

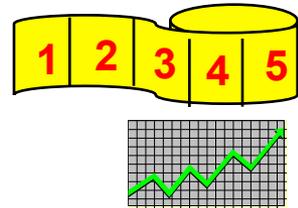


# Gerência e Planejamento de Projeto

Engenharia de Software  
Profa. Elisa Yumi Nakagawa  
1º semestre de 2015

# Conteúdo:

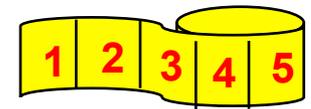
- Parte 1:
  - Gerenciamento & Qualidade
  - Plano de Projeto - aspectos gerais
- Parte 2:
  - Plano de Projeto - Métricas e Estimativas
- Parte 3:
  - Plano de Projeto - Cronograma e Controle



# Parte 2 - Objetivos

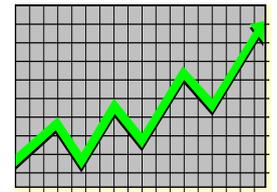
- Métricas

- Orientadas ao Tamanho
- Orientadas à Função
- de Qualidade



- Estimativas de Projeto

- Técnicas de Decomposição:
  - Estimativa de LOC e PF
  - Estimativa de Esforço
- Modelos Empíricos
  - Modelo Estático de Variável Simples
  - COCOMO
- Ferramentas



# Plano de Projeto de Software

## I. Introdução

1. Escopo e propósito do documento
2. Objetivos do Projeto

## II. Estimativas de Projeto

1. Dados históricos usados nas estimativas
2. Técnicas de estimativa
3. Estimativas

## III. Riscos do Projeto

1. Análise dos riscos
2. Administração dos riscos

## IV. Cronograma

1. Divisão do trabalho  
(work breakdown)
2. Rede de tarefas
3. Gráfico de Gantt
4. Tabela de recursos

## V. Recursos do Projeto

1. Pessoal
2. Hardware e Software
3. Recursos especiais

## VI. Organização do Pessoal

1. Estrutura de Equipe
2. Relatórios Administrativos

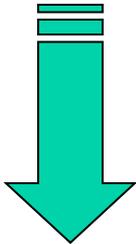
## VII. Mecanismos de Controle

## VIII. Apêndices

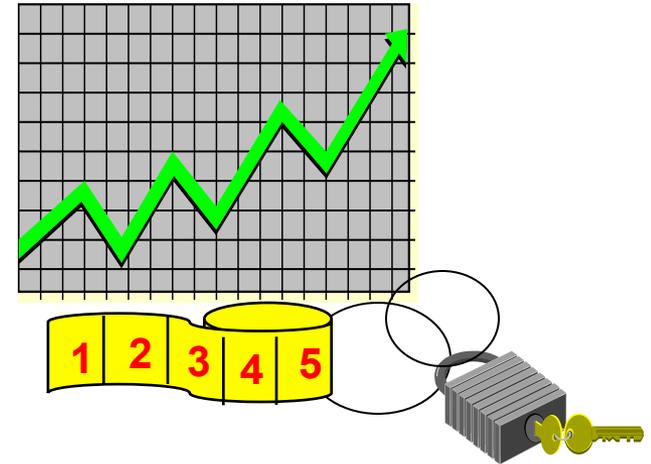
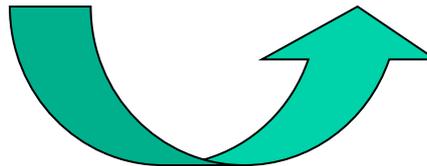
# Plano de Projeto-Estimativas

## II. ESTIMATIVAS DE PROJETO

MÉTRICAS

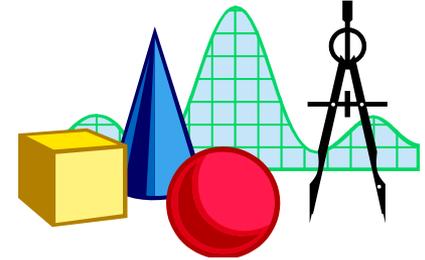


TÉCNICAS DE ESTIMATIVAS



# Métricas

- Razões para se medir o software:



- Indicar a qualidade do produto

- Avaliar a produtividade dos que desenvolvem o produto

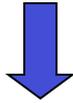
- Determinar os benefícios derivados de novos métodos e ferramentas de engenharia de software

- Formar uma base para as estimativas

- Ajudar na justificativa de aquisição de novas ferramentas ou de treinamentos adicionais

# Métricas

## MEDIDAS DO SOFTWARE



### MEDIDAS DIRETAS

- Custo
- Esforço
- Linhas de Código
- Velocidade de Execução
- Memória
- Nro de Erros

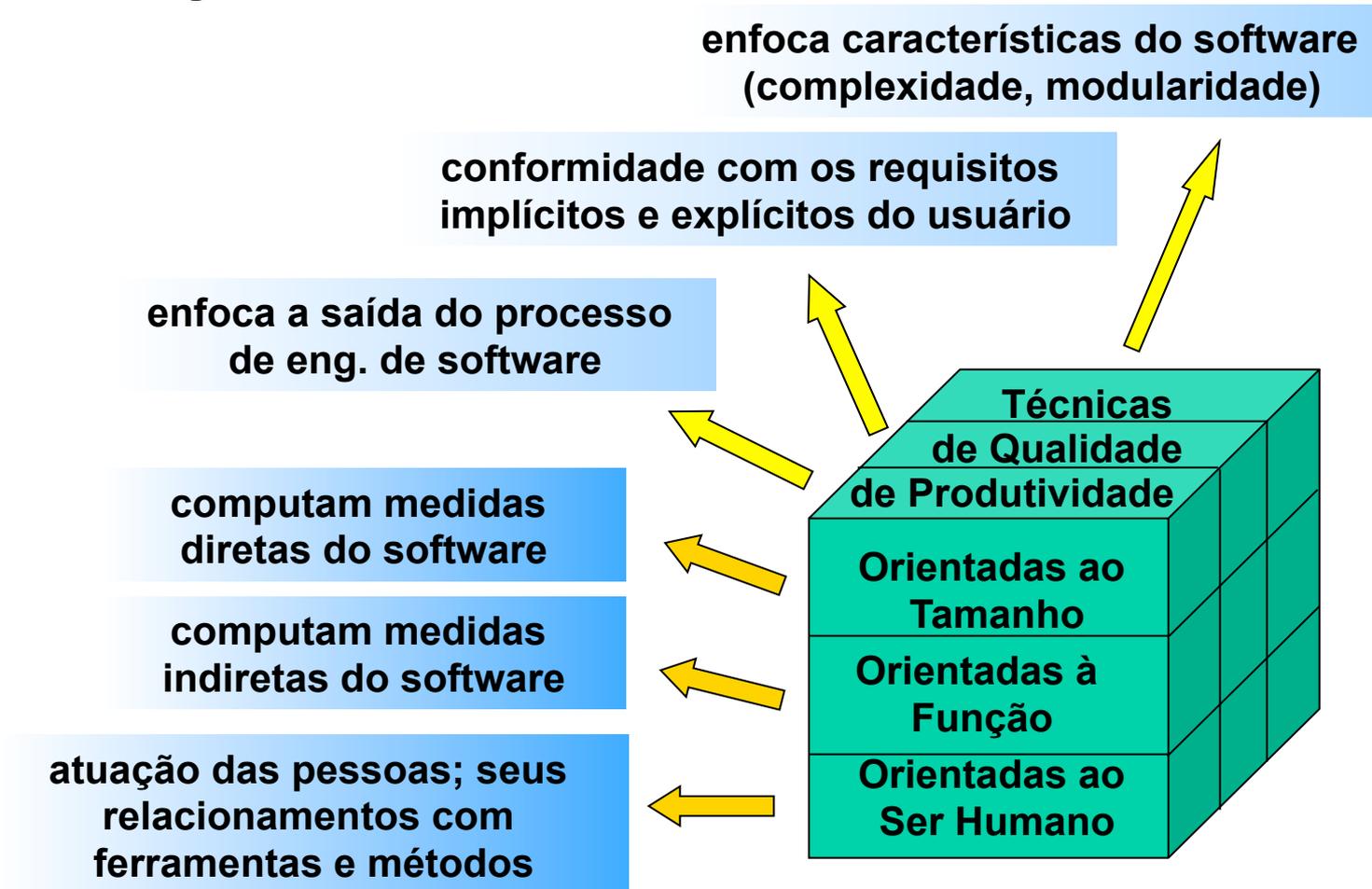


### MEDIDAS INDIRETAS

- Funcionalidade
- Qualidade
- Complexidade
- Eficiência
- Confiabilidade
- Manutenibilidade

# Métricas

## • Classificação das Métricas



# Métricas

## MÉTRICAS ORIENTADAS AO TAMANHO

São derivadas de medidas diretas do software e do processo através do qual ele é desenvolvido

Exemplos: **LOC** - Lines of Code

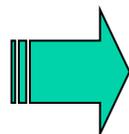
**KLOC** - Thousand Lines of Code

# Métricas

## MÉTRICAS ORIENTADAS AO TAMANHO LOC/KLOC

projeto	esforço	\$	KLOC	pags.docum.	erros	pessoas
projA-01	24	168	12.1	365	29	3
projB-04	62	440	27.2	1224	86	5
projC-03	43	314	20.2	1050	64	6

### MÉTRICAS DERIVADAS



PRODUTIVIDADE =  $\text{KLOC} / \text{pessoas-mês}$

QUALIDADE =  $\text{erros} / \text{KLOC}$

CUSTO =  $\text{\$/LOC}$

DOCUMENTAÇÃO =  $\text{pags.docum.} / \text{KLOC}$

# Métricas

## MÉTRICAS ORIENTADAS AO TAMANHO

### VANTAGENS:

- Fáceis de serem obtidas
- Vários modelos de estimativa baseados em LOC ou KLOC

### DESVANTAGENS:

- LOC depende da linguagem de programação
- Penalizam programas bem projetados, mas pequenos
- Não se adaptam às linguagens não procedimentais
- Difícil de obter em fase de planejamento

# Métricas

## MÉTRICAS ORIENTADAS À FUNÇÃO

São derivadas de medidas indiretas do software e do processo através do qual ele é desenvolvido

Exemplo: **PF** - Pontos por Função

*(Albrecht 1979)*

# Métricas

## MÉTRICA ORIENTADA À FUNÇÃO - PF

Concentra-se na **funcionalidade** ou **utilidade** do software

Os PFs são derivados usando uma relação empírica baseada em medidas do **domínio de informação** e da **complexidade** do software

# Métricas

## MÉTRICA ORIENTADA À FUNÇÃO - PF

PONTOS POR FUNÇÃO É APLICADO ATRAVÉS DE 3 PASSOS:

1) Completar a seguinte tabela:

Parâmetro	Contagem	fator de ponderação				
		Simple	Médio	Complexo		
nro de entradas do usuário	<input type="text"/>	x	3	4	6	<input type="text"/>
nro de saídas do usuário	<input type="text"/>	x	4	5	7	<input type="text"/>
nro de consultas do usuário	<input type="text"/>	x	3	4	6	<input type="text"/>
nro de arquivos	<input type="text"/>	x	7	10	15	<input type="text"/>
nro de interfaces externas	<input type="text"/>	x	5	7	10	<input type="text"/>
<b>Contagem-Total</b>						<input type="text"/>



# Métricas

## MÉTRICA ORIENTADA À FUNÇÃO - PF

2) Responder as questões 1-14, considerando a escala de 0 a 5:



1. O sistema exige backup e recuperação confiáveis?
2. É requerida comunicação de dados?
3. Existem funções de processamento distribuído?
4. O desempenho é crítico?
5. O sistema funcionará num sistema operacional existente e intensamente utilizado?
6. São requeridas entrada de dados *on-line*?
7. As entradas *on-line* requerem que as transações de entrada sejam construídas com várias telas e operações?
8. Os arquivos são atualizados *on-line*?
9. Entradas, saídas, arquivos e consultas são complexos?
10. O processamento interno é complexo?
11. O código é projetado para ser reusável?
12. A conversão e a instalação estão incluídas no projeto?
13. O sistema é projetado para múltiplas instalações em diferentes organizações?
14. A aplicação é projetada de forma a facilitar mudanças e o uso pelo usuário?

# Métricas

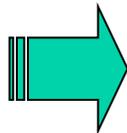
## MÉTRICA ORIENTADA À FUNÇÃO - PF

3) Ajustar os Pontos por Função de acordo com a complexidade do sistema, através da seguinte fórmula:

$$PF = \text{Contagem-Total} \times \left( 0,65 + 0,01 \times \sum_{i=1}^{14} (F_i) \right)$$

$F_i$  = valores de ajuste da complexidade das perguntas 1-14

**MÉTRICAS  
DERIVADAS**



PRODUTIVIDADE = PF / pessoas-mês

QUALIDADE = erros / PF

CUSTO = \$ / PF

DOCUMENTAÇÃO = pags.docum. / PF

# Métricas

## MÉTRICAS ORIENTADAS À FUNÇÃO

### VANTAGENS:

- Independentes da linguagem
- Ideal para aplicações que usam linguagem não procedimental
- Baseados em dados mais fáceis de serem conhecidos durante a evolução do projeto

### DESVANTAGENS:

- Cálculo baseado em dados subjetivos
- Não é uma medida direta; é apenas um número

# Métricas

## DE QUALIDADE



- **corretitude** - grau em que o software executa a função que lhe é exigida
- **manutenibilidade** - grau de facilidade com que o software pode ser corrigido, adaptado ou ampliado
- **integridade** - capacidade que um software tem de suportar *ataques* (acidentais ou intencionais) à sua integridade
- **usabilidade** - tenta quantificar a característica de *user friendliness* do software

# Métricas

## DE QUALIDADE

- **corretitude** - grau em que o software executa a função que lhe é exigida

**ERROS / KLOC** é a medida mais comum

os defeitos são registrados pelo usuário depois que o software foi liberado para uso, e são contados ao longo de um período de tempo padrão

# Métricas

## DE QUALIDADE

- **manutenibilidade** - grau de facilidade com que o software pode ser corrigido, adaptado ou ampliado

### **Tempo médio para mudança**

corresponde ao tempo que demora para analisar um pedido de mudança, projetar a modificação adequada, implementar a mudança, testá-la e distribuir para todos os usuários

# Métricas

## DE QUALIDADE

- **integridade** - capacidade que um software tem de suportar *ataques* (acidentais ou intencionais) à sua integridade

$$\text{Integridade} = \sum ( 1 - \text{ameaça} \times ( 1 - \text{segurança} ) )$$

*ameaça* - probabilidade de que um ataque de um tipo específico ocorrerá dentro de determinado tempo

*segurança* - probabilidade de que o ataque de um tipo específico será repelido

# Métricas

## DE QUALIDADE

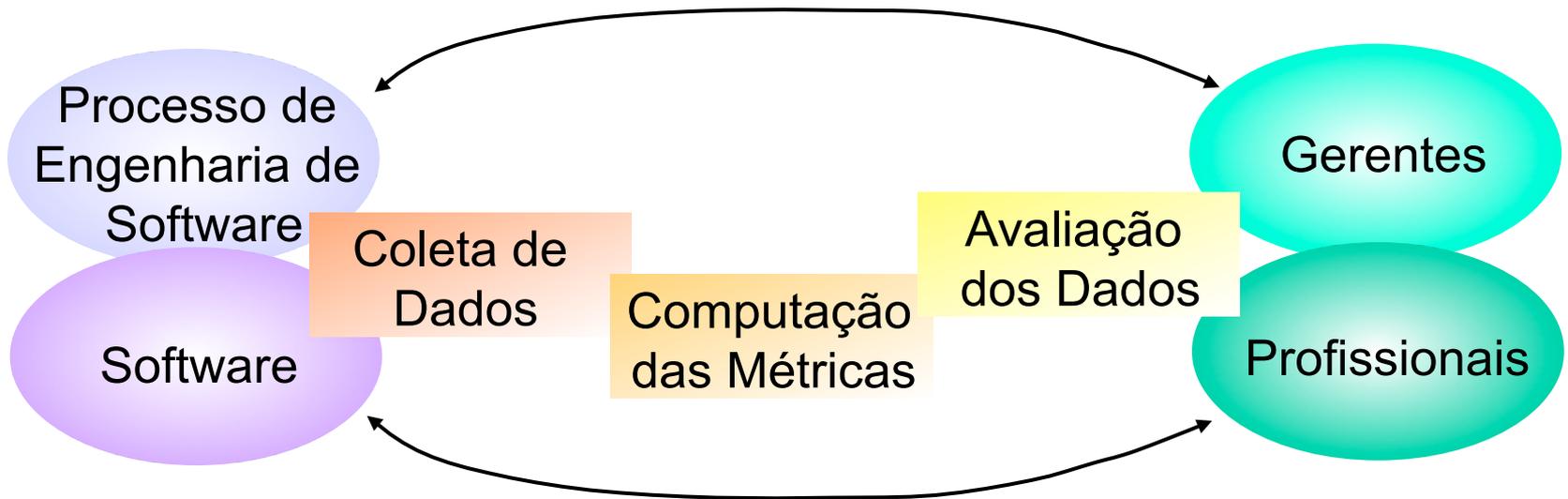
- **usabilidade** - tenta quantificar a característica de *user friendliness* do software

Pode ser medida através de 4 características:

1. habilidade física/intelectual para se aprender o sistema
2. tempo exigido para se tornar moderadamente eficiente no uso
3. aumento de produtividade por alguém que seja moderadamente eficiente
4. avaliação subjetiva (questionário)

# Métricas

## COLETA, COMPUTAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS MÉTRICAS



**BASELINE - DADOS HISTÓRICOS**

# Métricas

## ***BASELINE - DADOS HISTÓRICOS***



- Atributos dos Dados Históricos:
  - Ajudam a reduzir o risco das estimativas
  - Devem ser precisos ou próximos de um valor real
  - Coletados do maior número de projetos possível
  - As medidas devem ser interpretadas da mesma maneira durante todo o projeto
  - As aplicações devem ser similares às do trabalho que se quer estudar

# Estimativas

- Constitui um mapa para a bem-sucedida engenharia de software
- Exige:
  - experiência
  - acesso a boas informações históricas
  - coragem para se comprometer com medidas quantitativas quando só existirem dados qualitativos



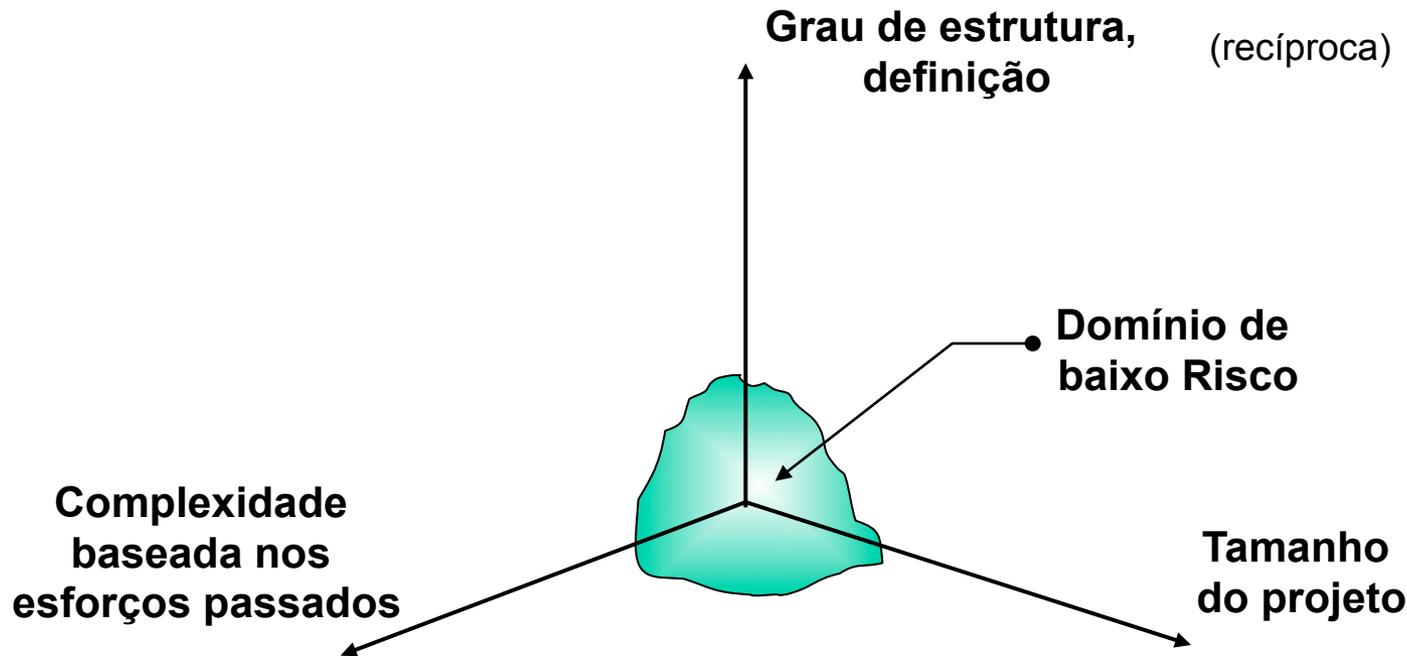
# Estimativas



- Estimativas possuem Riscos inerentes
  - os Riscos são medidos pelo grau de incerteza das estimativas estabelecidas para recursos, prazos e custo
  - escopo mal compreendido ou requisitos sujeitos a mudanças  $\Rightarrow$  Riscos elevados
  - clientes e gerente devem estar cientes de que variação de requisitos  $\Rightarrow$  instabilidade de custo e prazo

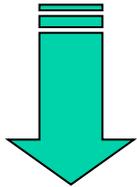
# Estimativas

- Fatores que aumentam o risco:
  - complexidade
  - tamanho do projeto
  - grau de estruturação

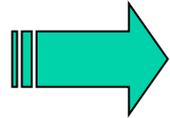


# Estimativas

- Fator que reduz o risco:



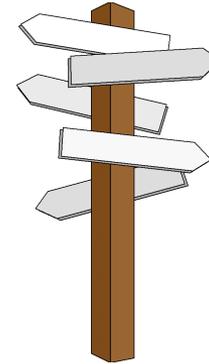
**DADOS  
HISTÓRICOS**



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

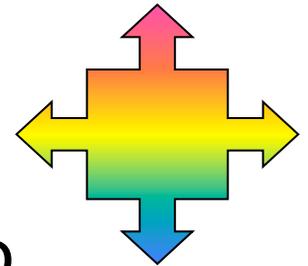
# Estimativas

- Não é uma ciência exata
- As Estimativas são afetadas por muitas variáveis:
  - humanas
  - técnicas
  - ambientais
  - políticas



# 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

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO

Subdividem o problema em problemas menores e administráveis

**Estimativa de LOC e PF**

**Estimativa de Esforço**

# Estimativas

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO **Estimativa de LOC e 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

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO Estimativa de LOC e 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

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO

## Estimativa de LOC e PF

### Determinação do Custo e do Esforço:

#### ABORDAGEM 1

- De Projetos Passados (Dados Históricos) obtém-se:

Produtividade Média = 596 LOC/pessoas-mês

Custo Médio = 19,7 \$/LOC

- Da última Tabela obteve-se LOC ESTIMADO = 33360

**ESFORÇO = LOC ESTIMADO / Produtividade Média**

ESFORÇO = 33360 / 596 = 56 pessoas-mes

**CUSTO = LOC ESTIMADO x Custo Médio**

CUSTO = 33360 x 19,7 = 656680 \$

# Estimativas

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO Estimativa de LOC e PF

### Determinação do Custo e do Esforço:

#### ABORDAGEM 2

- De Projetos Passados (Dados Históricos) obtém-se:  
Diferentes valores de produtividade, de acordo com a complexidade de cada subfunção.  
  
O **CUSTO** e o **ESFORÇO** são calculados separadamente para cada subfunção.

# Estimativas

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO Estimativa de LOC e PF

### ABORDAGEM 2

Funções	LOC/pessoas-mes	\$/LOC	LOC Estimado	\$	pessoas-mes
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				656680	
ESFORÇO ESTIMADO DO PROJETO					144.5

Diagram illustrating the calculation of estimated LOC and effort (PF) for a project. The table shows the relationship between functions, LOC per person-month, cost per LOC, estimated LOC, total cost, and estimated effort. The total estimated cost is \$656,680 and the total estimated effort is 144.5 person-months.

# Estimativas

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO

## Estimativa de 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

## TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO

## Estimativa de Esforço

- 3) Aplicar a TAXA de Trabalho a cada uma das Etapas de Construção do software
- 4) Calcular o CUSTO e o ESFORÇO para cada função e cada etapa

Funções	Etapas da Construção				Totais
	Análise Requisitos	Projeto	Codificação	Teste	
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	<b>ESFORÇO ESTIMADO</b>		16.0
função7	4.0	14.0	5.0	7.0	30.0
Total	14.5	61.0	<b>CUSTO ESTIMADO</b>		152.5
Taxa (\$/pessoa-mês)	5.200	4.800	4.250	4.500	
<b>CUSTO</b>	<b>75.400</b>	<b>292.800</b>	<b>112.625</b>	<b>227.250</b>	<b>708.075</b>

# Estimativas

## MODELOS EMPÍRICOS

Usam fórmulas derivadas empiricamente

**Modelo Estático de  
Variável Simples**

**COCOMO**

# Estimativas

## MODELOS EMPÍRICOS

### Modelo Estático de Variável Simples

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

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

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

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

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

*Modelo de Walston e Felix - constantes derivadas de 60 projetos*

# Estimativas

## MODELOS EMPÍRICOS

## COCOMO

- **Modelo 1:** Modelo COCOMO **Básico** *(Boehm)*
  - 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 baixa experiência
  - requisitos não muito rígidos
- **Semi-Separado**
  - 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**

**Esforço**  $E = A (KLOC)^B$  (pessoas-mês)

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

- Modelo COCOMO **Intermediário**

**Esforço**  $E = A (LOC)^B \times FAE$  (pessoas-mês)

	Básico				Intermediário	
classes	A	B	C	D	A	B
orgânico	2.4	1.05	2.5	0.38	3.2	1.05
semi-separado	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, métodos, etc.

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

# Estimativas

## MODELOS EMPÍRICOS

## COCOMO

- Exemplo de aplicação do COCOMO

Utilizando-se os dados obtidos através da Estimativa LOC, o Modelo Básico e Semi-separado, tem-se:

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

$$E = 3.0 (KLOC)^{1,12}$$

$$= 3.0 (33.3)^{1,12}$$

$$= 152 \text{ pessoas-mes}$$

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

$$T = 2.5 (E)^{0.35}$$

$$= 2.5 (152)^{0.35}$$

$$= 14.5 \text{ meses}$$

Com esses valores é possível determinar um número recomendado de pessoas

$$N = E/T$$

$$= 152/14.5$$

$$= 11 \text{ pessoas}$$

# 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.)

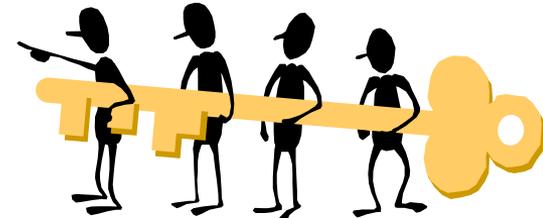
# Pontos-Chaves

- 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



# Tabelas de Conversão

---

- <http://www.qsm.com/FPGearing.html>