



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO

*DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DE COMPUTAÇÃO*

<http://www.icmc.usp.br>

SCE 128 – Gerência de Projetos

*Profa. Dra. Elisa Yumi Nakagawa*

# Gerência de Custo

**Grupo:**

Edson Aparecido Storolli Filho **nºUSP:** 5890305

Gabriel Muniz **nºUSP:** 5889835

Gláucia Campiche Bressan **nºUSP:** 5890292

Raphael Montanari **nºUSP:** 5890010

Renan Ribeiro **nºUSP:** 5889842

## Sumário

1. Introdução .....	3
2. Contextualização .....	3
3. Definição .....	3
4. Processos do Gerenciamento de Custos .....	3
4.1. Estimar Custos .....	4
4.2. Determinar o Orçamento .....	5
4.3. Controlar os Custos .....	7
5. Exemplos de gerenciamento de custos em projeto .....	8
5.1. Relatórios .....	8
5.2. Estudo de Casos .....	9
6. Gerenciamento de Custos aplicado a Engenharia de Software .....	11
6.1. Estimativas de Custo .....	11
6.2. Constructive Cost Model (CoCoMo) .....	12
7. Considerações Finais .....	13
8. Referências .....	14

## **1. Introdução**

Esse documento tem como objetivo introduzir conceitos básicos sobre gerenciamento de custos em gerência de projetos, baseando-se em informações obtidas através do PMBoK, como também abordar exemplos, estudos de casos e aplicabilidade de Gerenciamento de Custos em Engenharia de Software.

## **2. Contextualização**

Quando se trata de gerenciamento de custos, os pontos principais que devem ser tratados são terminar o projeto dentro do orçamento aprovado e a redução dos custos de uma maneira geral trazendo um aumento do proveito do dinheiro aplicado ao projeto, porém a qualidade e a produtividade devem manter um nível bom para que elas não sejam diminuídas juntamente com os custos.

De acordo com o PMBoK, os processos de gerenciamento de custos são executados na fase de planejamento do ciclo de vida do projeto e também na fase de controle.

## **3. Definição**

O gerenciamento dos custos do projeto inclui os processos envolvidos em estimativas, orçamentos e controle dos custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado, essa é a definição encontrada no PMBoK para gerenciamento de custos.

Escopo, Tempo, Custos e Qualidade são os principais determinantes para o objetivo de um projeto, ou seja, é entregar um resultado de acordo com o escopo, no prazo e no custo definidos, com qualidade adequada. Assim, o gerenciamento de custos se torna essencial para o sucesso do projeto.

## **4. Processos do Gerenciamento de Custos**

Os processos existentes em gerenciamento de custos são: estimar os custos, determinar o orçamento e controlar os custos.

Em muitas organizações, a análise do desempenho financeiro em perspectiva do produto do projeto é feito fora do mesmo. Em outras, o gerenciamento dos custos do projeto pode incluir esse trabalho. Quando essas análises são incluídas, o gerenciamento dos custos do projeto pode recorrer a processos adicionais e a inúmeras técnicas gerais de gerenciamento como retorno do investimento, fluxo de caixa descontado e análise da recuperação do investimento.

O trabalho envolvido na execução dos três processos citados anteriormente, é precedido por um esforço que faz parte do processo Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto (Gerência de Integração), que produz um plano de gerenciamento dos custos que delimita o formato e estabelece o critério para o planejamento, estruturação, estimativa, orçamento e controle dos custos do projeto. Todas essas informações são incluídas no plano de gerenciamento dos custos, um componente do plano de gerenciamento do projeto, ou como texto no corpo do plano ou como apêndices. Esse plano de gerenciamento dos custos pode

ser formal ou informal, altamente detalhado ou conciso, dependendo das necessidades do projeto.

#### **4.1. Estimar os Custos**

O processo de estimar custos tem como objetivo desenvolver uma estimativa de custos dos recursos monetários necessários para terminar as atividades do projeto. Os custos são estimados para todos os recursos que serão cobrados do projeto (mão de obra, materiais, equipamentos, serviços, instalações, provisão para inflação ou custos de contingências).

Esse processo está relacionado com vários outros processos de outras áreas de conhecimento definidas pelo PMBoK, como por exemplo: o processo Criação do EAP (Escopo), Desenvolvimento do Cronograma (Tempo), Desenvolvimento do Plano de RH (Recursos Humanos), Identificação de Riscos (Riscos), Plano de Contrato (Aquisições) e com um processo da mesma área, o Determinar o Orçamento.

Abaixo segue uma breve descrição das Estradas, Técnicas e Ferramentas e Saídas do processo:

##### **4.1.1. Entradas**

- Linha de base de escopo: ela fornece importantes informações sobre os requisitos do projeto considerados durante a estimativa de custos;
- Cronograma do projeto: o tipo, a quantidade de recursos alocados e a duração interferem diretamente nos custos do projeto;
- Plano de Recursos Humanos: atributos de pessoal, reconhecimentos ou prêmios podem afetar os custos do projeto;
- Registro de riscos: os riscos, caso aconteçam, têm impacto considerado nos custos do projeto;
- Fatores Ambientais da Empresa: condições de mercado e informações comerciais publicadas influenciam o processo de estimativa de custos;
- Ativos de processos organizacionais: políticas e modelos de estimativas de custos, informações históricas e lições aprendidas podem influenciar a estimativa de custos do projeto.

##### **4.1.2. Ferramentas e Técnicas**

- Opinião especializada: especialistas oferecem opiniões técnicas para a composição das estimativas de custos;
- Estimativa análoga: usa valores de projetos anteriores como referências nas estimativas;
- Estimativa paramétrica: usa um modelo matemático em dados históricos para previsão dos custos;
- Estimativa bottom-up: O custo total do projeto é feito pela soma dos custos individuais. O custo e a precisão desta técnica estão relacionados ao tamanho e complexidade de cada atividade individual;

- Estimativa de três pontos: considera variabilidade e riscos, utilizando uma média ponderada chamada PERT, definida por  $ce = (co + 4 * cm + cp) / 6$ , onde :
  - ce: custo estimado
  - co: custo otimista
  - cm: custo mais provável
  - cp: custo pessimista
- Análise das reservas: As estimativas de custos podem incluir reservas de contingências para considerar os custos das incertezas. Conforme informações mais precisas sobre o projeto se tornam disponíveis, a reserva para contingências pode ser usada, reduzida ou eliminada;
- CQD (custo de qualidade): as premissas sobre custos da qualidade podem ser usadas para preparar a estimativa dos custos da atividade;
- Software para estimativa em gerenciamento de projetos: planilhas, simuladores e ferramentas estatísticas ajudam na estimativa de custos;
- Análise de propostas de fornecedores: análise baseada nas respostas de cotações com fornecedores ao gerenciamento de custos.

#### 4.1.3. Saídas

- Estimativa de custos das atividades: documento com a avaliação quantitativa dos custos esperados para os recursos necessários para a conclusão das atividades do projeto;
- Base de estimativas: documentação de suporte que mostra como a estimativa de custos foi feita;
- Atualizações dos documentos do projeto: os documentos são atualizados para armazenamento das estimativas de custos efetuadas.

## 4.2. Determinar o Orçamento

Determinar o orçamento tem por objetivo agregar os custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base autorizada dos custos. É importantíssimo para o projeto estimar tais valores com certa precisão, pois é de interesse bilateral, tanto da empresa quanto do cliente.

Esse processo está relacionado com vários outros processos de outras áreas de conhecimento definidas pelo PMBoK, como por exemplo: o processo Criação do EAP (Escopo), Desenvolvimento do Cronograma (Tempo), Mobilização da Equipe para o Projeto (Recursos Humanos), Condução de Contratos e Plano de Contrato (Aquisições), Plano de Qualidade (Qualidade), Desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Projeto e com processos da mesma área, o Estimar Custos e Controlar Custos.

Abaixo segue uma breve descrição das Estradas, Técnicas e Ferramentas e Saídas do processo:

#### 4.2.1. Entradas

- Estimativas de custos das atividades: são agregadas para obter a estimativa de custos dos pacotes de trabalho;
- Bases de estimativas: documentação de suporte que mostra como a estimativa de custos foi feita;
- Linha de base de escopo: ela fornece importantes informações sobre os requisitos do projeto considerados durante a estimativa de custos;
- Cronograma do projeto: incluem as datas de início e término das atividades, pacotes de trabalho. Essas informações são úteis para agregar os custos nos períodos do calendário;
- Calendário de recursos: fornecem informações sobre quais recursos são designados para o projeto e quando os mesmos são alocados utilizados para informar os custos dos recursos durante o projeto;
- Contratos: informações de produtos, serviços ou resultados já contratados;
- Ativos de processos organizacionais: políticas, ferramentas para o orçamento de custos e métodos de elaboração de relatórios.

#### 4.2.2. Ferramentas e Técnicas

- Agregação dos custos: os custos das atividades são agregados nos pacotes de trabalhos, que são agregados em componentes maiores da EAP até o nível do projeto;
- Análise de reservas: estabelecimento das reservas gerencias destinadas as possíveis mudanças de escopo;
- Opinião especializada: utilização de profissionais especializados (outras áreas, consultores, clientes, etc.);
- Relações históricas: aplicações de estimativas análogas ou paramétricas;
- Reconciliação do limite de recursos financeiros: aplicação de reagendamento do trabalho em virtude do nivelamento dos gastos do projeto.

#### 4.2.3. Saídas

- Linha de base de desempenho de custos: é um orçamento dividido em fases e é desenvolvido somando-se os custos estimados por período;
- Requisitos de recursos financeiros do projeto: são os gastos projetados por período (semestre, ano, etc.), incluindo as reservas gerencias;
- Atualização dos documentos do projeto: registro de riscos, estimativa de custos e cronograma do projeto.

### 4.3. Controlar os Custos

Dentre todos os processos de gerenciamento de custo, o processo controlar custo é o mais importante, pois sem um controle adequado e constante certamente o projeto tem uma grande chance de extrapolar o orçamento planejado e falhar. O PMBoK define que o objetivo do controle de custo é o monitoramento do andamento do projeto para atualização do orçamento e gerenciamento das mudanças feitas nas linhas de base dos custos, ou seja, assegurar que as mudanças sejam feitas de maneira oportuna, monitorar as mudanças reais e logicamente, se esforçar para manter o custo dentro do planejado.

O processo controlar os custos tem associação com outros quatro processos: Desenvolvimento do Plano de Gerenciamento (Integração), Dirigir e Gerenciar a Execução do Projeto (Integração), Relatório de Desempenho (Comunicação), Realizar o Controle Integrado de Mudanças (Integração) e com um processo da mesma área, o Determinar Orçamento.

Abaixo segue uma breve descrição das Estradas, Técnicas e Ferramentas e Saídas do processo:

#### 4.3.1. Entradas

- Plano de gerenciamento do projeto: contém a linha de base do desempenho de custo (estimativa dos custos) que é comparado com os resultados reais e analisado para determinar se é preciso fazer uma ação corretiva e/ou preventiva. Também há o plano de gerenciamento dos custos que descreve como os custos do projeto serão gerenciados e controlados;
- Requisitos dos recursos financeiros do projeto: são os gastos projetados por período (semestre, ano, etc.), incluindo as reservas gerenciais;
- Informações sobre o desempenho do trabalho: informações relativas ao andamento e aos custos das atividades do projeto que estão sendo realizadas;
- Ativos de processos organizacionais: políticas, procedimentos, ferramentas e métodos. Descreve o histórico das ações tomadas pela organização referente à gestão de custos;

#### 4.3.2. Ferramentas e Técnicas

- Gerenciamento do Valor Agregado: utilizado para medir o desempenho do projeto integrando as medidas de escopo, de custos e de cronograma. Adota algumas variáveis e indicadores. Os três principais indicadores são: valor planejado (VP), valor agregado (VA) e custo real (CR).
- Previsão: elaboração de previsão de gastos até o término do projeto. Geralmente é apoiada com a utilização de softwares gráficos e estatísticos;
- Índice de desempenho para término (IDPT): projeção calculada de desempenho de custos no término do projeto;

- Análise de desempenho: é a comparação do desempenho de custos ao longo do tempo (Análise de Variação, Análise de Tendência e Desempenho do Valor Agregado);
- Análise da variação: medições do desempenho de custos, identificação das causas de variação e tomada de decisão para correção. É importante salientar que é preciso ficar atento às variações e estar sempre controlando os gastos para que o projeto tenha êxito;
- Software de gerenciamento de projetos: utilização de softwares gráficos e estatísticos para apoiar no desenvolvimento e estimação do orçamento. Utilizado para monitorar e mostrar tendências gráficas dos custos.

#### 4.3.3. Saídas

- Medições de desempenho do trabalho: os indicadores calculados (por exemplo em Gerenciamento de Valor Agregado) são documentados;
- Previsão de orçamentos: atualizações dos ativos de processos organizacionais são documentadas de modo que possam se tornar parte do banco de dados históricos (diferenças, ações corretivas e lições aprendidas) para serem utilizadas em projetos futuro semelhantes;
- Atualização em ativos de processos organizacionais: Os ativos de processos organizacionais que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitadas a causas das diferenças, ação corretiva escolhida e suas razões e outros tipos de lições aprendidas a partir do controle de custos do projeto;
- Solicitações de mudanças: solicitações de mudanças na linha de base de custos do projeto. As mudanças são realizadas no processo Realizar o Controle Integrado de Mudanças. As mudanças são feitas em momento oportunos, podendo ser corretivo ou preventivo;
- Atualização do plano de gerenciamento do projeto: mudanças aprovadas na linha de base de custos e no plano de gerenciamento de custos são realizadas;
- Atualizações dos documentos do projeto: as estimativas de custo e bases de custos são atualizadas nos documentos de projetos.

## 5. Exemplos de Gerenciamento de Custos em Projetos

### 5.1. Relatórios

Como visto anteriormente, o gerenciamento de custos, segundo o PMBoK, possui apenas três processos. Porém, essa tarefa não é nada fácil e é uma das principais causas de problemas e falhas em projetos. Abaixo seguem alguns dados que mostram e comprovam a ineficiência na gerência de custos por parte dos gerentes e organizações:



### 1. Relatório do Caos 2004:

O Standish Group realizou uma pesquisa com 365 executivos de TI que atuaram em cerca de 8380 projetos apontou um número alarmante de má gerencia de custos. Embora a pesquisa seja antiga (2004) ainda é possível aplicar as conclusões nos dias de hoje. A pesquisa mostra que foram gasto cerca de 255 bilhões de dólares em projetos de TI dos quais 55 bilhões foram “jogados fora”, 38 bilhões em valor perdido e 17 bilhões em excesso de custo. Além disso, os projetos que apresentaram problemas tiveram um custo aumentado em 20% do previsto e projetos com problemas e que falharam tiveram aumento de 43% no custo previsto.

### 2. Relatório da European Services Strategy Unit 2008:

Um relatório feito pela European Services Strategy Unit em 2008 possui um resumo das maiores falhas em TI na última década no setor público. O relatório aponta que cerca de 105 projetos terceirizados apresentaram excesso de custos significativo, atrasos e rescisões. O valor total dos contratos foi de cerca de 29.5 bilhões de euros, sendo que 9 bilhões de euros foram de gastos além do esperado. Além disso, cerca de 57% dos contratos apresentaram custos acima do previsto e em média, os projetos gastaram cerca de 30,5% além do previsto.

Os dois relatórios acima mostram que de fato a gerência de custo é complexa e mesmo com várias diretrizes de como fazer uma boa gestão de custo, os projetos apresentam gastos excessivos, no qual pode resultar em problemas e em seu insucesso.

## **5.2. Estudos de Casos**

A seguir, serão descritos brevemente alguns estudos de casos sobre o gerenciamento de custos em projetos:

### 1. Continental Sime Tyre Sdn Bhd

A Continental é uma empresa não muito conhecida no país, entretanto é uma fabricante de pneus muito conhecida pelo mundo.

Eles estavam enfrentando muitas dificuldades em controlar os custos e garantir ainda uma melhoria na produtividade. Devido à dificuldade em resolver estes problemas, a Continental decidiu contratar uma consultoria, que identificou os seguintes desafios:

- Controle de impressões
- Redução dos custos de impressões
- Maquinário antigo

Com base nesses desafios, a consultoria sugeriu a compra de um maquinário novo, que economizasse recursos (tinta e papel) e que fosse compatível com a implementação de técnicas de controle de impressão, garantindo que os funcionários não imprimissem coisas desnecessárias ou pessoais.

## 2. Empresa de cartão de crédito

Uma empresa de cartões de crédito estava enfrentando dificuldades, pois depois de anos de grande sucesso, começou a apresentar um crescimento lento. Como forma de combater este problema, a gerência buscava maneiras de melhorar a eficiência das operações. Para atingir este objetivo, a empresa definiu como tarefas a redução de custos e o aumento na maturidade e efetividade de processos chave para o apoio do crescimento contínuo. Entre os desafios, destaca-se o fato do setor de TI representar quase 50% dos gastos da empresa.

Para solucionar este problema, foi contratada uma consultoria para buscar redução dos custos no departamento de TI e melhorar o gerenciamento de processos dentro do departamento.

Após o serviço da consultoria, as seguintes soluções foram desenvolvidas:

- Foco em auxiliar a gerência a entender os custos em TI.
- Introdução de processos de governança de TI para centralizar o controle e garantir que o dinheiro seria investido de forma adequada.
- Processos para otimizar a capacidade de utilização do mainframe.

Com a implantação dessas soluções, focando não somente na redução de custos, mas em melhorias de capacidade, a consultoria conseguiu atingir dois objetivos-chave: reduzir os gastos em TI em 10% por ano e iniciar um processo maduro de Governança de TI que vai auxiliar a empresa a crescer de forma eficiente.

## 3. Estádio do Morumbi – SP

Este caso trata do estádio do Morumbi em São Paulo, cotado para receber os jogos da Copa de 2014, teve problemas com a FIFA e acabou ficando fora do mundial.

O principal problema, foi a mudança nos requisitos que geraram uma mudança no orçamento planejado. Os requisitos foram:

- Rebaixamento do gramado
- Destruição de uma parte das arquibancadas

Com estes novos requisitos, o orçamento que era de R\$250 milhões, passou a ser de entre R\$ 500 milhões e R\$ 600 milhões.

Assim, podemos verificar que mudanças nos requisitos podem ser fatais para o projeto, dobrando seu orçamento pessoal. Com isso, fica clara a importância da parte de levantamento de requisitos em projetos de TI, já que se não for bem feita, pode ser que as mudanças descobertas no futuro inviabilizem a continuação do projeto.

## 4. Olimpíadas de Londres 2012

Após a escolha de Londres para ser a sede das Olimpíadas de 2012, o foco do projeto era revitalizar as partes mais abandonadas da cidade. Para realizar esta obra, foi feito um orçamento de R\$9,7 bilhões. Entretanto, a falta de previsão de compensação financeira para os empresários que foram obrigados a deixar o leste de Londres para construção de instalações olímpicas, fez com que o projeto precisasse ter seu orçamento revisado.

Após a revisão do orçamento em 2007, ele mais do que triplicou, chegando à R\$ 37,8 bilhões.

Como se não bastasse, após esta revisão do orçamento, duas mudanças externas ao projeto ocorreram:

- Mudança no governo
- Crise Mundial

Com isso, em Maio de 2010, o novo governo inglês exigiu o corte de cerca de R\$71 milhões no projeto das Olimpíadas. O responsável pelo projeto disse que a principal área atingida seria a administrativa, e que isso não acarretaria nenhum problema na qualidade ou na velocidade das obras. Por fim, disse que o corte não causaria maiores problemas já que o projeto estava adiantado e com economias.

Analisando o caso acima, podemos ver uma série de fatos interessantes. Primeiro, podemos ver que o orçamento foi mal feito, ocasionando o pedido de mais verbas. Após este pedido, fatos externos afetaram o projeto, fazendo com que eles fossem obrigados a realizar economias, nesta etapa, mais uma vez é possível ver que houve erro no novo orçamento, já que este pedido de economias foi prontamente atendido, sem afetar o projeto, ou seja, esta economia poderia ter sido pensada antes do pedido de verbas extras, pois em muitos casos, um aumento brusco no orçamento pode ocasionar o cancelamento do projeto.

## **6. Gerenciamento de Custos aplicado a Engenharia de Software**

### **6.1. Estimativas de custo**

As estimativas de custo do desenvolvimento de software sempre foram um grande desafio, devido às incertezas e grandes diferenças entre o custo do produto final e o valor estimado. As empresas precisam conhecer os custos envolvidos em suas atividades para poder identificar o seu resultado (lucro). A estimação dos custos de software envolve, na realidade, vários tipos de estimação, nomeadamente a estimação de custos, recursos, agenda, qualidade, fiabilidade, manutenção e melhoria. Esta atividade envolve a previsão da calendarização, dos recursos e dos custos necessários para a produção e manutenção dos produtos previstos num projeto de software.

Existem oito etapas que são comumente executadas para realizar a gerencia de custos. São elas:

1. Avaliar a dimensão;
2. Identificar as atividades a serem incluídas;
3. Estimar os defeitos potenciais do Software e os métodos de resolução;
4. Estimar as necessidades de recursos humanos;
5. Ajustar as previsões com base nas capacidades e na experiência;
6. Estimar recursos e calendarização;
7. Estimar os custos;
8. Manter e melhorar a estimação.

A realização de uma estimativa correta e precisa é fundamental para a viabilidade das atividades de uma organização e para sua sobrevivência. As estimativas exercem uma grande influência no projeto, por isso, muita atenção é exigida na hora de estimar o tempo e o custo de um projeto de desenvolvimento.

Existem diversos métodos para construir estimativas de software, entre eles pode-se citar o modelo de Wideband-Delphi [Boehm], modelo Fuzzy-Logic

[Putnam], modelo Componente Padrão [Putnam], Método de Pontos de Função e o CoCoMo.

## **6.2. Constructive Cost Model (CoCoMo)**

O CoCoMo (Constructive Cost Model) é um dos modelos de estimativa de custos de projeto de software mais amplamente utilizados no mundo. Foi desenvolvido por Barry Boehm<sup>2</sup> em 1981 e permite a estimativa do custo e do esforço, e planejar as atividades de desenvolvimento de um software baseado em entradas que relacionam o tamanho do software e alguns direcionadores de custo que afetam a produtividade.

Em sua forma original, o COCOMO pode ser aplicado em projetos não iterativos, como o processo cascata por exemplo. Para processos mais complexos como o Processo Unificado, foi criado o COCOMO II (1996), que pode ser aplicado ao RUP para estimar o esforço, prazo e equipe média para as fases de Elaboração e Construção. As fases de Concepção e Transição são estimadas como percentuais da soma Elaboração e Construção.

Para utilizar o modelo, três suposições devem ser aceitas:

1. O direcionador de custo primário é o SLOC (DSI – Delivered Source Instructions);
2. As estimativas COCOMO assumem que o projeto irá apresentar um bom gerenciamento tanto pelo desenvolvedor quanto pelo cliente;
3. Assume que a especificação de requisitos não é substancialmente alterada após a fase de planejamento de requisitos.

As estimativas envolvem, na maioria das vezes, a previsão de quatro variáveis, sendo elas tamanho, esforço, prazo e qualidade. A variável de saída do modelo é o nível estimado de esforço homem-mês (pode ser convertido em valor monetário se o custo unitário for conhecido).

O COCOMO possui três diferentes modelos que refletem a complexidade. O modelo básico é bom para estimativas rápidas, iniciais e grosseiras do custo do projeto de software. Ele estima o esforço de desenvolvimento de software utilizando uma única variável de predição (tamanho em DSI) e três modos de desenvolvimento de software. O modelo intermediário estima o esforço do desenvolvimento de software utilizando 15 variáveis direcionadoras de custo além daquela utilizada no COCOMO básico. Pode ser aplicado no produto de software como um todo para estimativas iniciais e grosseiras durante estágios iniciais de desenvolvimentos. Pode ser aplicado no nível de componentes de software para estimativas mais precisas em estágios de desenvolvimento mais detalhados. O modelo detalhado considera multiplicadores de esforço para cada direcionador de custo diferente para cada fase de desenvolvimento de software.

Os direcionadores podem ser divididos em quatro áreas:

- Produto (confiabilidade requerida do software, tamanho da base de dados, complexidade do produto de software);
- Computador (Restrição de tempo de execução, restrição de armazenamento, volatilidade de máquinas virtuais, tempo de resposta do computador);
- Pessoal (Nível de aptidão dos analistas, nível de experiência da equipe na aplicação, nível de aptidão dos programadores, experiência com máquinas virtuais, experiência com a linguagem de programação);

- Projeto (Práticas de programação modernas, uso de ferramentas de software, restrição de prazo impostas sobre a equipe).

Para cada modelo de complexidade do CoCoMo, podem ser aplicados três modos de desenvolvimento que representam as características do projeto. O modo orgânico é usado para o desenvolvimento de projetos similares aos projetos previamente desenvolvidos pela empresa, relativamente pequenos e que requerem pouca inovação. O modo embutido consegue estimar valores para projetos com requisitos rigorosos e inflexíveis, onde o produto requer grande inovação. O modo semidestacado é usado para projetos intermediários entre o orgânico e o embutido.

A Tabela 1 exemplifica como calcular o custo do software com base na complexidade do projeto. Para cada direcionador de custo é definido um nível de complexidade.

Direcionador de custo	Muito baixo	Baixo	Normal	Alto	Muito alto	Extra alto
Complexidade do produto	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65

Tabela 1. Exemplo de pontuação de um direcionador de custo do modelo CoCoMo

Após definir o nível de todos os direcionadores, utiliza-se o nível dos direcionadores para calcular a estimativa do custo do projeto. A Tabela 2 exibe as equações usadas para o cálculo do esforço e prazo necessário ao projeto.

Modo	Esforço	Prazo
Orgânico	$E = 3.2 * KDSI^{1.05}$	$TDEV = 2.5 * E^{0.38}$
Semidestacado	$E = 3.0 * KDSI^{1.12}$	$TDEV = 2.5 * E^{0.35}$
Embutido	$E = 2.8 * KDSI^{1.20}$	$TDEV = 2.5 * E^{0.32}$

Tabela 2. Equações para o cálculo de esforço e prazo

Este modelo fornece uma boa métrica de custo, esforço e estimativas da programação (desde os melhores casos aos piores casos que podem ser abordados).

Sendo assim, as estimativas vêm lançar as bases para outras atividades de planejamento de projetos, constituindo um mapa do caminho a ser seguido, para que o projeto com base na engenharia de software seja bem sucedido.

## 7. Considerações Finais

Com o conhecimento básico do gerenciamento de custos, vimos que reduzir os custos para aumentar os lucros é o principal objetivo desse gerenciamento, provendo uma maior competitividade no mercado. Porém, a estimativa de custos é complexa e deve ser feita com muito cuidado, assim como o controle dos custos, pois essa é uma tarefa muito importante que ajuda na obtenção de sucesso na finalização do projeto.

## 8. Referências

- Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK) – 4ª edição
- <http://www.cin.ufpe.br/~if717/slides/pmbok-custos.pdf>  
[acessado em 19 de outubro de 2010]
- [http://jwainer.net/ensino/ger\\_projeto/slides/pmbok\\_capitulo\\_07.pdf](http://jwainer.net/ensino/ger_projeto/slides/pmbok_capitulo_07.pdf)  
[acessado em 19 de outubro de 2010]
- Pressman, Roger S. Engenharia de Software. 2006
- Sommerville, Ian. Engenharia de Software. 2003
- [http://csse.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo\\_main.html](http://csse.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo_main.html)  
[acessado em 19 de outubro de 2010]
- Boehm, Barry. Engenharia Econômica de Software
- [wiki.xexeo.org/tiki-download\\_file.php?fileId=131](http://wiki.xexeo.org/tiki-download_file.php?fileId=131)  
[acessado em 19 de outubro de 2010]
- <http://www.zdnet.com/blog/projectfailures/new-research-it-cost-overruns-delays-and-contract-terminations/565>  
[acessado em 19 de outubro de 2010]