

Medidas do Esforço de Desenvolvimento de Software



X



Não se pode gerenciar o que não se pode medir.

Fazer software é fazer engenharia



Medidas do Esforço de Desenvolvimento de Software

Metodologias e Boas Práticas como ITIL, CMMI, MPS-BR e outras, colocam as métricas e medições como práticas fundamentais para a gestão e, na maioria delas, como classificadoras da maturidade.

Os conceitos apresentados permitirão que você estime o esforço e prazo necessário para se desenvolver, estimar (prazos, custos e esforços) e manter um software.

Conceito de Métrica

Quando desejamos comparar ou acompanhar alguma característica de um objeto ou processo definimos uma métrica

Uma métrica é um conceito que nos permite fazer comparações

Especificar uma métrica de forma correta, definindo sua forma de medir, sua aplicabilidade no projeto e suas limitações na tomada de decisões.

Nos permitirá comparar softwares e também estimar prazos, esforço e custos antes de se realizar o projeto.

Uma métrica mal especificada pode conduzir a decisões de baixa qualidade.

Utilidade das métricas em software:

- Comparar dimensões de softwares diferentes a partir de métricas.
- Identificar a partir de medidas ações eficazes e eficientes em projetos que podem ser estabelecidas como padrões.
- Definir a linguagem e estrutura de projeto

CARACTERÍSTICAS DE UMA MÉTRICA

- Uma métrica é uma definição do que se deseja conhecer, ou acompanhar em um produto, seu consumo ou sua produção.



CARACTERÍSTICAS DE UMA MÉTRICA

- Para se definir uma métrica deve-se considerar alguns aspectos:
 - As métricas devem ser simples de entender e de serem utilizadas para verificar atingimento de objetivos e para subsidiar processos de tomada de decisão.
 - As métricas devem ser objetivas visando reduzir ou minimizar a influência do julgamento pessoal na coleta, cálculo e análise dos resultados.
 - O valor da informação obtido como resultado das medições deve exceder o custo de coletar, armazenar e calcular as métricas.



- Uma métrica deve conter:
 - Nome da métrica
 - Objetivo da métrica
 - Descrição da métrica
 - Sistema de medidas
 - Forma de se obter a medida
- 

- **Nome da métrica**
 - Deve ser representativo
 - exemplo: [entendibilidade](#)
 - **Objetivo da métrica**
 - para que se está definindo esta métrica (utilidade)
 - exemplo: [medir-se a capacidade de se entender um código de programa](#)
 - **Descrição da métrica**
 - como se determina a métrica
- 

- **Descrição da métrica**
 - como se determina a métrica

Exemplo: consiste em se contar o número de linhas de comentários, ou linhas que contenham comentários diretamente no código fonte escrito pelo programador



- **Sistema de medidas que sistema devera ser usada para se medir**
 - exemplo: contagem usando números inteiros
- **Formas de medidas como será feita a medida**
 - exemplo: a medida deverá ser feita diretamente no código que for aprovado para compilação



- **Medida:**

Medida é diferente de métrica. Uma medida é um valor tomado segundo a definição de uma métrica

exemplo: 32 linhas de comentários

1,73 metros de altura

21,3 Gbytes de memória



- Medidas pode ser:

Diretas:

Quando é feita diretamente no processo ou objeto.

exemplo: O total de linhas de código, no final do projeto, é 12345 linhas de código objeto.

a altura do prédio é de 18,40 metros

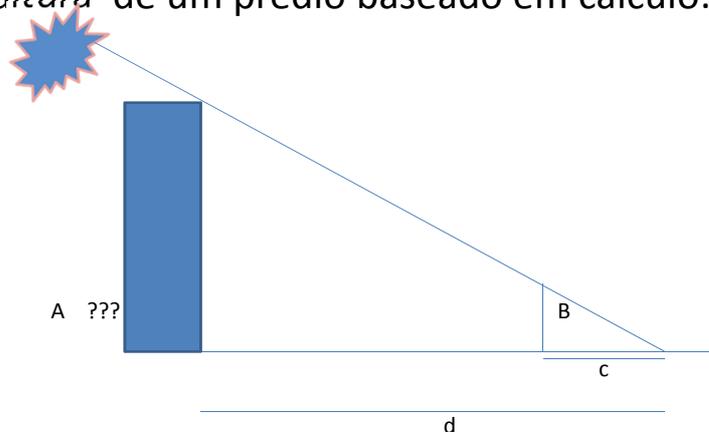


- Medidas pode ser:

Indiretas: Quando são feitas utilizando cálculo a partir de outras medidas.

exemplo: o diâmetro da terra é..... Kms
a distância até o sol é de.....

altura de um prédio baseado em cálculo:



- Suponha a métrica:

nome:

complexidade ciclomática

descrição :

serve pra medir a complexidade do software considerando o numero de caminhos lógicos Adicionado de uma unidade

Formas de medir:

- Para programas sem declaração "*goto*" o valor da CC é 1 a mais que o número de condições no programa.
- Em condições de mais de um teste, deve-se contar cada teste, assim se houver 6 declarações *IF* e 1 loop *while*, com todas as condicionais simples, a CC será 8.
- Se uma expressão condicional for composta de 2 operadores lógicos (*and* ou *or*), a CC será 10

Unidade:

Números Inteiros

Como medir:

contagem no código quando terminado

- A desvantagem da medida direta é que se mede no acontecido.

– “o leite já esta derramado”

- A medida indireta pode ser usada em fases de planejamento.

– Motivo pela utilização de plantas em engenharia

– Desenhos de circuitos elétricos

- Exercício

Utilizar uma definição de métrica de Complexidade Ciclomática

```
• #include <stdbool.h>
• inline void troca(int* a, int* b)
• {
•     int aux = *a;
•     *a = *b;
•     *b = aux;
• }
• void bubbleSort (int *primeiro, int *ultimo)
• {
•     bool naoTrocou;
•     int *posAtual;
•     for (; ultimo > primeiro; --ultimo)
•     {
•         naoTrocou = true;
•         for (posAtual = primeiro; posAtual < ultimo; ++posAtual)
•         {
•             if (*posAtual > *(posAtual+1))
•             {
•                 troca (posAtual, posAtual+1);
•                 naoTrocou = false;
•             }
•         }
•         if (naoTrocou) return;
•     }
• }
```

Código do programa

- ```

• Código do programa
• Ex#include <stdbool.h>
• inline void troca(int* a, int* b)
• {
• int aux = *a;
• *a = *b;
• *b = aux;
• }
• void bubbleSort (int *primeiro, int *ultimo)
• {
• bool naoTrocou;
• int *posAtual;
• for (; ultimo > primeiro; --ultimo)
• {
• naoTrocou = true;
• for (posAtual = primeiro; posAtual < ultimo; ++posAtual)
• {
• if (*posAtual > *(posAtual+1))
• {
• troca (posAtual, posAtual+1);
• naoTrocou = false;
• }
• }
• if (naoTrocou) return;
• }
• }

```
- Temos 4 instruções com expressões lógicas, portanto a resposta é  $4 + 1 = 5$
  - O algoritmo é de complexidade ciclométrica de cinco

- O que medir no software????
  - uso de memória?
  - tempo de execução?
  - número de linhas?
- adotado pela maioria dos estudiosos e profissionais foi o número de linhas de código (line of code ) loc e que se tratando de mil linhas estabelece o kloc

- A maioria das métricas eram feitas a partir desta medida direta KLOC.

Produtividade =  $\text{KLOC} / \text{pessoa-mês}$   
 Qualidade =  $\text{defeitos} / \text{KLOC}$

Além disso, outras métricas interessantes podem ser computadas:

Custo =  $\$/\text{LOC}$   
 Documentação =  $\text{páginas de documentação} / \text{KLOC}$

| projeto | esforço | \$  | KLOC | págs. docum. | erros | pessoas |
|---------|---------|-----|------|--------------|-------|---------|
| aaa-01  | 24      | 168 | 12.1 | 365          | 29    | 3       |
| ccc-04  | 62      | 440 | 27.2 | 1224         | 86    | 5       |
| fff-03  | 43      | 314 | 20.2 | 1050         | 64    | 6       |
| .       | .       | .   | .    | .            | .     | .       |
| .       | .       | .   | .    | .            | .     | .       |

**Figura 2.2** Métricas orientadas ao tamanho.

| ENTRADA DE DADOS DE CUSTO                                         |                |                   |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| DESCRIÇÃO                                                         | UNIDADES       | Exemplos de dados |
| custo de mão-de-obra                                              | \$/pessoas-mês | \$7.744           |
| ano de trabalho                                                   | horas/ano      | 1.560             |
| DADOS PARA COMPUTAÇÃO DE MÉTRICAS                                 |                |                   |
| DESCRIÇÃO                                                         | UNIDADES       | Exemplos de dados |
| nome ou identificação do projeto                                  | alfanumérico   | Proj#1            |
| tipo de versão (desenvolvimento/manutenção)                       | alfanumérico   | manutenção        |
| número de pessoal do projeto                                      | pessoas        | 3                 |
| esforço                                                           | pessoas-hora   | 4.800             |
| esforço computado                                                 | pessoas-mês    | 36,9              |
| tempo transcorrido até a conclusão                                | meses          | 13,0              |
| linhas de código-fonte desenvolvidas                              | KLOC           | 11,5              |
| linhas de código-fonte modificadas (código existente)             | KLOC           | 0,4               |
| linhas de código-fonte entregues (inclui as LOC existentes)       | KLOC           | 33,4              |
| linhas de código-fonte reusadas (de outros programas/bibliotecas) | KLOC           | 0,8               |
| número de programas distintos                                     | programas      | 1                 |
| documentação técnica                                              | páginas        | 265               |
| documentação do usuário                                           | páginas        | 122               |
| número de erros (primeiro ano após a liberação)                   | erros          | 26                |
| esforço de manutenção-modificações (primeiro ano)                 | pessoas-hora   | 3.550             |
| esforço de manutenção-erros                                       | pessoas-hora   | 1.970             |

**Figura 2.6** Métricas de software: coleta, computação e avaliação.

## Problemas com a medida baseada em KLOC

-O KLOC é uma medida direta, portanto é feita sobre o fenômeno. E, só podemos contar as linhas de um software após ele ter terminado.

- Alguns contestam o KLOC por que não privilegia a boa programação (mais eficiente) ou o uso de linguagens mais eficientes. Além disto o acompanhamento de projetos com métricas baseadas no KLOC compara projetos de características diferentes nas especificações de funcionalidades e na sua forma de implementar.

## Problemas com a medida baseada em KLOC

- LOC conta linhas em qualquer linguagem independente de sua produtividade, portanto as comparações não têm sentido.

## Desafio

-Como medir o software antes de ser implementado. Definir alguma coisa, como as "plantas de engenharia" que permita fazer medidas ainda na fase de projeto, sem a existência da obra. É este tipo de ferramenta que se necessita para a gerência e acompanhamento da construção do software.

????????????????

## Desafio

-Fazer modelagem de situações, e a partir das especificações de funcionalidade, tomar decisões de projeto do futuro software, estudar alguns aspectos de gerenciais.

- Comparar projetos de uma forma uniforme.

-Fazer estimativas baseado em registros mais uniformizados que permitam melhores estimativas, passou a ser um desafio para os gerentes e pesquisadores da área de software.

## DESAFIO:

Modelo de medida indireta que permitisse planejar e decidir.

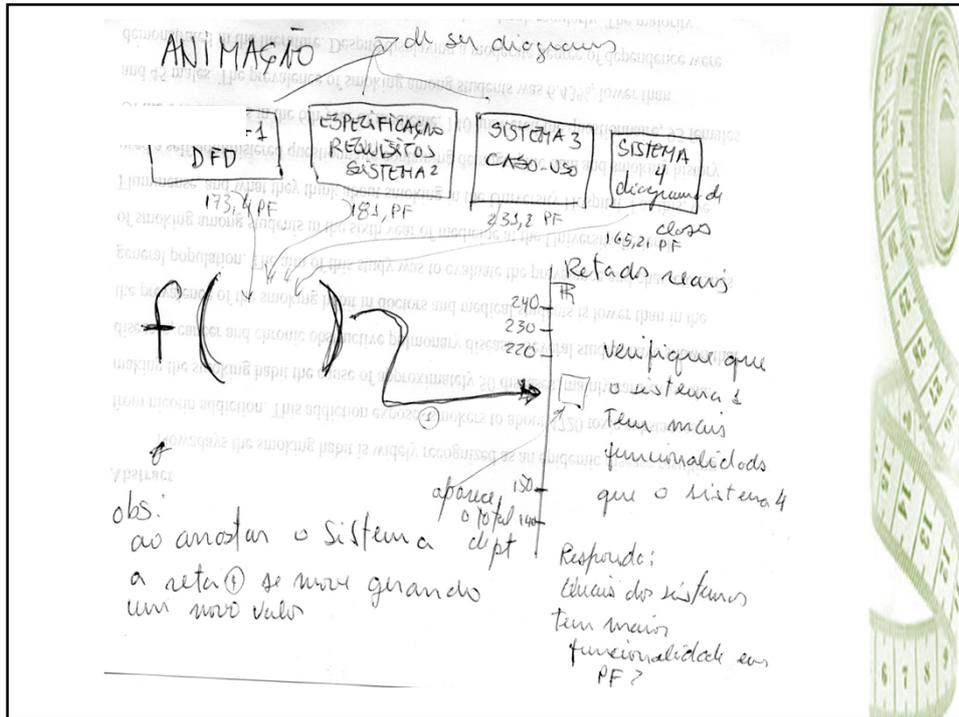
- Albretch em 1974 após estudado mais 5000 softwares
- É um modelo baseado na funcionalidade necessária.

**PRINCÍPIO:**

- Identificar características de um sistema e mapear estas características na funcionalidade do software definida na especificação.
- Albretch identificou que as funcionalidades se refletiam nos seguintes seguintes aspectos:  
  
entradas – saídas – consultas – arquivos - interfaces

**CONSTRUÇÃO DA FUNÇÃO:**

- O Princípio é construir uma função que mapeie um número real.
- O número real representa uma quantidade de medida da funcionalidade que foi chamado de PONTO FUNÇÃO
- Esta função foi construída por ajuste, baseado em dados observados em outros softwares. Este método de construir uma função por observação é muito comum na engenharia



• Elementos da funcionalidade

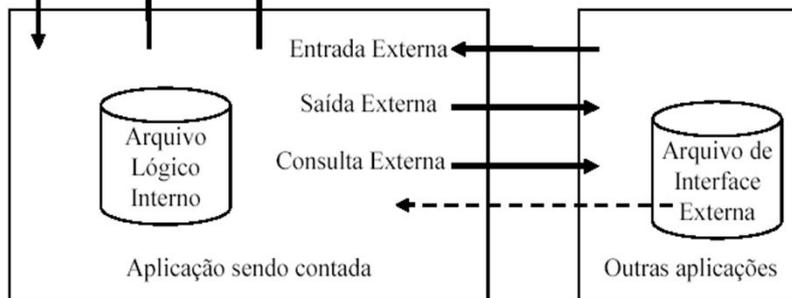


Usuário Externo

Entrada Externa

Saída Externa

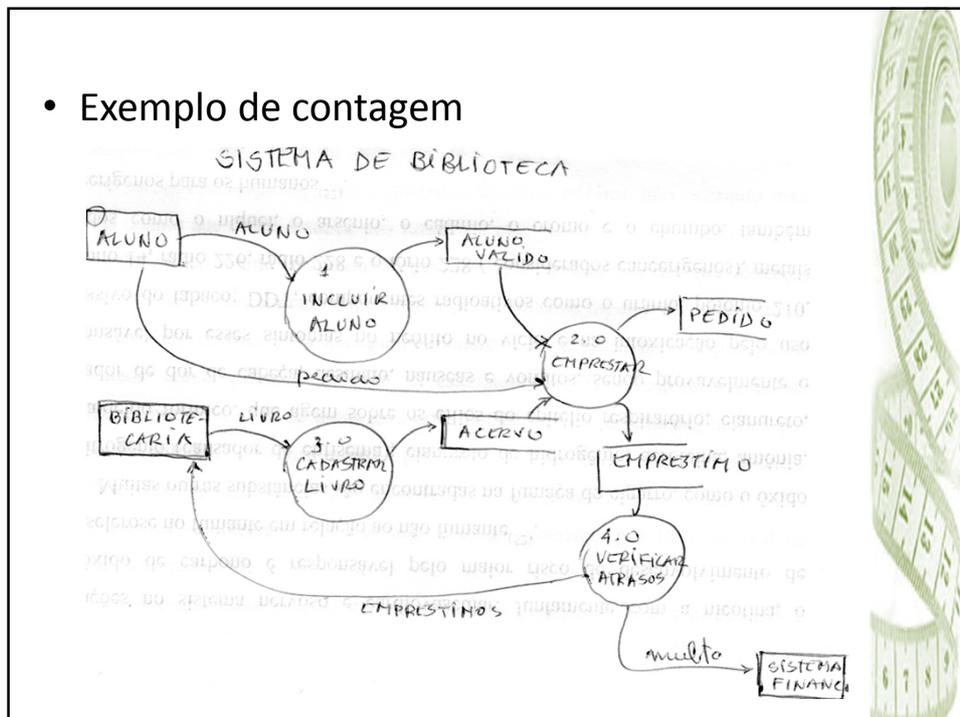
Consulta Externa



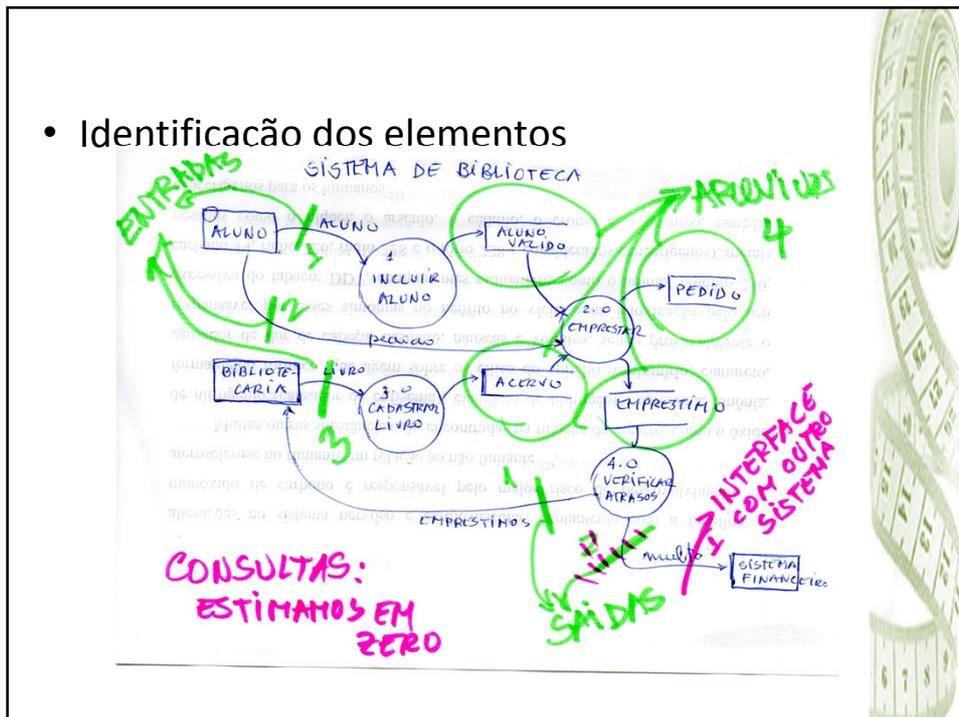
• Tabela de contagem

| Parâmetro de medida            | Contagem             | Fator de Ponderação |       |          | =                      |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|-------|----------|------------------------|
|                                |                      | Simplex             | Médio | Complexo |                        |
| Número de entradas do usuário  | <input type="text"/> | x 3                 | 4     | 6        | = <input type="text"/> |
| Número de saídas do usuário    | <input type="text"/> | x 4                 | 5     | 7        | = <input type="text"/> |
| Número de consultas do usuário | <input type="text"/> | x 3                 | 4     | 6        | = <input type="text"/> |
| Número de arquivos             | <input type="text"/> | x 7                 | 10    | 15       | = <input type="text"/> |
| Número de interfaces externas  | <input type="text"/> | x 5                 | 7     | 10       | = <input type="text"/> |
| Contagem – total               | —————→               |                     |       |          | <input type="text"/>   |

• Exemplo de contagem



- Identificação dos elementos



tem-se:

- Aplicando na tabela com software simples

| Parâmetro de medida            | Contagem | Fator de Ponderação |       |          |      |
|--------------------------------|----------|---------------------|-------|----------|------|
|                                |          | Simples             | Médio | Complexo |      |
| Número de entradas do usuário  | 3        | x 3                 | 4     | 6        | = 9  |
| Número de saídas do usuário    | 1        | x 4                 | 5     | 7        | = 4  |
| Número de consultas do usuário | 0        | x 3                 | 4     | 6        | = 0  |
| Número de arquivos             | 4        | x 7                 | 10    | 15       | = 28 |
| Número de interfaces externas  | 1        | x 5                 | 7     | 10       | = 5  |
| Contagem - total               |          |                     |       |          | 46   |

- Definiu que a forma de desenvolver o sistema pode provar variações na medida da funcionalidade.
- Analisou 14 fatores que podem influenciar na medida da funcionalidade
- Estes fatores, alguns subjetivos, são avaliados com uma nota de zero a cinco, por um conjunto de especialistas.

### 14 aspectos técnicos e régua de notas

Pontue cada fator numa escala de 0 a 5:

| 0              | 1          | 2        | 3     | 4             | 5         |
|----------------|------------|----------|-------|---------------|-----------|
| Sem influência | Incidental | Moderado | Médio | Significativo | Essencial |

*F<sub>i</sub>:*

1. O sistema requer *backup* e recuperação confiáveis?
2. São exigidas comunicações de dados?
3. Há funções de processamento distribuídas?
4. O desempenho é crítico?
5. O sistema funcionará num ambiente operacional existente, intensivamente utilizado?
6. O sistema requer entrada de dados *on-line*?
7. A entrada de dados *on-line* exige que a transação de entrada seja elaborada em múltiplas telas ou operações?
8. Os arquivos-mestres são atualizados *on-line*?
9. A entrada, saída, arquivos ou consultas são complexos?
10. O processo interno é complexo?
11. O código foi projetado de forma a 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?

- A formula construída final ficou:

Para computar os pontos-por-função, a seguinte relação é usada:

$$FP = \text{contagem total} \times [0,65 + 0,01 \times \text{SOMA}(F_i)] \quad (2.1)$$

onde a contagem total é a soma de todas as entradas de FP obtidas a partir da tabela da Figura 2.3.  $F_i$  ( $i = 1$  a  $14$ ) são “valores de ajuste da complexidade” baseados nas respostas às perguntas [ART85], anotadas na Tabela 2.1. Os valores constantes da equação acima e os fatores de peso que são aplicados às contagens do domínio de informações são determinados empiricamente.

- As métricas definidas a partir de PF

Produtividade = FP/pessoa-mês

Qualidade = defeitos/FP

Custo = \$/FP

Documentação = páginas de documentação/FP

- Ponto Função Não ajustado:
  - É o resultado da contagem \* Peso de complexidade. (contagem total)
- Ponto função ajustado
  - é o resultado considerando as características de implementação.
  - é o produto da contagem por um fator de ajuste.

- **FATOR DE AJUSTE**

$$(0,65 + 0,01 * \sum_{i=1}^{14} \text{(NOTA)}_i)$$

Observe que:

65% é da funcionalidade  
o fator do somatório pode variar de zero a 0,7  
(todos os itens tirando 5)

Logo o fator de ajuste pode ser de 1,35 a 0,65

- O fator de ajuste indica o maior ou menor esforço para a produção do software.
- um software com características complexas de implementação o fator de ajuste 1,35 e um software muito simples 0,65.
- Exemplo:
  - Para uma contagem de 48 (por exemplo)
    - Tem-se: 48 PF não ajustados e 68,05 PF ajustados
    - (se o fator de ajuste for 1,35)  $(1,35 * 48)$

## Mapeamento de PF em KLOC

A lista a seguir [ALB83, JON92] oferece estimativas do número médio de linhas de código exigido para se construir um ponto-por-função em várias linguagens de programação:

| <i>Linguagem de Programação</i>    | <i>LOC/FP (Média)</i> |
|------------------------------------|-----------------------|
| Linguagem Assembly                 | 300                   |
| COBOL                              | 100                   |
| FORTRAN                            | 100                   |
| Pascal                             | 90                    |
| Ada                                | 70                    |
| Linguagens orientadas a objeto     | 30                    |
| Linguagens de quarta geração (4GL) | 20                    |
| Geradores de código                | 15                    |

- **Exercício**

Faça a previsão de tamanho e prazo para um sistema com 178,45 PF ajustados. Considere a tabela abaixo

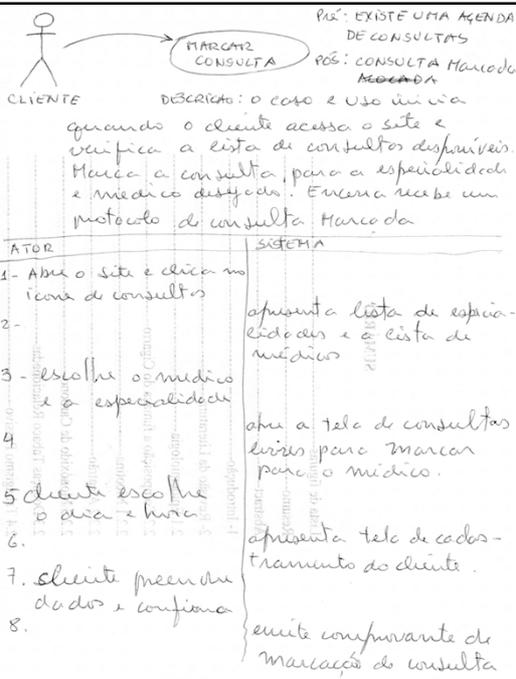
| TABELA DE PRODUTIVIDADE DA EQUIPE POR LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PARA 1 PF |                       |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PHP                                                                      | 45 LOC - 3 DIAS ÚTEIS |
| C                                                                        | 72 LOC 8 DIAS ÚTEIS   |
| JAVA                                                                     | 58 LOC 8 DIAS ÚTEIS   |
| C ++                                                                     | 72 LINHAS 8 DIAS      |
| PYTON                                                                    | 45 LOC.....2 DIAS     |

Decida que linguagem usar se o projeto não pode consumir mais de 450 dias

- **Resposta**

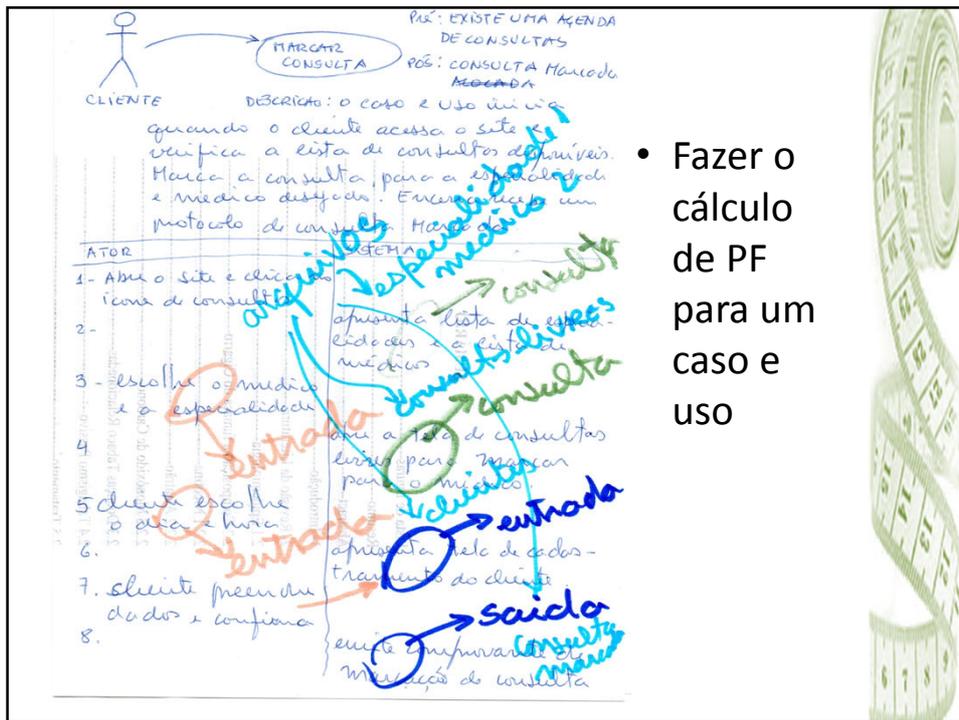
| LINGUAGEM | TAMANHO EM LINHAS (LOC) | PRAZO EM DIAS ÚTEIS |
|-----------|-------------------------|---------------------|
| PHP       | 8030,25                 | 535,35              |
| C         | 12848,4                 | 1427,6              |
| JAVA      | 10350,1                 | 535,35              |
| C++       | 12848,4                 | 535,35              |
| PYTON     | 8030,25                 | 356,9               |

- Pode-se estimar um projeto no início da especificação.
- Neste caso devido a imprecisão poderemos ter um erro maior na estimativa.

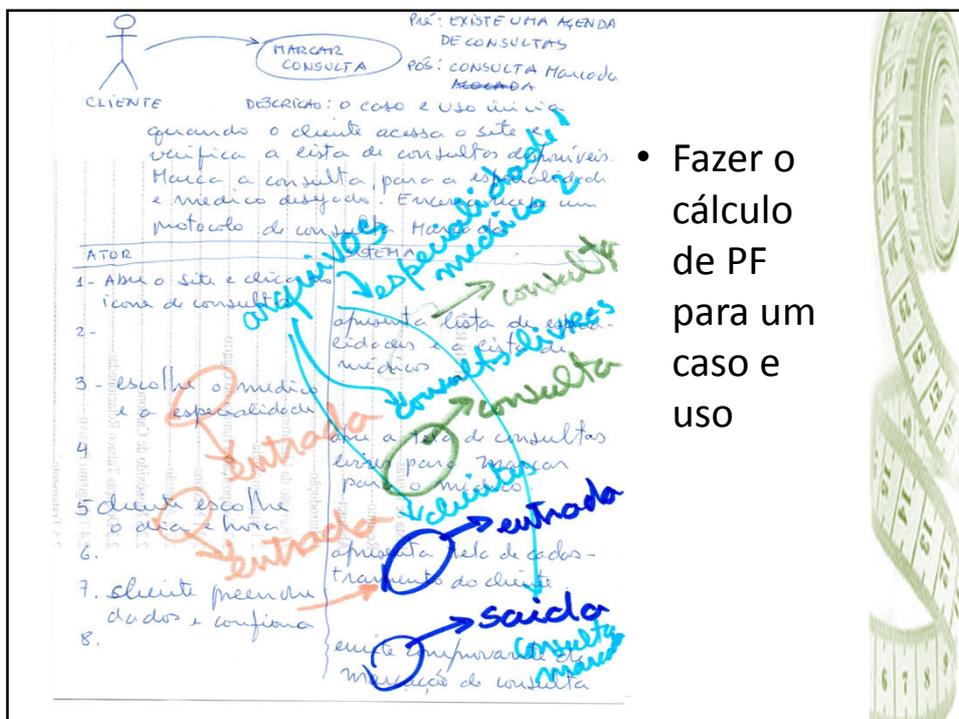


- Fazer o cálculo de PF para um caso e uso.





- Fazer o cálculo de PF para um caso e uso



- Fazer o cálculo de PF para um caso e uso

**MARCAR CONSULTA**  
 PRÉ: EXISTE UMA AGENDA DE CONSULTAS  
 PÓS: CONSULTA Marcada  
 DESCRITO: O caso e uso é iniciado quando o cliente acessa o site, verifica a lista de consultas disponíveis, Marca a consulta, para a especialidade e médico desejados. Encerra-se com o protocolo de consulta Marcada.

**ATOR**

- 1- Abre o site e clica no ícone de consultas
- 2- apresenta lista de especialidades e a lista de médicos
- 3- escolhe o médico e a especialidade
- 4- apresenta a lista de consultas livres para marcar para o médico
- 5- cliente escolhe o dia e hora
- 6- apresenta tela de cada- tramento do cliente
- 7- cliente preenche dados e confirma
- 8- cliente confirma a marcação de consulta

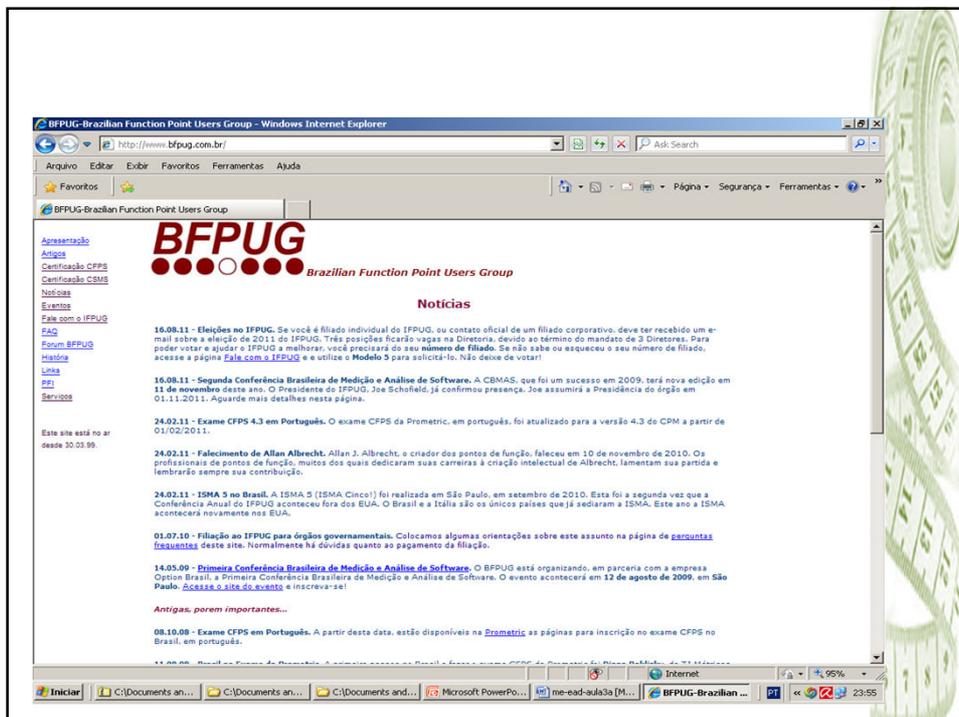
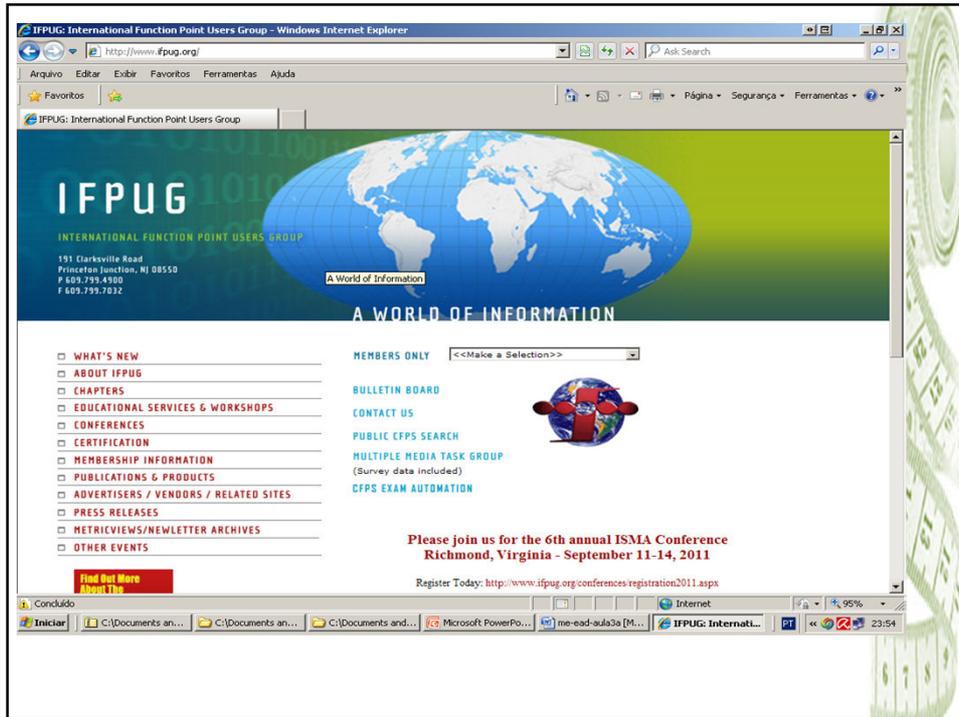
- Contamos
  - 5 arquivos
  - 3 entradas
  - 1 saída
  - 2 consultas
  - 0 interfaces

• Aplicando na tabela de contagem

| Parâmetro de medida            | Contagem | Fator de Ponderação |       |          |      |
|--------------------------------|----------|---------------------|-------|----------|------|
|                                |          | Simples             | Médio | Complexo |      |
| Número de entradas do usuário  | 3        | x 3                 | 4     | 6        | = 9  |
| Número de saídas do usuário    | 1        | x 4                 | 5     | 7        | = 4  |
| Número de consultas do usuário | 2        | x 3                 | 4     | 6        | = 6  |
| Número de arquivos             | 5        | x 7                 | 10    | 15       | = 35 |
| Número de interfaces externas  | 0        | x 5                 | 7     | 10       | = 0  |
| Contagem - total               |          |                     |       |          | 65   |

- 
- O método de Albrecht tem um problema?!
  - Como uniformizar o processo de contagem?
  - Para as empresas fazerem negócios precisam de uma unidade que não varia com a subjetividade da contagem.
  - Para resolver isto criou-se um organismo internacional chamado IPFG – Internacional Ponto Função GRUPO

- 
- O IPFG
    - TEM COMO OBJETIVO DESENVOLVER E PADRONIZAR A FORMA DE MEDIR O SOFTWARE
    - Produz um manual de contagem que serve como padrão
    - Tem melhorado a forma de diminuir a subjetividade da contagem



- Endereços na internet:
- Grupo internacional:
- [FPUG: International Function Point Users Group](http://www.fpug.org/)
  - [www.ifpug.org/](http://www.ifpug.org/)
  - A non-profit organization promoting the use of function point analysis and other software metrics

Grupo brasileiro:

- <http://www.bfpug.com.br/>

- Estes fatores de ajustes, alguns subjetivos, são avaliados com uma nota de zero a cinco, por um conjunto de especialistas.

- Os fatores do software estão relacionados com os requisitos não funcionais.

– Esses fatores de contagem são bem difíceis de padronizar. Por esta razão as regras foram adotados pela ISO como um padrão, através das normas:

- ISO/IEC 20926:2003 – Software engineering – IFPUG 4.1 – Unadjusted Functional Size Measurement Method – Counting practices manual
- ISO/IEC 14143 , software Measurement – Functional size

O objetivo da análise é determinar a parte da formula, cuja parcela está abaixo:

$$\sum_{i=1}^{14} \text{NOTA DO (aspecto. SOFT)}_i$$

A nota deve variar de 0 a 5. O IFPUG estabelece uma tabela para avaliar o grau de influencia de uma característica

#### Níveis ou Graus de Influência

- 0 – Nenhuma Influência
- 1 – Influência Mínima
- 2 – Influência Moderada
- 3 – Influência Média
- 4 – Influência Significativa
- 5 – Grande Influência

Fonte : IFPUG, 1999

As características do sistema que se esta dimensionando e para as quais iremos dar nota são:

|           |                             |            |                           |
|-----------|-----------------------------|------------|---------------------------|
| <b>C1</b> | Comunicação de dados        | <b>C8</b>  | Atualização On-Line       |
| <b>C2</b> | Processamento distribuído   | <b>C9</b>  | Processamento complexo    |
| <b>C3</b> | Performance                 | <b>C10</b> | Reutilização de código    |
| <b>C4</b> | Utilização de Equipamento   | <b>C11</b> | Facilidade de Implantação |
| <b>C5</b> | Volume de transações        | <b>C12</b> | Facilidade Operacional    |
| <b>C6</b> | Entrada de dados on-line    | <b>C13</b> | Múltiplos Locais          |
| <b>C7</b> | Eficiência do Usuário Final | <b>C14</b> | Facilidade de mudanças    |

- **C1 - Comunicação de dados:**

Verificam-se os recursos a serem utilizados para a comunicação de dados do sistema de forma global.

Estima-se se a aplicação utiliza protocolos diferentes para recebimento/envio das informações do sistema.

## Avaliação:

| nota | característica                                                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | Aplicação <i>batch</i> ou funciona <i>stand-alone</i> ;                                                         |
| 1    | Aplicação <i>batch</i> , mas utiliza entrada de dados ou impressão remota;                                      |
| 2    | Aplicação <i>batch</i> , mas utiliza entrada de dados e impressão remota;                                       |
| 3    | Aplicação com entrada de dados <i>on-line</i> para alimentar processamento <i>batch</i> ou sistema de consulta; |
| 4    | Aplicação com entrada de dados <i>on-line</i> , mas suporta apenas um tipo de protocolo de comunicação;         |
| 5    | Aplicação com entrada de dados <i>on-line</i> e suporta mais de um tipo de protocolo de comunicação.            |

- A modalidade *batch*, é uma forma de implementar o programa. Nesta situação o sistema operacional é quem decide o momento de executar o programa, visando otimizar o uso de recursos.
- Esta modalidade era muito comum em máquinas Mainframes. Mas, ainda existem muitas aplicações que ainda hoje “executam” na forma *batch*.

- **C2 - Processamento de Dados Distribuído:**

Característica avalia se o sistema utiliza dados distribuídos ou tem processamento distribuído, valendo-se de diversas CPUs.

### Avaliação:

| nota | característica                                                                                                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | Aplicação não auxilia na transferência de dados ou funções entre os processadores da empresa;                                            |
| 1    | Aplicação prepara dados para o usuário final utilizar em outro processador (do usuário final), tal como planilhas;                       |
| 2    | Aplicação prepara dados para transferência, transfere-os para serem processados em outro equipamento da empresa (não pelo usuário final) |
| 3    | Processamento é distribuído e a transferência de dados é <i>on-line</i> e apenas em uma direção;                                         |
| 4    | Processamento é distribuído e a transferência de dados é <i>on-line</i> e em ambas as direções;                                          |
| 5    | As funções de processamento são dinamicamente executadas no equipamento (CPU) mais apropriada;                                           |

- **C3 – Desempenho** (*performace*)

**Verifica se os** parâmetros estabelecidos pelo usuário como aceitáveis, relativos a tempo de resposta.

### Avaliação:

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Nenhum requisito especial de desempenho foi solicitado pelo usuário;                                                                                                                                                                                                                  |
| 1 | Requisitos de desempenho foram estabelecidos e revistos, mas nenhuma ação especial foi requerida;                                                                                                                                                                                     |
| 2 | Tempo de resposta e volume de processamento são itens críticos <b>durante horários de pico de processamento</b> . Nenhuma determinação especial para a utilização do processador foi estabelecida. A data limite para a disponibilidade de processamento é sempre o próximo dia útil; |
| 3 | <b>Tempo de resposta e volume de processamento são itens críticos durante todo o horário comercial</b> . Nenhuma determinação especial para a utilização do processador foi estabelecida. A data-limite necessária para a comunicação com outros sistemas é limitante.                |
| 4 | Os <b>requisitos de desempenho estabelecidos requerem tarefas de análise de desempenho na fase de planejamento e análise da aplicação</b> .                                                                                                                                           |
| 5 | Além do descrito no item anterior, ferramentas de análise de desempenho foram usadas nas fases de planejamento, desenvolvimento e/ou implementação para atingir os requisitos de desempenho estabelecidos pelos usuários.                                                             |

• **C4 - Utilização do Equipamento:**

Observe-se quanto ao nível de utilização de equipamentos necessários para a execução do sistema.

Este aspecto é observado com vista ao planejamento de capacidades e custos.

**Avaliação:**

|   |                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Nenhuma restrição operacional explícita ou mesmo implícita foi incluída.                                                                                                                                            |
| 1 | Existem restrições operacionais leves. Não é necessário esforço especial para atender às restrições.                                                                                                                |
| 2 | Algumas considerações de ajuste de desempenho e segurança são necessárias. (ex: rotinas de backup / segurança)                                                                                                      |
| 3 | São necessárias especificações especiais de processador para um módulo específico da aplicação. (ex: tratamento de acesso/proteção de uma classe ou módulo específico)                                              |
| 4 | Restrições operacionais requerem cuidados especiais no processador central ou no processador dedicado para executar a aplicação.                                                                                    |
| 5 | Além das características do item anterior, há considerações especiais que exigem utilização de ferramentas de análise de desempenho, para a distribuição do sistema e seus componentes, nas unidades processadoras. |

### C5 - Volume de transações:

Consistem na avaliação do **nível de influência do volume de transações** no projeto, desenvolvimento, implantação e manutenção do sistema.

### Avaliação:

|   |                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Não estão previstos períodos de picos de volume de transação.                                                                                                                     |
| 1 | Estão previstos picos de transações mensalmente, trimestralmente, anualmente ou em certo período do ano. (ex: Sistema acadêmico → fase de matrículas->semestral)                  |
| 2 | São previstos picos semanais.                                                                                                                                                     |
| 3 | São previstos picos diários.                                                                                                                                                      |
| 4 | Alto volume de transações foi estabelecido pelo usuário, ou o tempo de resposta necessário atinge nível alto o suficiente para requerer análise de desempenho na fase de projeto. |
| 5 | Além do descrito no item anterior, é necessário utilizar ferramentas de análise de desempenho nas fases de projeto, desenvolvimento e/ou implantação                              |

### C6 - Entrada de dados *on-line*:

A análise desta característica permite quantificar o nível de influência exercida pela utilização de entrada de dados no modo *on-line* no sistema.

### Avaliação:

|   |                                                            |
|---|------------------------------------------------------------|
| 0 | Todas as transações são processadas em modo batch.         |
| 1 | De 1% a 7% das transações são entradas de dados on-line.   |
| 2 | De 8% a 15% das transações são entradas de dados on-line.  |
| 3 | De 16% a 23% das transações são entradas de dados on-line. |
| 4 | De 24% a 30% das transações são entradas de dados on-line. |
| 5 | Mais de 30% das transações são entradas de dados on-line.  |

## C7 - Usabilidade:

Esta característica permite quantificar o grau de influência relativo aos recursos implementados com vista a tornar o sistema amigável, permitindo incrementos na eficiência e satisfação do usuário final, tais como:

- Auxílio à navegação (teclas de função, acesso direto e menus dinâmicos)
- Menus Documentação e *help on-line*
- Movimento automático do cursor.
- Movimento horizontal e vertical de tela.
- Impressão remota (via transações *on-line*)
- Teclas de função preestabelecidas.
- Processos batch submetidos a partir de transações *on-line*
- Utilização intensa de campos com vídeo reverso, intensificados, sublinhados, coloridos e outros indicadores.
- Impressão da documentação das transações *on-line* através de *hard copy*
- Utilização de mouse
- Menus *pop-up*
- O menor número possível de telas para executar as funções de negócio.
- Suporte bilíngüe (contar como 4 itens)
- Suporte multilíngüe. (contar como 6 itens)

### Avaliação:

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Nenhum dos itens descritos.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1 | De um a três itens descritos.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2 | De quatro a cinco dos itens descritos.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3 | Mais de cinco dos itens descritos, mas não há requisitos específicos do usuário quanto à usabilidade do sistema.                                                                                                                                                             |
| 4 | Mais de cinco dos itens descritos e foram estabelecidos requisitos quanto à usabilidade fortes o suficiente para gerarem atividades específicas envolvendo fatores, tais como minimização da digitação, para mostrar inicialmente os valores utilizados com mais frequência. |
| 5 | Mais de cinco dos itens descritos e foram estabelecidos requisitos quanto à usabilidade fortes o suficiente para requerer ferramentas e processos especiais para demonstrar antecipadamente que os objetivos foram alcançados.                                               |

### **C8 - Atualizações *on-line*:**

**Analisa-se** a influência no desenvolvimento do sistema face à utilização de recursos que visem à atualização dos **Arquivos Lógicos Internos**, no modo *online*.

**Avaliação:**

|   |                                                                                                                                                                                               |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Nenhuma.                                                                                                                                                                                      |
| 1 | Atualização on-line de um a três arquivos lógicos internos. O volume de atualização é baixo e a recuperação de dados é simples.                                                               |
| 2 | Atualização on-line de mais de três arquivos lógicos internos. O volume de atualização é baixo e a recuperação dos dados é simples.                                                           |
| 3 | Atualização on-line da maioria dos arquivos lógicos internos.                                                                                                                                 |
| 4 | Em adição ao item anterior, é necessário proteção contra perdas de dados que foi projetada e programada no sistema.                                                                           |
| 5 | Além do item anterior, altos volumes trazem considerações de custo no processo de recuperação. Processos para automatizar a recuperação foram incluídos minimizando a intervenção do operador |

**C9 - Processamento complexo:**

Analisar a complexidade de processamento influencia no dimensionamento do sistema, e, portanto, deve ser quantificado o seu grau de influência, com base nas seguintes categorias:

- Processamento especial de auditoria e/ou processamento especial de segurança foram considerados na aplicação;
- Processamento lógico extensivo;
- Processamento matemático extensivo
- Processamento gerando muitas exceções, resultando em transações incompletas que devem ser processadas novamente.
  - Exemplo: transações de auto-atendimento bancário interrompidas por problemas de comunicação ou com dados incompletos;
- Processamento complexo para manusear múltiplas possibilidades de entrada/saída.
  - Exemplo: multimídia

### Avaliação:

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 0 | Nenhum dos itens descritos.     |
| 1 | Apenas um dos itens descritos.  |
| 2 | Dois dos itens descritos.       |
| 3 | Três dos itens descritos.       |
| 4 | Quatro dos itens descritos.     |
| 5 | Todos os cinco itens descritos. |

**C10 -Reusabilidade:**

Análise do reaproveitamento de parte dos programas de uma aplicação em outras aplicações implica em cuidados com padronização.

O grau de influência no dimensionamento do sistema é quantificado observando-se:

**Avaliação:**

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Nenhuma preocupação com reutilização de código.                                                                                                                                                                            |
| 1 | Código reutilizado foi usado somente dentro da aplicação.                                                                                                                                                                  |
| 2 | Menos de 10% da aplicação foi projetada prevendo utilização posterior do código por outra aplicação.                                                                                                                       |
| 3 | 10% ou mais da aplicação foi projetada prevendo utilização posterior do código por outra aplicação.                                                                                                                        |
| 4 | A aplicação foi especificamente projetada e/ou documentada para ter seu código reutilizado por outra aplicação e a aplicação é customizada pelo usuário em nível de código-fonte.                                          |
| 5 | A aplicação foi especificamente projetada e/ou documentada para ter seu código facilmente reutilizado por outra aplicação e a aplicação é customizada para uso através de parâmetros que podem ser alterados pelo usuário. |

**C11 - Facilidade de implantação:**

Quantificação do grau de influência desta característica é feita, observando-se o plano de conversão e implantação e/ou ferramentas utilizadas durante a fase de testes do sistema.

**Avaliação:**

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Nenhuma consideração especial foi estabelecida pelo usuário e nenhum procedimento especial é requerido na implantação.                                                                                 |
| 1 | Nenhuma consideração especial foi estabelecida pelo usuário, mas procedimentos especiais são necessários na implementação.                                                                             |
| 2 | Requisitos de conversão e implantação foram estabelecidos pelo usuário e roteiro de conversão e implantação foram providos e testados. O impacto da conversão no projeto não é considerado importante. |
| 3 | Requisitos de conversão e implantação foram estabelecidos pelo usuário e roteiro de conversão e implantação foram providos e testados. O impacto da conversão no projeto é considerado importante.     |
| 4 | Além do item 2, conversão automática e ferramentas de implantação foram providas e testadas.                                                                                                           |
| 5 | Além do item 3, conversão automática e ferramentas de implantação foram providas e testadas.                                                                                                           |

### C12 -Facilidade operacional:

Análise desta característica permite quantificar o nível de influência na aplicação, com relação a procedimentos operacionais automáticos que reduzem os procedimentos manuais, bem como mecanismos de inicialização, salvamento e recuperação, verificados durante os testes do sistema.

### Avaliação:

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | Nenhuma consideração especial de operação, além do processo normal de salvamento foi estabelecida pelo usuário.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1-4 | <p>Verifique quais das seguintes afirmativas podem ser identificadas na aplicação.<br/>           Selecione as que forem aplicadas. Cada item vale um ponto, exceto se definido explicitamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foram desenvolvidos processos de inicialização, salvamento e recuperação, mas a intervenção do operador é necessária.</li> <li>• Foram estabelecidos processos de inicialização, salvamento e recuperação, e nenhuma intervenção do operador é necessária (conte como dois itens)</li> <li>• A aplicação minimiza a necessidade de montar fitas magnéticas.</li> <li>• A aplicação minimiza a necessidade de manuseio de papel.</li> </ul> |
| 5   | A aplicação foi desenhada para trabalhar sem operador, nenhuma intervenção do operador é necessária para operar o sistema além de executar e encerrar a aplicação. A aplicação possui rotinas automáticas para recuperação em caso de erro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### 13 - Múltiplos Locais e Organizações do Usuário:

Análise da arquitetura do projeto, observando-se a necessidade de instalação do sistema em diversos lugares.

#### Avaliação:

|   |                                                                                                                                                                |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Os requisitos do usuário não consideraram a necessidade de instalação em mais de um local.                                                                     |
| 1 | A necessidade de múltiplos locais foi considerada no projeto e a aplicação foi desenhada para operar apenas em ambientes de software e hardware idênticos.     |
| 2 | A necessidade de múltiplos locais foi considerada no projeto e a aplicação está preparada para trabalhar apenas em ambientes similares de software e hardware. |
| 3 | A necessidade de múltiplos locais foi considerada no projeto e a aplicação está preparada para trabalhar em diferentes ambientes de hardware e/ou software.    |
| 4 | Plano de documentação e manutenção foi provido e testado para suportar a aplicação em múltiplos locais, além disso, os itens 1 ou 2 caracterizam a aplicação.  |
| 5 | Plano de documentação e manutenção foi provido e testado para suportar a aplicação em múltiplos locais, além disso, o item 3 caracteriza a aplicação.          |

## C 14 - Facilidade de mudanças:

Análise da influencia da manutenção no desenvolvimento do sistema.

Esta influência deve ser quantificada baseando nos atributos:

- Disponibilidade de facilidades como consultas e relatórios flexíveis para atender necessidades simples (conte como 1 item);
- Disponibilidade de facilidades como consultas e relatórios flexíveis para atender necessidades de complexidade média (conte como 2 itens);
- Disponibilidade de facilidades como consultas e relatórios flexíveis para atender necessidades complexas (conte 3 itens);
- Se os dados de controle são armazenados em tabelas que são mantidas pelo usuário através de processos on-line, mas mudanças têm efeitos somente no dia seguinte;
- Se os dados de controle são armazenados em tabelas que são mantidas pelo usuário através de processos on-line, as mudanças têm efeito imediatamente (conte como 2 itens).

## Avaliação:

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 0 | Nenhum dos itens descritos.     |
| 1 | Apenas um dos itens descritos.  |
| 2 | Dois dos itens descritos.       |
| 3 | Três dos itens descritos.       |
| 4 | Quatro dos itens descritos.     |
| 5 | Todos os cinco itens descritos. |

| Características gerais do sistema                                      | Nível de influência (pontuação) |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1 Comunicação de dados                                                 |                                 |
| 2 Funções Distribuídas                                                 |                                 |
| 3 Performance                                                          |                                 |
| 4 Configuração de equipamentos                                         |                                 |
| 5 Volume de transações                                                 |                                 |
| 6 Entrada de dados On-line                                             |                                 |
| 7 Interface com o usuário                                              |                                 |
| 8 Atualização on-line                                                  |                                 |
| 9 Processamento complexo                                               |                                 |
| 10 Reusabilidade                                                       |                                 |
| 11 Facilidade de implantação                                           |                                 |
| 12 Facilidade operacional                                              |                                 |
| 13 Múltiplos locais                                                    |                                 |
| 14 Facilidade de mudanças (flexibilidade)                              |                                 |
| Somatório dos níveis de Influência = $\sum NI$                         |                                 |
| Fator de Ajuste = $(\sum NI * 0,01) + 0,65$                            |                                 |
| $\sum NI$ = soma total dos graus de influência das 14 características. |                                 |

- Pode-se fazer uma avaliação dos fatores por vários profissionais e deduzimos um valor para cada fator, por tipo de aplicação:

| avaliação para a aplicação xxxxxxxx |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
|-------------------------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| avaliador                           | nota |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
|                                     | c1   | c2 | c3 | c4 | c5 | c6 | c7 | c8 | c9 | c10 | c11 | c12 | c13 | c14         |
| analista 1                          |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| analista 2                          |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| analista 3                          |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| analista 4                          |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| ...                                 |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| analista n                          |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| total                               |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| valor medio                         |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| valor considerado                   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |             |
| valor total                         |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | valor total |

- O valor do fator de ajuste (VFA) é calculado pela seguinte fórmula:

$$VFA = (GIT * 0,01) + 0,65$$

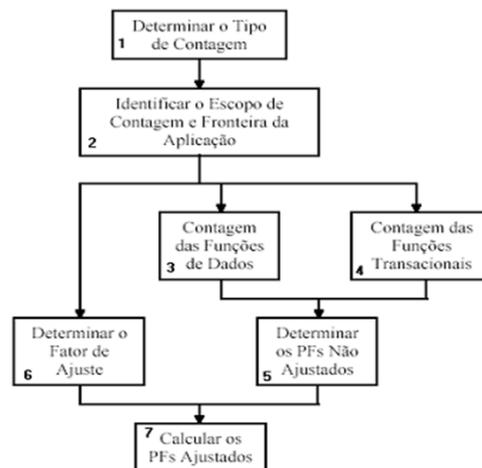
- Se o fator de ajuste de valor é igual a 1,00 , a influência total das características gerais do sistema é neutra.
- Lembre-se que na aula passada vimos que o VFA pode variar entre 0,65 e 1,35

- 
- Uma empresa pode ter uma carteira de aplicações para determinados segmentos da economia.
  - E estas aplicações têm um conjunto de características comuns.
  - Pode-e fazer o trabalho de avaliação e contagem, usando as recomendações do IPFUG, e com seus mais experientes desenvolvedores e confeccionar uma tabela de fatores de ajuste por tipo de aplicação.
  - Isto evita que para toda a aplicação se repita a avaliação

- 
- **Devido a sua subjetividade a utilização do fator de ajuste tornou-se opcional ao final do ano de 2002.**

- **Processo de contagem**

- O processo de contagem definido pelo IPFUG é feito em sete passos:



### **Determinar o tipo de Contagem (passo 1)**

O primeiro passo a ser seguido para a contagem de PF de um projeto de software é determinar o tipo de contagem.

São definidos três tipos de contagem(IPFUG):

- Contagem de projeto de desenvolvimento;
- Contagem de projeto de melhoria (manutenção);
- Contagem de aplicação (produção)

## Projeto de Desenvolvimento

- O número de pontos de função de um projeto de desenvolvimento mede a funcionalidade fornecida aos usuários finais quando da **primeira** instalação do software.
- Esta contagem também considera as funções de **conversão de dados necessárias a implantação do software**
- **O projeto de migração de dados, povoamento de bases estão incluídos nesta contagem.**
- **Ou seja a primeira versão do software funcionando.**

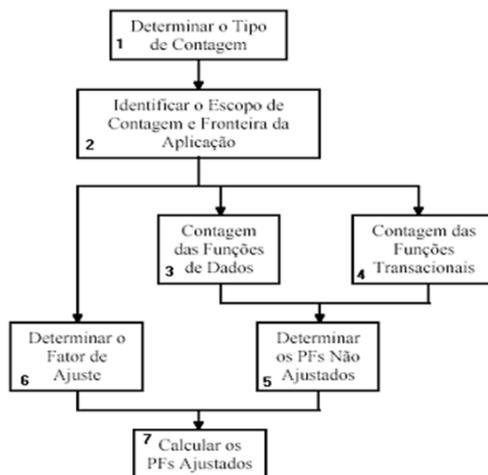
## Projeto de melhoria (manutenção)

- Em um projeto de melhoria o número de pontos de função **mede as modificações para uma aplicação já existente**, ou seja, as funções adicionais, modificadas ou excluídas do sistema, pelo projeto, e as funções de conversões de dados.
- Após a conclusão e implantação do projeto de melhoria, o número de pontos de função da aplicação deve ser atualizado para refletir as mudanças nas funcionalidades da aplicação. (VAZQUEZ,2005)

## • Projeto de aplicação

- A contagem de pontos de função de uma aplicação já instalada e mede a funcionalidade fornecida ao usuário.
- Ela é iniciada ao final da contagem do projeto de desenvolvimento e atualizado no final do projeto de melhoria. (VAZQUEZ,2005)

## PASSO 2 : DEFINIR O ESCOPO



## **Identificar o escopo da contagem e a fronteira da aplicação (passo 2)**

- A identificação do escopo visa definir a abrangência da contagem estipulando se a contagem vai se referir a um ou mais sistemas ou a apenas parte de um sistema.



- A fronteira da aplicação estabelece o limite do esta sendo contado indicando o limite entre a aplicação e os demais usuários.
- No escopo da contagem de uma aplicação pode-se considerar todas as funcionalidades disponíveis, ou algumas funcionalidades específicas.



**Deve-se considerar as seguintes características e regras:**

- Os limites entre as funções a serem atendidas pela aplicação ou projeto;
- A utilização dos dados considerados no processo de contagem;
- O relacionamento entre os processos, com indicação de onde eles ocorrem.
- Deve ser considerado o **ponto de vista do usuário, ou seja, o que o usuário pode entender e descrever como função da aplicação.**
- A fronteira entre aplicações relacionadas **deve considerar a funcionalidade das aplicações em termos das funções de negócio identificadas pelo usuário**, e não sob o ponto de vista das interfaces necessárias.

**Dica:**

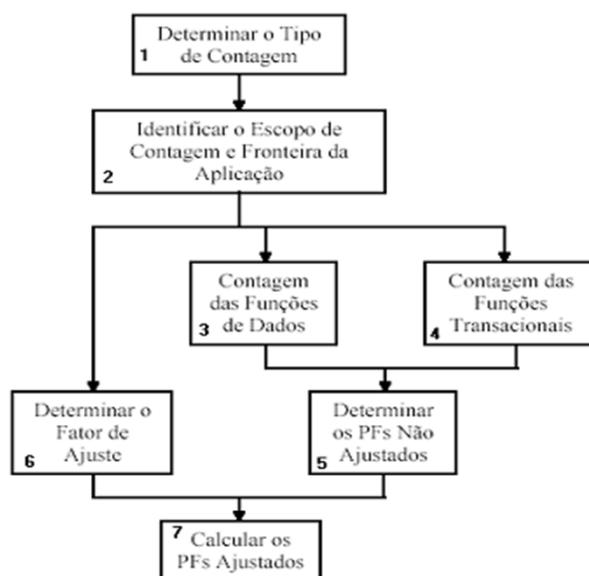
**Para identificar a fronteira da aplicação deve-se:**

- Na documentação do fluxo de dados no sistema desenhar uma fronteira em volta para destacar quais partes são internas e externas à aplicação
- Identificar áreas funcionais pela atribuição definidas por objetos de análise, como entidades e processos
- Verificar como o grupo de dados são mantidos
- Verificar como a aplicação é gerenciada

## Atenção

- Definir o escopo da contagem (fronteira) é um dos passos mais importantes pois se for feita de maneira incorreta a contagem será incorreta.

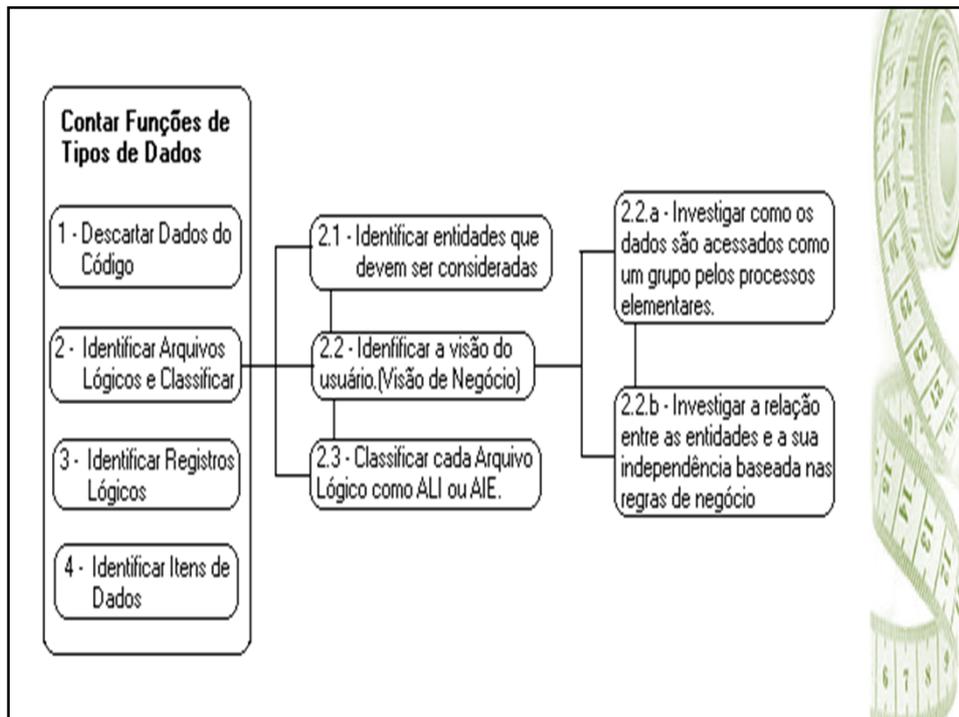
### PASSO 3 : CONTAGEM DE FUNÇÕES DE DADOS



As funções de dados são funcionalidades fornecidas ao usuário para as necessidades de dados.

- São chamados de arquivos lógicos internos(ALI) e Interface Externa (AIE).
- Arquivo não significa um arquivo físico no sentido tradicional , mas refere-se a um **grupo de dados logicamente relacionado e reconhecido pelo usuário.**

O IFPUG complementou os procedimentos e regras do *CPM* 4.1.1 com uma nova seção denominada "Práticas de Contagem" onde situações como dados de código, dados compartilhados e outros casos devem ser avaliados



### Arquivo Lógico Interno (ALI)

- É um grupo logicamente relacionado de dados ou informação de controle cuja manutenção é feita pela própria aplicação.
- Sua função principal é **armazenar dados mantidos dentro da fronteira da aplicação através dos processos da aplicação.**
- *Um grupo logicamente relacionado de dados refere-se a dados relacionados em um nível que o usuário consegue perceber como sendo importante para permitir que a aplicação realize uma atividade definida. (IFPUG,1999)*
- As informações de controle são dados usados pela aplicação para garantir total conformidade com os requisitos das funções do negócio definidas pelo usuário.
- Os ALI contribuem para o cálculo de pontos de função com base na sua quantidade e complexidade

Como exemplos de um ou mais ALIs , dependendo da visão do usuário , têm-se :

- Dados da aplicação (arquivos mestres como cadastro de clientes ou funcionários);
- Arquivos de dados de segurança da aplicação; (ex: redundância necessária)
- Arquivos de dados de auditoria;
- Arquivos de mensagem de auxílio;
- Arquivos de mensagens de erro;
- Arquivo de cópia de segurança (Considerado somente se for solicitado pelo usuário para atender requisitos da aplicação)
- Arquivo que sofra manutenção por mais de uma aplicação (conta-se em apenas uma das aplicações do projeto).

**Não são considerados como ALI:**

- Arquivos temporários;
- Arquivos de trabalho;
- Arquivos de classificação;
- Arquivos de cópia de segurança requerido pelo CPD.
- Arquivos introduzidos somente por causa da tecnologia usada.
- Ex.: arquivos de parâmetro para um software *WFL*, *JCL*, etc.;
- Operações de junção e projeção.
- Arquivos de índices alternativos

## Complexidade de um arquivo lógico Interno (ALI)

- A complexidade será usada para calcular o número de ponto função do ALI
- Cada Arquivo Lógico Interno deve ser classificado de acordo com sua complexidade funcional relativa, que é baseada:
  - no número de Registros Lógicos(RL)
  - no número de Itens de Dados (ID) do arquivo.

## Identificação do Número de Registros Lógicos (RL)

- Um Registro Lógico é um **subgrupo de dados reconhecido pelo usuário** dentro de um ALI.
- Dependendo da visão do usuário um ALI pode ter mais de um Registro Lógico (RL).

Existem dois tipos de subgrupos que podem ser identificados como registros lógicos (IFPUG, 1999):

- Mandatórios – São subgrupos de dados que o usuário deve usar pelo menos uma vez durante o processo elementar de criação de um item num ALI.
- Opcionais – São subgrupos de dados que o usuário tem a opção de usar ou não durante o processo elementar de criação de um item em um ALI.

- Exemplo:

empregado(nome, endereço, telefone, (nome do dependente, sexo), cargo, salário, órgão)

Neste ALI, sob o ponto de vista do usuário consideramos grupos lógicos de dados:

nome, endereço, telefone, cargo salário, órgão

nome do dependente, sexo

Portanto temos: 2 registros lógicos

Regras que devem ser aplicadas para contagem dos registros lógicos:

- Conte um registro lógico para cada subgrupo identificado , opcional ou mandatório.
- Considere um registro lógico caso o ALI não possua subgrupos.

### **Identificação do Número de Itens de Dados**

- Um item de dados (ID) representa **um segmento** de um ALI que possui um significado único, **não repetitivo** e pode ser reconhecido pelo usuário.
- Representa **um campo de dados** que formula uma ocorrência de informação completa.

– Exemplo:

- empregado (nome, endereço, telefone, cargo, salário) tem **CINCO** itens de dados

### **Regras de contagem para os itens de dados**

- Contar um item de dados para cada campo único, não repetitivo, reconhecido pelo usuário e mantido em um ALI via execução de um processo elementar.  
Ex: Um número contábil, ou data que é armazenado em múltiplos campos, é contado como um único item de dado.
- Quando duas ou mais aplicações mantêm o mesmo ALI, mas cada uma mantém itens de dados separados, contar somente os itens de dados usados por cada aplicação para dimensionar o ALI.
- Contar um item de dados para cada parte de dado requisitada pelo usuário para definir um relacionamento com outro ALI, ou seja, uma chave estrangeira ou uma associação entre objetos. Ex: **Matricula-Aluno (deve ser contada uma vez)**

### **Determinar a complexidade de um ALI**

Existe uma tabela definida pelo IFPUG que define a complexidade. Nesta tabela classifica-se um ALI em simples, médio e complexo, dependendo do número de registros lógicos e o número de itens de dados (ID)

| TABELA DE COMPLEXIDADE PARA ARQUIVO LÓGICO INTERNO |           |            |               |
|----------------------------------------------------|-----------|------------|---------------|
|                                                    | 1 a 19 ID | 20 a 50 ID | 51 ou mais ID |
| 1 RL                                               | Simples   | simples    | media         |
| 2 a 5 RL                                           | Simples   | Media      | Complexa      |
| 6 RLou mais                                        | Média     | Complexa   | Complexa      |

Fonte: IFPUG , 1999

- Ex: O ALI empregado (nome, endereço, cargo, salário (dependente, sexo), telefone)

Tem: 2 registros lógicos e 7 itens de dados.

Entrando na tabela

Com 2 RL----->E com 7 itens de dados

temos que o ALI é de complexidade simples

| TABELA DE COMPLEXIDADE PARA ARQUIVO LÓGICO INTERNO |                |            |               |
|----------------------------------------------------|----------------|------------|---------------|
|                                                    | 1 a 19 ID      | 20 a 50 ID | 51 ou mais ID |
| 1 RL                                               | Simples        | simples    | media         |
| 2 a 5 RL                                           | <b>Simples</b> | Media      | Complexa      |
| 6 RLou mais                                        | Média          | Complexa   | Complexa      |

## Tabela de contribuição dos PF não ajustados das funções de dados

Fonte: IFPUG, 1999

| Tipo de Função                    | SIMPLES | MÈDIA | COMPLEXA |
|-----------------------------------|---------|-------|----------|
| Arquivo Lógico Interno(ALI)       | 7 PF    | 10 PF | 15 PF    |
| Arquivo de Interface Externa(AIE) | 5 PF    | 7 PF  | 10 PF    |

Nosso exemplo o ALI é simples, portanto vale 7 PF

*A tabela acima também vale para os AIE.*

### Arquivo de Interface Externa (AIE)

- Um Arquivo de Interface Externa (AIE) é um grupo de dados logicamente relacionados ou informações de controle identificadas pelo usuário, referenciados na aplicação para fins de recuperação de dados **cuja manutenção é feita por outra aplicação.**
- *Os dados são armazenados fora da fronteira da aplicação(VAZQUEZ)*

**São considerados AIE**, conforme a visão do usuário

- Dados de referência (dados externos usados pela aplicação, mas que **não** são usados para manutenção em ALI);
- Arquivos de mensagens de auxílio;
- Arquivos de mensagens de erro.

• **Não são considerados AIE:**

- Dados recebidos de outra aplicação usados para adicionar, alterar ou remover dados em um ALI;
- Dados cuja manutenção é feita pela aplicação que esta sendo avaliada mas que são acessados e utilizados por outra aplicação;
- Dados formatados e processados para uso por outra aplicação.

### **Classificação da complexidade de um arquivo de interface externa (AIE)**

- Cada Arquivo de Interface Externa (AIE) deve ser classificado de acordo o número de Registros Lógicos (RL) e no número de Itens de Dados(ID) do arquivo.
- **Os conceitos são similares aos usados para o ALI**

### **As regras de contagem para itens de dados em um AIE são:**

- Contar um item de dados para cada campo único , não repetitivo, reconhecido pelo usuário e referenciado em AIE via execução de um processo elementar.
- Quando duas ou mais aplicações referenciam o mesmo AIE, mas cada uma referenciam itens de dados separados, contar somente os itens de dados usados por cada aplicação para dimensionar o AIE.
- Contar um item de dados para cada parte de dado requisitada pelo usuário para definir um relacionamento com outro AIE, ou seja, uma chave estrangeira ou uma associação entre objetos.
  - Ex.: Se um AIE é composto por mais de uma tabela em um Banco de dados relacional, as chaves usadas para relacionar as tabelas são contadas apenas uma vez.

- Um AIE pode ser classificado como simples, médio e complexo conforme uma tabela fornecida pelo IFPUG que relaciona os registros lógicos com o número de itens de dados.

| TABELA DE COMPLEXIDADE DE AIE |                          |            |               |
|-------------------------------|--------------------------|------------|---------------|
| REGISTROS LOGICOS - RL        | Número de itens de dados |            |               |
|                               | 1 A 19 ID                | 20 A 50 ID | 51 OU MAIS ID |
| 1 RL                          | SIMPLES                  | SIMPLES    | MEDIA         |
| 2 a 5 RL                      | SIMPLES                  | MÉDIA      | COMPLEXA      |
| 6 RL ou mais                  | MÉDIA                    | COMPLEXA   | COMPLEXA      |

Fonte: IFPUG

• Estudo de casos:



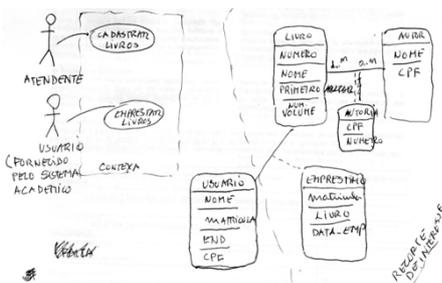
Primeiro passo: Determinar o escopo da contagem. Foi dito pelo usuário que receberia a informação de alunos de outro sistema, portanto, estamos considerando o Usuário com arquivo de interface externa.

• Estudo de casos:



Segundo passo: O sistema é novo e vamos fazer a contagem para desenvolvimento. Não existe migração de dados ou projetos auxiliares na implantação:  
 Processos básicos do usuário são para a manutenção de arquivo de empréstimos, autores e livros

Terceiro passo: determinação das contribuições dos ALI.

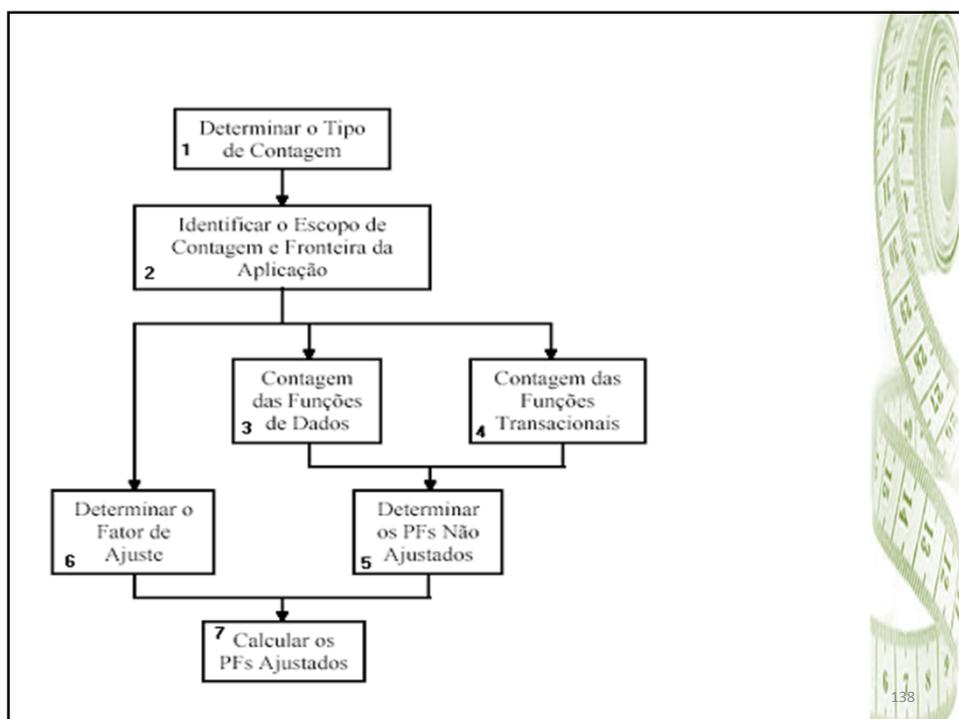


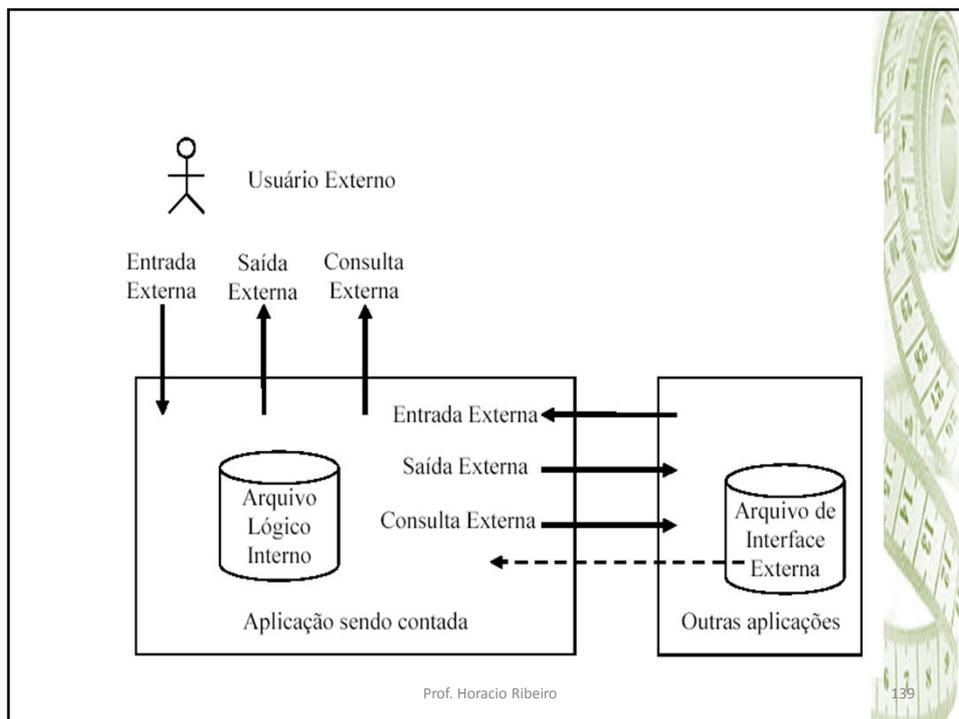
. A Classe livro é de persistência e constitui um ALI = temos um registro lógico e quatro itens de dados: entrando na tabela temos que é de complexidade: simples

. A classe autor é um ALI, com um registro lógico e dois itens de dados: na tabela de complexidade é simples.

- A classe autoria relaciona autor com livro, portanto tem um registro lógico e como já contamos os itens de relacionamento vamos considerar **um item de dados**
- A classe empréstimo associa um elemento externo com o livro. Neste caso só contamos o número de livro em livro. Temos **um registro lógico e dois itens de dados, portanto verificamos na tabela que é simples:**
- Temos quatro ALI simples, consultando a tabela de contribuição **temos 7 PF por ALI, portanto contribui com 4\* 7 PF = 28 PF.**

- **Considerando os AIE temos um registro com 4 itens, portanto simples, contribuindo com mais 5 PF;**
- **A contribuição dos ALI e AIE são de  $28 + 5 = 32$  PF não ajustados**





### Definição:

Um processo elementar é a menor unidade de atividade significativa para o usuário final, tem as características:

- Ele deve ser completo em si mesmo
- Deixar a aplicação em um estado consistente.

Para criar um parâmetro de referencia na classificação das funções DEVE SE VERIFICAR os objetivos primários de cada tipo de TRANSAÇÃO:

Verifica-se a intenção primária da função

141

## Entradas Externas

Uma entrada externa é um processo elementar que processa dados ou informações de controle recebidos de fora da fronteira da aplicação.

- objetivo principal é **manter um ou mais Arquivos Lógicos Internos (ALI)**
- ou alterar o comportamento do sistema.
- uma EE provoca uma inclusão, exclusão e/ou alteração nos dados dos ALI

142

### Entradas Externas

Uma EE tem um fluxo de informação de fora da fronteira da aplicação para dentro. **NORMALMENTE** são entrada de dados no sistema.

143

### Entradas Externas

**ESTA FUNÇÃO**, através de um processo lógico atualizam um ALI.

O processamento é um conjunto de críticas, cálculos, algoritmos e referências/utilização de ALI ou AIE

As informações de controle podem ou não atualizar diretamente.

144

- São entradas externas - EE:

- Operações de inclusões e alterações de registros em arquivos da aplicação,
- Janela que permite adicionar, excluir e alterar registros em arquivos.

145

- Não são entradas externas - EE :

- Menus,
- Telas de Login,
- Telas de filtro de relatórios e consultas,
- Múltiplos métodos de se executar uma mesma lógica de entrada

146

### Regras para se identifica uma EE – entrada externa

- Identificar todos os processos elementares que recebem dados de fora da aplicação e que fazem a atualização de um ou mais ALLs segundo as seguintes regras( IFPUG):

147

#### Regra 1:

- Os dados ou informações devem ser recebidos de fora da fronteira da aplicação;

#### Regra 2:

- A entrada de dados não for uma informação que modifique o comportamento do sistema, deve manter no mínimo um AIE;

148

### Regra 3:

Um processo elementar identificado para ser contado como uma EE, pelo menos uma das opções a seguir devem ser satisfeitas:

- *A lógica de processamento deve ser única e diferente das demais entradas externas;*
- *O conjunto de dados elementares identificados é distinto dos conjuntos identificados por outras EE;*

149

### Determinação da complexidade da Entrada externa

- Cada EE deve ser classificada conforme sua complexidade funcional que é baseada no número de Arquivos Referenciados (ALI e AIE) e no número de itens de dados (ID).

150

### Regras de contagem para os Arquivos referenciados (AR) em uma EE (IFPUG):

- Regra 1: Contar um AR para cada ALI mantido;
- Regra 2: Contar um AR para cada ALI ou AIE lido durante o processo de EE;
- Regra 3: Contar somente um AR para cada ALI que seja mantido e lido durante o processo da EE.

151

### *Identificação do Número de Itens de Dados na EE*

- Um item de dado é um campo único, não repetido, identificado pelo usuário e que é atualizado em um ALI pela EE.
- Cada item de dado atualizado em um ALI pela EE deve ser computado segundo as regras (5 regras):

152

### *Identificação do Número de Itens de Dados na EE*

- **Regra 1:** Contar um item de dados para cada campo único , não repetitivo, reconhecido pelo usuário e mantido em um ALI.
- **Regra 2:** Campo recuperado ou derivado pelo sistema e armazenado em um ALI, durante um processo elementar de uma EE que não cruzar a fronteira da aplicação **não deve ser contado**.

153

### *Identificação do Número de Itens de Dados na EE*

- **Regra 3:** Linhas de comando ou **teclas de função que provêm a capacidade para definir a ação a ser tomada pela EE.**
- **Regra 4:** Campos não informados pelo usuário, mas que são atualizados em um ALI por uma EE.
- **Regra 5:** Mensagem de erro ou confirmação ligadas aos processos lógicos executados pela EE. (contar como um item)

154

Tabela 3.5 : Tabela de complexidade de Entradas Externas  
Fonte : IFPUG , 1999

### *Determinar a complexidade de uma EE*

- A complexidade funcional de uma EE é determinada em função da quantidade de ALLs e AIEs referenciados e do número de itens de dados referenciados conforme tabela

|                                  | Número de Itens de Dados(ID) |           |               |
|----------------------------------|------------------------------|-----------|---------------|
|                                  | 1 a 4 ID                     | 5 a 15 ID | 16 ou mais ID |
| 0 ou 1 arquivo referenciado (AR) | SIMPLES                      | SIMPLES   | MÉDIA         |
| 2 AR                             | SIMPLES                      | MÉDIA     | COMPLEXA      |
| 3 ou mais AR                     | MÉDIA                        | COMPLEXA  | COMPLEXA      |

155

saída externa(SE)

- é um processo elementar que **envia dados ou informações de controle para fora da fronteira** da aplicação.

-

156

saída externa(SE)

- Seu objetivo é **exibir informações recuperadas através de processamento lógico**, isto é, processamento que envolva cálculos ou criação de dados derivados **e não apenas uma simples recuperação de dados.**
- São atividades do sistema que **transformam dados dos ALI e geram resultados que são exibidos ao usuário.**

157

**São saídas externas**

uma saída externa pode

- Dados transferidos para outra aplicação : dados de um **ALI que são formatados e processados** para uso por uma aplicação externa.
- Relatórios : **Cada relatório produzido pode ser considerado uma SE.** Para relatórios de formato idênticos mas que necessitam de lógicas de processamento ou **cálculos distintos devem ser considerados saídas externas diferentes.**

158

## São saídas externas

uma saída externa pode

- Relatórios on-line : **Saída de dados on-line** que não seja a parte de saída de uma consulta Externa.
- Formatos Gráficos : **Contados da mesma forma como saída em formato texto**, isto é , cada formato gráfico diferente é contado como uma saída externa.
- Gerador de relatórios : **Cada relatório** desenvolvido para o usuário via gerador de relatório deve ser considerado como **uma saída externa**.

159

Para identificar as **SE deve verificar o processamento lógico** do processo elementar conforme as seguintes regras (IFPUG):

- **Regra 1:** Se existe pelo menos uma fórmula matemática ou cálculo;
- **Regra 2:** Se cria dados derivados;
- **Regra 3:** Se mantém pelo menos um ALI;
- **Regra 4:** Se muda o comportamento do sistema.

160

**Não** devem ser considerados como saídas externas:

- Telas de Ajuda;
- Literais;
- Data, hora, controles de paginação , etc.;
- Relatórios múltiplos com a **mesma lógica** e formato
- Relatórios **criados pelo usuário** de forma **dinâmica usando um linguagem como SQL**.

161

### Classificação da complexidade da saída externa

-deve ser feita de acordo com o número de Arquivos Referenciados e no número de itens de dados.

### *Identificação do Número de arquivos referenciados*

Um arquivo referenciado é qualquer AIE ou ALI que foi lido mantido no processamento da Saída Externa.

É a soma dos ALI e AIE atualizados ou consultados para gerar a Saída Externa.

162

## Classificação da complexidade da saída externa

### Regras de contagem para AR em uma Saída Externa (IFPUG):

Regra 1: Contar um AR para cada Ali mantido durante o processo elementar;

Regra 2: Contar um AR para cada ALI ou AIE lido durante o processo elementar;

Regra 3: Contar somente um AR quando um ALI é mantido e lido pelo processo elementar da SE.

163

### Um item de dado deverá ser identificado conforme as seguintes regras (IFPUG):

Regra 1:

Contar um item de dado cada campo não repetido reconhecido pelo usuário. Se o item de dados entra e sai pela fronteira da aplicação ele será computado apenas uma vez;

164

**Regra 2:**

**Contar um item de dado** se aplicação enviar mensagens de resposta para fora da fronteira, indicando erro ou sucesso no processamento;

**Regra 3:**

Um campo recuperado ou derivado pelo sistema e armazenado em um ALI, durante um processo elementar de uma SE, que não cruzar a fronteira da aplicação **não deve ser contado**.

165

*Determinar a complexidade de uma SE*

- A complexidade funcional de uma SE é determinada em função do número de itens de dados e da quantidade de arquivos referenciados (ALI + AIE) podendo ser classificada conforme a tabela

| <b>Número de Itens de Dados (ID)</b> |          |           |               |
|--------------------------------------|----------|-----------|---------------|
|                                      | 1 a 5 ID | 6 a 19 ID | 20 ou mais ID |
| 0 ou 1 AR                            | SIMPLES  | SIMPLES   | MÉDIA         |
| 2 a 3 AR                             | SIMPLES  | MÉDIA     | COMPLEXA      |
| 4 ou mais AR                         | MÉDIA    | COMPLEXA  | COMPLEXA      |

166

### Consultas Externas - CE

- Uma consulta Externa é uma combinação de entrada/saída de dados onde a entrada de dados causa uma saída de dados.
- A lógica de processamento é de consulta a ALI e **não deve conter fórmula matemática ou cálculo nem criar dados derivados ou atualizar nenhum ALI.**

167

As seguintes regras para um processo elementar ser contado como uma consulta Externa

- O processamento elementar recupera dados ou informações de controle de um ALI ou AIE;
- A lógica do processo elementar não pode conter cálculos;
- A lógica do processo elementar não cria dados derivados;
- A lógica do processo elementar não mantém nenhum ALI;
- A lógica do processo elementar não altera o comportamento do sistema.

168

### São consideradas consultas externas

- Um processo de recuperação de dados que seleciona dados com base em uma entrada fornecida;
- Telas de Logon;
- Telas de Help;
- Telas de alteração/remoção que mostram o que será alterado ou removido antes de sua efetivação.
- Tela de menus que permitem informar parâmetros para a consulta na tela escolhida

169

### Não são consideradas CE:

- Telas de Menus que oferecem somente funcionalidade de seleção de telas;
- Dados derivados;
- Documentação On-Line;
- Sistema de Teste;
- Sistema Tutoriais;
- Relatórios e consultas que contenham cálculo ou gerem dados derivados

170

### *Identificação do Número de arquivos referenciados*

Um arquivo referenciado é um arquivo ALI ou AIE lido pela Consulta Externa.

Regras de contagem para um AR em uma CE (IFPUG) :

Regra 1: Contar um AR para cada ALI lido;

Regra 2: Contar um AR para cada AIE lido.

171

### *Identificação do Número de Itens de Dados*

Um item de dado é um campo único , não repetitivo, reconhecido pelo usuário.

Regras de contagem de itens de dados para CE (7 regras IFPUG):

Regra 1: **Contar um item de dados para cada campo** reconhecido pelo usuário e não repetitivo que atravessa a fronteira da aplicação e é requisitado para definir quando, o que ou como os dados serão recuperados ou gerados pelo processo elementar;

172

### *Identificação do Número de Itens de Dados*

**Regra 2:** Contar um item de dados para cada campo reconhecido pelo usuário e não repetitivo que sai pela fronteira da aplicação;

**Regra 3:** Se um item de dados entra e sai da aplicação deve ser contado somente uma vez;

**Regra 4:** Contar um item de dados para uma mensagem de resposta para fora da fronteira da aplicação indicando um erro ocorrido ou confirmando que um processo terminado ou deve continuar.

173

### **Regras de contagem de itens de dados para CE (IFPUG):**

**Regra 5:**  
Contar um item de dados pela habilidade da aplicação em definir que uma ação a ser feita, mesmo havendo diversos métodos de chamar o mesmo processo lógico;

**Regra 6:**  
**Não devem ser contados** : literais, paginação, variáveis ou sinalizações geradas pelo sistema.

**Regra 7:**  
**Um item de dado adicional deve ser computado** caso sejam requeridas mensagens de erro ou campos de confirmação associados à parte de entrada da Consulta Externa

174

### Determinar a complexidade de uma CE

A complexidade funcional de uma CE é determinada em função do número de itens de dados e arquivos referenciados conforme a tabela

Tabela: Tabela de complexidade de Consultas Externas

| Número de Itens de dados(ID) |          |           |               |
|------------------------------|----------|-----------|---------------|
|                              | 1 a 5 ID | 6 a 19 ID | 20 ou mais ID |
| 0 ou 1 AR                    | SIMPLES  | SIMPLES   | MÉDIA         |
| 2 a 3 AR                     | SIMPLES  | MÉDIA     | COMPLEXA      |
| 4 ou mais AR                 | MÉDIA    | COMPLEXA  | COMPLEXA      |

175

### Determinação do peso de cada função

Com o tipo de função e a complexidade determinada para cada função estabelece-se o peso usando a tabela abaixo:

Tabela Contribuição de transação na contagem dos PFs não ajustados

|    | COMPLEXIDADE |       |          |
|----|--------------|-------|----------|
|    | SIMPLES      | MÉDIA | COMPLEXA |
| EE | 3            | 4     | 6        |
| SE | 4            | 5     | 7        |
| CE | 3            | 4     | 6        |

176

**Tabela:**

Contribuição das Funções de dados e de transação na contagem dos PFs não ajustados

| COMPLEXIDADE |         |       |          |
|--------------|---------|-------|----------|
|              | SIMPLES | MÉDIA | COMPLEXA |
| ALI          | 7       | 10    | 15       |
| AIE          | 5       | 7     | 10       |
| EE           | 3       | 4     | 6        |
| SE           | 4       | 5     | 7        |
| CE           | 3       | 4     | 6        |

177

**O cálculo dos pontos de função não ajustados**

Para cada um dos cinco tipos de função (ALI, AIE, EE, SE e CE), verifica-se a complexidade e o peso multiplicado pelo número de elementos contados em uma mesma complexidade.

O total é chamado de pontos de função (TPF).

178

## **Cálculo de Pontos de Função para um projeto de desenvolvimento**

O projeto de desenvolvimento apresenta três componentes:

- 1 - Funcionalidades da aplicação incluídas pelos usuários como requisitos
- 2 - Funcionalidades de conversão incluídas pelos usuários como requisitos
- 3 - Valor do fator de ajuste da aplicação

179

## **Cálculo de Pontos de Função para um projeto de desenvolvimento**

Fórmula para cálculo:

$$\mathbf{DFP = (UFP + CFP) * VAF} \quad \text{Onde :}$$

DFP – Número de pontos de função de desenvolvimento;

UFP – Número de pontos de função brutos apurados;

CFP – Número de pontos de função adicionados por processos de conversão de dados;

VAF – Valor do fator de ajuste.

180