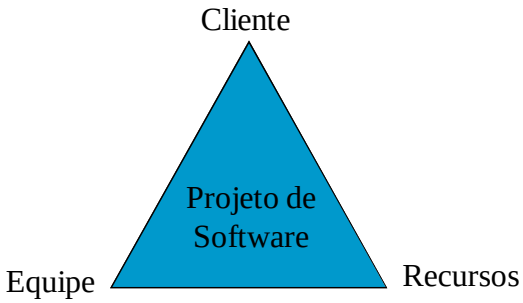
Gestão de Projetos de Software

SSC-121 Engenharia de Software I

Simone S. Souza
ICMC/USP

1

Gestão de Projetos



2

Principais dúvidas:

Quando fica pronto?

Quanto vai custar?

Quanto posso gastar?

Quantas pessoas precisam ser envolvidas?

Tenho ferramentas de apoio?

Quanto posso atrasar sem comprometer o orçamento?

3

Gestão de Projetos

- Métodos e ferramentas para:
  - Organizar as tarefas
  - Identificar seqüência de execução e dependências existentes
  - Alocação de recursos e tempo
  - Rastreamento da execução das atividades
  - Medição do progresso relativo ao que foi definido no **plano de projeto**.

4

Planejamento

- Recursos necessários
- Tarefas
- Cronograma
- Custo

5

Exemplo de 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
2. Rede de tarefas
3. Gráfico de Gantt
4. Tabela de recursos

V. Recursos do Projeto
1. Humanos
2. Hardware e software
3. Softwares Reusáveis

VI. Organização do Pessoal
1. Estrutura de equipe
2. Relatórios administrativos

VII. Mecanismos de Controle

VIII. Apêndices

6

Plano de Projeto – Recursos

V. RECURSOS DO PROJETO

1. Humanos

Especificar:
- habilidades exigidas
- disponibilidade
- duração das tarefas
- data de início

2. Hardware e Software

Especificar:
- descrição
- disponibilidade
- duração do uso
- data de entrega

3. Softwares Reusáveis

Especificar:
- descrição
- disponibilidade

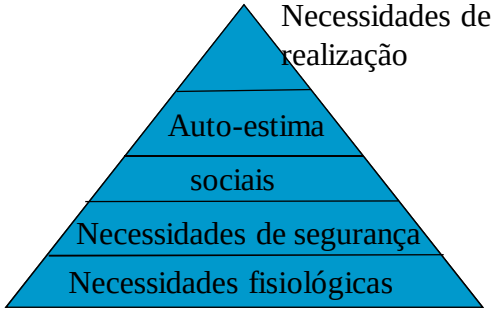
7

Plano de Projeto – Recursos Humanos

- Seleção e distribuição de tarefas
- Lembrar: "*Pessoas são **motivadas pela satisfação de necessidades***"

8

Plano de Projeto – Recursos Humanos



Hierarquia das Necessidades Humanas (Maslow, 1954)

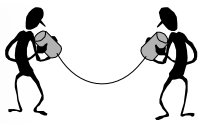
9

Plano de Projeto – Recursos Humanos

Mito: "Se sairmos fora do cronograma, adicionamos mais programadores e recuperamos o atraso".

Isso faz o cronograma atrasar ainda mais!

Motivo: a comunicação é absolutamente essencial para o desenvolvimento do software.
Todo novo caminho de comunicação exige esforço adicional e portanto, tempo adicional.



10

Exemplo de 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

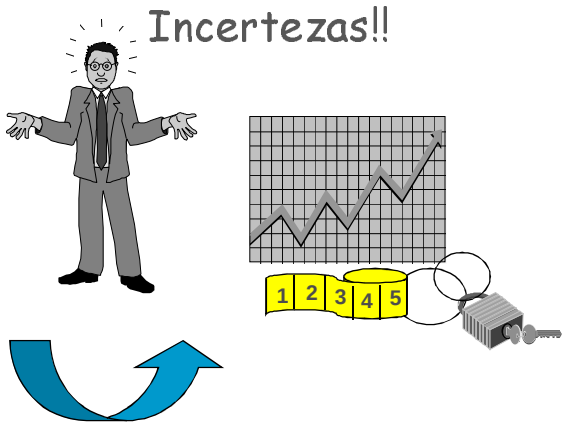
11

Plano de Projeto – Estimativas

II. ESTIMATIVAS DE PROJETO

MÉTRICAS

TÉCNICAS DE ESTIMATIVAS



12

Opções para Estimativas confiáveis

1. Adie a estimativa até que o projeto esteja mais adiantado
   a. estimativas 100% precisas são obtidas quando o projeto estiver pronto!
2. Baseie as estimativas em projetos anteriores
3. Use um ou mais modelos para estimar custo e esforço do software

13

Métricas de Software

MEDIDAS DO SOFTWARE

MEDIDAS DIRETAS	MEDIDAS INDIRETAS
• Custo	• Funcionalidade
• Esforço (Pessoas-Mês)	• Qualidade
• Linhas de Código	• Complexidade
• Velocidade de Execução	• Eficiência
• Número de Erros	• Confiabilidade
	• Manutenibilidade

14

Métricas de Software

- Exemplo:

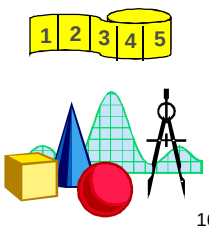
"Dois times de projeto de software diferentes registram todos os erros encontrados durante o processo de engenharia de software. Time A encontrou 342 erros durante o processo e o Time B encontrou 184 erros. Qual time é mais eficaz para descobrir erros durante o processo de desenvolvimento?"

Necessidade de conhecer o tamanho e complexidade dos projetos. Se as medidas são **normalizadas** é possível criar métricas de software que permitem comparar amplamente os projetos.

15

Métricas de Software

- Métricas
  - Orientadas ao Tamanho
  - Orientadas à Função



16

Métricas de Software

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

17

Métricas de Software

MÉTRICAS ORIENTADAS AO TAMANHO LOC/KLOC

projeto	tempo	$(000)	KLOC	pags.docum.	erros	pessoas
projA-01	24	168	12.1	365	134	3
projB-04	62	440	27.2	1224	321	5
projC-03	43	314	20.2	1050	256	6

MÉTRICAS DERIVADAS

PRODUTIVIDADE = LOC / pessoas-mês

QUALIDADE = erros / LOC

CUSTO = $ / LOC

DOCUMENTAÇÃO = pags.docum. / LOC

18

Métricas de Software

- Resultados da Aplicação da Métrica

projeto	Produtividade	Qualidade	Custo	Documentação
projA-01	168,0	0,01	13,9	0,03
projB-04	87,7	0,01	16,2	0,04
projC-03	78,3	0,01	15,5	0,05

19

Métricas de Software

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

20

Métricas de Software

MÉTRICAS ORIENTADAS À FUNÇÃO

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

Concentra-se na funcionalidade ou utilidade do software.

Exemplo: **PF = ponto-de-função**

(Albrecht 1979)

21

Métricas de Software

- Contagem por Pontos de Função
  - Técnica utilizada para medir o tamanho do software através da quantificação das funcionalidades

22

PF - PASSO 1

Identificar os componentes lógicos

- Para se determinar os componentes lógicos, primeiramente deve-se determinar a Fronteira da Aplicação.

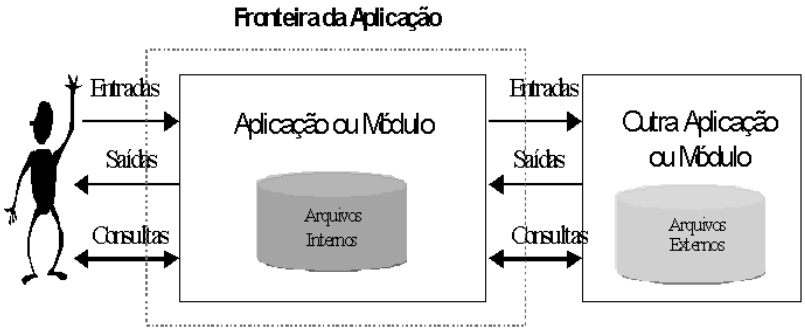
EE- Entradas Externas	SE- Saídas Externas
CE- Consultas Externas	ALI- Arquivo Lógicos Internos
AIE- Arquivo de Interfaces Externas	

23

PF - PASSO 1

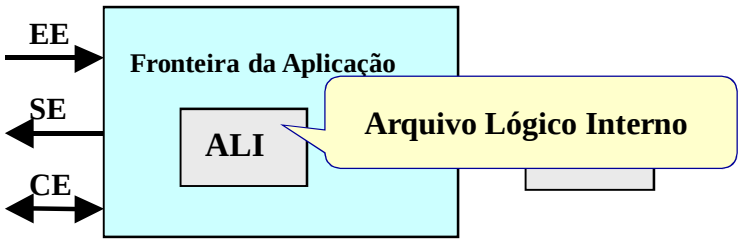
Identificar os componentes lógicos

- A **fronteira da aplicação** é a linha que separa o projeto ou aplicação que está sendo contada de outras aplicações ou sistemas da organização.



24

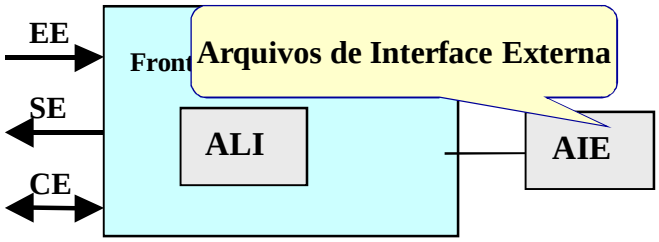
Arquivos Lógicos Internos – ALI



- Um ***Arquivo Lógico Interno*** (ALI) é um grupo de dados logicamente relacionados, ou informações de controle, identificados e modificados pelo usuário e mantidos dentro das fronteiras da aplicação que está sendo contada.

25

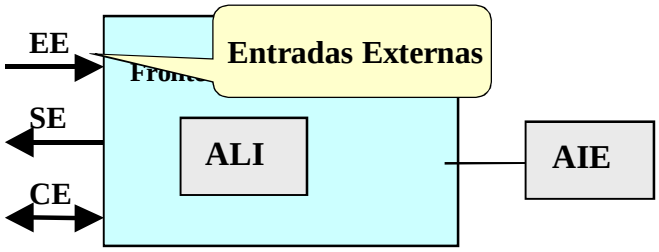
Arquivos de Interface Externa – AIE



- Um ***Arquivo de Interface Externa*** (AIE) é um grupo de dados logicamente relacionados, ou informações de controle, utilizados no sistema que está sendo analisado, mas que são mantidos fora da fronteira da aplicação que está sendo contada.

26

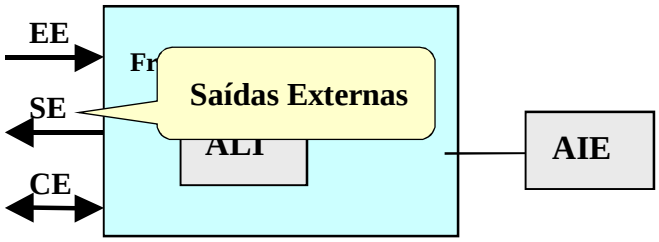
Entrada Externa – EE



- Uma Entrada Externa (EE) é qualquer função ou transação que leva dados ou informações de controle de fora para dentro da fronteira da aplicação.

27

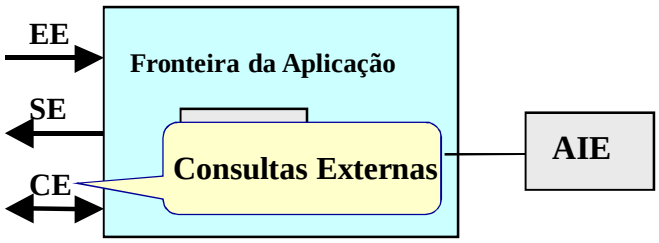
Saída Externa – SE



- Uma Saída Externa (SE) é um processo que fornece dados para fora da aplicação que está sendo contada.

28

Consulta Externa - CE



- Uma **Consulta Externa (CE)** é uma transação que combina transações de entrada e de saída, resultando em recuperação de dados de um ALI ou AIE.

29

Contagem por Pontos de Função

- Três tipos de contagem por pontos de função:
  - a contagem **indicativa** de ponto de função
  - a contagem **estimada** de ponto de função
  - a contagem **detalhada** de pontos de função

30

Contagem por Pontos de Função

- Três tipos de contagem por pontos de função:
  - a contagem **indicativa** de ponto de função
  - a contagem **estimada** de ponto de função
  - a contagem **detalhada** de pontos de função

31

Contagem Estimada de PF

- Utilizada na fase inicial da proposta de desenvolvimento, quando não se possuem dados detalhados do processo, apenas informações preliminares sobre os processos e o modelo de dados.
- São necessárias informações um pouco mais detalhadas sobre a funcionalidade da aplicação, levantadas a partir das exigências do usuário (ou cliente).

32

Contagem Estimada de PF

- A *Contagem Estimada* assume que:
  - Os arquivos lógicos (ALI e AIE) têm complexidade baixa.
  - Os processos de entrada (EE), saída (SE) e consulta (CE) têm complexidade média.

33

Contagem Estimada de PF

1º PASSO: Determinar todos os AIE, ALI, EE, SE, CE

2º PASSO: Atribuir a complexidade dos AIE e ALI como *Baixa*, e das funções tipo transação EE, SE e CE como *Média*

3º PASSO: Calcular o total da contagem dos pontos das funções, segundo a tabela de complexidade

34

Contagem Estimada de PF

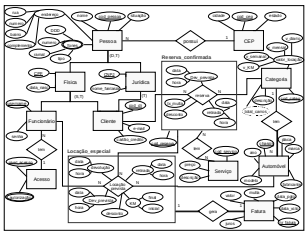
Tabela de Complexidade

	Nível de Complexidade		
Tipo de Função	**Baixo**	**Médio**	**Alto**
ALI	7	10	15
AIE	5	7	10
EE	3	4	6
SE	4	5	7
CE	3	4	6

35

Contagem Estimada de PF
Exemplo: LOCADORA DE CARROS

- Determinar todos os Arquivos Lógicos Internos



Esquema Lógico

Pessoa (cod_pessoa, nome, rua, numero, bairro, complemento, cep)
Fone_Pessoa (cod_pessoa, DDD, numero, ramal, tipo)
Pessoa_Física (CPF, cod_pessoa, data_nasc)
Pessoa_Jurídica (CNPJ, cod_pessoa, nome_fantasia)
Funcionário (username, senha, nível_acesso, CPF)
Cliente (cod_cli, e-mail, cartão_credito, CNPJ, CPF)
Acesso (nível_acesso, autorização)
Categoria (cod_categ, descrição, v_diário, v_semanal, v_mensal, v_km, total_carros)
Reserva (cod_cli, cod_categ, dt_retirada, hr_retirada, dt_devoluc_prevista, hr_devoluc_prevista, tx_multa, desconto)

Contagem Estimada de PF
Exemplo: LOCADORA DE CARROS

ARQUIVOS LÓGICOS INTERNOS

Funções de Dados ou Transacionais	Tipo de Função	Complexidade (por default)	PF (não ajustados)
Pessoa	ALI	Baixa	7
Fone_Pessoa	ALI	Baixa	7
Pessoa_Física	ALI	Baixa	7
Pessoa_Jurídica	ALI	Baixa	7
Funcionário	ALI	Baixa	7
Cliente	ALI	Baixa	7
Acesso	ALI	Baixa	7
Categoria	ALI	Baixa	7
Reserva	ALI	Baixa	7
Reserva_Confirmada	ALI	Baixa	7
Automovel	ALI	Baixa	7
Locação_Prevista	ALI	Baixa	7
Locação_Especial	ALI	Baixa	7
Serviço	ALI	Baixa	7
Serviço_Reservado	ALI	Baixa	7
Fatura	ALI	Baixa	7

37

Contagem Estimada de PF
Exemplo: LOCADORA DE CARROS

- Determinar todos os Arquivos Lógicos Externos (não existem)

38

Contagem Estimada de PF
Exemplo: LOCADORA DE CARROS

- Determinar todas as Entradas Externas, Saídas Externas e Consultas Externas

39

Contagem Estimada de PF
Exemplo: LOCADORA DE CARROS

ENTRADAS EXTERNAS E SAÍDAS EXTERNAS

Funções de Dados ou Transacionais	Tipo de Função	Complexidade (por default)	PF (não ajustados)
Incluir Cliente	EE	Média	4
alterar dados cliente	EE	Média	4
Excluir Cliente	EE	Média	4
Incluir Categoria	EE	Média	4
alterar dados categoria	EE	Média	4
Excluir Categoria	EE	Média	4
Incluir Automóvel	EE	Média	4
Alterar dados automóvel	EE	Média	4
Excluir automóvel	EE	Média	4
Incluir Funcionário	EE	Média	4
Alterar dados funcionário	EE	Média	4
Excluir Funcionário	EE	Média	4

40

Contagem Estimada de PF
Exemplo: LOCADORA DE CARROS

ENTRADAS EXTERNAS E SAÍDAS EXTERNAS

Funções de Dados ou Transacionais	Tipo de Função	Complexidade (por default)	PF (não ajustados)
Incluir Serviço	EE	Média	4
Alterar Serviço	EE	Média	4
Excluir Serviço	EE	Média	4
Incluir Nível Acesso	EE	Média	4
Alterar Nível Acesso	EE	Média	4
Excluir Nível Acesso	EE	Média	4
Incluir Reserva	EE	Média	4
Excluir Reserva	EE	Média	4
Retirar Automóvel	EE	Média	4
Devolução Automóvel	EE	Média	4
Pagamento Fatura	EE	Média	4
Impressão Comprovante Retirada	SE	Média	5
Impressão Comprovante Devolução	SE	Média	5
Listagem Automóveis por período	SE	Média	5
Listagem de reservas efetuadas na data atual	SE	Média	5
Consulta de Ocupacao de automóveis	CE	Média	4
Impressão Relatório faturamento por período	SE	Média	5
Impressão das faturas, diariamente	SE	Média	5
Impressão das faturas, em atraso	SE	Média	5
Tamanho funcional Estimado			**243 PF**

41

Contagem Estimada de PF
Exemplo: LOCADORA DE CARROS

ENTRADAS EXTERNAS E SAÍDAS EXTERNAS

Funções de Dados ou Transacionais	Tipo de Função	Complexidade (por default)	PF (não ajustados)
Incluir Serviço	EE	Média	4
Alterar Serviço	EE	Média	4
Excluir Serviço	EE	Média	4
Incluir Nível Acesso	EE	Média	4
Alterar Nível Acesso	EE	Média	4
Excluir Nível Acesso	EE	Média	4
Incluir Reserva	EE	Média	4
Excluir Reserva	EE	Média	4
Retirar Automóvel	EE	Média	4
Devolução Automóvel	EE	Média	4
Pagamento Fatura	EE	Média	4
Impressão Comprovante Retirada	SE	Média	5
Impressão Comprovante Devolução	SE	Média	5
Listagem Automóveis por período	SE	Média	5
Listagem de reservas efetuadas na data atual	SE	Média	5
Consulta de Ocupacao de automóveis	CE	Média	4
Impressão Relatório faturamento por período	SE	Média	5
Impressão das faturas, diariamente	SE	Média	5
Impressão das faturas, em atraso	SE	Média	5
Tamanho funcional Estimado			**243 PF**

TAMANHO DO SOFTWARE 243 PF

42

Conversão de Pontos de Função para Linhas de Código

- Pontos de função não ajustados podem ser convertidos na quantidade equivalente de linhas de código.
- A predição do número de instruções-fontes, a partir do **tamanho estimado em pontos de função** é baseada na observação empírica do número de instruções requerido para implementar um ponto de função.

43

Conversão de Pontos de Função para Linhas de Código

Linguagem	*LOC/PF*	*Linguagem*	*LOC/PF*
ACCESS	38	FoxPro 2.5	34
Ansi SQL	13	HTML 3.0	15
Ansi COBOL 85	91	JAVA	53
C	128	LISP	64
C++	53	Natural 2	46
Clipper	19	Object Pascal	29
COBOL II	107	Oracle	40
dBase IV	36	Turbo C	128
Delphi	29	Turbo Pascal V.5	49
Fortran 95	71	Visual Basic 5	29

44

Métricas de Software

MÉTRICA ORIENTADA À FUNÇÃO - PF

MÉTRICAS DERIVADAS

PRODUTIVIDADE =	PF / pessoas-mês
QUALIDADE =	erros / PF
CUSTO =	$ / PF
DOCUMENTAÇÃO =	pags.docum. / PF

45

Métricas de Software

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

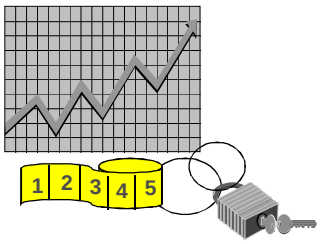
46

Plano de Projeto – Estimativas

II. ESTIMATIVAS DE PROJETO

MÉTRICAS

TÉCNICAS DE ESTIMATIVAS



47

Estimativas de Software

- Exige experiência
- Acesso a boas informações históricas (métricas)
- Coragem de empenhar em previsões quantitativas, quando informação qualitativa é tudo que existe
- Estimar tem risco inerente
  - Esse risco leva à incerteza

48

Previsões podem ser complexas!!!

49

Técnicas de Estimativa

- **Modelagem algorítmica de custo**
  - Informação históricas para previsão
- **Julgamento de especialistas**
  - Cada um estima o custo
- **Estimativa por analogia**
  - Considera projetos similares
- **Lei de Parkinson**
  - *O trabalho se expande para preencher o tempo disponível*
- **Atribuição de preço a ganhar**

50

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)

51

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*.

	LOC			
Funções	otimista(a)	mais provável(b)	pessimista(c)	Esperado
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	

52

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.

53

Estimativas

Estimativa Baseada no Problema (LOC ou PF)

Determinação do Esforço e do Custo :

- De projetos passados (dados históricos) obtém-se:
  Produtividade Média = 3206,86 LOC/pessoa-mês
  Custo Médio = 0.02 $/LOC
- Da última tabela obtém-se LOC ESTIMADO = 33360
  ESFORÇO = LOC ESTIMADO / Produtividade Média
  ESFORÇO = 33360 / 3206,86 = **10,4 pessoa-mês**
  CUSTO = LOC ESTIMADO x Custo Médio
  CUSTO = 33360 x 0.02 = **667.2 $**

54

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

55

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			16.0
função7	4.0	14.0	5.0	7.0	30.0
Total	14.5	61.0			152.5
Taxa ($)	5.200	4.800	4.250	4.500	
CUSTO	75.400	292.800	112.625	227.250	708.075

ESFORÇO ESTIMADO

CUSTO ESTIMADO

56

Estimativas

- Modelo Empírico COCOMO (*Construtive Cost Model*)
  - Definição de fórmulas baseadas em um grande número de projeto

57

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS **COCOMO**

(Boehm)

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

58

Estimati

MODELOS

- **Nível 1:** Mo
  - Modelo est
  - Esforço de ... do software (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.

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

59

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS

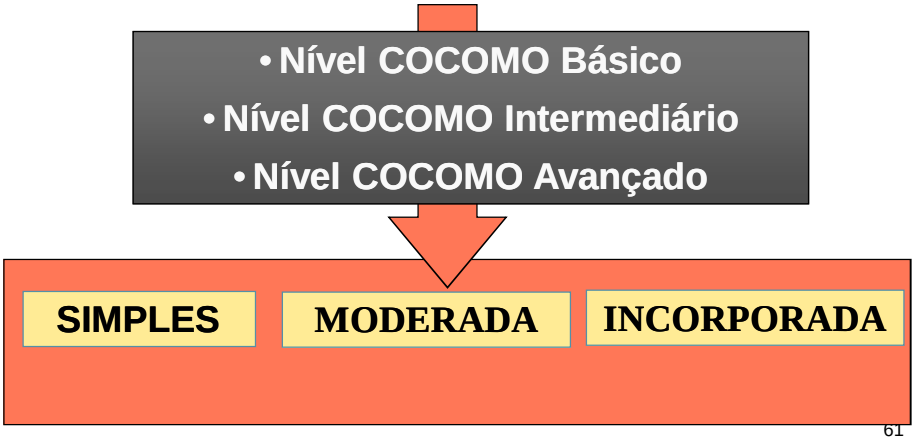
COCOMO

- Considera diferentes tipos de projetos:
  - **Simples**
    - Projetos pequenos.
    - Equipes pequenas e com boa experiência.
    - Aplicações bem compreendidas.
  - **Moderada**
    - Projetos mais complexos.
    - Equipes com experiências variadas, alguns com limitada compreensão do domínio do sistema.
  - **Incorporada**
    - Projetos complexos.
    - Software acoplado a hardware ou outros softwares

60

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS **COCOMO**



61

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS **COCOMO**

- Modelo COCOMO **Básico**
  - **Esforço** $E = A\ (KLOC)^B$
  - **Tempo de Desenvolvimento** $T = C\ (E)^D$
- Modelo COCOMO **Intermediário**
  - **Esforço** $E = A\ (LOC)^B$ **x FAE**

Valores para os coeficientes dos modelos

	Básico				Intermediário	
Classes	A	B	C	D	A	B
Simples	2.4	1.05	2.5	0.38	3.2	1.05
Moderada	3.0	1.12	2.5	0.35	3.0	1.12
Incorporada	3.6	1.20	2.5	0.32	2.8	1.20

62

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 (1981), obtém-se o FAE, que varia de 0.9 a 1.14.

63

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.

65

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						
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	1.1				
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 moderada, tem-se:

$$E = A\,(KLOC)^{B}$$

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

$$T = C\,(E)\,e^{D}$$

$$T = 2.5\,(E)^{0.35}$$
$$= 2.5\,(152)^{0.35}$$
$$= \mathbf{14.5\ meses}$$

Com esses valores é possível determinar um número recomendado de pessoas

$$N = E / T$$
$$= 152/14.5$$
$$= \mathbf{11\ pessoas}$$

68

Estimativas

MODELOS EMPÍRICOS | **COCOMO**

- Exemplo de aplicação do COCOMO Intermediário

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

$E = A\ (KLOC)^B * FAE$

$E = 3.0\ (33.3)^{1,12} * 1,45$
$= 3.0\ (33.3)^{1,12}$
$=$ **221 pessoas-mês**

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

$T = 2.5\ (E)^{0.35}$
$= 2.5\ (221)^{0.35}$
$=$ **16.5 meses**

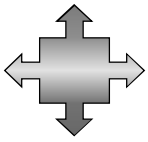
Com esses valores é possível determinar um número recomendado de pessoas

$N = E / T$
$= 221/16.5$
$=$ **13 pessoas**

69

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.



70

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.

71

Exercício

- Calcule o valor de pontos por função para um projeto com as seguintes características:
  1. Qtde de entradas do usuário: 32
  2. Qtde de saídas do usuário: 60
  3. Qtde de consultas do usuário: 24
  4. Qtde de arquivos internos: 8
  5. Qtde de interfaces externas: 2

- Calcule produtividade, custo e qualidade, considerando:
  - esforço = 24 pessoas-mês
  - total de erros = 418
  - custo total = $628.000

72

Exercício

- Faça uma decomposição funcional para o Sistema Teatro e estime o tamanho de cada função em LOC.
- Considerando que sua empresa produz em média 450 LOC/pm, com um custo médio de 15,00 $/LOC, estime o esforço e custo necessário para construir o software.

73