



Gerenciamento de Projetos

Estimativas

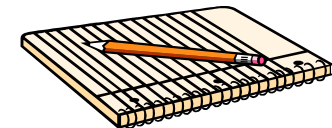
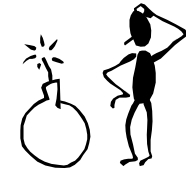
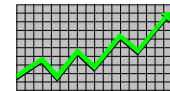
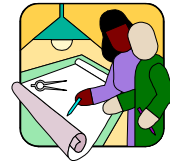
Profa. Ellen Francine

francine@icmc.usp.br

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Conteúdo

- Gerenciamento e Qualidade
- Gerenciamento de Pessoas, de Produto e de Processo
- Cronograma
- Métricas
- Estimativas
- Gerenciamento de Riscos
- Plano de Projeto de Software



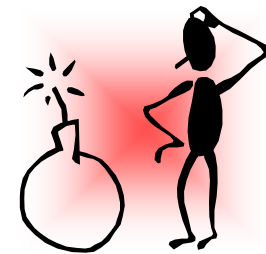
Estimativas

- Estimativa: primeira atividade do Planejamento de Projetos.
 - Objetivo: estimar tempo e custo para o projeto.
- Constitui um mapa para uma engenharia do software bem-sucedida.
- Exige:
 - Experiência.
 - Acesso a boas informações históricas.
 - Coragem para se comprometer com medidas quantitativas quando só existirem dados qualitativos.



Estimativas

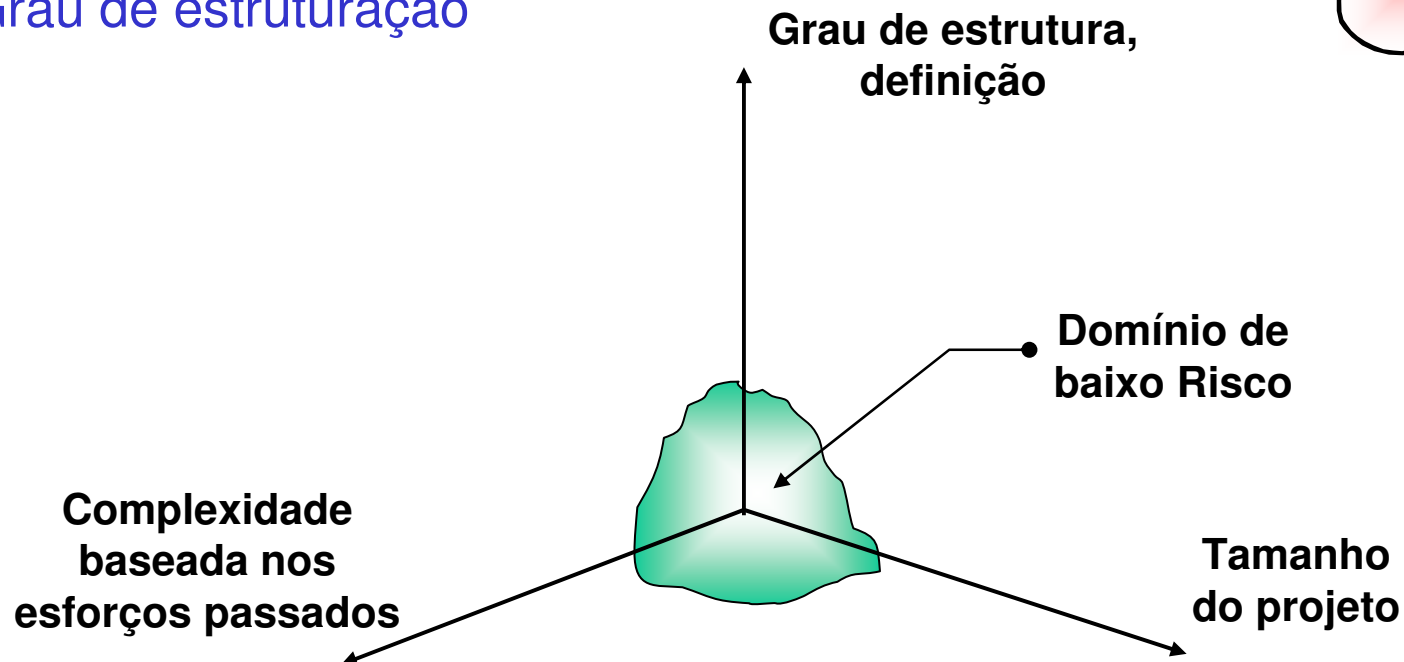
- Possuem **riscos** inerentes.
 - Medidos pelo grau de incerteza das estimativas estabelecidas para recursos, prazos e custo.
 - Escopo mal compreendido ou requisitos sujeitos a mudanças ⇒ **riscos elevados**.
 - Clientes e gerente devem estar cientes de que...
Variação de requisitos ⇒ Instabilidade de Custo e Prazo.



Estimativas

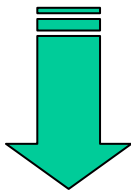
➤ Fatores que afetam a confiabilidade das estimativas:

- Complexidade do projeto
- Tamanho do projeto
- Grau de estruturação

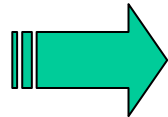


Estimativas

➤ Fator que reduz o risco:



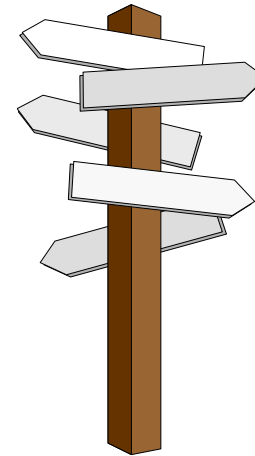
**DADOS
HISTÓRICOS**



- Estimativas podem ser feitas com maior segurança
- Prazos podem ser estabelecidos para se evitar dificuldades passadas
- Riscos podem ser reduzidos

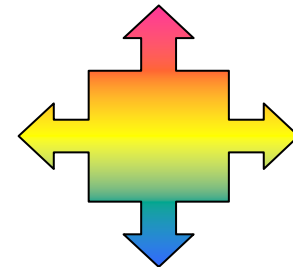
Estimativas

- Não é uma ciência exata.
- As **estimativas** são afetadas por muitas variáveis:
 - Humanas.
 - Técnicas.
 - Ambientais.



Estimativas

- As opções para se ter **estimativas** com graus aceitáveis de **risco**:
 - Retardar as estimativas do projeto.
 - Usar **técnicas de decomposição**.
 - Dividir o problema complexo em pequenos problemas.
 - Desenvolver um **modelo empírico**.
 - Adquirir **ferramentas** de estimativas.



Estimativas

➤ As opções para se ter **estimativas** com graus aceitáveis de **risco**:

- Retardar as estimativas do projeto.
- Usar técnicas de decomposição.
 - Dividir o problema complexo em pequenos problemas.
- Desenvolver um modelo.
- Adquirir ferramentas.

- Essa opção ainda que atraente não é prática.
- As estimativas devem ser fornecidas logo no início.

Estimativas

➤ As opções para se ter **estimativas** com graus aceitáveis de **risco**:

- Retardar as estimativas do projeto.
- Usar **técnicas de decomposição**.
 - Dividir o problema complexo em pequenos problemas.

– Desenvolver o modelo empírico

- **Essa opção assume uma abordagem de “dividir e conquistar”.**
- **Ao decompor um projeto em funções importantes e em tarefas de engenharia de software correlatas, as estimativas podem ser realizadas em etapas.**

Estimativas



➤ As opções para se ter **estimativas** com graus aceitáveis de **risco**:

- Retardar as estimativas do projeto.
- Usar técnicas de decomposição.
 - Dividir o problema complexo em pequenos problemas.
- Desenvolver um **modelo empírico**.
- Adquirir ferramentas para estimativas.

- Os modelos empíricos baseiam-se na experiência (dados históricos).
- Podem ser usados para complementar as técnicas de decomposição.

Estimativas

- As opções para se ter **estimativas** com graus aceitáveis de **risco**:
 - Retardar as estimativas do projeto.
 - Usar técnicas de decomposição.
 - Dividir o problema complexo em pequenos problemas.
 - Desenvolver um modelo empírico.
 - Adquirir **ferramentas** de estimativas.

- Implementam uma ou mais técnicas de decomposição ou modelos empíricos.
- Quando combinadas com uma interface homem-máquina interativa, oferecem uma opção atraente para a realização de estimativas.

Estimativas



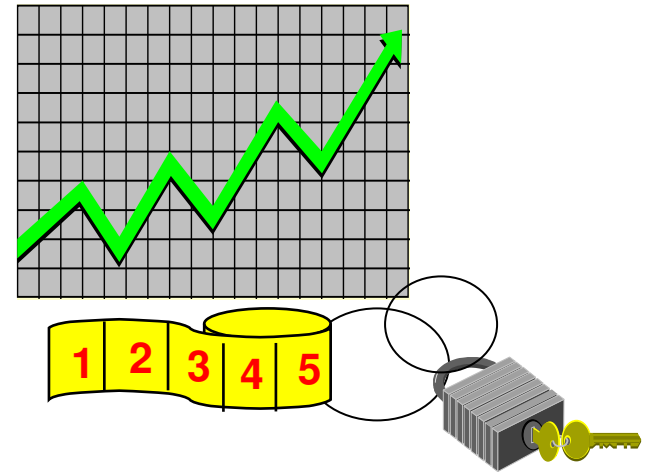
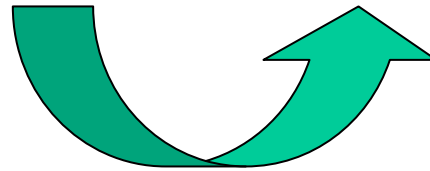
- Cada uma das opções viáveis de estimativas é tão boa quanto bons forem os **dados históricos** usados para fundamentar a estimativa.
- Se não existir nenhum dado histórico, o levantamento repousará sobre uma base muito **instável**.

Estimativas

MÉTRICAS



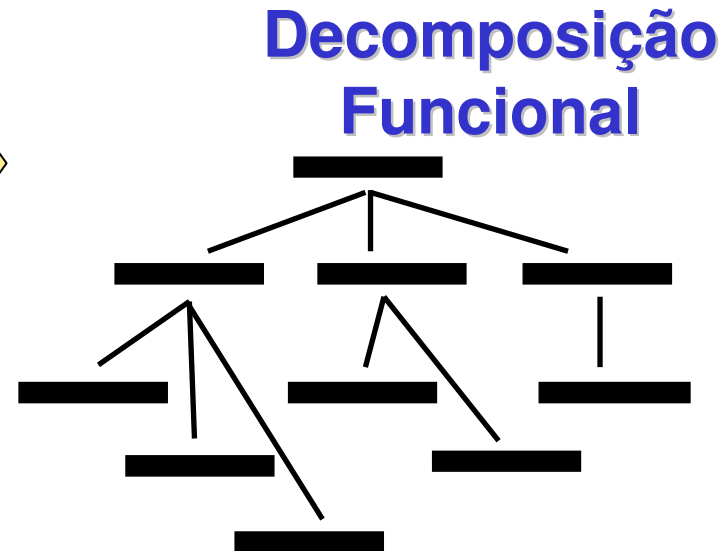
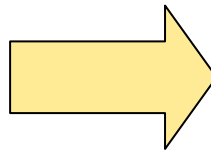
TÉCNICAS DE
ESTIMATIVAS



Estimativas

TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO

➤ Decomposição Funcional



Estimativas

TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO

Subdividem o problema em problemas menores e administráveis.



Estimativa de LOC e PF
(baseada no problema)

Estimativa de Esforço
(baseada no processo)

Estimativas

Estimativa Baseada no Problema (LOC ou PF)

- 1) Decompor o software em **funções menores** que possam ser estudadas individualmente.
- 2) Usando **dados históricos** (ou intuição), fornecer para cada subfunção valores de LOC ou PF *otimista, mais provável, pessimista*.

Funções	LOC			Esperado
	otimista(a)	mais provável(b)	pessimista(c)	
função1	1800	2400	2650	
função2	4100	5200	7400	
função3	4600	6900	8600	
função4	2950	3400	3600	
função5	4050	4900	6200	
função6	2000	2100	2450	
função7	6600	8500	9800	

Estimativas

Estimativa Baseada no Problema (LOC ou PF)

- 3) Determinar o número esperado (**E**) da variável de estimativa (LOC ou PF) para cada subfunção: $E = (a + 4b + c) / 6$

LOC				
Funções	otimista(a)	mais provável(b)	pessimista(c)	Esperado
função1	1800	2400	2650	2340
função2	4100	5200	7400	5380
função3	4600	6900	8600	6800
função4	2950	3400	3600	3350
função5	4050	4900	6200	4850
função6	2000	2100	2450	2140
função7	6600	8500	9800	8400
LOC ESTIMADO				33360

- 4) Determinar o valor estimado **LOC** ou **PF ESTIMADO**.

Estimativas

Estimativa Baseada no Problema (LOC ou PF)

Determinação do **Esforço** e do **Custo** :

ABORDAGEM 1

- De projetos passados (dados históricos) obtém-se:

Produtividade Média = 230,86 LOC/pessoas-mês

Custo Médio = 19,7 \$/LOC

- Da última tabela obtém-se LOC ESTIMADO = 33360

ESFORÇO = LOC ESTIMADO / Produtividade Média

ESFORÇO = 33360 / 230,86 = **144,5 pessoas-mês**

CUSTO = LOC ESTIMADO x Custo Médio

CUSTO = 33360 x 19,7 = **656.680 \$**

Estimativas

Estimativa Baseada no Problema (LOC ou PF)

Determinação do **Esforço** e do **Custo** :

ABORDAGEM 2

- De projetos passados (dados históricos) obtém-se:
Diferentes valores de produtividade e custo, de acordo com a complexidade de cada subfunção.

O **CUSTO** e o **ESFORÇO** são calculados separadamente para cada subfunção.

Estimativas

Estimativa Baseada no Problema (LOC ou PF)

ABORDAGEM 2

Funções	LOC/pessoas-mês	\$/LOC	LOC Estimado	\$	pessoas-mês
função1	315	14	2340	32760	7.4
função2	220	20	5380	107600	24.4
função3	220	20	6800	136000	30.9
função4	240	18	3350	60300	13.9
função5	200	22	4850	108900	24.7
função6	140	28	2140	59920	15.2
função7	300	18	8400	151200	28.0
CUSTO ESTIMADO DO PROJETO				\$656.680,00	
ESFORÇO ESTIMADO DO PROJETO					144,5 pessoas/mês

Estimativas

Estimativa Baseada em Processo (Esforço)

- 1) Decompor o software em **funções menores** que possam ser estudadas individualmente.
- 2) Usando **dados históricos** (ou intuição), estimar para cada subfunção o **ESFORÇO** (pessoas-mês) necessário em cada etapa da construção do software.

Etapas da Construção

Funções	Análise Requisitos	Projeto	Codificação	Teste	Totais
função1	1.0	2.0	0.5	3.5	7.0
função2	2.0	10.0	4.5	9.5	26.0
função3	2.5	12.0	6.0	11.0	31.5
função4	2.0	6.0	3.0	4.0	15.0
função5	1.5	11.0	4.0	10.5	27.0
função6	1.5	6.0	3.5	5.0	16.0
função7	4.0	14.0	5.0	7.0	30.0

Estimativas

Estimativa Baseada em Processo (Esforço)

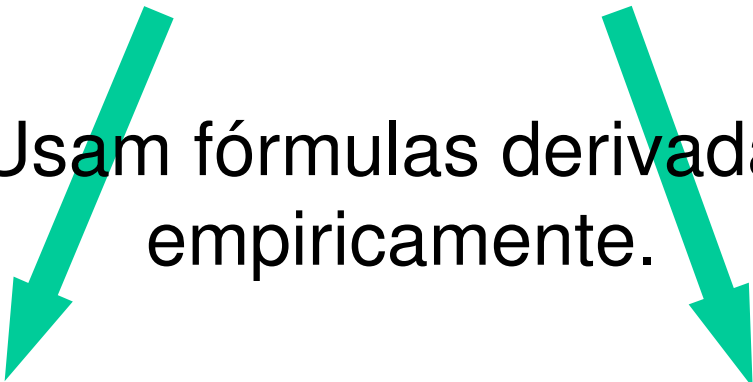
- 3) Aplicar a **TAXA** de mão-de-obra (CUSTO/ESFORÇO UNITÁRIO) a cada uma das etapas de construção do software.
- 4) Calcular o **ESFORÇO** e o **CUSTO** para cada função e cada etapa.

Etapas da Construção					
Funções	Análise Requisitos	Projeto	Codificação	Teste	Totais
função1	1.0	2.0	0.5	3.5	7.0
função2	2.0	10.0	4.5	9.5	26.0
função3	2.5	12.0	6.0	11.0	31.5
função4	2.0	6.0	3.0	4.0	15.0
função5	1.5	11.0	4.0	10.5	27.0
função6	1.5	6.0	ESFORÇO ESTIMADO		16.0
função7	4.0	14.0	5.0	7.0	30.0
Total	14.5	61.0	CUSTO ESTIMADO		152.5
Taxa (\$)	5.200	4.800	4.250	4.500	
CUSTO	75.400	292.800	112.625	227.250	708.075

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

Usam fórmulas derivadas
empiricamente.



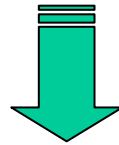
**Modelo Estático de
Variável Simples**

COCOMO

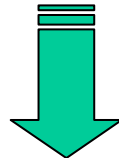
(COnstructive COst MOdel)

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS



Os dados empíricos derivam de uma amostra limitada de projetos.



Nenhum modelo de estimativa é apropriado para todas as classes de software e todos os ambientes de desenvolvimento.

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

Modelo Estático de Variável Simples

$$\text{RECURSO} = C_1 \times (\text{característica estimada})^{C_2}$$

ESFORÇO $E = 5.2 \times \text{LOC}^{0.91}$ (pessoas-mês)

DURAÇÃO DO PROJETO $D = 4.1 \times \text{LOC}^{0.36}$ (meses)

TAMANHO DA EQUIPE $S = 0.54 \times E^{0.06}$ (pessoas)

LINHAS DE DOCUMENTAÇÃO $\text{DOC} = 49 \times \text{LOC}^{1.01}$

Modelo de Walston e Felix - constantes derivadas de 60 projetos

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

COCOMO

(Boehm)

➤ **Modelo 1:** Modelo COCOMO **Básico**

- Modelo estático de variável simples.
- Esforço de desenvolvimento calculado em função do **tamanho do software** (LOC).

➤ **Modelo 2:** Modelo COCOMO **Intermediário**

- Esforço de desenvolvimento calculado em função do tamanho do software (LOC) e de um conjunto de "direcionadores de custo".

➤ **Modelo 3:** Modelo COCOMO **Avançado**

- Mesmas características do modelo intermediário.
- Avaliação do impacto dos "direcionadores de custo" em cada passo do processo de construção.

MODELO

➤ Modelo 1: Modelo Básico

- Modelo es
- Esforço de desenvolvimento (LOC).

➤ Um direcionador de custo é uma característica de desenvolvimento de software que tem efeito aumentativo ou diminutivo na quantidade de esforço de desenvolvimento final do projeto.

➤ Exemplo: a experiência da equipe de projeto, ou ainda, a confiabilidade requerida do software.

➤ Modelo 2: Modelo COCOMO Intermediário

- Esforço de desenvolvimento calculado em função do tamanho do software (LOC) e de um conjunto de "direcionadores de custo".

➤ Modelo 3: Modelo COCOMO Avançado

- Mesmas características do modelo intermediário.
- Avaliação do impacto dos "direcionadores de custo" em cada passo do processo de construção.

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

COCOMO

(Boehm)

- **Modelo 1: Modelo COCOMO Básico**
 - Modelo estático de variável simples.
 - Esforço de desenvolvimento calculado em função do tamanho do software (LOC).
- **Modelo 2: Modelo COCOMO Intermediário**
 - Esforço de desenvolvimento calculado em função do tamanho do software (LOC) e de um conjunto de "direcionadores de custo".
- **Modelo 3: Modelo COCOMO Avançado**
 - Mesmas características do modelo intermediário.
 - Avaliação do **impacto** dos "direcionadores de custo" em cada passo do processo de construção.

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

COCOMO

- São definidos para 3 classes de projetos:
 - **Orgânico**
 - Projetos pequenos.
 - Equipes pequenas e com boa experiência.
 - Requisitos não muito rígidos.
 - **Semi-destacado**
 - Projetos com tamanho e complexidade médios.
 - Equipes com experiências variadas.
 - Requisitos rígidos e não rígidos.
 - **Embutido**
 - Restrições rígidas de hardware, software e operacionais.

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

COCOMO

- **Modelo COCOMO Básico**
- **Modelo COCOMO Intermediário**
- **Modelo COCOMO Avançado**

**O MODO
ORGÂNICO**

**O MODO SEMI-
DESTACADO**

**O MODO
EMBUTIDO**

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

COCOMO

- Modelo COCOMO **Básico**

Esforço $E = A (KLOC)^B$

Tempo de Desenvolvimento $T = C (E)^D$

- Modelo COCOMO **Intermediário**

Esforço $E = A (LOC)^B \times FAE$

Valores para os coeficientes dos modelos

Classes	Básico				Intermediário	
	A	B	C	D	A	B
Orgânico	2.4	1.05	2.5	0.38	3.2	1.05
Semidestacado	3.0	1.12	2.5	0.35	3.0	1.12
Embutido	3.6	1.20	2.5	0.32	2.8	1.20

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

COCOMO

FAE - Fator de Ajuste do Esforço

ATRIBUTOS DIRECIONADORES DE CUSTO

- Atributos do Produto: complexidade, confiabilidade exigida, tamanho do banco de dados.
- Atributos do Hardware: restrições de desempenho, restrições de memória, etc.
- Atributos Pessoais: capacidade, experiência.
- Atributos de Projeto: uso de ferramentas, aplicação de métodos, cronograma de atividades, etc.

Cada atributo é ponderado numa escala de 6 pontos e, através de tabelas publicadas por Boehm, obtém-se o FAE, que varia de 0.9 a 1.14.

Tabela de Multiplicadores de Esforço de Desenvolvimento de Software

Atributos do Projeto	muito baixo	baixo	normal	alto	muito alto	extra alto
Capacidade dos Analistas	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	-
Experiência na Aplicação	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	-
Complexidade do Software	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
Tamanho da Base de Dados	-	0.94	1.00	1.08	1.16	-
Experiência com a Linguagem de Prog.	1.14	1.07	1.00	0.95	-	-
Técnicas Modernas de Programação	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	-
Capacidade dos Programadores	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	-
Confiabilidade requerida pelo Software	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	-
Prazo requerido para o Desenvolvimento	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	-
Restrições quanto ao uso de Memória	-	-	1.00	1.06	1.21	1.56
Restrições relativas ao Tempo de Máquina	-	-	1.00	1.11	1.30	1.66
Uso de Ferramentas de Software	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	-
Tempo de Resposta	-	0.87	1.00	1.07	1.15	-
Experiência no Ambiente de Hardware	1.21	1.10	1.00	0.90	-	-
Mudanças do Ambiente de Software	-	0.87	1.00	1.15	1.30	-

Estimativas



- Baseando-se na classificação e usando-se a **Tabela de Multiplicadores de Esforço de Desenvolvimento de Software**, um multiplicador de esforço é determinado.
- O produto de todos multiplicadores de esforço torna-se um **FAE**.

Tabela de Multiplicadores de Esforço de Desenvolvimento de Software

Atributos do Projeto	muito baixo	baixo	normal	alto	muito alto	extra alto
Capacidade dos Analistas	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	-
Experiência na Aplicação	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	-
Complexidade do Software	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
Tamanho da Base de Dados	-	0.94	1.00	1.08	1.16	-
Experiência com a Linguagem de Prog.	1.14	1.07	1.00	0.95	-	-
Técnicas Modernas de Programação	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	-
Capacidade dos Programadores	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	-
Confiabilidade requerida pelo Software	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	-
Prazo requerido para o Desenvolvimento	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	-
Restrições quanto ao uso de Memória	-	-	1.00	1.06	1.21	1.56
Restrições relativas ao Tempo de Máquina	-	-	1.00	1.11	1.30	1.66
Uso de Ferramentas de Software	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	-
Tempo de Resposta	-	0.87	1.00	1.07	1.15	-
Experiência no Ambiente de Hardware	1.21	1.10	1.00	0.90	-	-
Mudanças do Ambiente de Software	-	0.87	1.00	1.15	1.30	-

Tabela de Multiplicadores de Esforço de Desenvolvimento de Software

Atributos do Projeto	muito baixo	baixo	normal	alto	muito alto	extra alto
Capacidade dos Analistas	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	-
Experiência na Aplicação	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	-
Complexidade do Software	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
Tamanho da Base de Dados	-	0.94	1.00	1.08	1.16	-
Experiência com a Linguagem de Prog.	1.14	1.07	1.00	0.95	-	-
Técnicas Modernas de Programação	1.04	1.10	1.00	0.91	0.88	-
Capacidade dos Programadores	-	-	-	-	-	-
Confiabilidade requerida pelo Software	-	-	-	-	-	-
Prazo requerido para o Desenvolvimento	-	-	-	-	-	-
Restrições quanto ao uso de Memória	-	-	-	-	-	-
Restrições relativas ao Tempo de Máquina	-	-	1.00	1.11	1.30	1.66
Uso de Ferramentas de Software	1.24	1.10	1.00	0.90	-	-
Tempo de Resposta	-	0.87	1.00	1.07	1.15	-
Experiência no Ambiente de Hardware	1.21	1.10	1.00	0.90	-	-
Mudanças do Ambiente de Software	-	0.87	1.00	1.15	1.30	-

O produto de todos multiplicadores de esforço torna-se um **FAE**.

$$E = A (LOC)^B \times FAE$$

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

COCOMO

- Exemplo de aplicação do COCOMO BÁSICO

Utilizando os dados obtidos através da estimativa LOC, os coeficientes e o modelo semi-destacado, tem-se:

$$E = A (KLOC)^B$$

$$\begin{aligned} E &= 3.0 (KLOC)^{1,12} \\ &= 3.0 (33.3)^{1,12} \\ &= \mathbf{152 \text{ pessoas-mês}} \end{aligned}$$


$$T = C (E)^D$$

$$\begin{aligned} T &= 2.5 (E)^{0.35} \\ &= 2.5 (152)^{0.35} \\ &= \mathbf{14.5 \text{ meses}} \end{aligned}$$

Com esses valores é possível determinar um número recomendado de pessoas

$$\begin{aligned} N &= E / T \\ &= 152 / 14.5 \\ &= \mathbf{11 \text{ pessoas}} \end{aligned}$$


Estimativa: Pontos por Caso de Uso (PCU)



- Estimativa de custo e de tempo.
 - Criada em 1993 por Gustav Karner.
- Baseada em Pontos de Função.
- Utiliza casos de uso.
- Simplicidade e facilidade de uso.
- Independência de linguagem e de paradigma.

Pontos por Caso de Uso (PCU)

Fórmula de Cálculo



➤ Determinar:

- Somatório dos Pontos por Caso de Uso (SPCU).
- Somatório dos Pontos por Ator (SPA).

➤ Determinar:

- Fator de Complexidade Técnica (FCT).
- Fator Ambiental (FA).

➤ Totalizar:

$$\text{PCU} = \text{FCT} * \text{FA} * (\text{SPCU} + \text{SPA})$$

Somatório dos Pontos por Caso de Uso (SPCU)



➤ Classificam-se os **casos de uso** em:

- **Simples** = 5 Pontos
 - Até 3 transações
- **Médio** = 10 Pontos
 - Até 7 transações
- **Complexo** = 15 Pontos
 - Mais que 7 transações

Exemplo TPV

Caso de Uso: Comprar Itens com Dinheiro

Seqüência Típica de Eventos

Ação do ator	Resposta do sistema
1. Este caso de uso começa quando o Cliente chega ao TPV com itens para comprar	
2. O Caixa registra o identificador de cada item Se há mais de um do mesmo item, o caixa também entra a quantidade	3. Determina o preço do item e adiciona informação sobre o item à transação de venda corrente A descrição e o preço do item são apresentados
4. Quando termina a entrada dos itens, o Caixa indica ao TPV que as entradas estão completas	5. Calcula e apresenta o total da venda
6. O Caixa informa o total ao cliente	
7. O Cliente entrega o pagamento em dinheiro – o “pagamento em dinheiro” – possivelmente maior que o total da venda	
8. O Caixa registra a quantidade de dinheiro recebida	9. Exibe o valor do troco a ser devolvido ao cliente
10. O Caixa deposita o dinheiro recebido e retira o troco devido O Caixa entrega ao cliente o troco e o recibo impresso	11. Registra a venda completada (<i>logs</i>)
12. O Cliente sai com os itens comprados	

Seqüências alternativas:

- **Linha 2:** Identificador de item inválido digitado. Indicar o erro.
- **Linha 7:** O Cliente não tem dinheiro suficiente. Cancelar a transação de venda.

14 Transações

Mais que 7 transações



Caso de Uso **Complexo**

15 Pontos

Somatório dos Pontos por Ator (SPA)



➤ Classificam-se os **atores** em:

– **Simples** = 1 Ponto

- Ator acessa o sistema por meio de um outro sistema, por uso de uma API

– **Médio** = 2 Pontos

- Ator acessa o sistema por meio de uma interface texto

– **Complexo** = 3 Pontos

- Ator acessa o sistema por meio de uma interface gráfica

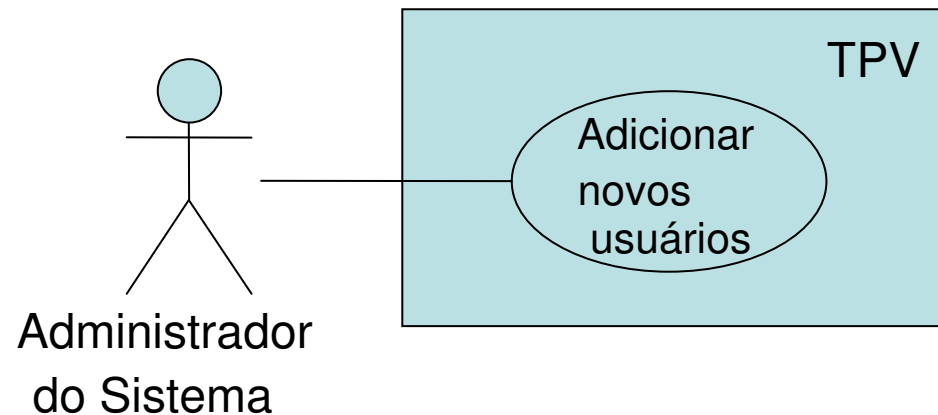
Exemplo TPV

Ator: Administrador do Sistema

Interface Gráfica

Ator **Complexo**

3 Pontos



Cálculo do Fator de Complexidade Técnica (FCT)

- A partir da tabela de FCT, calcular a influência de cada fator.
 - A influência de cada fator pode variar de 0 a 5
 - Irrelevante a Essencial

Tabela de Fatores de Complexidade Técnica



Fatores relativos a requisitos não-funcionais

Fator de Complexidade Técnica	Descrição	Peso
F1	Sistema distribuído	2
F2	Tempo de Resposta	1
F3	Eficiência	1
F4	Processamento complexo	1
F5	Código reusável	1
F6	Facilidade de instalação	0,5
F7	Facilidade de uso	0,5
F8	Portabilidade	2
F9	Facilidade de mudança	1
F10	Concorrência	1
F11	Recursos de segurança	1
F12	Acessível por terceiros	1
F13	Requer treinamento especial	1

Exemplo TPV

Cálculo do Fator de Complexidade Técnica (FCT)

Fator de Complexidade Técnica	Descrição	Peso	Influência	TOTAL
F1	Sistema distribuído	2	4	8
F2	Tempo de Resposta	1	5	5
F3	Eficiência	1	3	3
F4	Processamento complexo	1	3	3
F5	Código reusável	1	3	3
F6	Facilidade de instalação	0,5	3	1,5
F7	Facilidade de uso	0,5	4	2
F8	Portabilidade	2	3	6
F9	Facilidade de mudança	1	3	3
F10	Concorrência	1	3	3
F11	Recursos de segurança	1	3	3
F12	Acessível por terceiros	1	3	3
F13	Requer treinamento especial	1	3	3

Cálculo do Fator de Complexidade Técnica (FCT)

- A partir da tabela de FCT, calcular a influência de cada fator.
- Utilizar a fórmula abaixo para cálculo do FCT:

$$FCT = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^{13} F_i \text{Peso} ; \quad C_1 = 0,6 \quad C_2 = 0,01$$

Tabela de Fatores de Complexidade Técnica

Fator de Complexidade Técnica	Descrição	Peso
F1	Sistema distribuído	2
F2	Tempo de Resposta	1
F3	Eficiência	1
F4	Processamento complexo	1
F5	Código reusável	1
F6	Facilidade de instalação	0,5
F7	Facilidade de uso	0,5
F8	Portabilidade	2
F9	Facilidade de mudança	1
F10	Concorrência	1
F11	Recursos de segurança	1
F12	Acessível por terceiros	1
F13	Requer treinamento especial	1

Exemplo TPV

Cálculo do Fator de Complexidade Técnica (FCT)

Fator de Complexidade Técnica	Descrição	Peso	Influência	TOTAL
F1	Sistema distribuído	2	4	8
F2	Tempo de Resposta	1	5	5
F3	Eficiência	1	3	3
F4	Processamento complexo	1	3	3
F5	Código reusável	1	3	3
F6	Facilidade de instalação	0,5	3	1,5
F7	Facilidade de uso	0,5	4	2
F8	Portabilidade	2	3	6
F9	Facilidade de mudança	1	3	3
F10	Concorrência	1	3	3
F11	Recursos de segurança	1	3	3
F12	Acessível por terceiros	1	3	3
F13	Requer treinamento especial	1	3	3

$$FCT = 0.6 + 0.01 * 60$$

$$FCT = 1,2$$

Cálculo do Fator Ambiental (FA)

- A partir da tabela de FA, calcular a influência de cada fator.
 - A influência de cada fator pode variar de 0 a 5.
 - Irrelevante a Essencial

Tabela de Fatores Ambientais



Fatores relativos ao nível de competência da equipe

Fator Ambiental	Descrição	Peso
F1	Familiaridade com o processo de desenvolvimento.	1,5
F2	Desenvolvedores em meio expediente.	-1
F3	Presença de analistas experientes	0,5
F4	Experiência com a aplicação em desenvolvimento.	0,5
F5	Experiência em Orientação a Objetos.	1
F6	Motivação	1
F7	Dificuldade com a linguagem de programação	-1
F8	Requisitos estáveis	2

Exemplo TPV

Cálculo do Fator Ambiental (FA)

Fator Ambiental	Descrição	Peso	Influência	Total
F1	Familiaridade com o processo de desenvolvimento.	1,5	3	4,5
F2	Desenvolvedores em meio expediente.	-1	3	-3
F3	Presença de analistas experientes	0,5	3	1,5
F4	Experiência com a aplicação em desenvolvimento.	0,5	5	2,5
F5	Experiência em Orientação a Objetos.	1	4	4
F6	Motivação	1	3	3
F7	Dificuldade com a linguagem de programação	-1	3	-3
F8	Requisitos estáveis	2	3	6

15,5

Cálculo do Fator Ambiental (FA)

- A partir da tabela de FA, calcular a influência de cada fator.
- Utilizar a fórmula abaixo para cálculo do FA.

$$FA = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^8 F_i \text{Peso}; \quad C_1 = 1,4 \quad C_2 = -0,03$$

Tabela de Fatores Ambientais

Fator Ambiental	Descrição	Peso
F1	Familiaridade com o processo de desenvolvimento.	1,5
F2	Desenvolvedores em meio expediente.	-1
F3	Presença de analistas experientes	0,5
F4	Experiência com a aplicação em desenvolvimento.	0,5
F5	Experiência em Orientação a Objetos.	1
F6	Motivação	1
F7	Dificuldade com a linguagem de programação	-1
F8	Requisitos estáveis	2

Exemplo TPV

Cálculo do Fator Ambiental (FA)

Fator Ambiental	Descrição	Peso	Influência	Total
F1	Familiaridade com o processo de desenvolvimento.	1,5	3	4,5
F2	Desenvolvedores em meio expediente.	-1	3	-3
F3	Presença de analistas experientes	0,5	3	1,5
F4	Experiência com a aplicação em desenvolvimento.	0,5	5	2,5
F5	Experiência em Orientação a Objetos.	1	4	4
F6	Motivação	1	3	3
F7	Dificuldade com a linguagem de programação	-1	3	-3
F8	Requisitos estáveis	2	3	6

15,5

$$FA = 1,4 - 0.03 \cdot 15.5$$

$$FA = 0,94$$

Exemplo de um Sistema Simbólico

Somatório dos Pontos por Caso de Uso (SPCU)



- 4 Casos de Uso: um simples (5), um médio (10) e dois complexos (30).
 - Total de Pontos (SPCU) = 45 Pontos
- 5 Atores: dois simples (2), um médio (2) e dois complexos (6).
 - Total dos Pontos (SPA) = 10 Pontos
- FCT = 1,2
- FA = 0,94

Pontos por Caso de Uso



➤ Cálculo:

- SPCU = 45
- SA = 10
- FCT = 1,2
- FA = 0,94

➤ $PCU = FCT * FA * (SPCU + SA)$

➤ $PCU = 1,2 * 0,94 * (45 + 10)$

➤ **$PCU = 62,04$ Pontos de Caso de Uso**

➤ *Quantas horas? Qual o custo?*

Pontos por Caso de Uso



- **PCU = 62,04 Pontos**
- Karner sugere 20 horas/ponto
- $\text{Tempo} = 62,04 * 20$
- **Tempo = 1.240,8 horas**
- Hora de estágio R\$ 8,00
- **Custo R\$ 9.926,40**

Pontos por Caso de Uso



- **PCU = 62,04 Pontos**
- Karner sugere 20 horas/ponto
- $\text{Tempo} = 62,04 * 20$
- **Tempo = 1.240,8 horas**
- Hora de estágio R\$ 8,00
- **Custo R\$ 9.926,40**
- **Um sistema de 4 Casos de Uso e 5 Atores!!!**

Pontos por Caso de Uso

- **PCU = 62,04 Pontos**
- Karner sugere 20 horas/ponto
- $\text{Tempo} = 62,04 * 20$
- **Tempo = 1.240,8 horas**
- Hora de estágio R\$ 8,00
- **Custo R\$ 9.926,40**
- **Um sistema de 4 Casos de Uso e 5 Atores!!!**



Suas transações eram complexas!!!

Pontos por Caso de Uso



- **PCU = 62,04 Pontos**
- Outros trabalhos sugerem:
de 5 a 7 horas/ponto
- $\text{Tempo} = 62,04 * 6$
- $\text{Tempo} = 372,24$ horas
- Hora de estágio R\$ 8,00
- Custo R\$ 2.977,92
- Um sistema de 4 Casos de Uso e 5 Atores!

Estimativas

FERRAMENTAS AUTOMATIZADAS

As Técnicas de Decomposição e os Modelos Empíricos de Estimativas podem ser implementados em software.

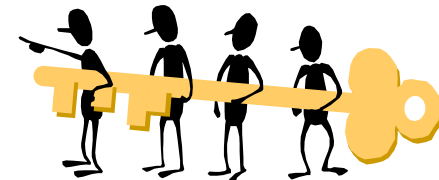
Esses softwares exigem os seguintes tipos de dados:

- Estimativas quantitativas do tamanho ou funcionalidade do software (LOC ou PF).
- Características qualitativas do projeto (complexidade, confiabilidade exigida, etc.)
- Descrição do pessoal de desenvolvimento e/ou ambiente de trabalho (experiência, motivação, etc.)

Pontos-Chave

➤ Quanto às Métricas:

- Sem medir, não há maneira de determinar se existe melhoria.
- A medição resulta em mudança cultural.
- Ao criar uma *baseline* (banco de dados contendo medições do processo e do produto), engenheiros e gerentes podem ter uma melhor visão do processo e do produto.



➤ Quanto às Estimativas:

- Não constituem uma ciência exata; sempre existem riscos.
- Para diminuir os riscos, devem ser baseadas em dados históricos, que são construídos ao longo do tempo através da utilização de métricas.
- Estimativas mais precisas devem fazer uso de várias técnicas.

Conteúdo

- Gerenciamento e Qualidade
- Gerenciamento de Pessoas, de Produto e de Processo
- Cronograma
- Métricas
- Estimativas
- Gerenciamento de Riscos
- Plano de Projeto de Software

