001.
- [25] SANTOS, V., ANDRADE, T., TEIXEIRA, J. *Um Catálogo de Padrões de Métricas para Micro e Pequenas Empresas.* Será publicado no SugarLoafPlop 2008.
- [26] SOFTEX. *MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral.* Mai, 2006.
- [27] SYMONS, C.R. *Software Sizing and Estimating, MKII FPA.* John Wiley and Sons, 1991.
- [28] TAVARES, H., CARVALHO, A., CASTRO, J. *Medição por Pontos de Função a partir da Especificação dos Requisitos.* SERPRO. 2000.
- [29] UNITED KINGDOM SOFTWARE METRICS ASSOCIATION. *Function Point Analysis Counting Practices Manual.* Version 1.3.1. 1998.
- [30] VAZQUEZ, C., SIMÕES, G., ALBERT, R. *Análise de pontos de função: medição, estimativas e gerência de projetos.* São Paulo: Érica, 2003.