

# Engenharia de Requisitos

3º período

Professora: Michelle Hanne

# Técnicas para Estimativas

- Baseada em linha de código
- Baseada em pontos de função
- Baseada em pontos de casos de uso
- Baseada em pontos de história

# Estimativa baseada em Linhas de Código

## Técnica mais antiga para estimativa

- Utiliza LOC ou KLOC
- Adequada para alguns tipos de linguagens de programação

Qual é o principal problema dessa técnica?

$$Kloc = (KlocOtimista + 4 * KlocEsperado + KlocPessimista)/6$$

# Estimativa baseada em Linhas de Código

## Exemplo:

- 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 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	1
função7	6600	8500	9800	

# Estimativa baseada em Linhas de Código

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

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

# Estimativa baseada em Linhas de Código

## Determinação do Esforço e do Custo :

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

Produtividade Média = 3.206,86 LOC/pessoa-mês

Custo Médio = 0,30 \$/LOC

- Da última tabela obtém-se LOC ESTIMADO = 33.360

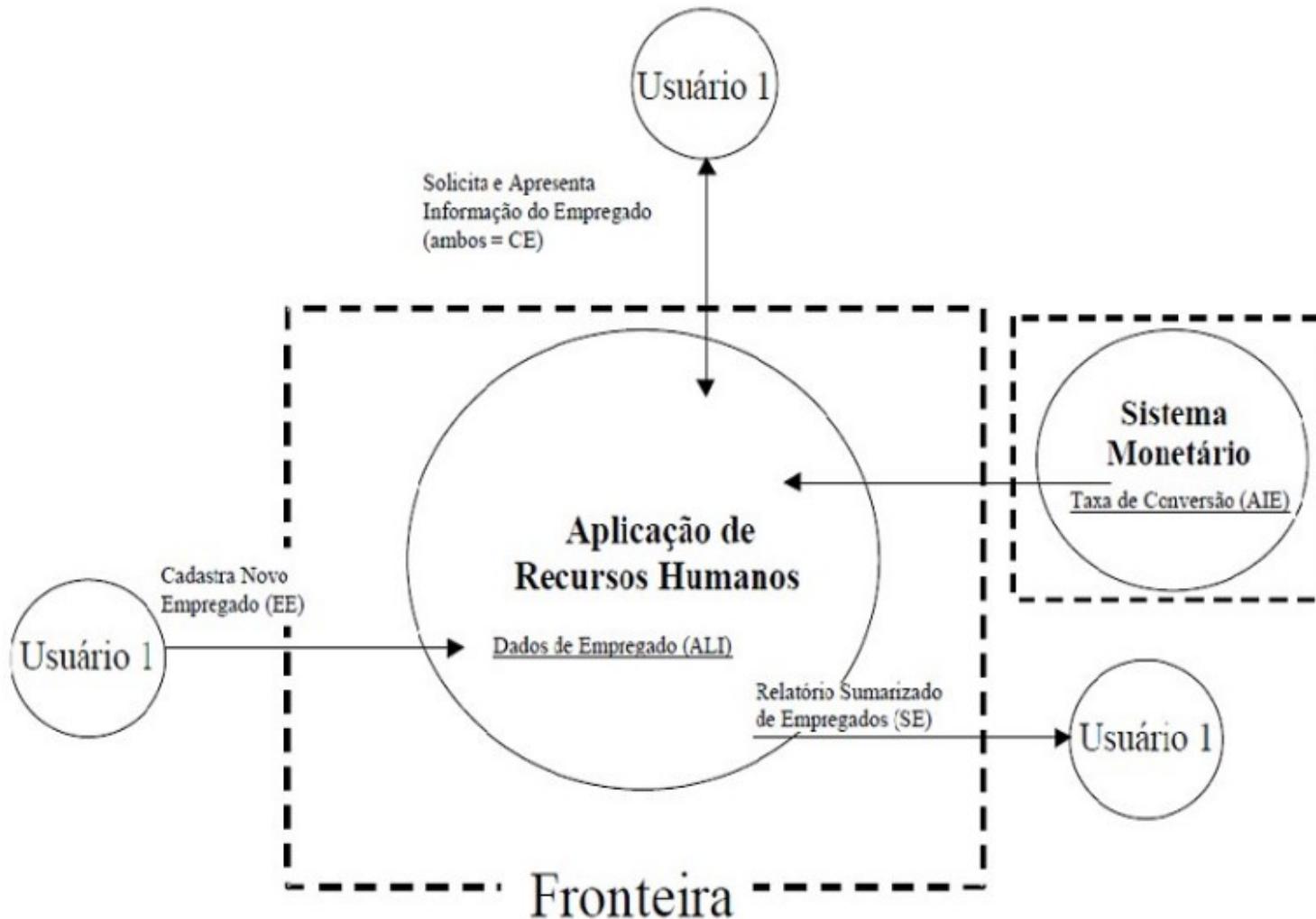
**ESFORÇO = LOC ESTIMADO / Produtividade Média**

ESFORÇO = 33.360 / 3.206,86 = 10,4 pessoa-mês

**CUSTO = LOC ESTIMADO x Custo Médio**

CUSTO = 33.360 x 0,30 = 10.008 \$

# Estimativa em Pontos de Função



Determinar a fronteira de cada aplicação contida no escopo da contagem, com base na visão do usuário e não em considerações técnicas.

- Arquivos Lógicos Internos (**ALI**)
- Arquivos de Interface Externa (**AIE**)
- Entradas Externas (**EE**)
- Saídas Externas (**SE**)
- Consultas Externas (**CE**)

# Estimativa em Pontos de Função

Complexidade													
Tipos de Registros (TR)	ALI e AIE			Arquivos Referenciados (AR)	EE			Arquivos Referenciados (AR)	SE e CE*				
	Tipos de Dados (TD)				Tipos de Dados (TD)				Tipos de Dados (TD)				
	< 20	20-50	> 50		< 5	5-15	> 15		< 6	6-19	> 19		
	1	Baixa	Baixa	Média	< 2	Baixa	Baixa	Média	< 2	Baixa	Baixa	Média	
2-5	Baixa	Média	Alta	2	Baixa	Média	Alta	2-3	Baixa	Média	Alta		
> 5	Média	Alta	Alta	> 2	Média	Alta	Alta	> 3	Média	Alta	Alta		

\* A CE deve referenciar ao menos 1 ALI ou AIE

Figura 8 – Tabela de Complexidade

Total PF (contagem detalhada IFPUG)	109
Total PF (contagem estimativa)	103
Total PF (contagem indicativa)	85

Sumário da Contagem			
Aplicação : Faturamento		Projeto : Sistema de Faturamento da JDK	
Responsável : Responsável da Silva		Revisor : Revisor da Silva	
Empresa : JDK		R\$ / EFP = 0	Custo = R\$ 0,00
Tipo de Função	Complexidade Funcional	Total por Complexidade	%
EE	▪ 3 Baixa x 3 9 ▪ 2 Média x 4 8 ▪ 4 Alta x 6 24	Total 9	Totap 41 37,6%
SE	▪ 2 Baixa x 4 8 ▪ 0 Média x 5 0 ▪ 2 Alta x 7 14	Total 4	Totap 22 20,2%
CE	▪ 3 Baixa x 3 9 ▪ 3 Média x 4 12 ▪ 1 Alta x 6 6	Total 7	Totap 27 24,8%
ALI	▪ 2 Baixa x 7 14 ▪ 0 Média x 10 0 ▪ 0 Alta x 15 0	Total 2	Totap 14 12,8%
AIE	▪ 1 Baixa x 5 5 ▪ 0 Média x 7 0 ▪ 0 Alta x 10 0	Total 1	Totap 5 4,6%

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

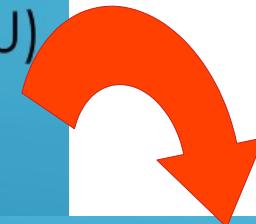
- ▶ Cálculo:
- ▶ Determinar:
  - ▶ Somatório dos Pontos por Caso de Uso (SPCU).
  - ▶ Somatório dos Pontos por Ator (SPA).
- ▶ Determinar:
  - ▶ Fator de Complexidade Técnica (FCT).
  - ▶ Fator Ambiental (FA).
- ▶ Totalizar:
  - ▶ **PCU = FCT \* FA\* (SPCU+SPA)**



- ▶ 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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

- ▶ 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:
  - ▶ **PCU = FCT \* FA\* (SPCU+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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

## 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 (/ogs)
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

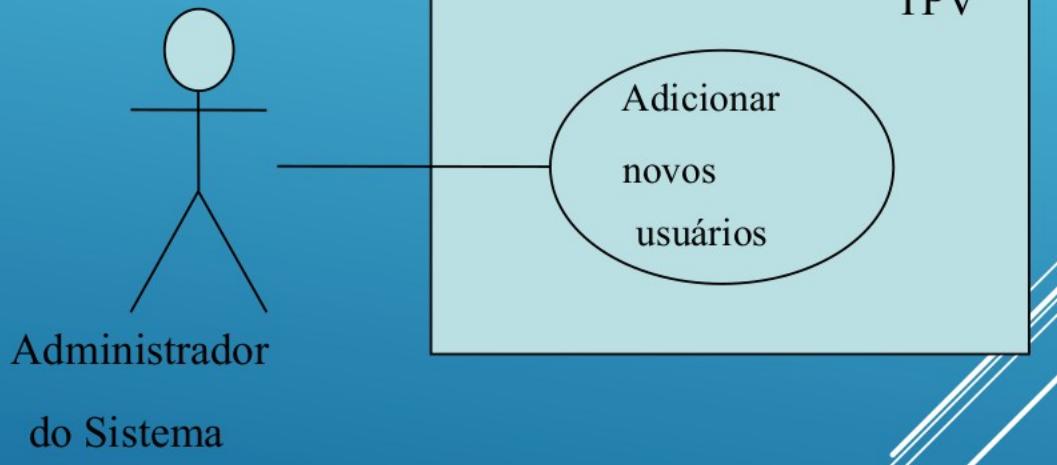
# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

## EXEMPLO TPV ATOR: ADMINISTRADOR DO SISTEMA

Interface Gráfica

Autor 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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

## 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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

## 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

$$FCT = 0,6 + 0,01 * 46,5$$

$$\mathbf{FCT=1.065}$$

## 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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

## 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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

## 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

# Estimativa baseada em Caso de Uso (PCU)

## 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

$$FA = 1,4 - 0,03 * 15,5$$

**FA=0,935**

15,5

## CÁLCULO DOS PONTOS DE CASO DE USO AJUSTADOS

- $PCU = FCT * FA * (SPCU + SPA)$
- $PCU = 1,065 * 0,935 * (15 + 3)$
- **PCU = 17,895**

## Cálculo do esforço:

- $E = PCU * IP$  (índice de produtividade)
- $E = 17,895 * 15$
- **E = 268,4 horas**

## Cálculo do esforço

- ▶ Índice de produtividade:
  - ▶ Baseado em projetos anteriores
    - ▶ Quantidade e horas (média) para um PCU
  - ▶ Karner sugere 20 horas por PCU
  - ▶ Outros autores sugerem entre 15 e 30

# Referências

PRESSMAN, Roger S. MAXIM, Bruce R. **Engenharia de Software - Uma Abordagem Profissional**. 8.ed. Porto Alegre: Amgh Editora, 2016. 968p. ISBN 9788580555332.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 8.ed. São Paulo: A. Wesley publishing company, 2010.

SILVA, Antônio M. da. Estimativa de custo de software: roteiro e dicas para estimativas de projeto. Revista Espaço Acadêmico, n° 156, maio de 2014.

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3341179/mod\\_resource/content/1/Aula08-Estimativas%20de%20Projeto.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3341179/mod_resource/content/1/Aula08-Estimativas%20de%20Projeto.pdf)

<https://www.fatto.cs.com/blog/o-que-sao-pontos-de-caso-de-uso-ou-use-case-points/>