

Metodologias de Estimativa de Prazos, Custos e Orçamentos em Projetos de T.I.

Ricardo Leonardo Rovai (Poli - USP) - ricardo.rovai@poli.usp.br

Marcello Muniz Silva - marcello@ipt.br

Milton de Abreu Campanário (IPT-USP) - milton@ipt.br

RESUMO

Este trabalho apresenta um conjunto estruturado de metodologias de estimativas de custos e orçamentos para projetos de softwares baseados na metodologia do PMI – USA Project Management Institute com sede mundial em Pittsburgh na Pensilvânia nos EUA cujo PMBOK® é sua maior expressão em termos de conteúdo. Busca-se entender o significado e a importância do processo de estimativas de custos em projetos de T.I. uma vez que são as causas de inúmeros fracassos. As metodologias são apresentadas quanto ao seu conteúdo e aplicação na área de T.I. Ao final são comentados os resultados de uma pesquisa do tipo survey onde são destacados alguns aspectos relativos a alteração do comportamento de alguns gerentes de projetos de T.I. entrevistados que foram unânimes em afirmar os benefícios do uso de metodologias estruturadas de gestão de projetos para sua aplicação no processo de estimativas de custos de projetos de T.I.

Palavras Chaves: Projetos de Software, Custos de T.I., Gestão de Projetos, Metodologias de Estimativas de Custos.

1. Significado e Importância do Processo de Estimativa

Estimar significa elaborar uma previsão dos recursos que serão alocados no projeto. Quando um gerente de projetos se propõe a elaborar as estimativas ele está na verdade testando sua capacidade de se antecipar aos resultados que poderão decidir o processo de avaliação de desempenho do projeto.

Estimativas sobrevalorizadas poderão conduzir o projeto ao desperdício de recursos e em muitos casos à própria perda do cliente ou do contrato, estimativas subvalorizadas conduzirão à perda das margens por parte do contratado.

Quando se estima estamos na verdade apostando na capacidade de nossas estratégias serem formuladas adequadamente e também na uniformidade da produtividade dos integrantes da equipe do projeto (Verzu, 1999).

Existem áreas para as quais a estimativa de duração das atividades depende do número de desenvolvedores, da complexidade das atividades, da produtividade e das expectativas e incertezas associadas ao desenvolvimento e a execução do projeto (Verzu, 1999).

2. Criticidade das Estimativas em Projetos de T.I.

Problemas orçamentários em projetos de T.I. constituem em um importante fator crítico de insucesso e este fato pode ser explicado em muitos casos pelo fato de em função de prazos inexecutáveis, os gerentes de projeto adicionam mais recursos aos seus projetos de T.I. e ultrapassam o consumo de recursos disponíveis sem que haja o correspondente em termos de escopo atendido ou tarefas concluídas. Em outras palavras em muitos projetos de T.I. consome-se o equivalente a 100% dos recursos orçados e conclui-se, por exemplo, 40% do trabalho. Os 60% de trabalho restante terão de ser executados com recursos suplementares que normalmente provocam déficits e enormes perdas para os executantes. Muitos riscos e restrições são assinalados (Goldberg et alii, 1998) para projetos de T.I. dentre os quais podemos destacar:

- Complexidade e indefinições de escopo;
- Criticidade de prazos;
- Orçamentos com estimativas irrealistas ou não devidamente parametrizadas;
- Perda ou inversão de prioridade;
- Descontrole de escopo, ou falta de um sistema de controle de configuração e alterações de escopo;
- Conflitos entre prioridades e disputa entre recursos de projetos concorrentes;
- Problemas relativos à determinação da produtividade dos desenvolvedores e sua respectiva qualificação e graduação.
- E principalmente a não utilização de metodologias estruturadas para o processo de estimativas do uso de recursos.

Tais problemas geralmente afetam de forma significativa os principais resultados esperados do projeto e isto gera muita turbulência e pressões sobre o gerente de projetos de T.I.

Assim utilizar metodologias eficazes que possam diminuir os riscos de prazo e custos em projetos de T.I. é uma necessidade imperativa e poderá contribuir fortemente para o alcance dos sucessos de escopo, prazo e custo, dentre outros enormes benefícios.

3. Objetivos Básicos da Estimativa de Custos de Projetos de T.I.

Os objetivos específicos das estimativas estão associados ao cumprimento das metas do projeto em função das expectativas envolvendo a correta definição do escopo, que para alguns casos, é muito difícil na fase de planejamento dos recursos, como é caso de projetos de software para os quais na maior parte das vezes, dependem do próprio desenvolvimento do software para uma definição mais ampla do escopo do projeto (Kezner, 2000).

O objeto das estimativas de recursos do projeto consiste na definição clara dos elementos e volumes de recursos necessários ao atendimento do escopo do projeto. Portanto uma definição clara de escopo é crucial para o processo de estimativa das atividades necessárias, de sua estimativa de duração em prazo e em função do cronograma e calendário.

As estimativas não serão apenas da duração das atividades, e seu respectivo custo, mas também e principalmente dos recursos materiais a serem utilizados pelo projeto, como é o caso de projetos na área de engenharia industrial pesada, por exemplo, na construção de um gasoduto, onde embora o custo das atividades seja expressivo, o custo dos materiais é mais significativo ainda, e isto aumenta a complexidade do escopo das estimativas, tornando maior o processo, pois além das

estimativas de duração das atividades, temos as dificuldades associadas à previsão do volume de materiais a ser consumido e aplicado e também ao seu preço, prazo de entrega, ressurgimento, condições logísticas otimizadas, dentre outros fatores. (Kezner, 2000).

Projetos de Software, ao contrário de trabalhos na área de engenharia industrial pesada possuem o maior peso na estimativa de duração das atividades, pois são basicamente constituídos de atividades de desenvolvimento (Lewis, 1995).

4. Fundamentos da Estimativa Precisa

Algumas questões devem ser explicitadas. Quando o tema é estimativa de recursos, é premente a especificidade e singularidade do projeto. Quanto mais singular for um projeto, maior serão as dificuldades associadas ao processo de estimativa dos recursos. Projetos de Software e de P&D também são difíceis de estimar; enquanto projetos (padrões) de construção civil, são mais fáceis.

É muito importante termos em conta alguns problemas característicos envolvendo estimativas:

- É necessária a definição clara de 100% do escopo, para se estimar realisticamente, todavia em muitos projetos é difícil ter no momento inicial do projeto, na fase da minuta ou da declaração de trabalho SOW, uma definição precisa do escopo em função da complexidade do projeto, geralmente envolvendo dificuldades técnicas, grau de experiência da equipe, curva de aprendizagem, confiabilidade, uso de novas tecnologias, produtividade de cada membro da equipe, dentre inúmeros outros fatores.
- Os especialistas em estimativas sempre deverão ser consultados, todavia não é recomendável que as façam sozinhos, sem o conhecimento e a definição clara do escopo e nem tampouco sem as informações acerca da complexidade do projeto, da curva de aprendizagem, da experiência da equipe, das tecnologias, das incertezas e riscos. (Meredith, J. & Mantel, 1997).
- É muito importante sabermos que quando fornecemos uma estimativa de prazo para desenvolvimento e conclusão e o respectivo orçamento e fluxo de caixa, estamos apostando na nossa capacidade de predição, de saber em que medida as atividades do projeto, a complexidade e a integração da equipe irão realmente se manifestar, quais riscos se tornarão problemas, e como iremos enfrentá-los. Quando efetuamos previsões estamos colocando em risco nossa reputação como profissionais e por isto estimativas baseada em chutes ou psicografia devem ser descartadas, muito embora sejam muito utilizadas por um amplo espectro de profissionais do mercado.

4.1 Problemas Comuns às Estimativas

Sempre que alguém nos fornece uma estimativa de duração de um pacote de trabalho (work package) certamente nesta estimativa estará contida uma certa margem de segurança, para o estimador se resguardar de eventuais riscos e incertezas, isto faz parte do processo de negociação que daí irá decorrer.

Goldratt, diz em seu famoso best-seller A Corrente Crítica que “sempre haverá um diferencial de no mínimo 50% de folga quando alguém nos fornece uma estimativa”. Acreditamos não exatamente em 50%, mas certamente as pessoas sempre colocarão um percentual embutido de “folga” para contingenciar as eventuais incertezas. Goldratt também diz que mesmo que a atividade não dure os 50% excedentes, o grupo de indivíduos irá preencher o tempo para fazer isso acontecer.

É de grande utilidade o uso da distribuição Beta Pert para o cálculo da duração das atividades do projeto:

Na gestão do tempo também é elemento crítico a estimativa de duração das atividades cuja função Beta Pert tem sido a formulação probabilística mais utilizada, apesar da sua relativa simplicidade, a função Beta Pert pode ser assim expressa:

Onde:

$$Te = \frac{to + 4tm + tp}{6}$$

Te = tempo estimado de duração da atividade;

To = estimativa otimista de duração da atividade;

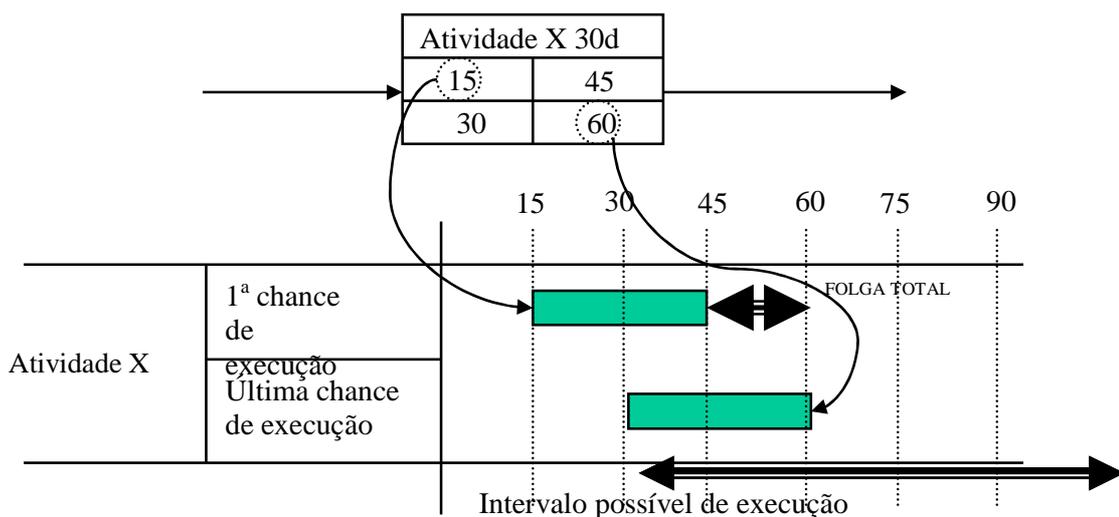
Tp = estimativa pessimista de duração da atividade;

Tm = estimativa mais provável de duração da atividade;

O método Beta Pert de estimativa de duração das atividades é bastante útil para a diminuição do grau de dispersão presente no cálculo de estimativas, claramente o desvio padrão e a variância também serão úteis para refinar o método do Beta Pert.

É bastante importante termos em conta que a estimativa de atividades é crucial para o sucesso do projeto, todavia igualmente importante é o estabelecimento do cronograma, ou seja as datas prováveis de início e fim das atividades, traçado em função de uma rede desenhada numa escala de tempo:

Figura 1: Cronograma de Atividades

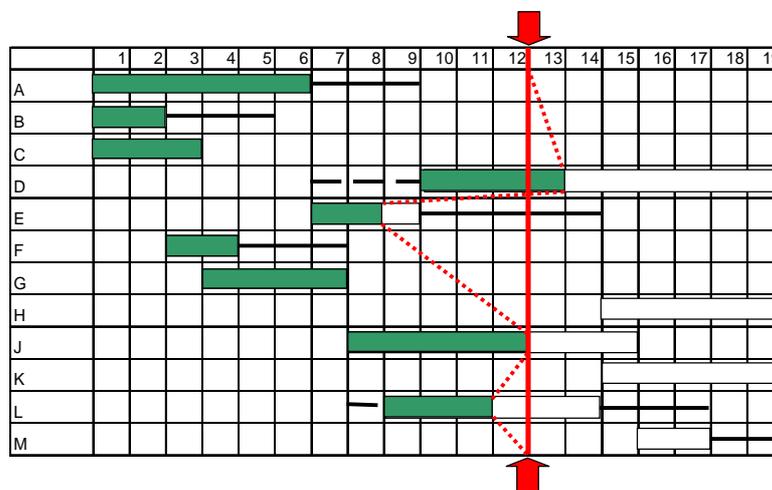


Fonte: Cukierman (2000)

O controle da progressividade da realização das atividades também se constitui numa das variáveis mais importantes para o estabelecimento da linha base de cronograma previsto e sua futura avaliação de desempenho constituirá num dos fatores críticos de sucesso mais importante para a Gestão de Projetos, juntamente com o controle de escopo e de orçamento.

O estabelecimento do cronograma consiste na determinação das datas de realizações mais prováveis das atividades em função das redes de atividades, da estimativa de duração das atividades, das restrições dos recursos e do calendário (Meredith, J. & Mantel, 1997).

Figura 2: Estabelecimento do Cronograma e Gráfico de avanço



Fonte: Cukierman (2000)

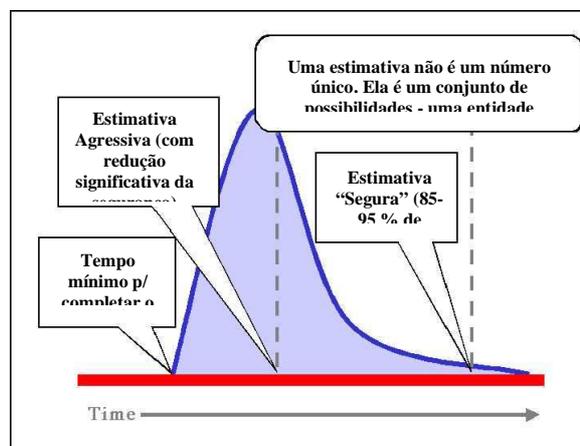
O Processo de Gestão de Tempo é a base para a determinação dos Custos do Projeto, tanto a estimativa analítica dos custos das atividades, bem como para o estabelecimento do orçamento base do projeto e do fluxo de caixa, serão cruciais as estimativas de duração das atividades, a Rede PERT/CPM, e o cronograma para sua consecução.

5. Corrente Crítica

Goldratt (2002) nosso velho conhecido da Teoria das Restrições propõe os mesmos conceitos presentes em A Meta (1994) para a gestão de projetos, para ele um dos maiores gargalos da gestão de projetos são os prazos dilatados contidos nas estimativas de duração das atividades de um projeto. Segundo o autor existe uma tendência de os **team members** de um projeto dilatarem de forma deliberada os prazos estimados para a realização de suas atividades com o objetivo de se protegerem através de um coeficiente ou margem de segurança. Geralmente em função do grau de implícito de risco presente na atividade os participantes ou desenvolvedores das atividades, inflacionam o tempo de duração das atividades com percentuais que variam de 5% a 100%! Pressões do chefe, do cliente, **lei de murphy** (se algo tiver de dar errado, acontecerá no pior momento possível), **síndrome do estudante** (deixar tudo para ultima hora, por exemplo, você tem

90 dias para entregar a declaração de I.R. e irá fazê-lo, apenas no penúltimo dia quando entrará em desespero, pois sabe que ainda nem sequer reuniu a documentação necessária) são fatores que impulsionam as pessoas ao processo de sobreestimação das atividades. Também existe o fato evidente de que se as pessoas fossem sinceras em suas estimativas, possivelmente não haveria nenhuma recompensa para elas, ao contrario seriam cobradas nas próximas tarefas pela meta máxima (o chefe poderia dizer "eu não disse que havia folga demais nesta atividade"). Outro fator de bastante destaque segundo o autor é a denominada **lei de Parkinson** (em toda tarefa está implícito um coeficiente de segurança de no mínimo 25%, assim se o executor da tarefa terminar antes ele irá privilegiar aspectos absolutamente irrelevantes da tarefa até que ela preencha todo o tempo necessário para seu termino).

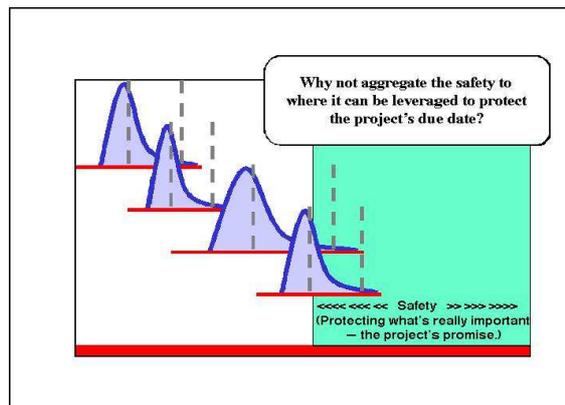
Figura 3: Corrente Crítica e Dilatação de Prazos(buffers de segurança)



Fonte: www.criticalchain.com

Para Goldratt a solução seria a eliminação total das folgas de cada atividade, tentando-se acelerar o máximo possível cada atividade, Goldratt propõe a criação de um enorme buffer (pulmão de convergência do projeto) para a amortização dos impactos adversos decorrentes dos fenômenos causadores do aumento dos riscos no projeto (lei de murphy, síndrome do estudante, lei de parkinson, coeficiente de segurança, dentre outros).

Figura 4: Efeito em cascata dos buffers de segurança.



Fonte: www.criticalchain.com

O processo de Gestão dos Custos do Projeto (Project Cost Management) envolve o planejamento dos recursos do projeto como base para a estimativa dos valores dos custos analíticos dos recursos, do estabelecimento da linha base do orçamento, a qual será a base de mensuração da eficiência no uso dos recursos do projeto, e o respectivo fluxo de caixa. A Gestão dos Custos tem por objetivo principal a estimativa dos recursos de atividades desmembradas em “pacotes de trabalho” expressos em horas/homens/atividades, custo dos recursos de equipamentos, estrutura e materiais necessários ao desenvolvimento das atividades previstas na lista de atividades.

O processo de Gestão dos Custos do Projeto utiliza-se do sistema do EVMS (Earned Value Management System) ou Sistema de Gerenciamento do Valor Agregado, surgido em 1959 através do PERT COST ou Custo PERT e aperfeiçoado em 1968 pelo C/SCSC – Cost/Schedule Control System Critério ou Sistema de Controle de Custos e Cronograma (Fleming&Koppelman, 2000) e finalmente reeditado e simplificado em 1996 pelo Departamento de Defesa dos EUA através do EVMS.

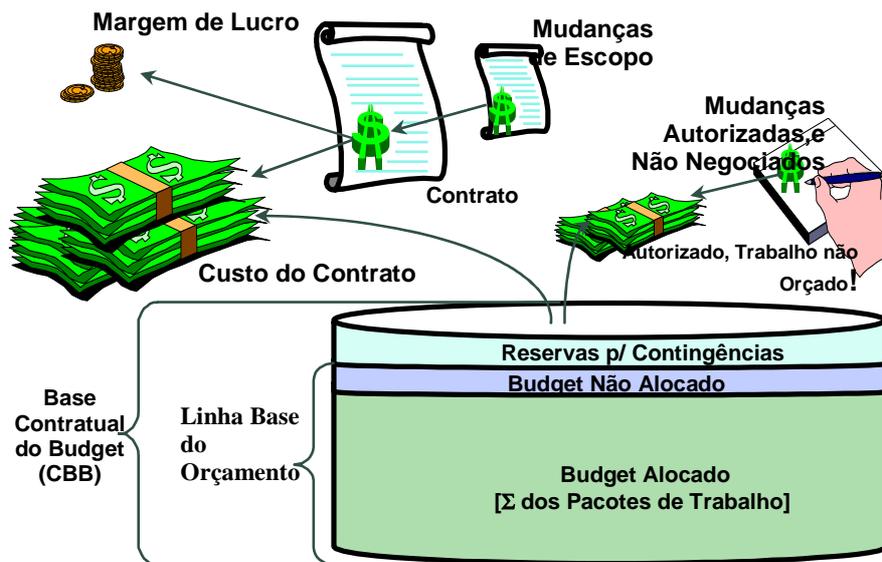
O sistema do EVMS basicamente consubstancia a própria metodologia da Gestão de Projetos, pois é constituído de oito subsistemas:

1. Organização ou Definição de Escopo através da EAP;
2. Cronograma, que consiste no estabelecimento da Rede e do Cronograma;
3. Orçamentação ou a determinação da linha base do orçamento;
4. Autorização de Trabalho, todo o trabalho deve ser autorizado antes de ser realizado;
5. Dados Acumulados e Reporting (relatórios de avaliação de performance): a linha base do orçamento deve ser monitorada continuamente;
6. Análise de Variações, para fins de reavaliação e tomada de decisões;
7. Estimativa de Fundos p/ o Término, ou a determinação dos fundos necessários para a conclusão do projeto em função da performance de custo e prazo atuais;
8. Manutenção e Controle da linha base do orçamento p/ fins de mensuração de performance e controle de desempenho econômico e financeiro.

O processo de Gestão de Custos do projeto basicamente tem seu foco no controle dos recursos utilizados à luz do valor agregado pelo projeto, busca responder a questão objetiva: quanto efetivamente realizamos de trabalho em função dos recursos que consumimos? Estamos abaixo ou

acima do cronograma, utilizamos todos nossos fundos, quando ainda resta de recursos a serem utilizados e quanto temos de fundos disponíveis para a conclusão efetiva do projeto? Qual é o nosso nível de eficiência em função de nosso desempenho de custo e cronograma? Em função de nossa eficiência de custo e cronograma, qual será o desempenho efetivo de nosso projeto em termos de rentabilidade? (Fleming&Koppelman, 2000)

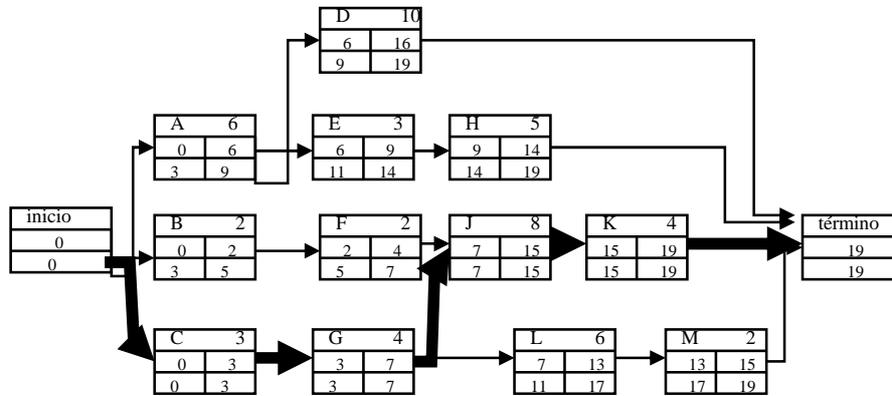
Figura 5: Estrutura do Orçamento do Projeto



Fonte: Adaptado de Fleming&Koppelman, 200

Existem ainda outras questões relativas ao processo de estimativas vinculadas ao uso dos recursos. Quando definimos o caminho crítico, quando se tratar de atividades concorrentes que utilizem o mesmo recurso ou conjunto de recursos, se os recursos forem indivisíveis, como, por exemplo, um guindaste ou uma retroescavadeira, não teremos outra alternativa senão adicionarmos mais recursos ao processo de desenvolvimento das atividades, e isto terá como consequência o aumento dos custos do projeto. É claro que teremos uma opção de fazermos um trade off prazo x custo. Se o cronograma estiver atrasado, adicionamos mais recursos e teremos mais custo, se estivermos dentro do prazo, respeitaremos a divisibilidade do recurso e teremos mais prazo e o mesmo consumo de recursos.

Figura 6: O caminho crítico



Fonte: Elaborado pelos autores.

Suponha que tenhamos que utilizar o mesmo recurso, um robot para a execução das atividades A, D, E e H, ou adicionaríamos mais robots ou então mudaríamos o caminho crítico, o que elevaria o prazo estimativa para término do projeto.

6. Metodologias de Estimativas Utilizadas Para a Previsão dos Recursos do Projeto

Sejam quais forem as metodologias de estimativa de recursos em projetos, o objetivo básico deverá partir de uma definição clara do escopo do projeto, da lista completa das atividades incluindo do diagrama de precedências, da Rede PERT-CPM, do Caminho Crítico, e finalmente do Gráfico de Gantt com a respectiva estimativa de duração das atividades devidamente ajustada pelo calendário. A previsão da duração das atividades estruturadas em pacotes de trabalho, o seu respectivo custo, sua distribuição de vencimentos para fins de pagamentos, e elaboração do fluxo de caixa, a definição do baseline (base primária de mensuração do projeto) do projeto é o elemento de saída mais importante do processo de estimativas (Verzu, 1999).

Basicamente existem sete tipos básicos de Estimativas (PMBOK® Guide, 2.000):

1. Estimativa Histórica;
2. Estimativa por Analogia;
3. Estimativa Top Down;
4. Estimativa Dividida em Fases;
5. Estimativa Bottom Up;
6. Estimativa Paramétrica;
7. Estimativa por Ordem de Magnitude;

6.1 Estimativa Histórica

Os recursos e a duração das atividades, bem como o custo dos materiais, são obtidos através de bancos de dados de projetos passados, isto se a empresa possuir tais bancos de dados, caso não

possua, a experiência de alguns membros da equipe poderá ser a base para o fornecimento do custo unitário dos recursos, bem como da duração das atividades (PMBOK® Guide, 2.000).

Dada a singularidade dos projetos, nem sempre os dados históricos são úteis na sua totalidade, muitas vezes servem apenas para sequenciamentos parciais ou informações adicionais. As estimativas com base em dados históricos devem ser objeto de análise minuciosa, pois senão poderá incorrer em previsões irrealistas devido à inflação, ao uso de novas tecnologias, mudanças de padrões de desenvolvimento, novas metodologias, novos processos, mudança do perfil das equipes, melhoria da produtividade, dentre outros fatores. No cenário atual de mudança contínua, alta competitividade, restrições de recursos, compromissos estritos com prazo e custos é necessário muita criatividade, flexibilidade, agilidade e experiência para se elaborar estimativas. Nesse sentido, muitas estimativas com base no passado servem mais como lições aprendidas em termos de sua elaboração que propriamente dados realísticos.

6.2 Estimativa por Analogia (Muito semelhante a Top Down)

Se todo homem é mortal e se Pedro é homem, logo ele morrerá também! O silogismo parece simplista, mas não o é. Se pudermos fazer uma estimativa de escopo, prazo e custos para um cliente com base em uma proposta similar, é razoável que o façamos. Pelo simples fato de termos pelo menos uma base concreta mínima, já é preferível em relação ao buraco negro da incerteza e da obscuridade da ausência de qualquer critério consistente em função de pressões do chefe, do cliente ou da concorrência. A estimativa por analogia constitui-se em uma das metodologias de estimativa de recursos mais utilizadas, seja pela sua praticidade, acessibilidade, ou grau de eficácia, sobretudo se se tomar por base projetos bem sucedidos. A estimativa por analogia é baseada na comparação de estimativas de custos de projetos encerrados, com base nos resultados das estimativas de projetos concluídos, estima-se por analogia e com os devidos ajustes e atualizações, os custos dos recursos do projeto alvo. É muito utilizada na área de software, engenharia industrial, construção civil pesada, todavia nas áreas de P&D, e Novas Tecnologias, dada a especificidade do projeto ou do produto, a estimativa por analogia pode ser utilizada apenas parcialmente e muitas vezes nem assim.

Sempre existirão riscos implícitos quando se elaboram propostas com base em analogias. Analogia significa literalmente por aproximação, assim a aproximação poderá não refletir os fatores críticos de sucessos necessários para esta proposta, uma vez que tal como os projetos, as propostas também são únicas (PMBOK® Guide, 2000).

Uma alternativa para tentar se minimizar os riscos implícitos nas estimativas por analogia é se fazer um ajuste, pesquisando a concorrência, conversando com a força de vendas, procurando-se explorar ao máximo as informações do cliente e do mercado. É necessário muita cautela, pois se subestimarmos os custos iremos amargar possíveis perdas e se sobreestimarmos os custos por sua vez corremos o risco de perdermos a proposta para à concorrência (Verzu, 1999).

6.3 Estimativa TOP DOWN (Muito semelhante a Estimativa por Analogia)

A estimativa TOP DOWN, que significa de cima para baixo é como o próprio termo designa um valor meta/alvo a ser perseguido, geralmente determinado pelo mercado, em função do alinhamento de preços estabelecido pela concorrência ou até mesmo por algum CEO (Chief Executive Office), Sponsor ou Stakeholder importante.

O método TOP DOWN se aplica também em situações onde há escassez relativa de recursos, ou em situações que o custo deve ser alcançado por “ajuste”, caso típico de projetos com recursos orçados previamente no Budget (Cherques, 2000).

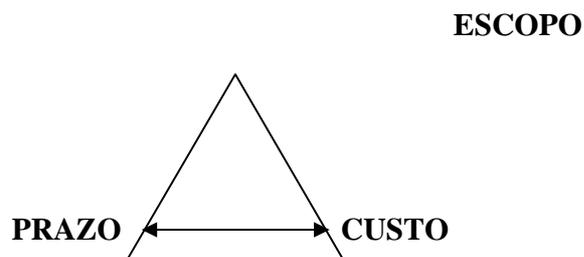
Quadro 1: Projeto p/ Desenvolvimento de um CRM		
Item	Prazo Estimado (em horas)	Custo Orçado R\$
Escopo	200	49.000
Requisitos de Software/Análise	450	252.000
Design	2.000	450.000
Desenvolvimento	3.000	1.200.000
Testes	1.500	750.000
Treinamento	3.750	1.500.000
Documentação	1.800	600.000
Piloto	1.200	1.500.000
Implantação	400	234.000
Análise Pós-Implementação	300	80.000
Totais	14.600	6.566.000

6.3.1 Exemplo de Estimativa de Cima para Baixo (Top Down)

O método de estimativas tipo top down é bastante utilizado na prática, sobretudo quando se trata de projetos internos com escopo determinado pela alta cúpula executiva da empresa ou organização.

Um PM experiente deverá sempre fazer uma análise de consistência em estimativas tipo top down para detectar se realmente é factível tal proposta de custos ou orçamento, para eventualmente alertar sobre os eventuais desvios de calculo e posteriormente negociar as condições de equilíbrio para restabelecer a viabilidade do projeto.

Figura 7: O Triangulo do Gerente de Projeto



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Um hábil PM deverá sempre procurar negociar as condições de equilíbrio de seu projeto, se a prioridade for o prazo, o custo deverá aumentar em função de uma taxa de crashing (aceleração), se os custos foram pré-determinados e inflexíveis o prazo poderá se dilatar ou o escopo se reduzirá. Se o orçamento estiver acima do previsto, o prazo deverá ser estendido para a readequação dos

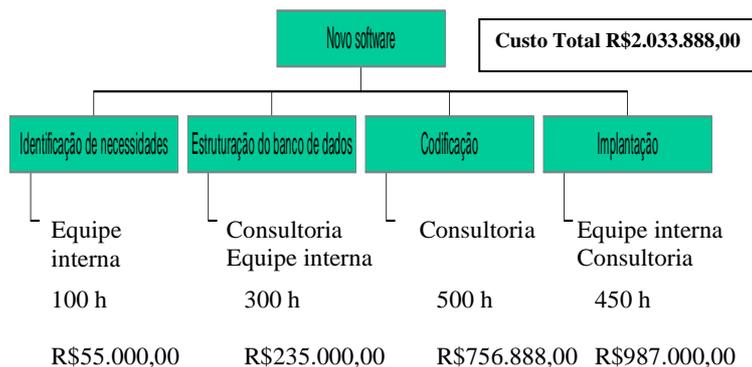
parâmetros do orçamento, se prazo e custo estiverem comprometidos o escopo deverá ser reduzido ou deve-se assumir um orçamento maior e um cronograma mais realista contemplando os possíveis delays (atrasos). Envolvimento do cliente nas tarefas do projeto, negociações de custos e preços, aditamentos contratuais, redução de escopo, dentre outras alternativas poderão restabelecer as condições de equilíbrio do projeto (Evans, 2002).

O método top down é recomendado para situações de pressão intensa, urgência e aceleração e em muitos casos é decorrência das pressões dos ambientes competitivos da atualidade, um PM experiente deverá sempre efetuar uma análise de consistência mais analítica(bottom-up) para eventualmente assumir uma estimativa mais realista e factível que venha a tornar mais viável a entrega do projeto dentro do escopo, prazo e custo e com a qualidade necessária.

6.4 Estimativa Dividida em Fases

Os projetos têm por definição conceitual uma estrutura dividida em fases, o que por sua vez poderá resolver o problema das indefinições de escopo total do projeto, o escopo pode ser dividido por fases e assim as estimativas de prazos e custos daí decorrentes também o serão.

Figura 8: Diagrama da Estimativa de Fases



Fonte: Elabora pelos próprios autores.

A estimativa de custo dos recursos por fase é especialmente indicada para situações onde a definição clara do escopo na fase de planejamento ou da proposta é difícil de ser estimada, assim se contratante e contratado aceitarem, pode-se utilizar como base de cálculo para a modelagem do projeto. A estimativa de fase poderá acarretar oscilações e variações nas quantidades de recursos estimadas, como horas/homens (hh), como itens de materiais consumíveis, além de variações de preços, inflação, taxa de câmbio, etc.

A estimativa dividida em fase poderá ser utilizada com um teto mínimo de variação de +20%, por exemplo, e um piso de 20% para baixo, se contratado e contratante assim acordarem, no Brasil,

não é prática usual pelo risco de enormes variações, decorrentes de fortes pressões da taxa de cambio, dos juros e de índices de preços (Verzu, 1999).

Pode-se combinar no uso da estimativa de fases outras metodologias de estimativas como, por exemplo, estimar a primeira fase utilizando o Método Bottom-Up, calculando linha a linha o custo estimado dos recursos e depois usar o método Top Dow para as demais fases.

As estimativas divididas em fases na área de softwares são comumente associadas ao cumprimento de milestones (marcos de fases dos eventos principais do projeto), cada fase importante é coberta por pontos de checagem através de entregas parciais, milestones, periodicamente estabelecidas.

6.5 Estimativa Bottom Up

A estimativa Bottom Up é a mais recomendada pela sua especificidade e precisão, pois requer a estimativa item a item, no nível mais baixo de detalhamento do custo das atividades e materiais estimados do projeto.

A estimativa Bottom Up é recomendável para projetos de longo prazo, que envolvem níveis elevados de consumo de recursos, como por exemplo, um projeto de construção de um gasoduto de 120 km cortando uma área expressiva ao redor da Capital de São Paulo.

Em diversas situações o gerente de projetos recebe estimativas de forma “bastante aproximada”, seja por falta de informações do cliente ou sponsor do projeto, seja por dificuldades iniciais de calculo, seja pela própria indefinição do projeto em termos de prosseguimento ou não, assim é sempre desejável que o gp receba as informações top down e consista-as através de um detalhamento maior utilizando-se do método bottom-up (PMBOK® Guide, 2000).

As dificuldades para a elaboração deste tipo de estimativa podem ser imensas, sobretudo quando se trata de um projeto com o qual o gp e os team members não tenham familiaridade ou desconheçam as técnicas, operações e processos associados ao projeto. Inclusive vale lembrar que este tipo de estimativa tem um custo que pode variar de 1% a 5% do total dos recursos do projeto, sobretudo em projetos de valores elevados e de longa duração.

Para se efetuar uma estimativa do tipo top down pode-se começar pelos materiais e depois ir para as atividades (work packages).

Exemplo de Planilha de Estimativa de Custos de Recursos com base no Método Bottom-Up (Elaborado pelos próprios autores):

Quadro 2: Exemplo de Cotação Orçada

id	Especificação	Unidade	Quantidade	Preço unitário	frete/seg/	IPI	ICM	ISS	Valor total	Cond
					embalagem					
1	Conector	pç	1.000	0	incluso	5	18		150	30 ddd
2	Kit de Fuselagem	cj	1	1.500.000	incluso	25	18		1.500.000	180
3	Equipamentos Mobiliários	pç	250	450	10%	5	7		112.500	30/60/90
4	Equipamentos de Segurança	pç	185	3.456	incluso	15	18		639.360	90 dfm
5	Locação de Equipamentos	pç	156	560	incluso			5%	87.360	30 ddd
6	Porcas e Parafusos	pçs	5.000	0	incluso	15	12		850	60 ddd
7	Barras de aço	pçs	1.500	100	incluso	15	18%		150.000	180 ddd
8	Chapas de Ferro	kg	1.000	56	1%	10	12		56.000	60 dfm
9	Chapas de Inox	kg	2.000	112	incluso	15	18		224.000	30/60
10	Vigas de Aço									
11	Vidros Temperados Especiais									

Neste ponto há um vínculo muito forte entre Custos e Suprimentos. Para se orçar, é necessário primeiro efetuar cotações para se apurar o melhor preço e finalmente ter o melhor custo orçado de mercado. O orçamento numa primeira fase é analítico e posteriormente será global, devendo cobrir todos os itens estimados.

Etapas para elaboração de uma estimativa do tipo Bottom Up:

1. Sempre que possível dividir as atividades do projeto em work packages para facilitar o calculo e obter maior controlabilidade;
2. Obter o detalhamento da tarefa, através de uma descrição adequada do escopo da tarefa, e posteriormente inserir o seu código de identificação;
3. Definir a unidade de tempo de execução da tarefa (horas, semanas, dias (de 8 horas);
4. Definir a quantidade de executores da tarefa (1 profissional alocado full time, 2 profissionais alocados 4 horas diárias cada qual, por exemplo);
5. Definir o tempo mínimo, máximo e mais provável de execução da tarefa;
6. Estimar o custo hora dos profissionais envolvidos, observando se está inclusa ou não a taxa de encargos sociais (que pode variar de 75% a 140% dependendo da empresa e do setor e se se tratar de um projeto interno ou tercerizado);
7. Observar que além da taxa de encargos sociais, poderá haver também a incidência da taxa overheads (ou bdi, como se diz na construção civil, que é a taxa de custos indiretos de estrutura a ser carregada no projeto, podendo variar de 5% a 45% dependendo da empresa ter ou não uma estrutura de custos indiretos elevada ou enxuta).
8. Obter o valor final estimado completo, incluindo o valor básico de referencia, a taxa de encargos sociais, a taxa de overheads, algum spread (margem) e se houver quaisquer outros itens, adicionar.

9. Também seria interessante estimar-se um range de valores entre mínimo, máximo e mais provável para utilizar-se futuramente numa análise de riscos;
10. Criar um campo para a observação de itens adicionais, tais como usar ou não fatores de correção, indexação, níveis de risco associado, dentre outros (Vosburgh et alii, 1998).

Exemplo de uma estimativa de atividade pelo método bottom-up:

Quadro 3: Orçamento de Pacote de Software pelo Método Bottom up

Estimativa de Custos de Projetos - Método Bottom Up									
Work Package	Suporte Pós-instalação de CRM;								
700.001									
Descrição	Estimativa do custo anual de monitoramento pós-instalação de software para Sistema de Gerenciamento das Relações com o Cliente(CRM);								
Id	Tarefa	Unidade	Otimista	Pessimista	Mais Provável	Custo Básico	E.Sociais	Overhead	Total CB
1	A	Horas	50	80	65	12	13	3	29
2	B	Horas	55	88	72	34	37	9	47
3	C	Horas	65	104	85	56	62	15	77
4	D	Horas	70	112	91	76	84	21	105
5	E	Horas	67	107	87	34	37	9	47
6	F	Horas	98	157	127	12	13	3	17
7	G	Horas	45	72	59	8	9	2	11
8	H	Horas	67	107	87	89	98	24	122
9	I	Horas	34	54	44	48	53	13	66
10	J	Horas	23	37	30	76	84	21	105
11	K	Horas	98	157	127	56	62	15	77
12	L	Horas	45	72	59	65	72	18	89
13	M	Horas	23	37	30	34	37	9	47
14	N	Horas	98	157	127	98	108	27	135
15	O	Horas	46	74	60	45	50	12	62
16	P	Horas	67	107	87	76	84	21	105
17	Q	Horas	29	46	38	67	74	18	92
18	R	Horas	30	48	39	89	98	24	122
19	S	Horas	42	67	55	23	25	6	32
20	T	Horas	78	125	101	32	35	9	44
			1.130	1.808	1.469	1.030	1.133	283	1.428

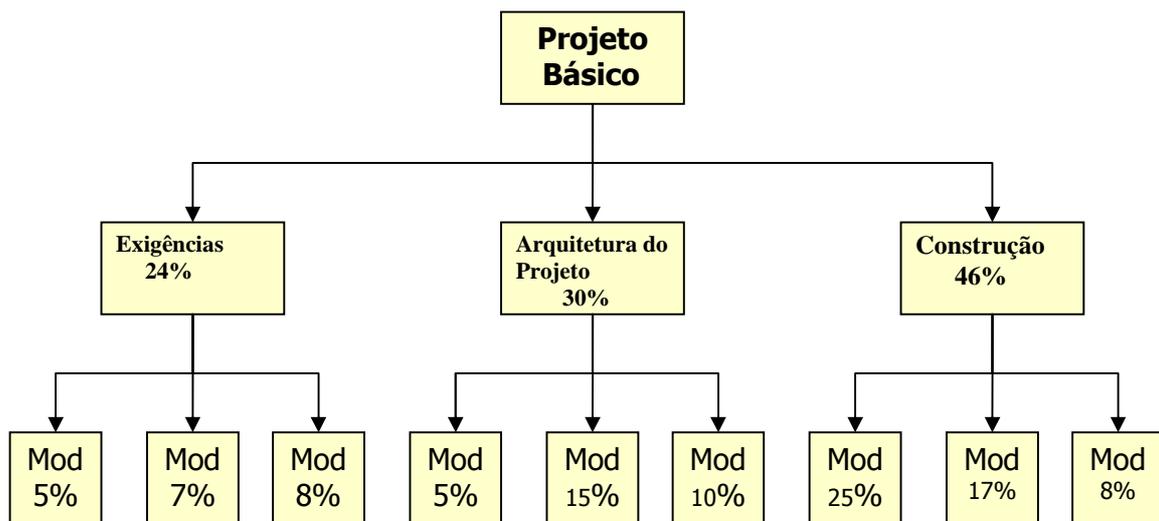
Work Package		Treinamento								
700.008										
Descrição										
Estimativa do custo treinamento de software para Sistema de Gerenciamento das Relações com o Cliente(CRM);										
Id	Tarefa	Unidade	Otimista	Pessimista	Mais Provável	Custo Básico	E.Sociais	Overhead	Subtotal CB	
1	A	Horas	10	16	13	125	56	14	195	
2	B	Horas	12	19	16	112	235	59	406	
3	C	Horas	25	40	33	115	242	60	417	
4	D	Horas	14	22	18	178	374	93	645	
5	E	Horas	15	24	20	145	305	76	526	
6	F	Horas	18	29	23	123	258	65	446	
7	G	Horas	13	21	17	145	305	76	526	
8	H	Horas	14	22	18	167	351	88	605	
9	I	Horas	15	24	20	156	328	82	566	
10	J	Horas	15	24	20	145	305	76	526	
11	K	Horas	34	54	44	123	258	65	446	
12	L	Horas	24	38	31	145	305	76	526	
13	M	Horas	45	72	59	156	328	82	566	
14	N	Horas	14	22	18	165	347	87	598	
15	O	Horas	35	56	46	111	233	58	402	
16	P	Horas	25	40	33	129	271	68	468	
17	Q	Horas	18	29	23	167	351	88	605	
18	R	Horas	20	32	26	176	370	92	638	
19	S	Horas	24	38	31	89	187	47	323	
20	T	Horas	25	40	33	45	95	24	163	
			415	664	540	2.717	5.499	1.375	9.591	

Work Package		Instalação								
700.006										
Descrição										
Estimativa do custo de instalação de software para Sistema										
de Gerenciamento das Relações com o Cliente(CRM);										
Id	Tarefa	Unidade	Otimista	Pessimista	Mais Provável	Custo Básico	E.Sociais	Overhead	Subtotal CB	
1	A	Horas	150	240	195	125	71	25	221	
2	B	Horas	110	176	143	112	64	22	198	
3	C	Horas	80	128	104	115	66	23	203	
4	D	Horas	54	86	70	178	101	36	315	
5	E	Horas	56	90	73	145	83	29	257	
6	F	Horas	67	107	87	123	70	25	218	
7	G	Horas	70	112	91	145	83	29	257	
8	H	Horas	15	24	20	167	95	33	296	
9	I	Horas	38	61	49	156	89	31	276	
10	J	Horas	47	75	61	145	83	29	257	
11	K	Horas	69	110	90	123	70	25	218	
12	L	Horas	78	125	101	145	83	29	257	
13	M	Horas	45	72	59	156	89	31	276	
14	N	Horas	115	184	150	165	94	33	292	
15	O	Horas	120	192	156	111	63	22	196	
16	P	Horas	130	208	169	129	74	26	228	
17	Q	Horas	150	240	195	167	95	33	296	
18	R	Horas	110	176	143	176	100	35	311	
19	S	Horas	100	160	130	89	51	18	157	
20	T	Horas	130	208	169	45	26	9	80	
			1.734	2.774	2.254	2.717	1.549	542	4.808	
Work Package		Instalação								
700.A33003										
Descrição										
Estimativa do custo de desenvolvimento de software para Sistema										
de Gerenciamento das Relações com o Cliente(CRM);										
Id	Tarefa	Unidade	Otimista	Pessimista	Mais Provável	Custo Básico	E.Sociais	Overhead	Subtotal CB	
1	A	Horas	200	320	260	37	0	8	45	
2	B	Horas	250	400	325	39	0	9	47	
3	C	Horas	200	320	260	50	0	11	61	
4	D	Horas	300	480	390	68	38	24	130	
5	E	Horas	200	320	260	24	14	8	46	
6	F	Horas	250	400	325	88	50	31	169	
7	G	Horas	300	480	390	35	20	12	67	
8	H	Horas	350	560	455	124	0	28	152	
9	I	Horas	150	240	195	156	89	55	300	
10	J	Horas	160	256	208	250	143	89	481	
11	K	Horas	100	160	130	123	0	28	151	
12	L	Horas	120	192	156	178	101	63	343	
13	M	Horas	400	640	520	166	95	59	319	
14	N	Horas	300	480	390	77	0	17	94	
15	O	Horas	120	192	156	24	13	8	45	
16	P	Horas	180	288	234	76	44	27	147	
17	Q	Horas	150	240	195	124	0	28	152	
18	R	Horas	230	368	299	55	31	19	105	
19	S	Horas	450	720	585	87	49	31	167	
20	T	Horas	100	160	130	47	27	17	90	
			4.510	7.216	5.863	1.824	713	573	3.111	

6.6 Estimativa Paramétrica

A Estimativa Paramétrica é aquela baseada no uso de parâmetros pré-determinados de custo em função de valores orçados por parâmetros de fases, estimados com base em experiências passadas, em dados reais aproximados calibrados por fatores de complexidade, número de desenvolvedores, risco, incertezas, produtividade dos desenvolvedores, uso de tecnologias, dentre outros possíveis fatores (Verzu, 1999).

Figura 9: Exemplo de Modelo Paramétrico



Os Modelos Paramétricos podem ser bastante úteis e desenvolvidos em função das condições objetivas verificáveis no projeto: tempo estimado, incerteza associada à fatores climáticos por exemplo, dificuldades tecnológicas, complexidade, produtividade, número de desenvolvedores, dentre outros fatores condicionantes (Goldberg, et alii, 1998).

Por Exemplo, suponha-se o seguinte modelo de estimativa de desenvolvimento de um software:

$$T = 5\text{meses} \times 1,2^{\frac{C}{D}} + 0,5 \times (D - 1)$$

Onde T = Tempo estimado em meses;

1,2 = número de desenvolvedores (2);

$\frac{C}{D}$ = termo que divide a complexidade pela metade para cada desenvolvedor extra;

Os modelos paramétricos são muito úteis, porém de pouca utilização e utilidade prática no mundo das estimativas, seja por desconhecimento, seja pelo desconhecimento das condições ótimas de seu uso.

7. Resultados de Pesquisa do Tipo Survey

Os Resultados de Pesquisa do Tipo Survey constataam que o Uso de Metodologias Adequadas Reduz as Perdas de Recursos:

Tipo de Pesquisa: Questionário modalidade Survey.

Universo Pesquisado: 43 empresas dos setores de Telecomunicações (7), Auto-Peças (12), Alimentos (2), Bebidas (3), Cosméticos (1),

Engenharia e Construções (4), Química Final (1), Tecnologia da Informação (13).

Área de Pesquisa dentro das empresas pesquisadas: Departamento de Tecnologia de Informação, geralmente constituído por: desenvolvimento de software, suporte, infra-estrutura de redes e hardware.

Período de pesquisa: Agosto de 2003 a Dezembro de 2003.

Número de Questionários enviados por Internet: 65

Número de questionários respondidos totalmente: 43

Pessoas envolvidas no projeto: 4

Perfil do Respondente: Gerente, líder ou coordenador de projetos e orçamentistas.

Questões Principais do Questionário:

- 1) Sua empresa tem tido nos últimos 3 anos problemas de controle (variações signitivas acima de 30% em seus orçamentos de projetos de T.I.)
- 2) Sua empresa se utiliza de algum tipo de metodologia para a estimativa dos custos de seus projetos?
- 3) Sua empresa vê benefícios no uso de metodologias estruturadas e consistentes para o processo de estimativas do custo de seus projetos de T.I.
- 4) Sua empresa alcançou resultados posiivos em termos de redução de custos de seus projetos com o uso de metodologias estruturadas de estimativas de custos?

Tabulação das Respostas:

Para a primeira questão a tabulação foi a seguinte:

85% das empresas responderam que sim, 12% responderam não e 3% não souberam precisar.

Para a segunda questão a tabulação foi a seguinte:

55% das empresas responderam que não, 38% responderam sim e 7% não souberam precisar.

Para a terceira questão a tabulação foi a seguinte:

95% das empresas responderam que sim, 4% responderam não e 1% não souberam precisar.

Para a quarta questão a tabulação foi a seguinte:

90% das empresas dos 38% que se utilizam de algum tipo de metodologia estruturada de estimativas de custos para projetos de T.I. responderam que sim, 10% responderam não e 0% não souberam precisar

8. Conclusão

A conclusão é de que a não utilização de metodologias de estimativas de custos de projetos de T.I. tem sido a causa de muitos problemas e insucesso na gestão de projetos de T.I., pois 85% das empresas que gerenciam projetos de T.I. responderam que tem realmente problemas de resultados negativos em seus projetos. Por outro lado, aquelas que se utilizam (38%) assinalam que realmente tem reduzido seus custos com a utilização de algum tipo de metodologias de estimativas de custos de projetos de T.I.

Assim evidenciar o conteúdo destas metodologias, explicitando seus aspectos teóricos e sua aplicação prática e enfatizando seus principais benefícios constitui-se em uma importante tarefa de pesquisa e contribui efetivamente para o alcance de resultados positivos em projetos de tecnologia da informação.

Referências Bibliográficas

- ACKOFF, R. *Planejamento de Pesquisa Social*. E.P.U/EDUSP, 1989.
- ALHER, F. *A Strategic Model Of Operational Performance Improvement*. A Thesis in Operations Management presented at The Warwick Business School for the Degree of Doctor of Philosophy, 1999, Coventry, UK.
- ANBAR ELETRONIC MAGAZINE, Anabar Management Magazine, *League Tables*, n. 2, 1997.
- BRYMAN A., *Research Methods and Organization Studies*, London Unwin Hyman, 1989.
- BOULDING, K. *General Systems Theory – the Skeleton of Science*, Management Science , vol. 2, p. 197-208, 1956.
- BUARQUE, C. *Avaliação Econômica de Projetos*, R. de Janeiro, Campus, 1999.
- CASAROTTO, N., et al. *Gerência de Projetos/Engenharia Simultânea*, São Paulo, Atlas, 1999.
- CATELLI, A. *Controladoria, Uma Abordagem da Gestão Econômica*, S.Paulo, Atlas, 1999.
- CHERQUES, H., *Modelagem de Projetos*, S.Paulo, Atlas, 2002.
- COGAN, S., *Custos e Preços*, Rio de Janeiro, Pioneira, 1999.
- COPELAND, T. ANTIKAROV, V., *Opções Reais – Um Novo Paradigma p/ Reinventar a Avaliação de Investimentos*, R. de Janeiro, Campus, 2000.
- COSTA NETO, P. *Estatística*, S.Paulo, Edgard Blucher, 1999.
- COX III J., & SPENCER, M. *Manual da Teoria das Restrições*, Porto Alegre, Bookman, 2002.
- CUKIERMAN, S. *O Modelo PERT/COM aplicado a projetos*, Rio de Janeiro, RA Editores, 2000.
- DAMODARAN, A. *A Face Oculta da Avaliação – Avaliação de Empresas da Velha Tecnologia, da Nova Tecnologia e da Nova Economia*, Makron Books, S.Paulo, 2002.
- DEFENSE SYSTEMS MANAGEMENT COLLEGE, *Risk Management – Concepts and Guidance*, Arlington, Virginia-USA, 1996.
- DEMO, P., *Metodologia Científica em Ciências Sociais*, São Paulo, Atlas, 1992.
- EISENHARDT, K., *Building Theory from Case Study Research*, Stanford University, Department of Industrial Engineering and Engineering Management, 1988. Working Paper.
- EHRlich, P. *Engenharia Econômica – Avaliação e Seleção de Projetos de Investimentos*, S.Paulo, Atlas, 1989.
- EVANS, J. & OLSON, D. *Introduction to Simulation and Risk Analysis*, NY, Prentice Hall, 2002.

- FLEMING, Q. & KOPPELMAN, J., *Earned Value Project Management*, Second Edition, Project Management Institute Editions, 2000.
- FRY, T. et al., *The Role of Management Accounting in the Development of a Manufacturing Strategy*, International Journal of Operations & Production Management, vol. 13, no. 12. 1996. pp. 21/31.
- FREZATTI, F. *Orçamento Empresarial*, S.Paulo, Atlas, 2000.
- GIL, A., *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*, São Paulo, Atlas, 1988.
- GHAURI, P. et al. *Research Methods in Business Studies – A Practical Guide* Warwick University Bookshop, London, 1997.
- GOLDBERG, M. & WEBER, C. *Evaluation of The Risk Analysis and Cost Management (RACM) Model*, Institute for Defense Analysis, Washington, D.C. IDA Paper p 3338, Ago/1998.
- HANSEN, D. & MOWEN, M., *Cost Management: Account and Control*, Pa, Thomson Learning, 1998.
- HOFFMANN, R. *Estatística p/ Economistas*
- HILL, R. *Econometria*, S.Paulo, Saraiva, 2000.
- KASSAI, J. et al. *Retorno de Investimento – Abordagem Matemática e Contábil do Lucro Empresarial*, S.Paulo, Atlas, 2000.
- KAPLAN, R. & COOPER, R. *Cost and Effect*, N.York. Harvard Business School Press, 1998.
- KMENTA, J., *Elements of Econometrics*, N. York, The MacMilan Company, 1981.
- KERZNER, H. *Gestão de Projetos – As Melhores Práticas*, Porto Alegre, Bookman, 2000.
- LAZZARINI, S. *Estudos de Caso: Aplicações e Limitações do Método p/ Fim de Pesquisa*, Revista Econ. Empresa, São Paulo, v. 2, p. 17/26, out./dez./1995.
- LAVE, C. & MARCH, J. *An Introduction to Models in Social Sciences* N.York, Harper & Row, 1975.
- LEWIS, J., *Project Planning, Scheduling & Control*, Irwin Professional Publishing, 1995.
- LOVEJOY, W. *Integrated Operations: A Proposal for Operations Management Teaching and Research*, Michigan, Production And Operations Management, vol. 7, nr. 2, Summer, 1998.
- LOW, G. AND JEFFERY, D., *Function Points in the Estimation and Evaluation of the Softwares Process*, IEEE Transactions of Software Engeneering, vol.16, pp.64-71, 1990.
- MARCONI, M., & LAKATOS, E., *Técnicas de Pesquisa*, São Paulo, Atlas, 1985.
- MEREDITH, J. & MANTEL, S., *Project Management: A Managerial Approach*, Wiley Executive Research Program, 1997.
- MEREDITH, J. & MANTEL, S., *Project Management: In Praticce*, Wiley Executive Research Program, 1999.
- MONTGOMERY, C. & PORTER, M. *Estratégia – A Busca da Vantagem Competitiva*, Rio. de Janeiro. Campus, 1998.
- NAKAGAWA, M., *ABC Custeio Baseado em Atividades*, S.Paulo, Atlas, 1994.
- PETERS, T. *Liberation Management*, N.York. Prentice Hall, 1996.
- POPPER, K. *A Lógica da Pesquisa Científica*, São Paulo, Cultrix, 1975.
- PORTER, M., *On Competition*, N.York, Harvard Business Book, 1998.
- PM,2000, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge – PMBOK Guide*, PA, 2000.
- PRAHALAD. V. in PORTER, M., *On Competition*, N.York, Harvard Business Book, 1998.
- PUTNAM, L. AND MYERS, W., *Measuresfor Excellence: Reliable Software on Time, within Budget*, Englewood Cliffs, N.J.:P.T.R., Pretince Hall, 1992.
- ROWE, D., *How Westinghouse Measures White Collar Productivity*, Management Review, pp 42-47, Nov. 1981.

- SARTRE, J. *Questão de Método*, Rio de Janeiro, Difusão Européia do Livro, 1966.
- SINK, D., *Productivity Management Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement*, J. Willey & Sons, 1985.
- SIQUEIRA, E. in “O Estado de São Paulo”, edição de 24/02/2002, p. 22.
- TEAGUE, J. AND ELION, S., *Productivity Measurement: A Brief Survey*, Applied Economics, nº.5, pp. 133-145, 1973.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*, S.Paulo, Cortez, 1989.
- VARIAN, H. *Intermediate Microeconomics - A Modern Approach*, W.W. Norton & Co, N.York. 1993.
- VALERIANO, D. *Gerência em Projetos*, S.Paulo, Makron Books, 1998.
- VALERIANO, D. *Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos*, S.Paulo, Makron Books, 99.
- VERZUH, E. *The Fast Forward MBA in Project Management*, John Wiley & Sons, 2000.
- VOSBURGH, J., CURTIS, B., WOLVERTON, R., ALBERT, B., MALEC, H., HOBEN, S. AND LIU, Y., *Productivity Factors and Programming Environments*, Proc. Seventh Int'l Conf. Software Eng., pp.143-152, 1984.
- WARREN, C. et al. *Managerial Accounting*, PA, Thomson Learning, 1999.
- WEISSENRIEDER, F. *Value Based Management: Economic Value Added or Cash Value Added?*, Gothenburg Studies in Financial Economics, Paper n. 97214, Gotenborg-Sweden, 1998.
- WESTBROOK, R., *Action Research: A New Paradigm for Research in Production and Operations Management*, International Journal of Operations & Production Management, vol. 15, No. 12, 1996. p. 620.
- WOILER, S. & MATHIAS, W. *Projetos, Planejamento, Elaboração e Análise*, São Paulo, Atlas, 1996.
- YIN, ROBERT K., *Case Study Research: desing and methods*, Newbury Park, Reved Sage Publications, Inc. Thousand Oaks, California, 1989.