

Gerência de Projetos de Software

Métricas de Estimativa de Software

Prof. Dr. Marcelo Otone Aguiar

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

11 de novembro de 2025

Definição de Análise de Pontos de Função

Método padrão para medir software do ponto de vista do usuário pela quantificação da funcionalidade fornecida.

Objetivos da Técnica

- Medir funcionalidade implementada no software que o usuário solicita e recebe
- Medir funcionalidade impactada pelo desenvolvimento, melhoria e manutenção independentemente da tecnologia usada para implementação

Objetivos do Processo

- Simples o suficiente para minimizar o trabalho adicional envolvido no processo de contagem
- Medida consistente entre projetos e organizações

Benefícios

- Determinar tamanho de um pacote adquirido
- Suportar análise de produtividade e qualidade
- Fator de normalização
- Estimar custos e recursos para projetos
- Ajudar a determinar benefícios de um pacote

Convenções da APF

- Usuário
- Requisitos funcionais do Usuário
- Visão do Usuário
- Reconhecimento pelo Usuário

Usuário

Qualquer pessoa ou coisa que se comunica ou interage com o software a qualquer momento.

Requisitos Funcionais do Usuário

Subconjunto dos requisitos do usuário que descrevem o que o software deve fazer, em termos de tarefas e serviços.

Visão do Usuário

- Requisitos funcionais do usuário como percebidos pelo usuário
- Descrição formal das necessidades do negócio do usuário em seu próprio linguajar, sendo compreendida por ambos, usuário e desenvolvedor
- É uma descrição das funções do negócio
- Pode ser declaração verbal feita pelo usuário sobre o que seja a sua visão
- É aprovada pelo usuário
- Pode ser usada para medir o tamanho funcional
- Pode variar em forma física

Reconhecido pelo Usuário

Requisitos definidos para processos e/ou grupos de dados acordados e entendidos tanto pelo usuário quanto pelo desenvolvedor.

Processo da Contagem

- Propósito da Contagem
- Tipos de Contagem
- Escopo da Contagem
- Fronteira da Aplicação
- Medição

Fluxo da APF

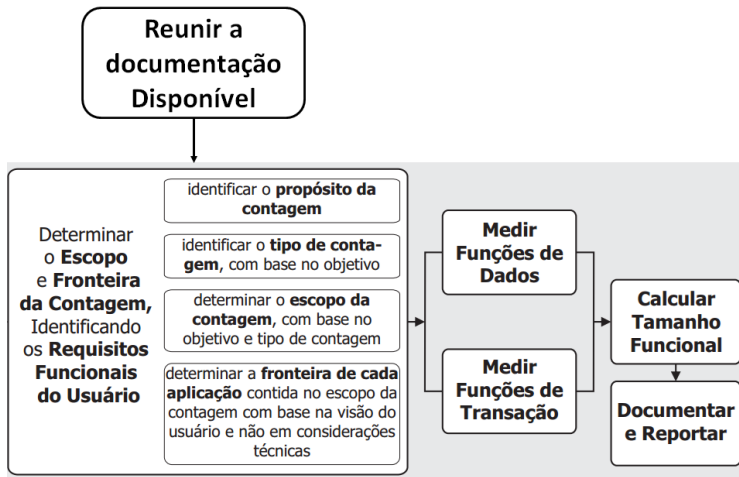


Figura: Visão Geral da APF

Fonte: Adaptado de Vazquez, Simões e Albert (2003, p. 45)

Tipos de Contagem

- Projeto de Desenvolvimento
- Projeto de Melhoria
- Aplicação

Projeto de Desenvolvimento

Projeto para desenvolver e entregar a primeira versão de uma aplicação de software. Seu tamanho funcional é uma medida da função fornecida aos usuários pela aplicação.

Projeto de Melhoria

Projeto para desenvolver e entregar manutenção adaptativa. Seu tamanho funcional é a medida das funções incluídas, alteradas ou excluídas ao final do projeto.

Aplicação

Consiste de um ou mais componentes, módulos ou subsistemas. Sua medição funcional de tamanho é uma medida da função que uma aplicação fornece ao usuário, determinada pela respectiva contagem.

Escopo da Contagem

- Conjunto de RFU a ser incluído na contagem de pontos de função
- Ele: Define um subconjunto do sistema medido
- É determinado pelo propósito da contagem
- Identifica quais funções serão incluídas na medição funcional de tamanho
- Pode incluir mais de uma aplicação

Fronteira da Aplicação

- É a Interface conceitual entre o software em estudo e seus usuários
- A Fronteira da Aplicação:
 - Define o que é externo a aplicação
 - Indica a fronteira entre o software sendo medido e o usuário
 - Age como uma membrana pela qual os dados processados pelas transações (EE/SE/CE) passam entrando e/ou saindo
 - Compreende os dados mantidos pela aplicação (ALI)
 - Apoia na identificação de dados referenciados, mas não mantidos pela aplicação (AIE)

Mais conceitos

- PE – Processo Elementar
- DET - *Data Element Type*
- RLR - *Record Element Type*
- FTR - *File Type Referenced*
- ALI – Arquivo Lógico Interno
- AIE – Arquivo de Interface Externa
- EE – Entrada Externa
- SE – Saída Externa
- CE – Consulta Externa

Processo Elementar [PE]

Menor unidade de atividade significativa para o usuário. Deve constituir uma transação completa, ser autocontida (auto suficiente ou independente), deixar o negócio da aplicação sendo contada em um estado consistente.

Processo Elementar [PE]

É a menor unidade?

É completo?

É autocontido?

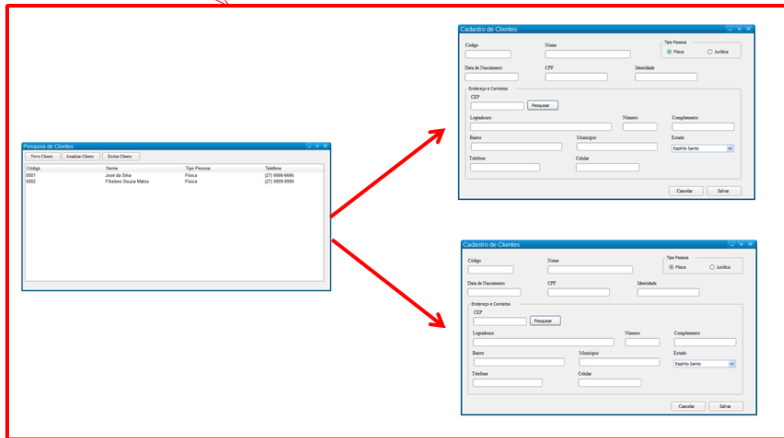


Figura: Identificando um PE

Processo Elementar [PE]

É a menor unidade?
É completo?
É autocontido?

É a menor unidade?
É completo?
É autocontido?

Cadastro de Clientes

| | | | |
|---|--|---|--------------------------------|
| Código | Nome | Tipo Pessoa | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input checked="" type="radio"/> Física | <input type="radio"/> Jurídica |
| Data de Nascimento | CPF | Identidade | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | |
| Endereço e Contatos | | | |
| CEP | | | |
| <input type="text"/> | <input type="button" value="Pesquisar"/> | | |
| Logradouro | Número | Complemento | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | |
| Bairro | Município | Estado | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text" value="Espírito Santo"/> | |
| Telefone | Celular | | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |
| <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Salvar"/> | | | |

É a menor unidade?
É completo?
É autocontido?

Data Element Type [DET]

Campo único, não repetido e reconhecido pelo usuário.

Data Element Type [DET]

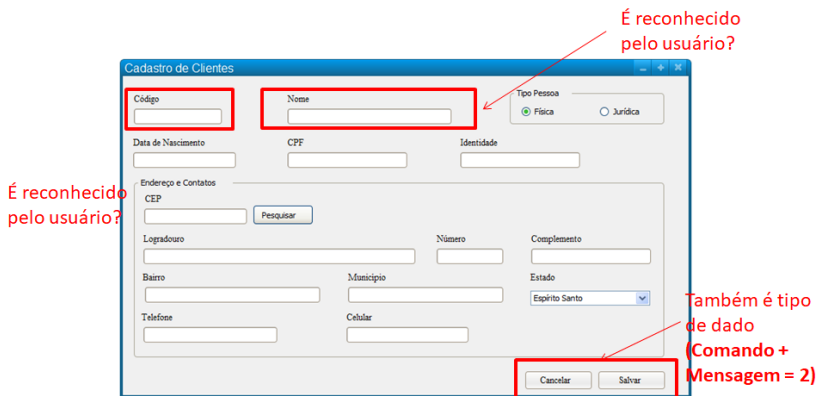


Figura: Indentificando um DET

Record Element Type [RLR]

Grupos lógicos de dados, reconhecidos pelo usuário e componente de arquivo lógico interno (ALI) ou arquivo de interface externa (AIE). Pode ser opcional ou obrigatório.

Record Element Type [RLR]

Quantos grupos lógicos de dados há nessa função do sistema?

The image shows a software window titled "Cadastro de Clientes". It contains several input fields for client information: "Código", "Nome", "Data de Nascimento", "CPF", "Identidade", "CEP" (with a "Pesquisar" button), "Logradouro", "Número", "Complemento", "Bairro", "Município", "Estado" (a dropdown menu currently showing "Espírito Santo"), "Telefone", and "Celular". At the bottom are "Cancelar" and "Salvar" buttons. A red rectangular box highlights the "Tipo Pessoa" section, which contains two radio buttons: "Física" (selected) and "Jurídica". A red arrow points from the number "2" to this highlighted section.

Figura: Indentificando um RLR

Arquivo Lógico Interno (ALI)

Grupo de dados ou informações de controle logicamente relacionado, mantido na fronteira da aplicação e reconhecido pelo usuário. A principal intenção de um ALI é armazenar dados mantidos por um ou mais processos elementares da aplicação sendo contada.

Arquivo Lógico Interno (ALI)

Quantos arquivos lógicos há neste processo elementar?

The image shows a screenshot of a web application form titled "Cadastro de Clientes". The form contains several input fields for client information: "Código", "Nome", "Data de Nascimento", "CPF", "Identidade", "CEP", "Logradouro", "Número", "Complemento", "Bairro", "Município", "Estado", "Telefone", and "Celular". There is a "Pesquisar" button next to the "CEP" field. A red box highlights the "Tipo Pessoa" section, which contains two radio buttons: "Física" (selected) and "Jurídica". A red arrow points from the "Física" radio button to the "Identidade" field, which has a large red number "1" next to it. A large red text overlay in the center of the form reads "Com tipo de registro = 2". At the bottom right, there are "Cancelar" and "Salvar" buttons.

Cadastro de Clientes

Código Nome

Data de Nascimento CPF Identidade

Endereço e Contatos

CEP

Logradouro Número Complemento

Bairro Município Estado

Telefone Celular

Cancelar Salvar

Com tipo de registro = 2

Figura: Indentificando um ALI

Arquivos de Interface Externa (AIE)

Grupo de dados ou informações de controle logicamente relacionado, reconhecido pelo usuário, referenciado pela aplicação mas mantido na fronteira de outra. Sua principal intenção é armazenar dados referenciados por um ou mais processos elementares (PEs) da aplicação sendo contada. O AIE contado para a aplicação deve ser um ALI para outra aplicação.

Entrada Externa (EE)

Processo elementar (PE) que processa dados e/ou informações de controle vindos de fora da fronteira da aplicação. Sua principal intenção é manter um ou mais arquivos lógicos internos (ALIs) e/ou alterar o comportamento do sistema.

Entrada Externa (EE)

Cadastro de Clientes

Qual é a Entrada Externa?

Pesquisa de Produtos

| Código | Descrição | Estoque | Preço de Custo | Preço de Venda Varejo |
|--------|--------------------|---------|----------------|-----------------------|
| 0001 | Sabão em Pó | 100 | R\$3,80 | R\$4,99 |
| 0002 | Detergente Líquido | 200 | R\$0,85 | R\$1,20 |

Pesquisa de Vendas

| Número | Data | Cliente | Total da Nota |
|--------|------------|-----------------|---------------|
| 0001 | 10/10/2011 | Marcel Sobrinho | R\$ 2000,00 |
| 0002 | 10/10/2011 | Beu Zé Souza | R\$ 303,00 |

Figura: Indentificando uma EE

Consulta Externa (CE)

Recuperação de dados ou informações de controle, enviados para fora da fronteira da aplicação. Sua principal intenção é apresentar informação ao usuário pela simples recuperação de dados ou informações de controle de um arquivo lógico interno ou arquivo de interface externa (ALLs/AIEs).

Consulta Externa (CE)

Cadastro de Clientes

Qual é a Consulta Externa?

Pesquisa de Produtos

| Código | Descrição | Estoque | Preço de Custo | Preço de Venda Varejo |
|--------|--------------------|---------|----------------|-----------------------|
| 0001 | Sabão em Pó | 100 | R\$1,80 | R\$6,99 |
| 0002 | Detergente Líquido | 200 | R\$9,85 | R\$1,29 |

Pesquisa de Vendas

| Número | Data | Cliente | Total da Nota |
|--------|------------|----------------|---------------|
| 0001 | 18/10/2011 | Manoel Salomão | R\$ 200,00 |
| 0002 | 19/10/2011 | Rio da Neve | R\$ 320,00 |

Figura: Indentificando uma CE

Saída Externa (SE)

Gera dados ou informações de controle que saem pela fronteira da aplicação. Sua principal intenção é apresentar dados ao usuário com outra lógica que não só a sua simples recuperação. Deve conter fórmula matemática ou cálculo, criar dados derivados, manter um ou mais arquivos lógicos internos (ALI) e/ou alterar o comportamento do sistema.

Saída Externa (SE)

Cadastro de Clientes

Cadastro de Clientes

Nome: CPF: Identidade:

Data de Nascimento: Endereço:

CEP:

Logradouro: Número: Complemento:

Bairro: Município: Estado:

Telefone: Celular:

Qual é a Saída Externa?

Pesquisa de Produtos

Pesquisa de Produtos

| Código | Descrição | Estoque | Preço de Custo | Preço de Venda Varejo |
|--------|--------------------|---------|----------------|-----------------------|
| 0001 | Sabão em Pó | 100 | R\$3,80 | R\$6,99 |
| 0002 | Detergente Líquido | 200 | R\$0,85 | R\$1,20 |

Pesquisa de Vendas

Pesquisa de Vendas

| Número | Data | Cliente | Total da Venda |
|--------|------------|----------------|----------------|
| 0001 | 10/10/2011 | Manoel Subeiro | R\$ 200,00 |
| 0002 | 10/10/2011 | Seu Zé Souza | R\$ 323,00 |

Figura: Indentificando uma SE

Complexidade

Tabela: Tabela de Complexidade para ALI / AIE (IFPUG 4.3.1)

| RLR | Número de DET | | |
|-----|---------------|-------|-------|
| | 1–19 | 20–50 | 51+ |
| 1 | Baixa | Baixa | Média |
| 2–5 | Baixa | Média | Alta |
| 6+ | Média | Alta | Alta |

ALI: (Baixa = 7 PF, Média = 10 PF, Alta = 15 PF) AIE: (Baixa = 5 PF, Média = 7 PF, Alta = 10 PF)

Fonte: Adaptado de International Function Point Users Group (IFPUG) (2022)

Complexidade

Tabela: Tabela de Complexidade para Entrada Externa (EE) – IFPUG
4.3.1

| FTR | Número de DET | | |
|-----|---------------|-------|-------|
| | 1–4 | 5–15 | 16+ |
| 0–1 | Baixa | Baixa | Média |
| 2 | Baixa | Média | Alta |
| 3+ | Média | Alta | Alta |

EE: (Baixa = 3 PF, Média = 4 PF, Alta = 6 PF)

Fonte: Adaptado de International Function Point Users Group (IFPUG) (2022)

Complexidade

Tabela: Tabela de Complexidade para Saída Externa (SE) e Consulta Externa (CE) – IFPUG 4.3.1

| FTR | Número de DET | | |
|-----|---------------|-------|-------|
| | 1–5 | 6–19 | 20+ |
| 0–1 | Baixa | Baixa | Média |
| 2–3 | Baixa | Média | Alta |
| 4+ | Média | Alta | Alta |

SE: (Baixa = 4 PF, Média = 5 PF, Alta = 7 PF) CE: (Baixa = 3 PF, Média = 4 PF, Alta = 6 PF)

Fonte: Adaptado de International Function Point Users Group (IFPUG) (2022)

Ponto de função (PF)

Tabela: Resumo de Pontos de Função por Tipo e Complexidade (IFPUG 4.3.1)

| Tipo | Baixa | Média | Alta |
|-------------|--------------|--------------|-------------|
| ALI | 7 | 10 | 15 |
| AIE | 5 | 7 | 10 |
| EE | 3 | 4 | 6 |
| SE | 4 | 5 | 7 |
| CE | 3 | 4 | 6 |

Fonte: Adaptado de International Function Point Users Group (IFPUG) (2022)

EXEMPLO

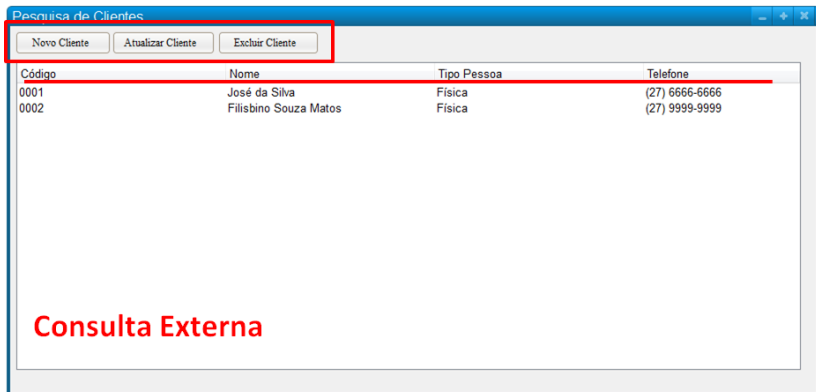


Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

| Arquivos | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|-----------------|-------------|------------|------------|---------------------|-----------|
| Clientes | ALI | 3 | 2 | Baixa | 7 |

| Processo Elementar | Tipo | DET | FTR | Complexidade | PF |
|---------------------------|-------------|------------|------------|---------------------|-----------|
| Pesquisar Cliente | CE | 5 | 1 | Baixa | 3 |

EXEMPLO

Cadastro de Clientes

Código Nome Tipo Pessoa ☒ Física ☐ Jurídica

Data de Nascimento CPF Identidade

Endereço e Contatos

CEP

Logradouro Número Complemento

Bairro Município Estado

Telefone Celular

Entrada Externa

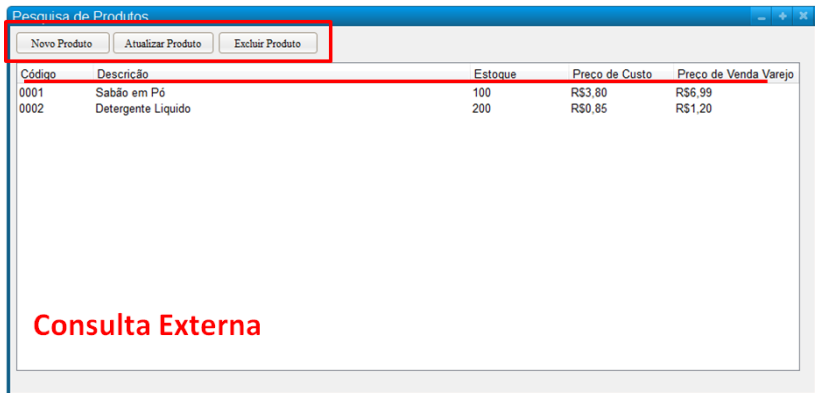
Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

| Arquivos | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|----------|------|-----|-----|--------------|----|
| Cientes | ALI | 14 | 2 | Baixa | 7 |
| CEP | AIE | 5 | 1 | Baixa | 5 |

| Processo Elementar | Tipo | DET | FTR | Complexidade | PF |
|--------------------|------|-----|-----|--------------|----|
| Pesquisar Cliente | CE | 5 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Alterar Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Excluir Cliente | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar CEP | CE | 7 | 1 | Baixa | 3 |

EXEMPLO



Pesquisa de Produtos

Novo Produto Atualizar Produto Excluir Produto

| Código | Descrição | Estoque | Preço de Custo | Preço de Venda Varejo |
|--------|--------------------|---------|----------------|-----------------------|
| 0001 | Sabão em Pó | 100 | R\$3,80 | R\$6,99 |
| 0002 | Detergente Líquido | 200 | R\$0,85 | R\$1,20 |

Consulta Externa

Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

| Arquivos | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|----------|------|-----|-----|--------------|----|
| Clientes | ALI | 14 | 2 | Baixa | 7 |
| CEP | AIE | 5 | 1 | Baixa | 5 |
| Produtos | ALI | 4 | 1 | Baixa | 7 |

| Processo Elementar | Tipo | DET | FTR | Complexidade | PF |
|--------------------|------|-----|-----|--------------|----|
| Pesquisar Cliente | CE | 5 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Alterar Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Excluir Cliente | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar CEP | CE | 7 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar Produtos | CE | 6 | 1 | Baixa | 3 |

EXEMPLO

Cadastro de Produto

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Código | Descrição | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | |
| Código do Fornecedor | Código de Barras | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | |
| Estoque | | |
| Estoque | Estoque Mínimo | Estoque Máximo |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Preços | | |
| Preço de Custo | Preço de Venda Varejo | Preço de Venda Atacado |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Entrada Externa

Cancelar Salvar

Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

| Arquivos | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|----------|------|-----|-----|--------------|----|
| Clientes | ALI | 14 | 2 | Baixa | 7 |
| CEP | AIE | 5 | 1 | Baixa | 5 |
| Produtos | ALI | 9 | 1 | Baixa | 7 |

| Processo Elementar | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|--------------------|------|-----|-----|--------------|----|
| Pesquisar Cliente | CE | 5 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Alterar Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Excluir Cliente | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar CEP | CE | 7 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar Produtos | CE | 6 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Produto | EE | 11 | 1 | Baixa | 3 |
| Alterar Produto | EE | 11 | 1 | Baixa | 3 |
| Excluir Produto | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |

EXEMPLO

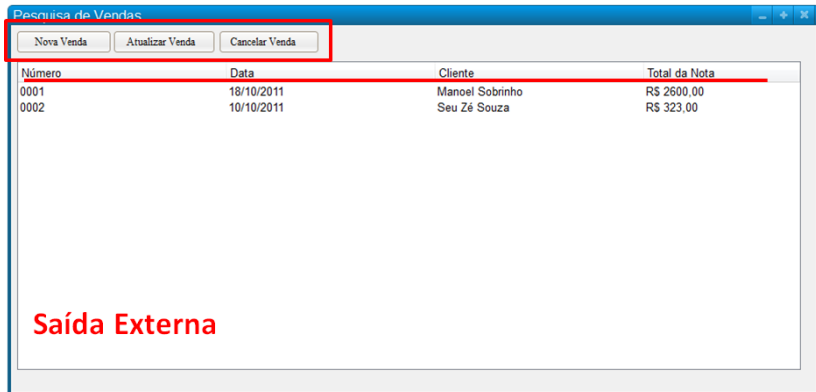


Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

| Arquivos | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|---------------|------------|----------|----------|--------------|----------|
| Clientes | ALI | 14 | 2 | Baixa | 7 |
| CEP | AIE | 5 | 1 | Baixa | 5 |
| Produtos | ALI | 9 | 1 | Baixa | 7 |
| Vendas | ALI | 4 | 1 | Baixa | 7 |

| Processo Elementar | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|-------------------------|-----------|----------|----------|--------------|----------|
| Pesquisar Cliente | CE | 5 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Alterar Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Excluir Cliente | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar CEP | CE | 7 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar Produtos | CE | 6 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Produto | EE | 11 | 1 | Baixa | 3 |
| Alterar Produto | EE | 11 | 1 | Baixa | 3 |
| Excluir Produto | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar Vendas | SE | 6 | 2 | Média | 5 |

EXEMPLO

Ponto de Venda

Número **Cliente (F2)** **Data: 28/10/2011**

00025 Manuel Pinto Carvalho

Produtos (F3)

| Código | Descrição | Quantidade | Unidade | Valor Venda | Valor Total |
|--------|-------------------|------------|---------|-------------|-------------|
| 0001 | Cerveja Skol | 32 | CX | R\$ 50,00 | R\$ 1600,00 |
| 0002 | Cerveja Antartica | 10 | CX | R\$ 45,00 | R\$ 450,00 |

Total: R\$ 2050,00

Entrada Externa

| | | |
|-------------------|------------------|-----------------------|
| (F6) Orçamento | (F8) Cancelar | (F10) Fechar Venda |
|-------------------|------------------|-----------------------|

EXEMPLO

| Arquivos | Tipo | DET | RLR | Complexidade | PF |
|----------|------|-----|-----|--------------|----|
| Clientes | ALI | 14 | 2 | Baixa | 7 |
| CEP | AIE | 5 | 1 | Baixa | 5 |
| Produtos | ALI | 9 | 1 | Baixa | 7 |
| Vendas | ALI | 10 | 2 | Baixa | 7 |

| Processo Elementar | Tipo | DET | FTR | Complexidade | PF |
|--------------------|------|-----|-----|--------------|----|
| Pesquisar Cliente | CE | 5 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Alterar Cliente | EE | 16 | 1 | Média | 4 |
| Excluir Cliente | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar CEP | CE | 7 | 1 | Baixa | 3 |

EXEMPLO

| Processo Elementar | Tipo | DET | FTR | Complexidade | PF |
|--------------------|------|-----|-----|--------------|----|
| Pesquisar Produtos | CE | 6 | 1 | Baixa | 3 |
| Novo Produto | EE | 11 | 1 | Baixa | 3 |
| Alterar Produto | EE | 11 | 1 | Baixa | 3 |
| Excluir Produto | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Pesquisar Vendas | SE | 6 | 2 | Média | 5 |
| Nova Venda | EE | 12 | 3 | Alta | 6 |
| Atualizar Venda | EE | 12 | 3 | Alta | 6 |
| Cancelar Venda | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Consultar Cliente | CE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| Consultar Produto | CE | 6 | 1 | Baixa | 3 |
| Subtotal | | | | | 55 |
| Total | | | | | 81 |

Resumo da estimativa

Chegamos a um total de **81 pontos** de função, e agora??

Esse é o tamanho do projeto, ou seja, este projeto tem 81 pontos de função.

Mas, e aí?? Quanto é 81 pontos de função?

Horas ou PF?

Alguns projetos são comercializados em PF

Outros em horas

Neste caso:

$\text{Total Projeto} = \text{Produtividade} \times \text{Total de PF}$

Medindo o tamanho do projeto

- Produtividade (HH) = $6H/PF$
- Total PF = 81
- Total Projeto = Total PF X Produtividade
- Total Projeto = $81 \times 6 = 486$ Horas

Medindo o tamanho do projeto


E como eu sei qual a produtividade em minha empresa?


$$\text{Produtividade} = \text{Total HH Projeto} / \text{Total PF}$$

Determinando a produtividade

- Total HH Projeto X = 2.300 horas
- Realizar a contagem da aplicação
- Total PF = 380
- Produtividade = Total HH Projeto / Total PF
- Produtividade = $2.300 / 380 = 6,05$ Horas

Bibliografia

 International Function Point Users Group (IFPUG). **Counting Practices Manual – Release 4.3.1**. New York: IFPUG, 2022. Versão oficial do método IFPUG, referência principal para Análise de Pontos de Função.

 VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S.; ALBERT, R. M. **Análise de Pontos de Função**: Medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software. 6. ed. São Paulo: Érica, 2003. ISBN 978-85-7194-899-0.