

*Universidade de Brasília*  
*Faculdade Gama*  
*Engenharia de Software*



**UnB**

**Disciplina: 203291 – MED / Medição e Análise**

***APF – Análise de Pontos de Função***

**Elaine Venson**

*elainevenson@unb.br*

# Conteúdo do Curso

---

- Conceitos
- Tipos de Contagem
- Procedimento de contagem
- Exemplo
- Estimativa x Medição
- APF no Desenvolvimento de Software
- Limitações
- Exercício

# Conceitos

---

- Pontos de função são uma unidade de medida para software
- Permite medir o desenvolvimento ou manutenção de software, **independentemente** da tecnologia



# Conceitos

---

- A medição está diretamente relacionada aos **requisitos** de negócio do software
- Quantificação das funcionalidades:
  - Funções de Dados (Dados Armazenados)
  - Funções de Transação (Dados em Movimento)



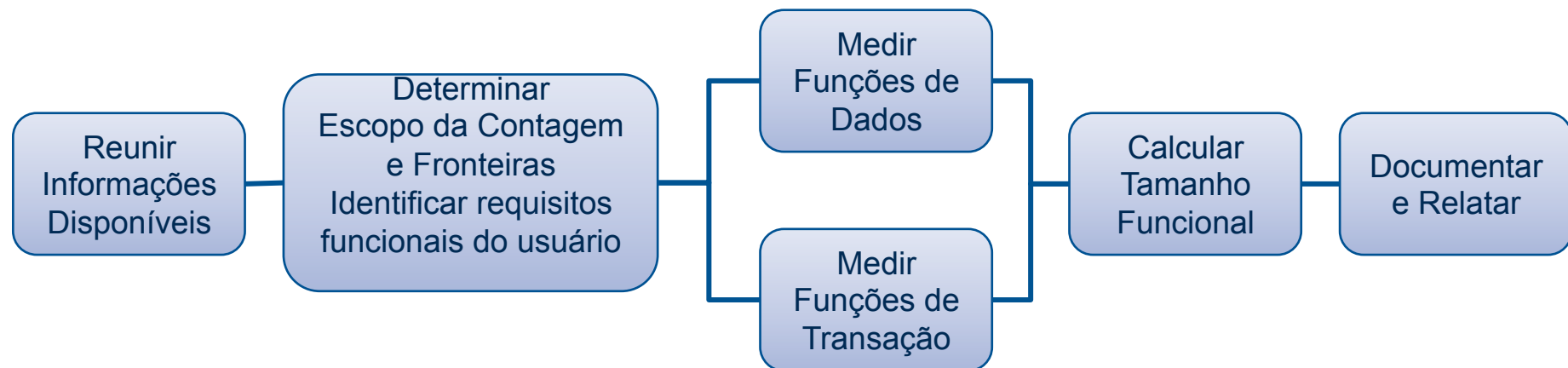
# Benefícios

---

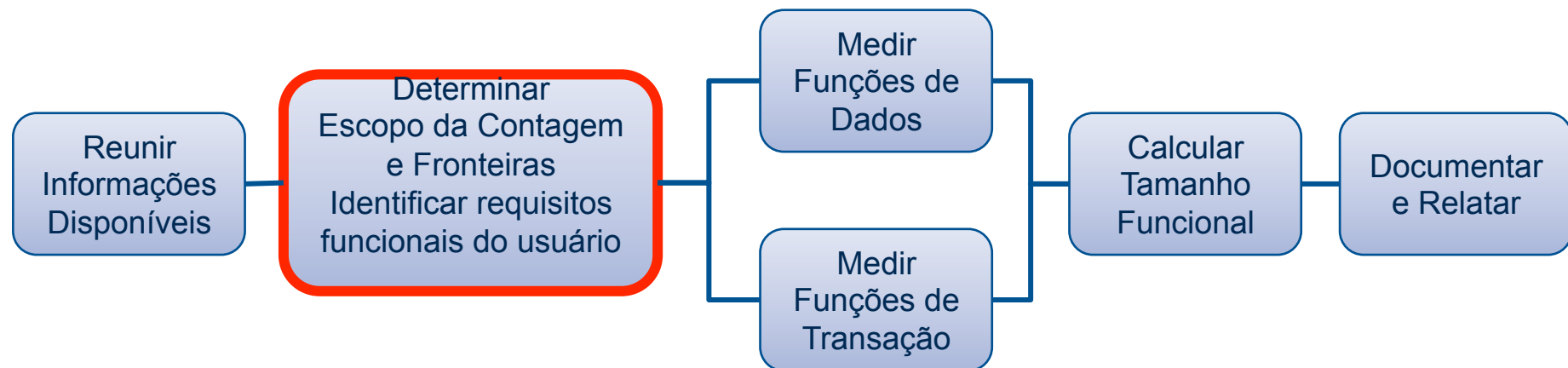
- Comunicação efetiva com grupos de usuários
- Contagens podem ser realizadas por várias pessoas
- Controle de escopo
- Estimar esforço e prazo
- Avaliar produtividade
- Estabelecer unidade de custo
- Negociação de contratos

*“Não se pode controlar aquilo que não se consegue medir” -  
Tom de Marco*

# Procedimento de Contagem



# Procedimento de Contagem



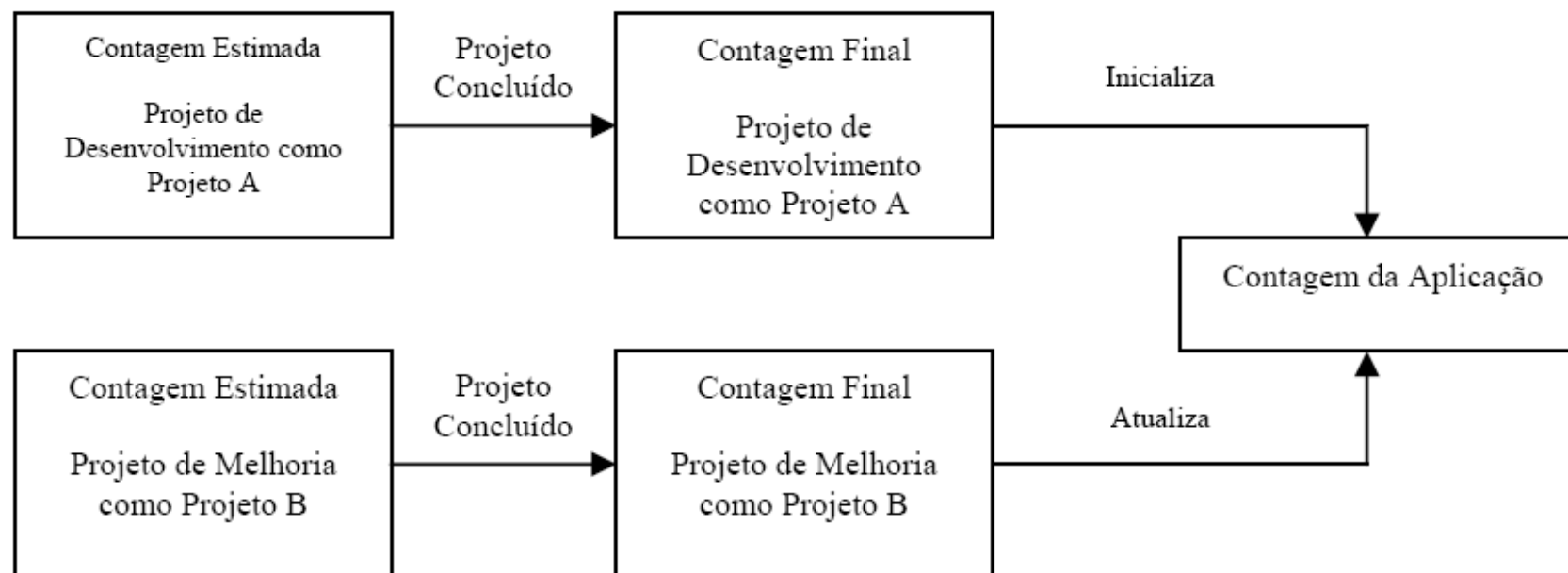
# Tipos de Contagem

---

- Projeto de desenvolvimento (novos projetos): mede todas as funções na primeira instalação + funções de conversão de dados
- Projeto de melhoria: mede todas as funções que serão adicionadas, alteradas ou excluídas da aplicação + eventuais funções de conversão de dados
- Aplicação (sistemas existentes): mede todas as funções que a aplicação disponibiliza para o usuário



# Tipos de Contagem



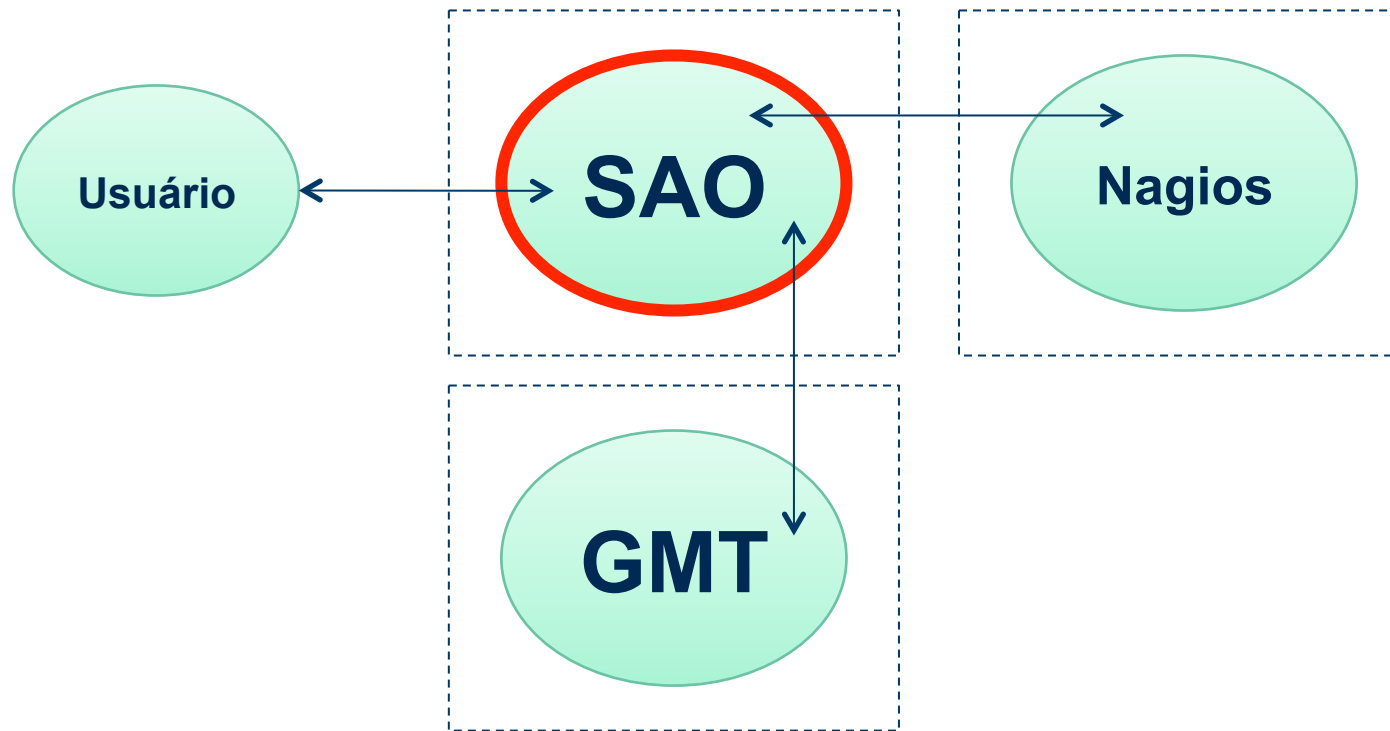
# Escopo e Fronteira da Contagem

---

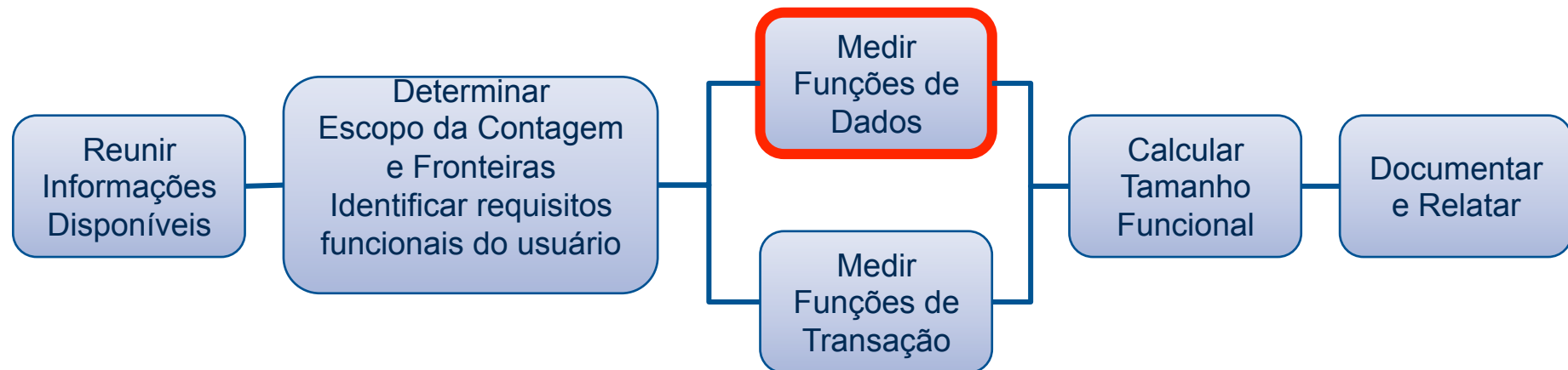
- O escopo define as funcionalidades que serão consideradas em uma contagem
- A fronteira indica o limite entre o software sendo medido, o usuário e outras aplicações
  - Interface conceitual entre o que é interno e externo à aplicação
  - Determinada pela visão do usuário
  - Impacta do resultado final da contagem

# Escopo e Fronteira da Contagem

- Exemplo:



# Procedimento de Contagem



# Contagem das Funções de Dados

- Representam as funcionalidades fornecidas ao usuário em termos de requisitos de dados internos e externos



✓ **Dentro** da fronteira da aplicação

✓ Armazena os dados **mantidos** pelos PE

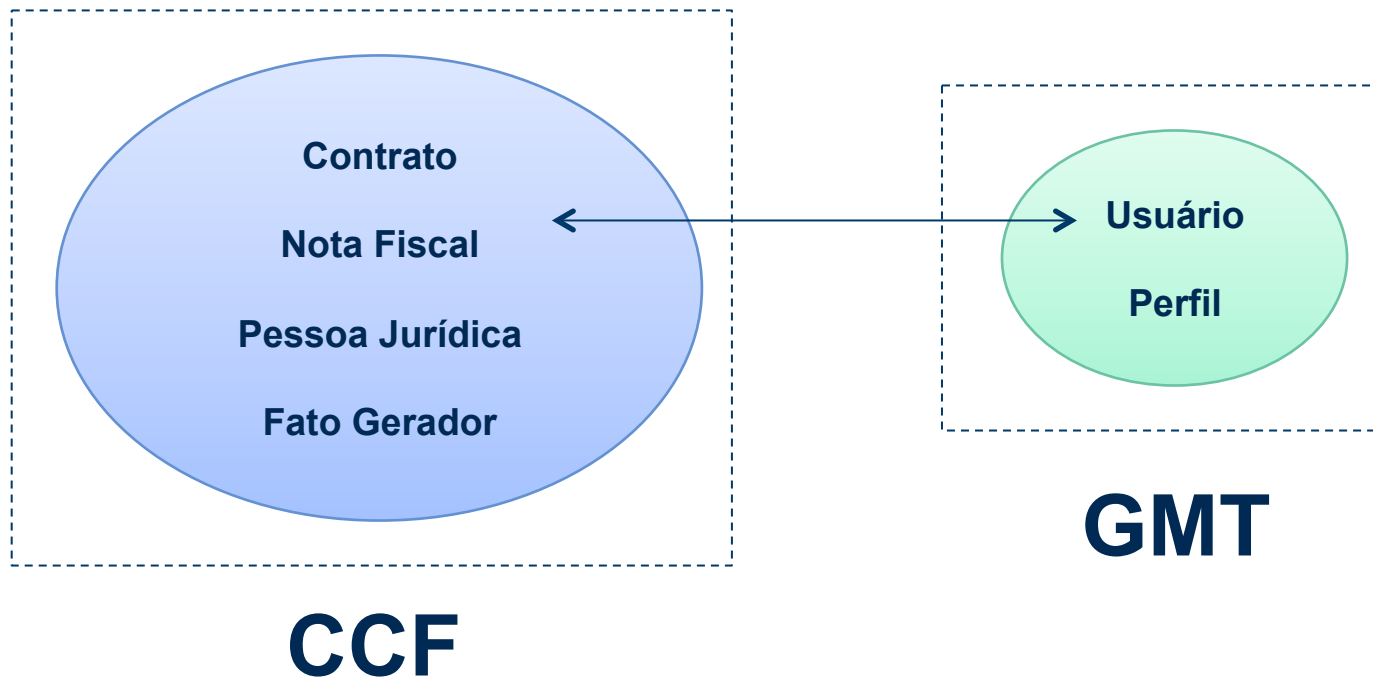


✓ **Fora** da fronteira da aplicação

✓ Armazena os dados **referenciados** pelos PE

# Contagem das Funções de Dados

- Exemplo:



# Contagem das Funções de Dados

1. Identificar os arquivos (grupos de dados)
2. Classificar os tipos de arquivos (ALI, AIE)
3. Para cada arquivo:
  - i. Quantificar RLRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todos os arquivos

# Contagem das Funções de Dados

---

1. Identificar os arquivos (grupos de dados)
2. Classificar os tipos de arquivos (ALI, AIE)
3. Para cada arquivo:
  - i. Quantificar RLRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todos os arquivos



# Contagem das Funções de Dados

- 3.II Determinar Complexidade
  - Para ALI ou AIE:

RLR – Registros Lógicos Referenciados	DER - Dados Elementares Referenciados			
		<20	20-50	>50
	1	Baixa	Baixa	Média
	2-5	Baixa	Média	Alta
	>5	Média	Alta	Alta

# Contagem das Funções de Dados

1. Identificar os arquivos (grupos de dados)
2. Classificar os tipos de arquivos (ALI, AIE)
3. Para cada arquivo:
  - i. Quantificar RLRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. **Determinar valor**
4. Somar os valores obtidos para todos os arquivos

# Contagem das Funções de Dados

- 3.III Determinar Valor

- De acordo com a função de dados:

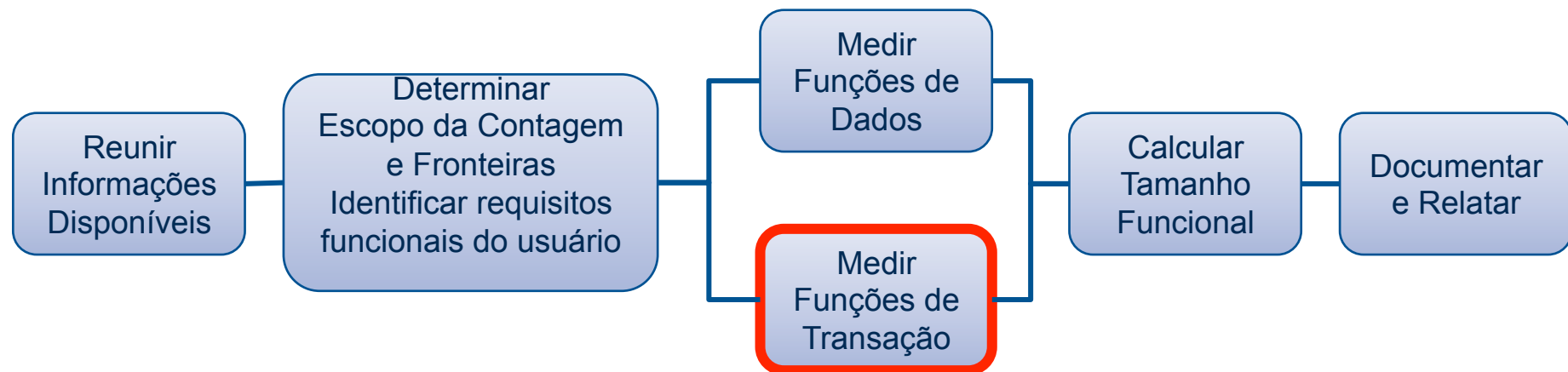
	Baixa	Média	Alta
Arquivos Lógicos Internos (ALI)	7 PF	10 PF	15 PF
Arquivos de Interface Externa (AIE)	5 PF	7 PF	10 PF

# Contagem das Funções de Dados

- 4. Somar os valores obtidos

Componente	Complexidade dos Componentes			
	Baixa	Média	Alta	Total
Arquivos Lógicos Internos (ALI)	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____	_____ x 15 = _____	
Arquivos de Interface Externa (AIE)	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____	

# Procedimento de Contagem

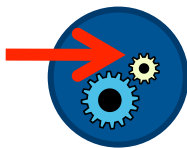


# Contagem das Funções de Transação

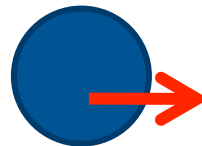
- Representam as funcionalidades fornecidas ao usuário para o processamento de dados de uma aplicação
- São processos elementares que:



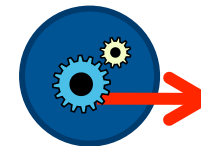
✓ **Processam** dados ou IC que vem de fora da fronteira da aplicação



✓ **Enviam** dados ou IC para fora da fronteira da aplicação **sem** processamento adicional



✓ **Enviam** dados ou IC para fora da fronteira da aplicação **com** processamento adicional



# Contagem das Funções de Transação

---

1. Identificar as transações (processos elementares)
2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
3. Para cada transação:
  - i. Quantificar ALRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todas as transações

# Contagem das Funções de Transação

---

1. Identificar as transações (processos elementares)
2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
3. Para cada transação:
  - i. Quantificar ALRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todas as transações



# Contagem das Funções de Transação

- Identificar as transações (processos elementares)
  - Processo elementar:
    - É a menor unidade de atividade significativa para o usuário
    - Deve ser autocontido e deixar o negócio da aplicação em estado consistente
  - Exemplos de processos elementares:
    - Registrar ocorrência e enviar e-mail para responsável é a menor unidade de atividade para o usuário
    - Alterar ocorrência e concluir ocorrência são processos elementares distintos

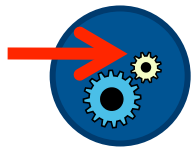
# Contagem das Funções de Transação

---

1. Identificar as transações (processos elementares)
2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
3. Para cada transação:
  - i. Quantificar ALRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todas as transações

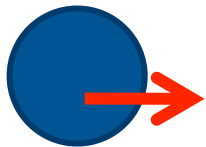
# Contagem das Funções de Transação

- 2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
  - Identificar a **intenção primária** do processo elementar:

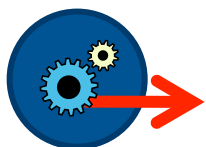


**EE**

manter um ALI ou alterar o comportamento do sistema



**CE**



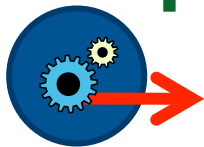
**SE**

} apresentar informação ao usuário

# Contagem das Funções de Transação

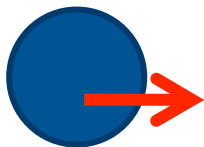
## ■ 2. Classificar as transações (EE, SE, CE)

### ■ SE - Regras Adicionais:



- A lógica de processamento do PE:
  - Contem fórmula matemática ou cálculo OU
  - Cria dados derivados OU
  - Mantém pelo menos um ALI OU
  - Altera o comportamento do sistema

### ■ CE – Regras Adicionais:



- A lógica de processamento do PE:
  - Recupera dados ou IC de um ALI ou AIE E
  - NÃO contem fórmula matemática ou cálculo E
  - NÃO cria dados derivados E
  - NÃO mantém ALI E
  - NÃO altera o comportamento do sistema

# Contagem das Funções de Transação

---

1. Identificar as transações (processos elementares)
2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
3. Para cada transação:
  - i. Quantificar ALRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todas as transações

# Contagem das Funções de Transação

## 3.II Determinar complexidade

### EE

DER - Dados Elementares Referenciados				
A L R		< 5	5 – 15	> 15
	< 2	Baixa	Baixa	Média
	2	Baixa	Média	Alta
	> 2	Média	Alta	Alta

### CE E SE

DER - Dados Elementares Referenciados				
A L R		< 6	6 – 19	> 19
	< 2	Baixa	Baixa	Média
	2 – 3	Baixa	Média	Alta
	> 3	Média	Alta	Alta

# Contagem das Funções de Transação

---

1. Identificar as transações (processos elementares)
2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
3. Para cada transação:
  - i. Quantificar ALRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. **Determinar valor**
4. Somar os valores obtidos para todas as transações

# Contagem das Funções de Transação

- 3.III Determinar Valor

- De acordo com a função de transação:

	Baixa	Média	Alta
Entradas Externas (EE)	3 PF	4 PF	6 PF
Consultas Externas (CE)	3 PF	4 PF	6 PF
Saídas Externas (SE)	4 PF	5 PF	7 PF



# Contagem das Funções de Transação

---

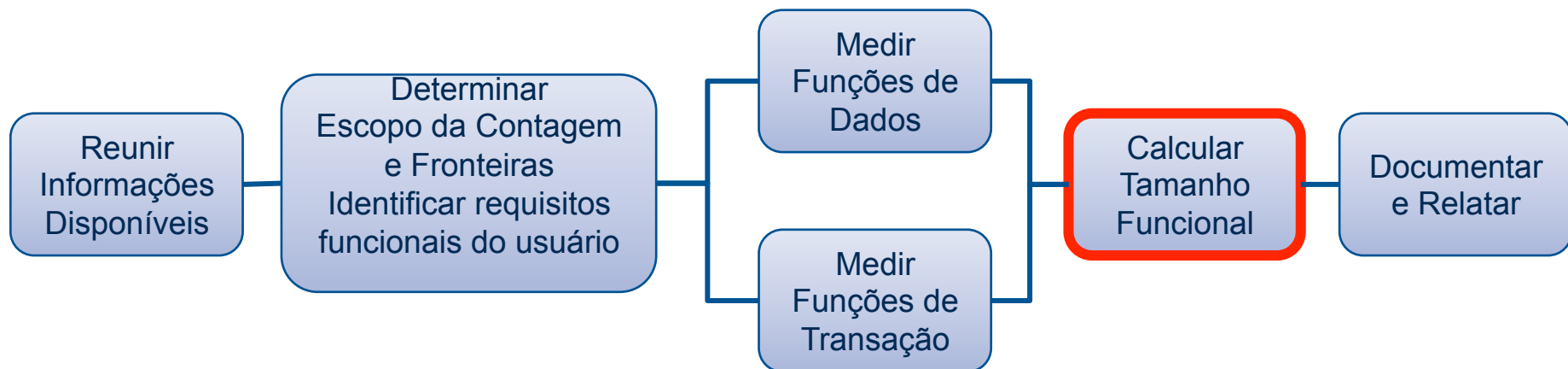
1. Identificar as transações (processos elementares)
2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
3. Para cada transação:
  - i. Quantificar ALRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todas as transações

# Contagem das Funções de Transação

- 4. Somar os valores obtidos

Componente	Complexidade dos Componentes			
	Baixa	Média	Alta	Total
Entradas Externas (EE)	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____	
Consultas Externas (CE)	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____	
Saídas Externas (SE)	_____ x 4 = _____	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____	

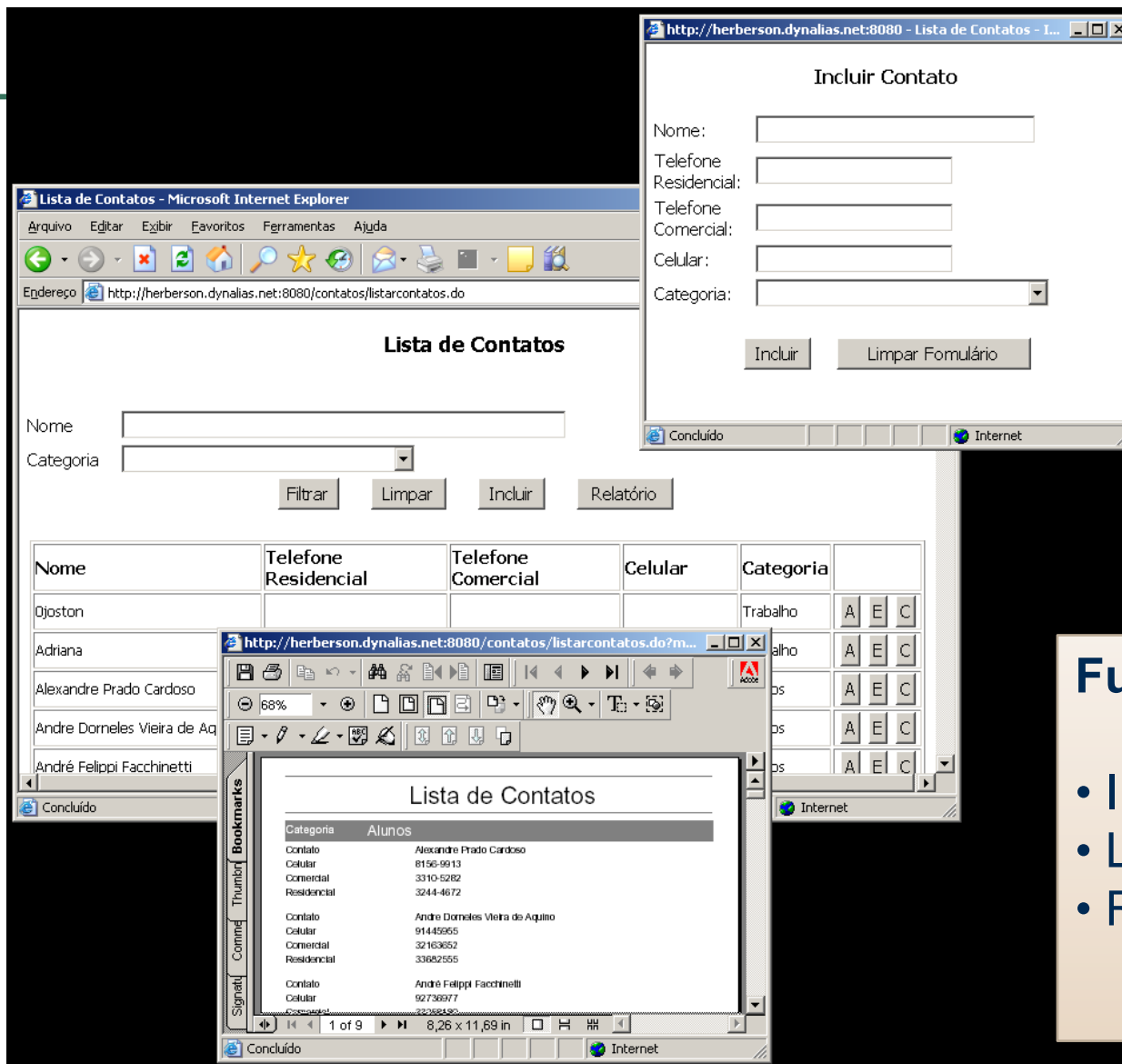
# Procedimento de Contagem



# Calcular Tamanho Funcional

Tamanho Funcional				
Componente	Complexidade dos Componentes			
	Baixa	Média	Alta	Total
Arquivos Lógicos Internos (ALI)	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____	_____ x 15 = _____	
Arquivos de Interface Externa (AIE)	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____	
Entradas Externas (EE)	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____	
Consultas Externas (CE)	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____	
Saídas Externas (SE)	_____ x 4 = _____	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____	

# Exemplo



The screenshot displays a web application interface for contact management. The main window, titled "Lista de Contatos - Microsoft Internet Explorer", shows a list of contacts with columns for Name, Residential Phone, Commercial Phone, Cellular Phone, and Category. The list includes contacts like Ojoston, Adriana, Alexandre Prado Cardoso, Andre Dorneles Vieira de Aquino, and André Felippi Facchinetti. A search bar and filters (Filtrar, Limpar, Incluir, Relatório) are present. An inset window titled "Incluir Contato" allows adding new contacts with fields for Name, Residential Phone, Commercial Phone, Cellular Phone, and Category, along with "Incluir" and "Limpar Formulário" buttons. A third window shows a detailed view of the contact list, filtered by "Alunos".

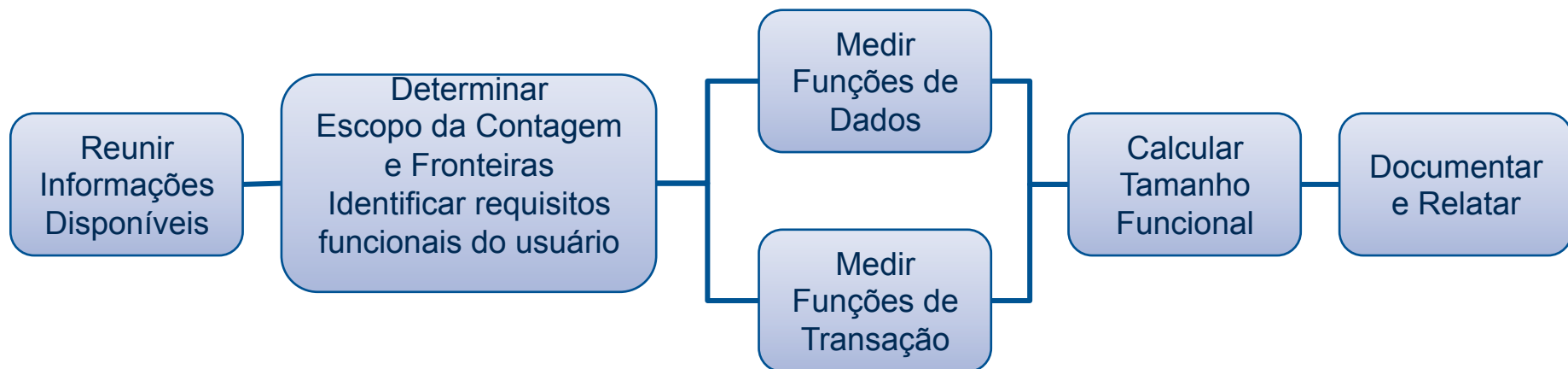
Nome	Telefone Residencial	Telefone Comercial	Celular	Categoria
Ojoston				Trabalho
Adriana				Trabalho
Alexandre Prado Cardoso				Trabalho
Andre Dorneles Vieira de Aquino				Trabalho
André Felippi Facchinetti				Trabalho

Categoria	Alunos
Contato	Alexandre Prado Cardoso
Celular	8156-9913
Comercial	3310-5282
Residencial	3244-4672
Contato	Andre Dorneles Vieira de Aquino
Celular	91445955
Comercial	32163652
Residencial	33682555
Contato	André Felippi Facchinetti
Celular	92736977
Comercial	32168425

## Funcionalidades:

- Incluir Contato
- Listar Contatos
- Relatório de Contatos

# Relembrando - Procedimento de Contagem



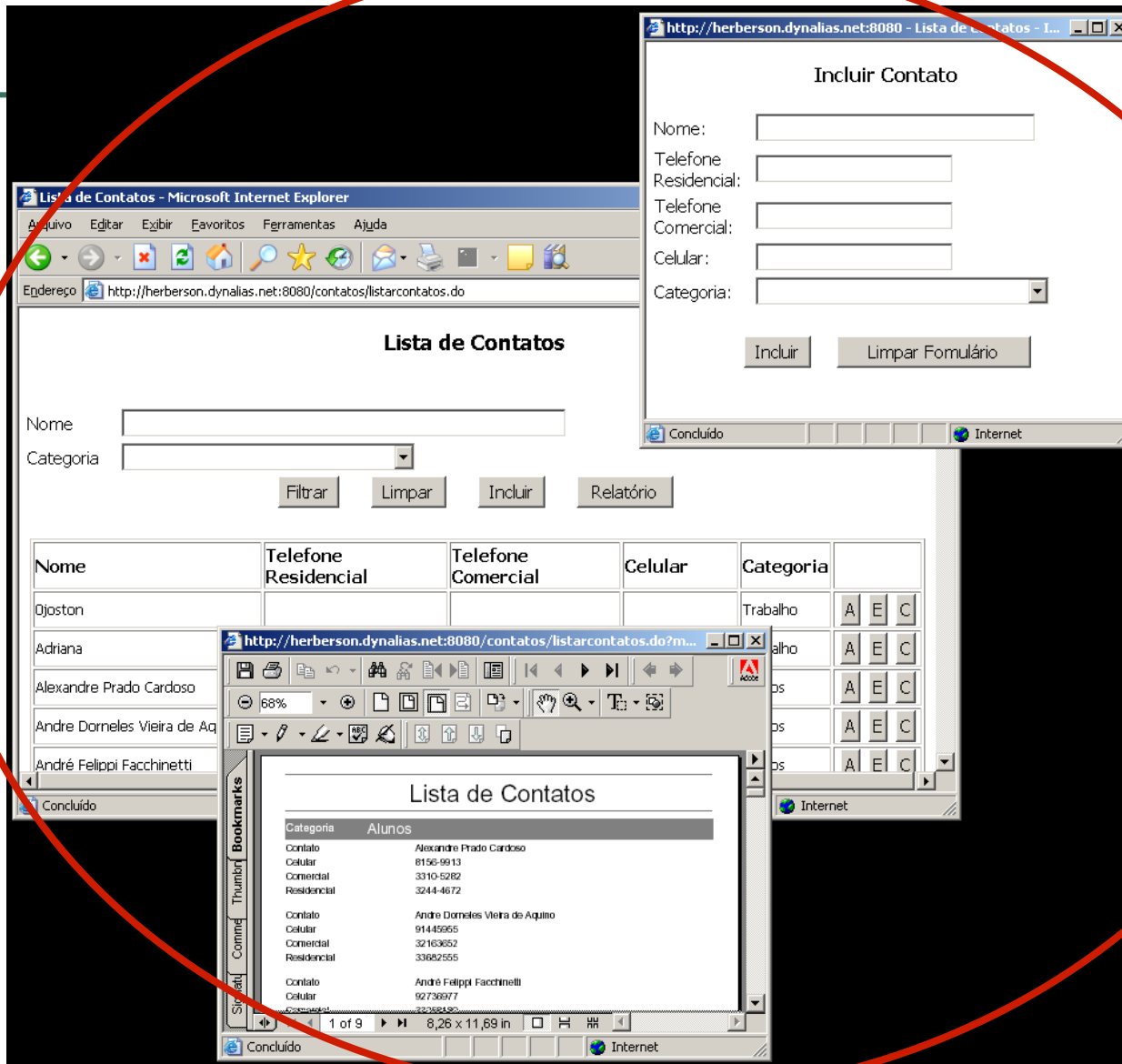
# Medir Funções de Dados

---

1. Identificar os arquivos (grupos de dados)
2. Classificar os tipos de arquivos (ALI, AIE)
3. Para cada arquivo:
  - i. Quantificar RLRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todos os arquivos

# Exemplo

**ALI:**  
**Contato**  
RLR = 1



**Lista de Contatos - Microsoft Internet Explorer**

Endereço: <http://herberson.dynalias.net:8080/contatos/listarcontatos.do>

**Lista de Contatos**

Nome:   
Categoria:

Filtrar Limpar Incluir Relatório

Nome	Telefone Residencial	Telefone Comercial	Celular	Categoria
Ojoston				Trabalho
Adriana				Trabalho
Alexandre Prado Cardoso				Trabalho
Andre Dorneles Vieira de Aq				Trabalho
André Felippi Facchinetti				Trabalho

**Incluir Contato**

Nome:   
Telefone Residencial:   
Telefone Comercial:   
Celular:   
Categoria:

Incluir Limpar Formulário

**Lista de Contatos**

Categoria: Alunos

Nome	Telefone Residencial	Telefone Comercial	Celular
Alexandre Prado Cardoso	8156-9913	3310-5282	3244-4672
Andre Dorneles Vieira de Aquino	91445955	32163652	33682555
André Felippi Facchinetti	92736977	32168425	

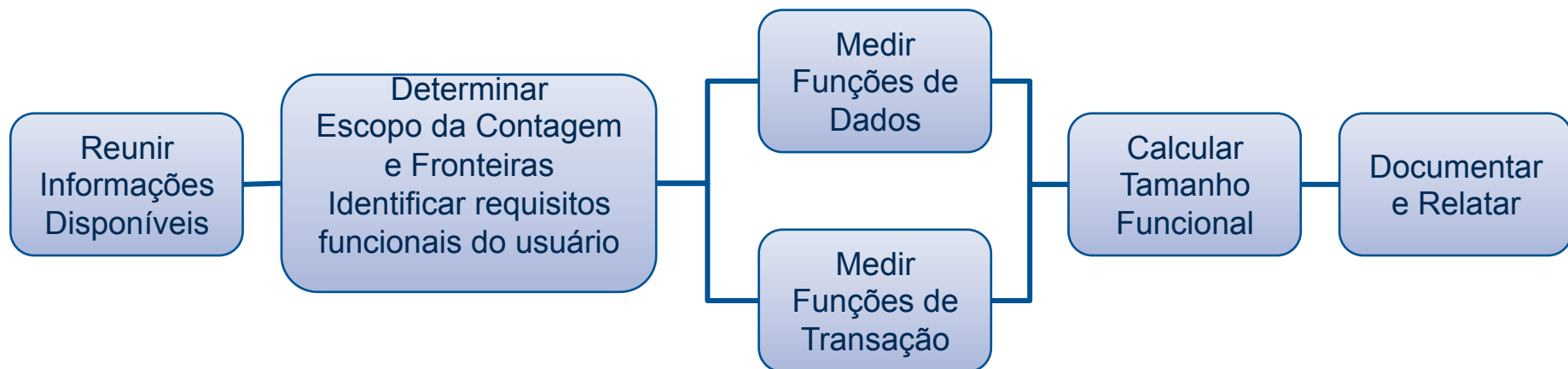


## Exemplo – Funções de Dados

- ALI: Contato
  - RLR = 1
  - DER = 5 (nome, telefone residencial, telefone comercial, celular, categoria)

RLR – Registros Lógicos Referenciados	DER - Dados Elementares Referenciados			
		<20	20-50	>50
	1	Baixa	Baixa	Média
	2-5	Baixa	Média	Alta
	>5	Média	Alta	Alta

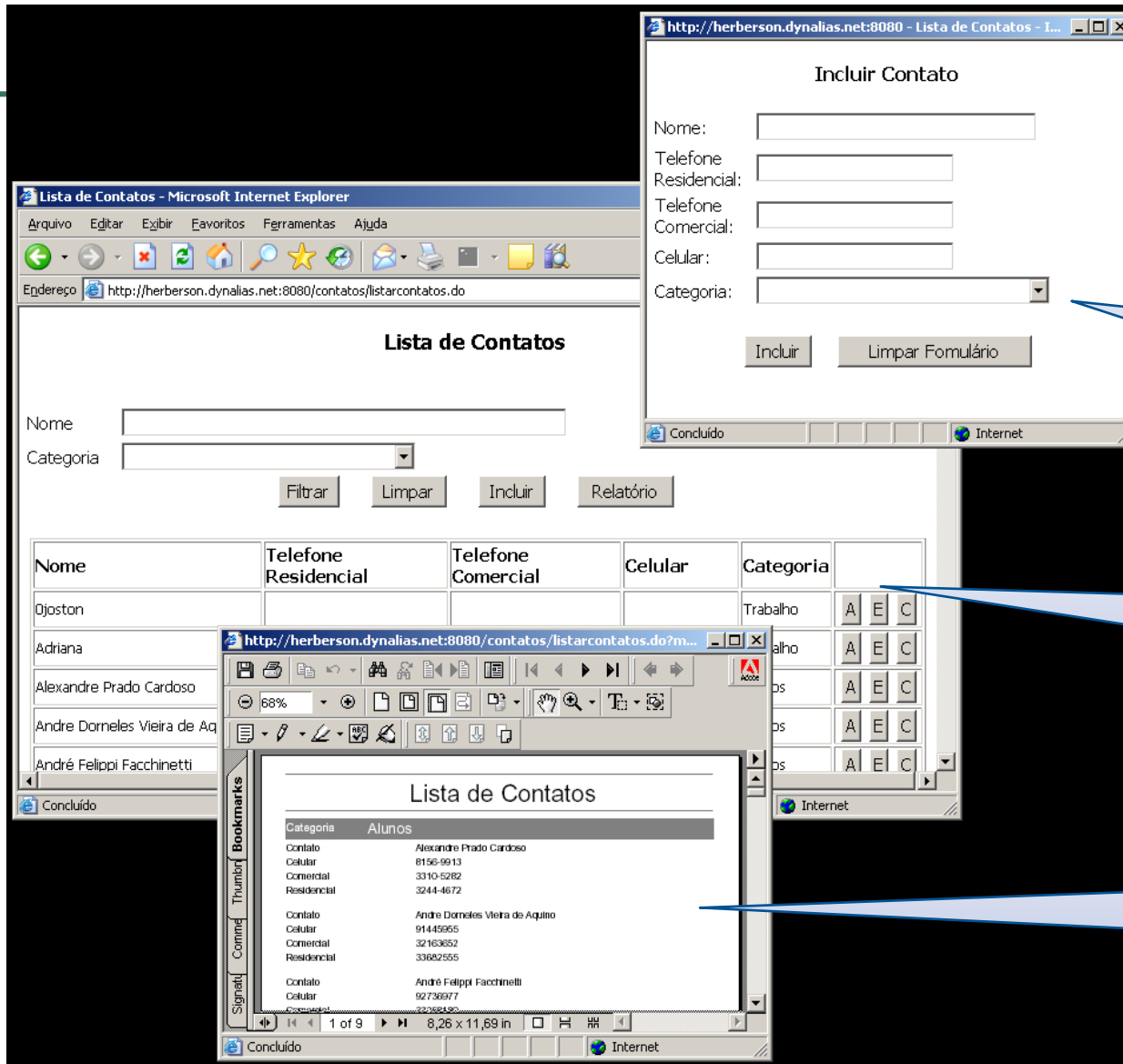
# Relembrando - Procedimento de Contagem



# Medir Funções de Transação

1. Identificar as transações (processos elementares)
2. Classificar as transações (EE, SE, CE)
3. Para cada transação:
  - i. Quantificar ALRs e DERs
  - ii. Determinar complexidade (Baixa, Média, Alta)
  - iii. Determinar valor
4. Somar os valores obtidos para todas as transações

# Exemplo



**Lista de Contatos - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://herberson.dynalias.net:8080/contatos/listarcontatos.do>

**Lista de Contatos**

Nome

Categoria

Filtrar Limpar Incluir Relatório

Nome	Telefone Residencial	Telefone Comercial	Celular	Categoria
Ojoston				Trabalho
Adriana				Trabalho
Alexandre Prado Cardoso				Trabalho
Andre Dorneles Vieira de Aquino				Trabalho
André Felippi Facchinetti				Trabalho

**Incluir Contato**

Nome:

Telefone Residencial:

Telefone Comercial:

Celular:

Categoria:

Incluir Limpar Formulário

**Lista de Contatos**

Categoria Alunos

Contato	Alexandre Prado Cardoso
Celular	8156-9913
Comercial	3310-5282
Residencial	3244-4672
Contato	Andre Dorneles Vieira de Aquino
Celular	91445955
Comercial	32163652
Residencial	33682555
Contato	André Felippi Facchinetti
Celular	92736977
Comercial	32388425

**ALI:**  
RLR = 1  
DER = 5

**EE:**  
ALR = 1  
DER = 7

**CE:**  
ALR = 1  
DER = 6

**SE:**  
ALR = 1  
DER = 5

# Exemplo - Funções de Transação

**EE:**

- **ALR = 1**
- **DER = 7**

DER - Dados Elementares Referenciados				
A L R		< 5	5 – 15	> 15
	< 2	Baixa	Baixa	Média
	2	Baixa	Média	Alta
	> 2	Média	Alta	Alta

**CE:**

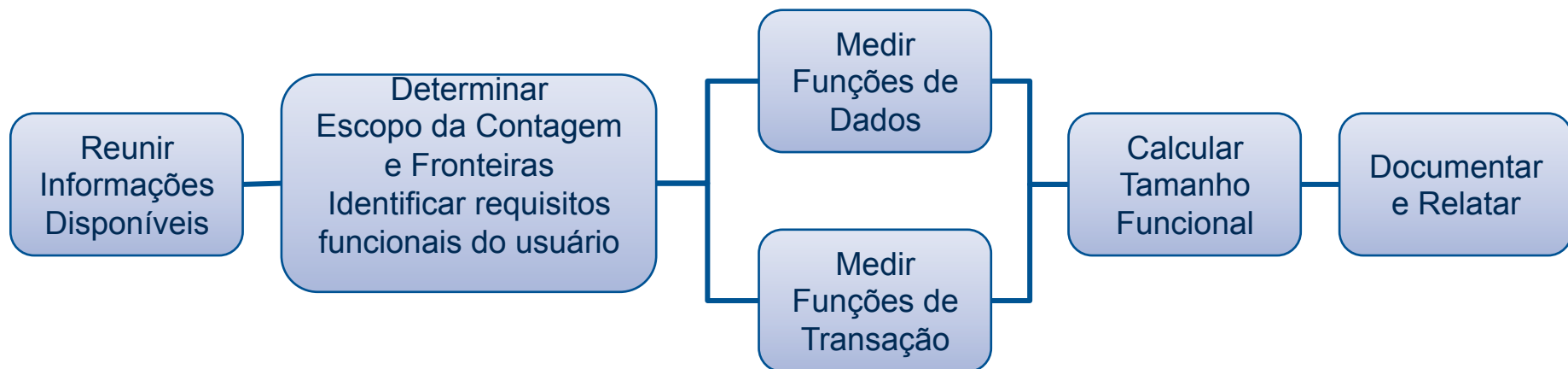
- **ALR = 1**
- **DER = 6**

DER - Dados Elementares Referenciados				
A L R		< 6	6 – 19	> 19
	< 2	Baixa	Baixa	Média
	2 – 3	Baixa	Média	Alta
	> 3	Média	Alta	Alta

**SE:**

- **ALR = 1**
- **DER = 5**

# Relembrando - Procedimento de Contagem



# Calculando os Pontos de Função

- Tamanho Funcional

$$PF = 7 + 3 + 3 + 4 = 17$$

Tamanho Funcional				
Componente	Complexidade dos Componentes			
	Baixa	Média	Alta	Total
Arquivos Lógicos Internos (ALI)	<b>1</b> x 7 = <b>7</b>	____ x 10 = ____	____ x 15 = ____	<b>7</b>
Arquivos de Interface Externa (AIE)	____ x 5 = ____	____ x 7 = ____	____ x 10 = ____	
Entradas Externas (EE)	<b>1</b> x 3 = <b>3</b>	____ x 4 = ____	____ x 6 = ____	<b>3</b>
Consultas Externas (CE)	<b>1</b> x 3 = <b>3</b>	____ x 4 = ____	____ x 6 = ____	<b>3</b>
Saídas Externas (SE)	<b>1</b> x 4 = <b>4</b>	____ x 5 = ____	____ x 7 = ____	<b>4</b>

# Medição x Estimativa

---

- Contagens detalhadas demandam considerável esforço e requerem especificações completas dos requisitos do sistema
- As contagens INDICATIVA e ESTIMADA propostas pela NESMA permitem realizar contagens nas fases iniciais dos projetos



# Contagem Indicativa e Estimada - NESMA

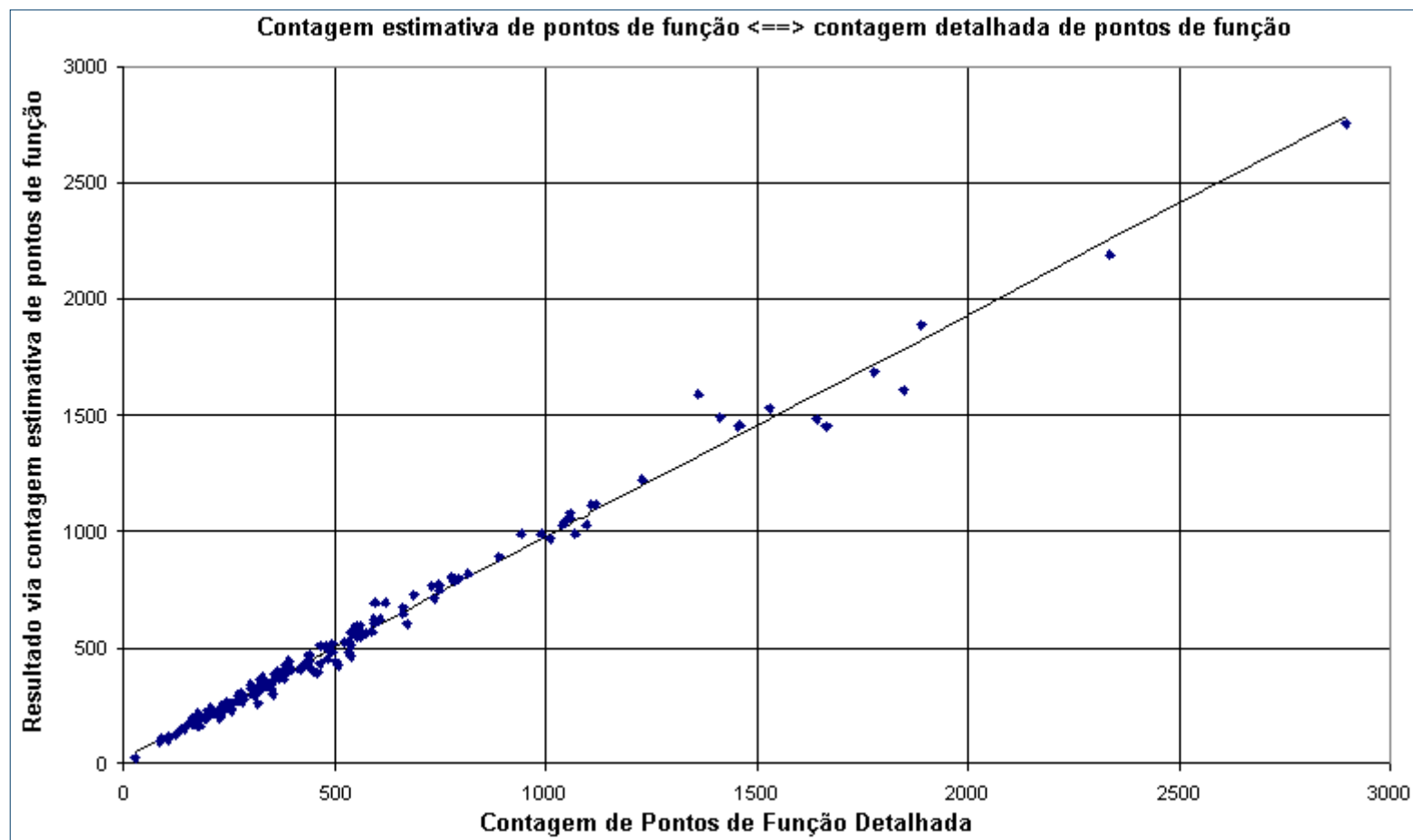
- NESMA – Netherlands Software Metrics Users Association
- “Método Holandês”
- Permite realizar contagens nas fases iniciais do ciclo de desenvolvimento
- Fornecem um resultado aproximado (**estimativa**) do que seria uma contagem de pontos de função do software (**medição**)

# Contagem Indicativa e Estimada - NESMA

---

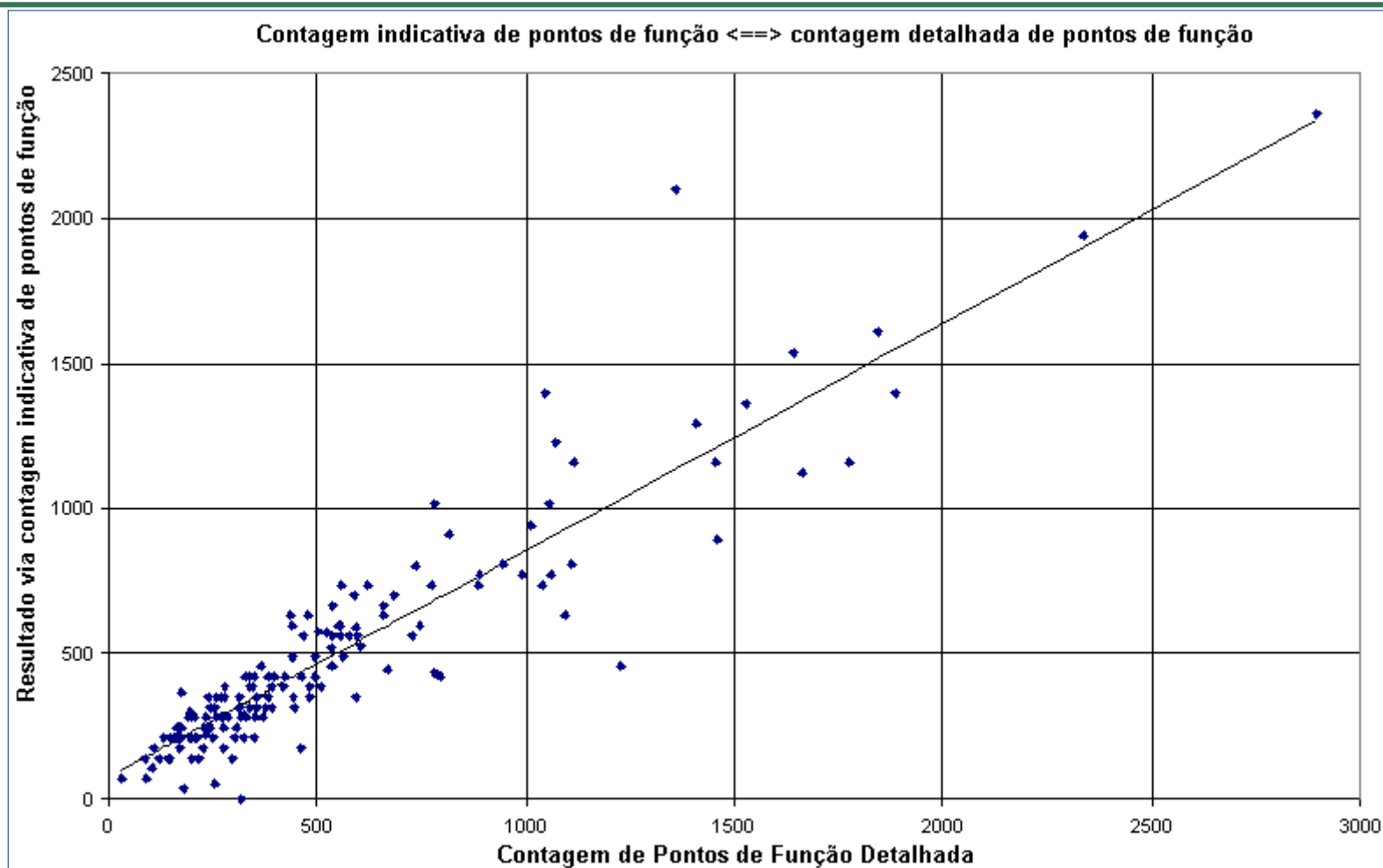
- **Estimada:** não avalia DER, RLR e ALR
  - ALI e AIE = complexidade BAIXA
  - EE, CE, SE = complexidade MÉDIA
- **Indicativa:** não avalia EE, CE, SE
  - ALI = 35 PF
  - AIE = 15 PF

# Contagem Estimada x Detalhada



\* Pesquisa NESMA, baseada em um banco de dados com aproximadamente 100 aplicações

# Contagem Indicativa x Detalhada



\* Pesquisa NESMA, baseada em um banco de dados com aproximadamente 100 aplicações

# APF no Ciclo de Desenvolvimento de Software



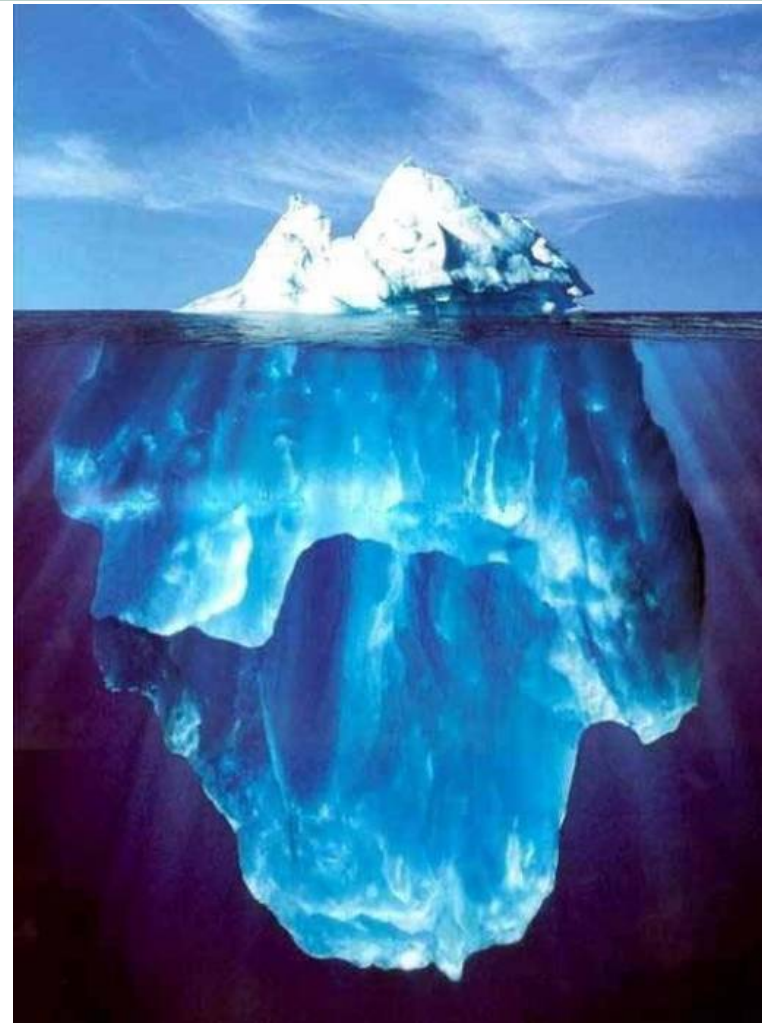
# Gestão de Contratos por PF

---

- Modelos de Terceirização
  - Homem-Hora - O contratado é beneficiado pela queda na produtividade
  - Preço Fechado - O contratado é prejudicado pelo aumento do escopo
  - Pontos de Função - Cada um arca com o risco que lhe corresponde - Ganha x Ganha
    - Escopo -> contratante
    - Produtividade -> fornecedor

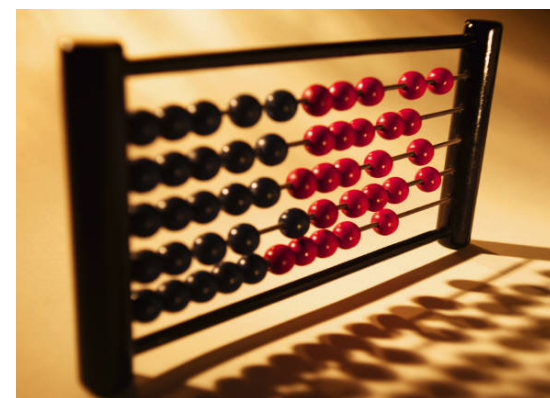
# Limitações

- Possível falta de relação entre tamanho funcional e esforço
- “Visão do usuário”
- Serviços não medidos pela APF



# Itens Não Mensuráveis

- Exemplos:
  - Alteração de leiaute de telas
  - Ajustes de mensagens
  - Adição/reestruturação de menus
  - Dados Hard-Coded
  - Serviços de Atendimento
  - *Code Table*





# Recursos Web

---

- Sites:

- <http://www.ifpug.org/>
- <http://www.bfpug.com.br/>
- <http://www.totalmetrics.com/function-point-resources/function-point-FAQ>
- <http://www.fattocs.com.br/>

- Fóruns:

- <http://br.groups.yahoo.com/group/forum-bfpug>
- <http://www.ifpug.org/webforum/discus/discus.cgi>

# Exercício

---

1) Considere os requisitos funcionais de uma aplicação de conta-corrente bancária. Especifique os detalhes dos requisitos abaixo para que seja possível realizar uma contagem detalhada:

- Requisitos funcionais do usuário para o sistema de conta-corrente:
  - o usuário administrador **deseja incluir, alterar, excluir e consultar** os dados de **conta corrente**;
  - o usuário correntista deseja **consultar saldo** da conta corrente;
  - o usuário correntista deseja **realizar depósitos** em conta corrente;
  - o usuário correntista deseja **realizar saques** em conta corrente;
  - o usuário correntista deseja **consultar e imprimir o extrato** da conta corrente.
- Fronteiras: o sistema de conta-corrente faz fronteira com o **sistema de clientes correntistas**.

# Exercício

---

2) Realize a contagem detalhada dos requisitos que foram especificados:

- Identifique os grupos de dados
  - Classifique em ALI ou AIE
  - Identifique RLRs e DERs
  - Determine complexidade
- Identifique as funções de transação
  - Identifique os processos elementares
  - Classifique em EE, CE ou SE
  - Identifique ALRs e DERs
  - Determine complexidade
- Calcule o tamanho funcional

# Calcular Tamanho Funcional

Tamanho Funcional				
Componente	Complexidade dos Componentes			
	Baixa	Média	Alta	Total
Arquivos Lógicos Internos (ALI)	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____	_____ x 15 = _____	
Arquivos de Interface Externa (AIE)	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____	
Entradas Externas (EE)	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____	
Consultas Externas (CE)	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____	
Saídas Externas (SE)	_____ x 4 = _____	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____	

# Exercício

---

3) Calcule o tamanho funcional estimado (NESMA):

- ALI e AIE = complexidade BAIXA
- EE, CE, SE = complexidade MÉDIA

# Exercício - Resultado

---

- 1 ALI: conta corrente
- 1 AIE: cliente
- 5 EE: incluir, alterar, excluir conta corrente, depósito, saque
- 1 CE: consultar conta corrente
- 2 SE: saldo e extrato conta corrente
  
- Tamanho Funcional Estimado (NESMA) =  $7*1 + 5*1 + 4*5 + 4*1 + 2*5 = 7 + 5 + 20 + 4 + 10 = 46$  PF

*Universidade de Brasília*  
*Faculdade Gama*  
*Engenharia de Software*



**UnB**



**Elaine Venson**  
*elainevenson@unb.br*