Gerência de Projetos de Software

Métricas de Estimativa de Software

Prof. Dr. Marcelo Otone Aguiar

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

10 de Julho 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

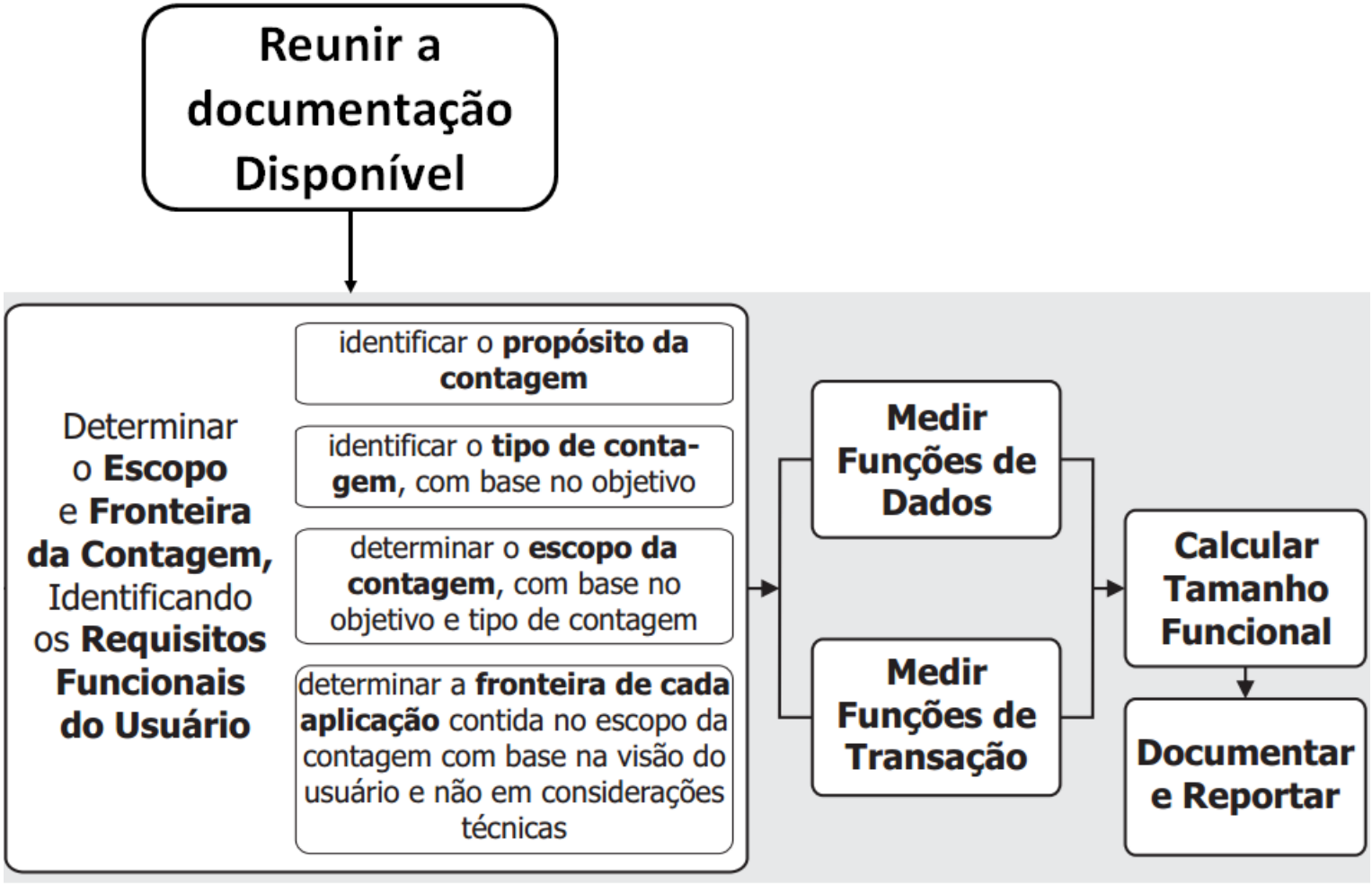


Figura: Visão Geral da APF

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
- LP – Lógica de Processamento
- TD – Tipo de Dados
- TR – Tipo de Registro
- 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?

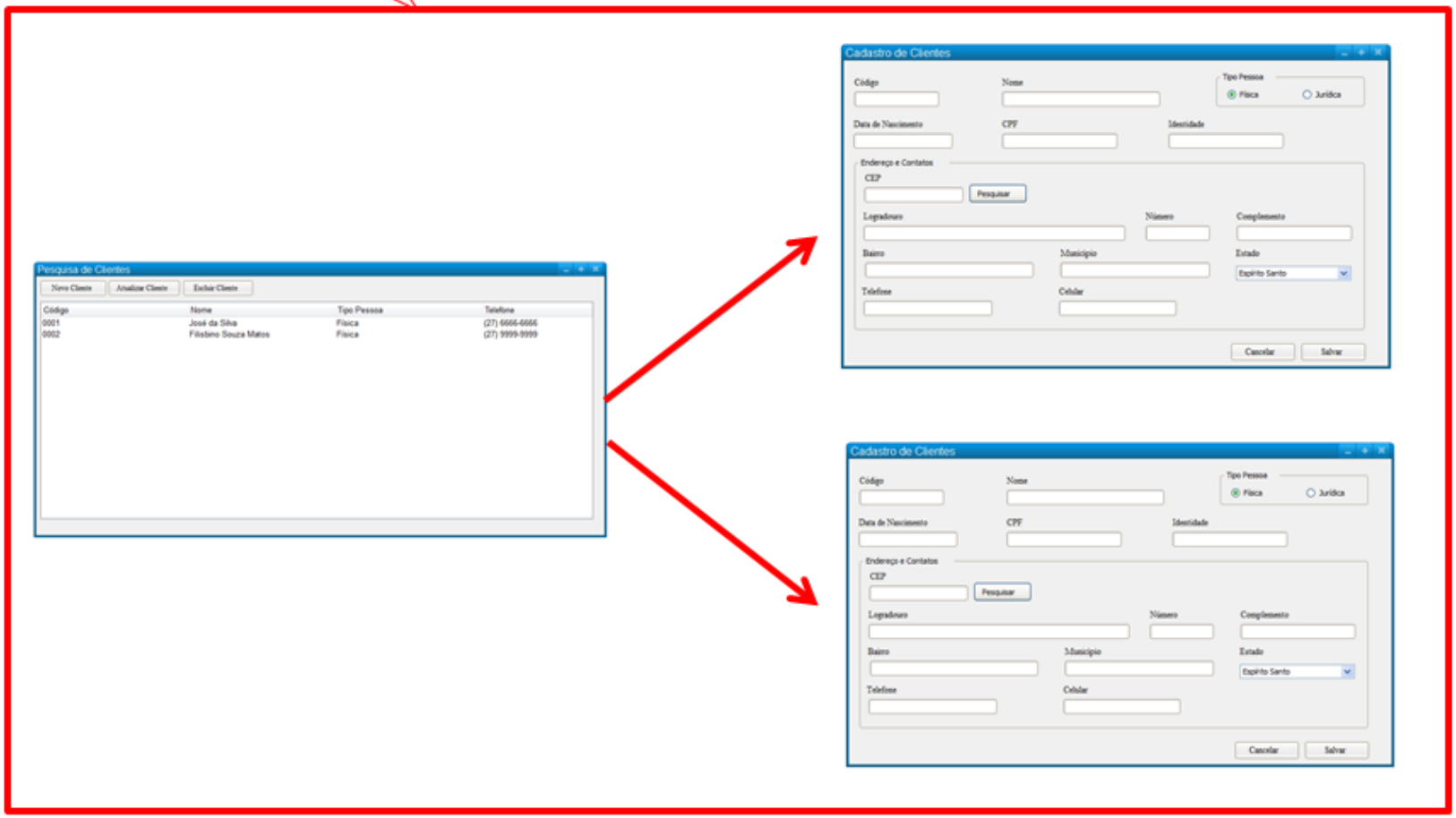


Figura: Identificando um PE

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
Física
Jurídica
Data de Nascimento
CPF
Identidade
Endereço e Contatos
CEP
Pesquisar
Logradouro
Número
Complemento
Bairro
Municipio
Estado
Espírito Santo
Telefone
Celular
Cancelar
Salvar

É a menor unidade?
É completo?
É autocontido?

Tipo de Dado [TD]

Campo único, não repetido e reconhecido pelo usuário.

Tipo de Dado [TD]

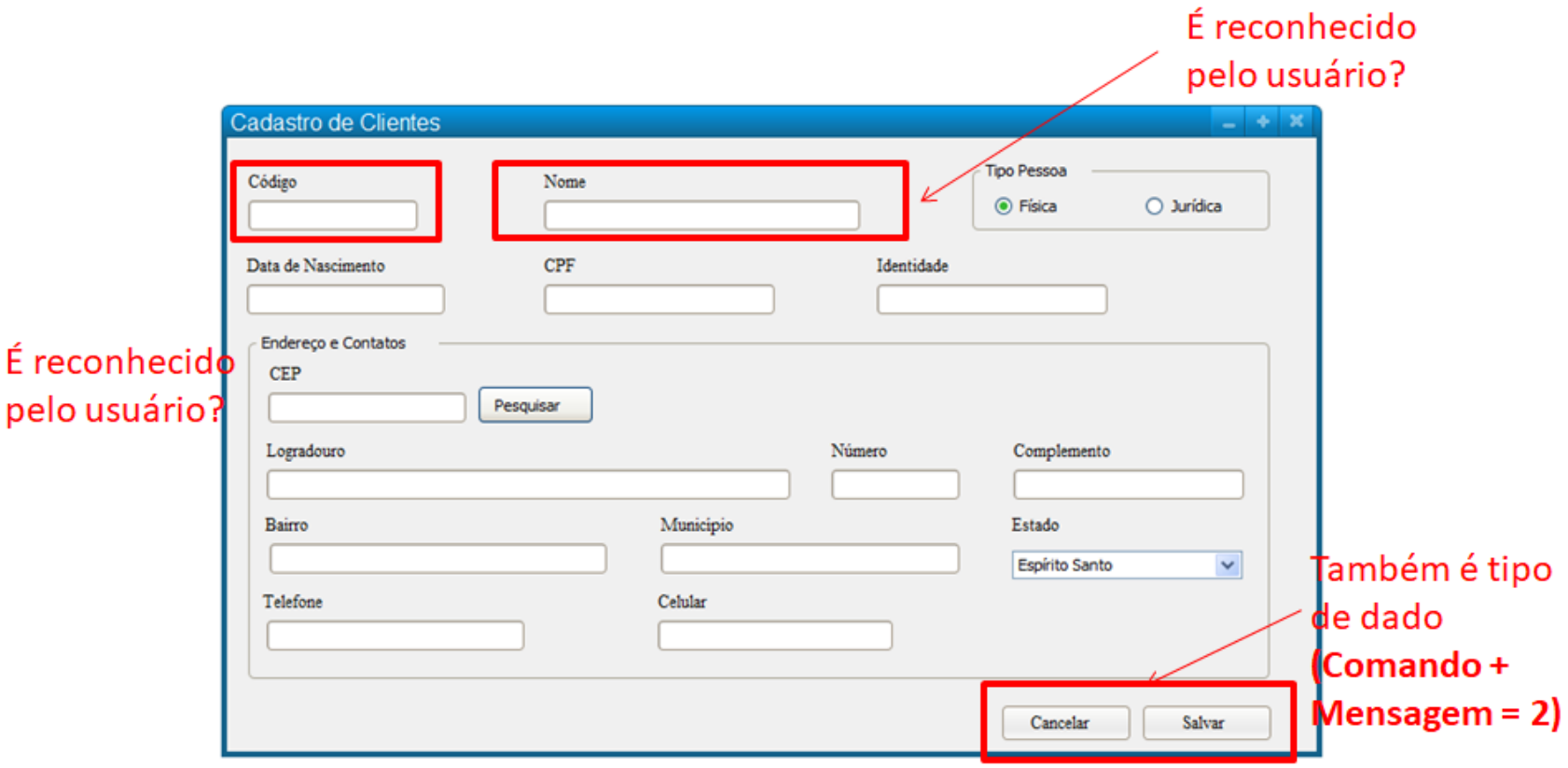


Figura: Indentificando um TD

Tipo de Registro [TR]

Subgrupo de tipos de dados, reconhecido pelo usuário e componente de arquivo lógico interno (ALI) ou arquivo de interface externa (AIE). Pode ser opcional ou obrigatório.

Tipo de Registro [TR]

Quantos tipos de registro há neste processo elementar?

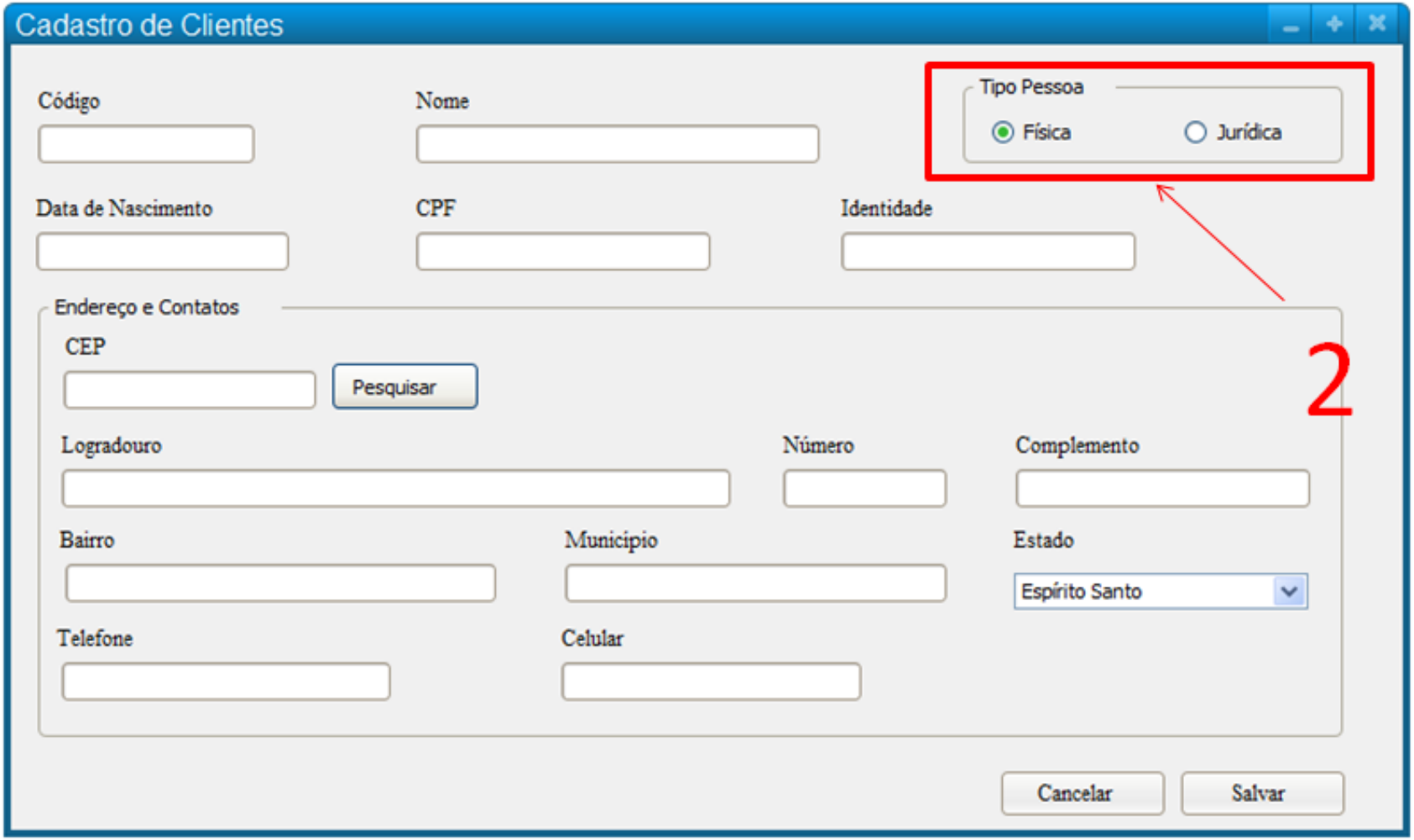


Figura: Indentificando um TR

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?

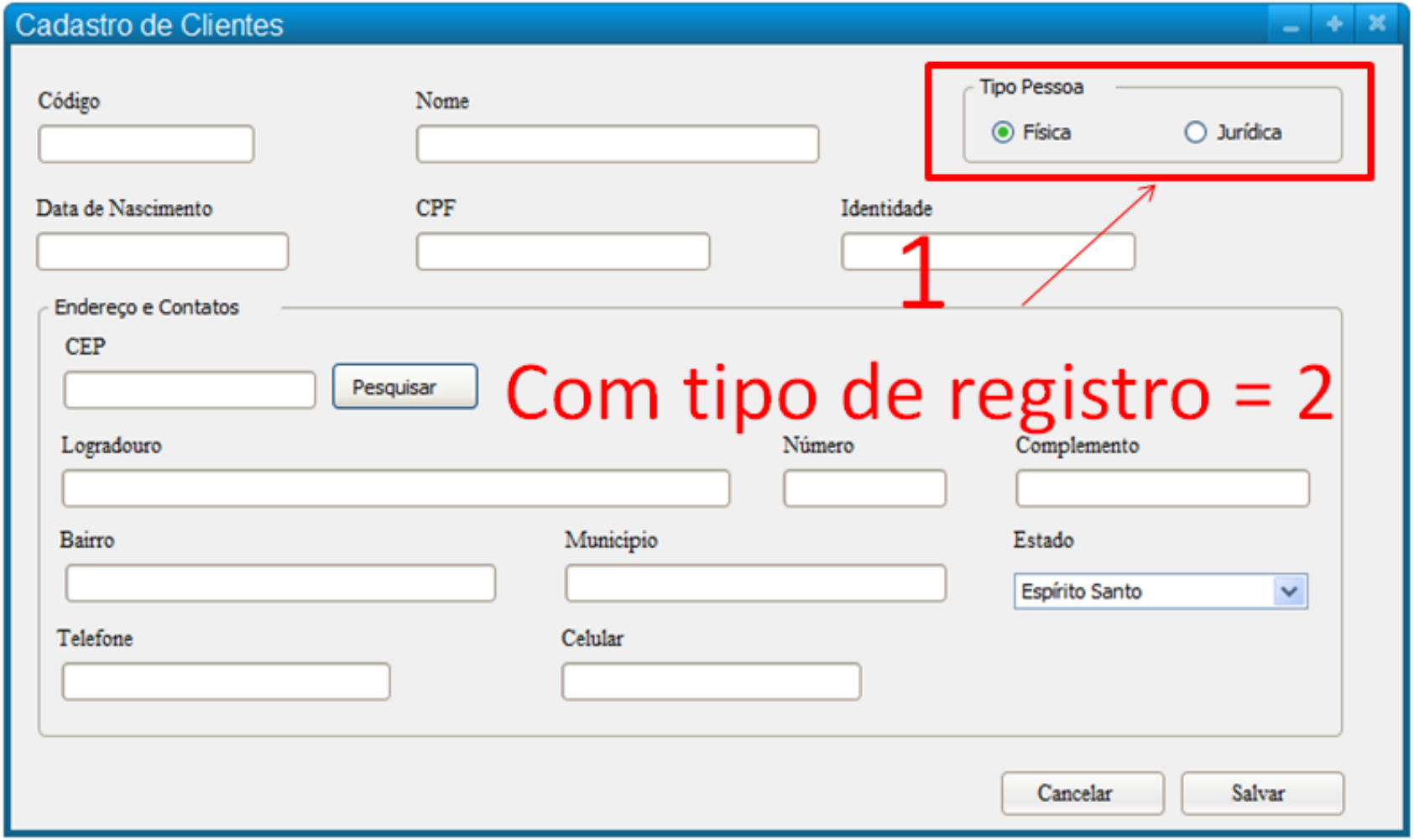


Figura: Indentificando um ALI

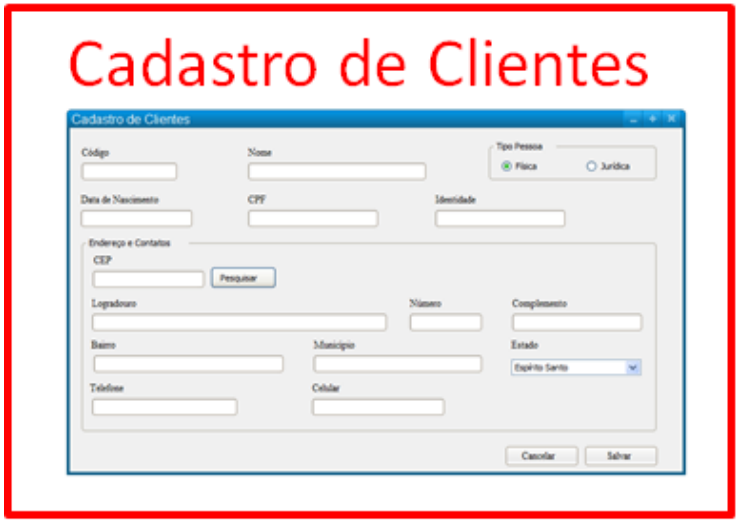
Arquivos de Interface Externa (AIE)

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)

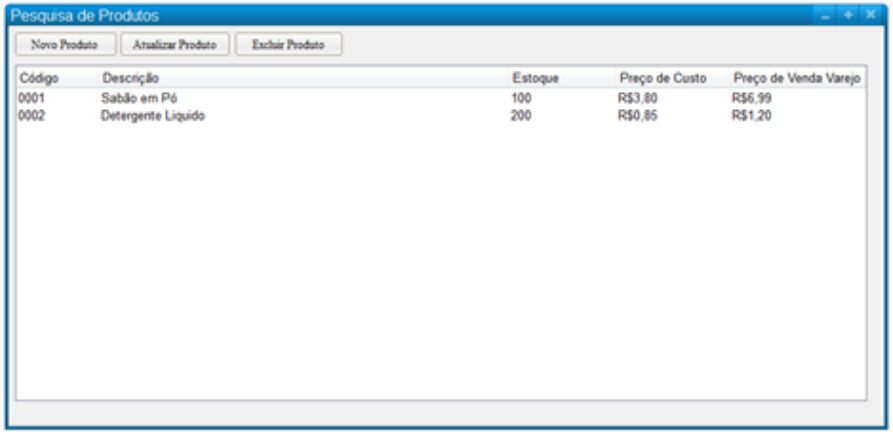
Processo elementar (PE) que processa dados e/ou informações de controle vindos de fora da fronteira da aplicação. Sua principal intenção é manter um ou mais arquivos lógicos internos (ALIs) e/ou alterar o comportamento do sistema.

Entrada Externa (EE)



Qual é a Entrada Externa?

Pesquisa de Produtos



Pesquisa de Vendas

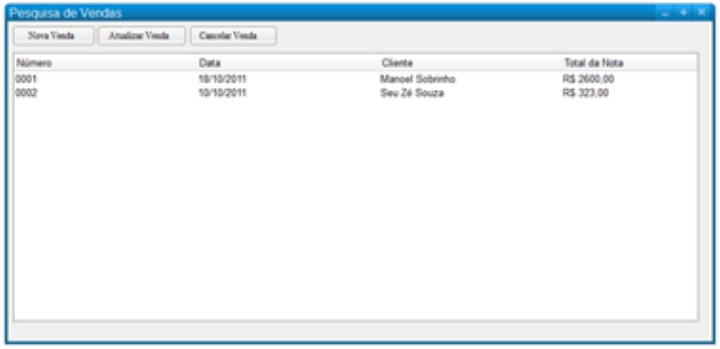


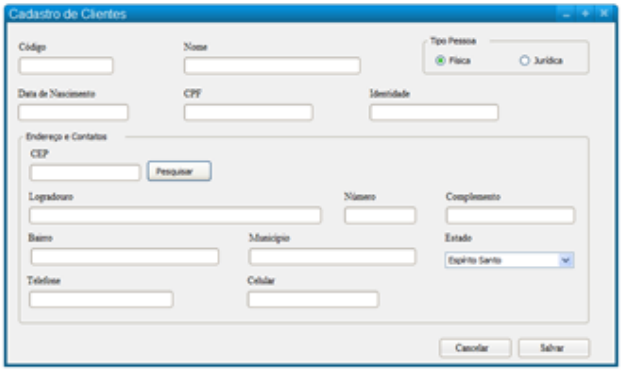
Figura: Indentificando uma EE

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 (ALIs/AIEs).

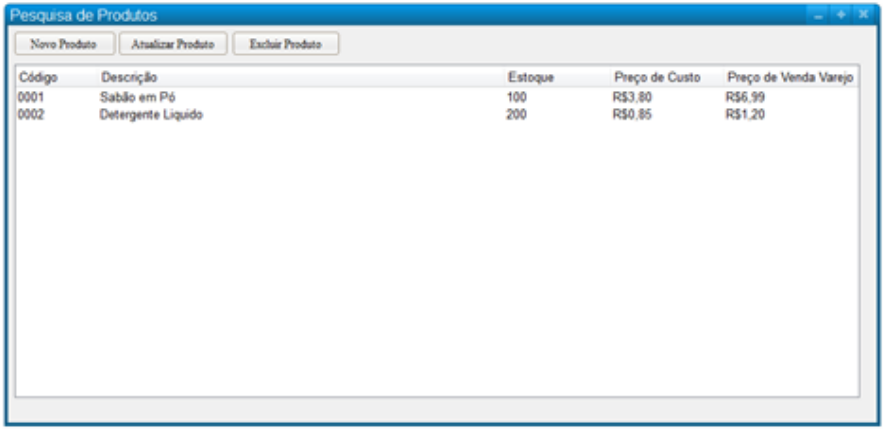
Consulta Externa (CE)

Cadastro de Clientes



Qual é a Consulta Externa?

Pesquisa de Produtos



Pesquisa de Vendas

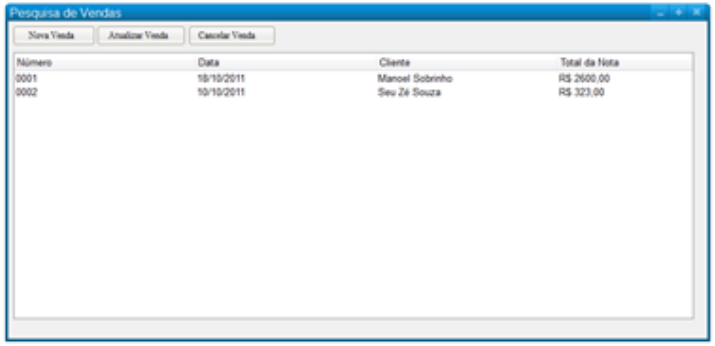


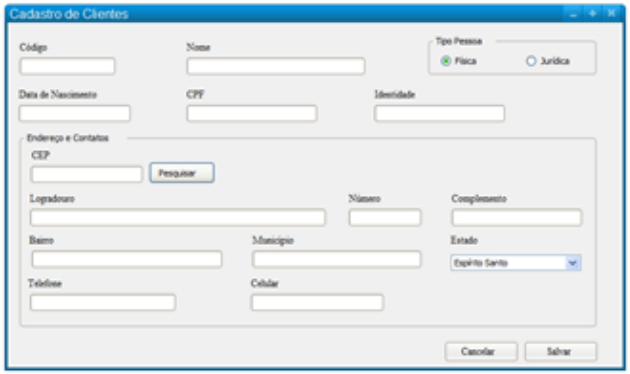
Figura: Indentificando uma CE

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.

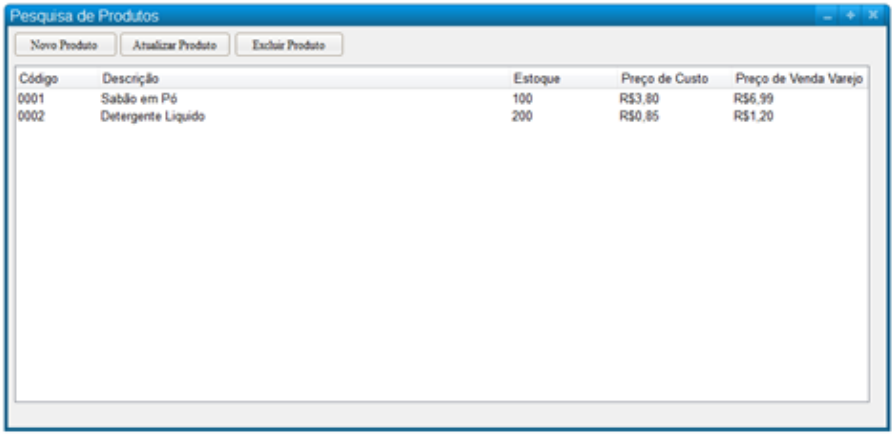
Saída Externa (SE)

Cadastro de Clientes



Qual é a Saída Externa?

Pesquisa de Produtos



Pesquisa de Vendas

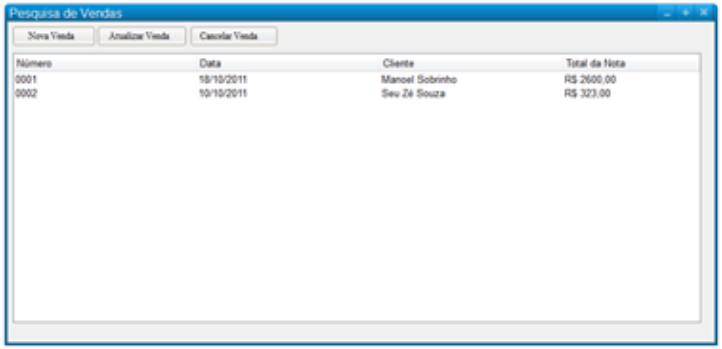


Figura: Indentificando uma SE

Complexidade

		ALI / AIE		
		TD		
		< 20	>= 20 <= 50	> 50
TR	= 1	Baixa	Baixa	**Média**
	>= 2 <= 5	Baixa	**Média**	Alta
	> 5	**Média**	Alta	Alta

Figura: Complexidade de ALI e AIE

Fonte: Adaptado de Vazquez, Simões e Albert (2003, p. 77)

Complexidade

		EE		
		TD		
		< 5	>= 5 <= 15	> 15
AR	< 2	Baixa	Baixa	Média
	= 2	Baixa	Média	Alta
	> 2	Média	Alta	Alta

Figura: Complexidade de EE

Fonte: Adaptado de Vazquez, Simões e Albert (2003, p. 109)

Complexidade

		SE / CE *		
		TD		
		< 6	>= 6 <= 19	> 19
AR	< 2	Baixa	Baixa	Média
	>= 2 <= 3	Baixa	Média	Alta
	> 3	Média	Alta	Alta

Figura: Complexidade de SE e CE

Fonte: Adaptado de Vazquez, Simões e Albert (2003, p. 109)

* As Consultas e Saídas Externas devem referenciar ao menos um ALI ou AIE

Ponto de função (PF)

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

Figura: Tabela de Pontos de Função

Fonte: Adaptado de Vazquez, Simões e Albert (2003, p. 80-112)

EXEMPLO

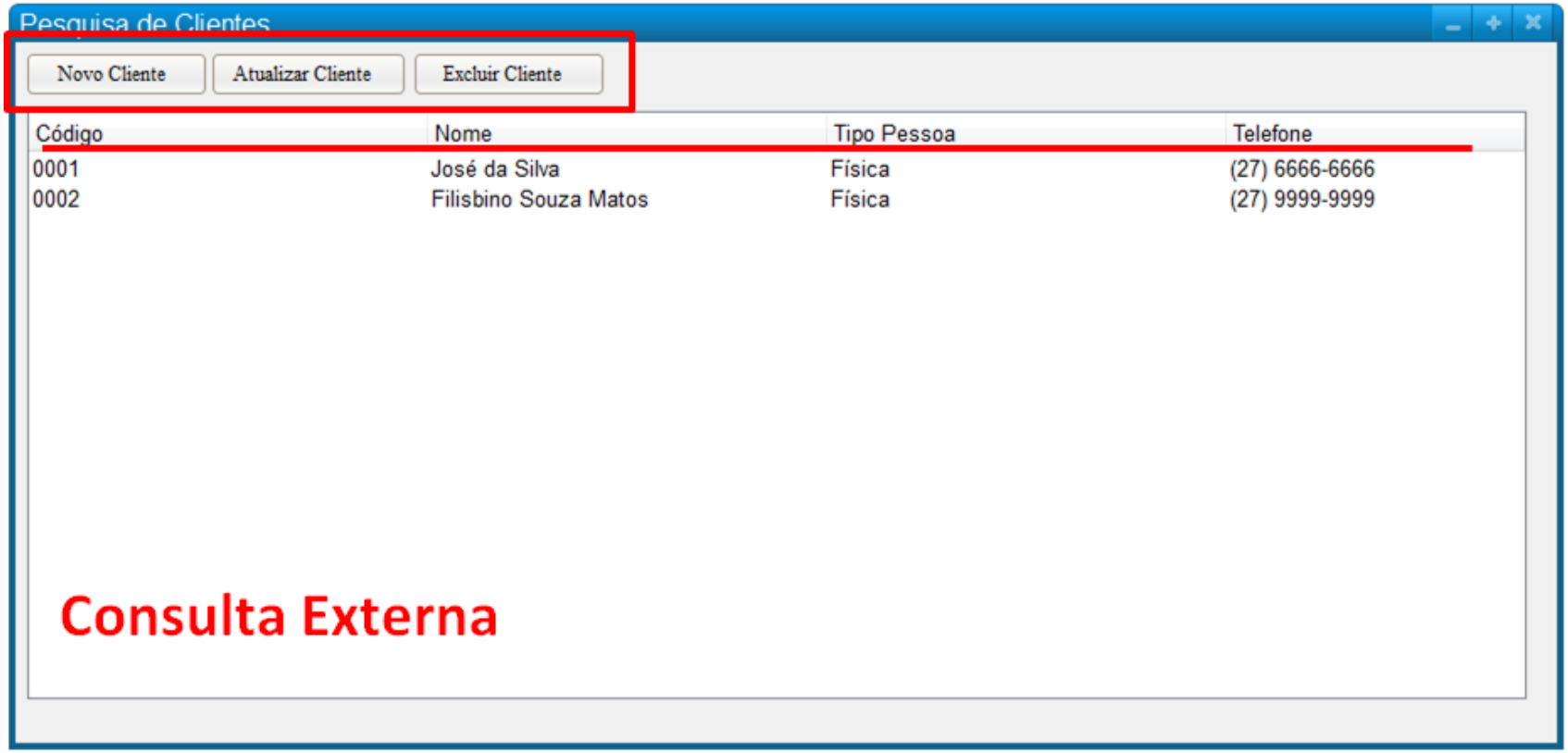


Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

Arquivos	Tipo	TD	TR	Complexidade	PF
Clientes	ALI	3	2	Baixa	7

Processo Elementar	Tipo	TD	AR	Complexidade	PF
Pesquisar Cliente	CE	5	1	Baixa	3

EXEMPLO

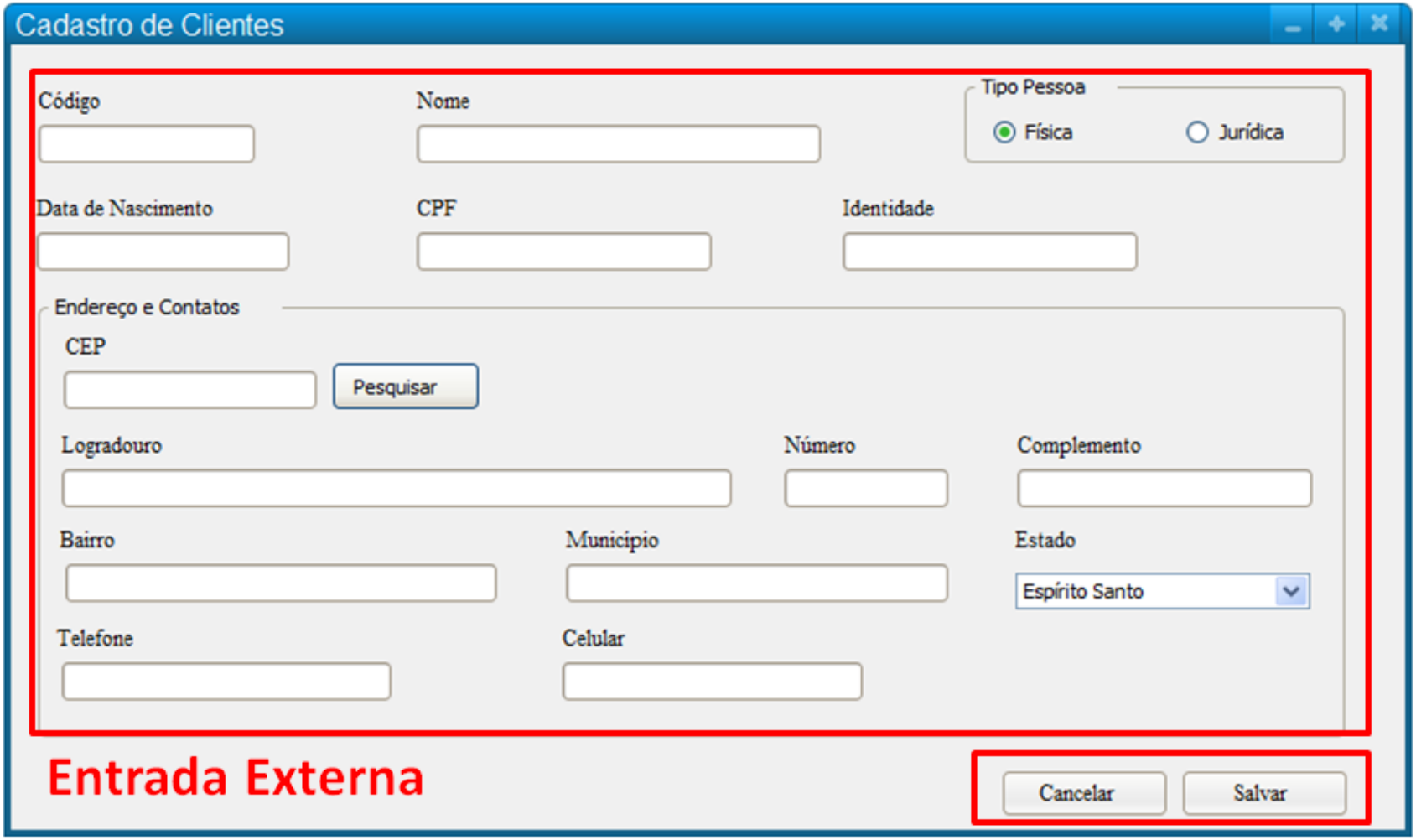


Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

Arquivos	Tipo	TD	TR	Complexidade	PF
Clientes	ALI	14	2	Baixa	7
CEP	AIE	5	1	Baixa	5

Processo Elementar	Tipo	TD	AR	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

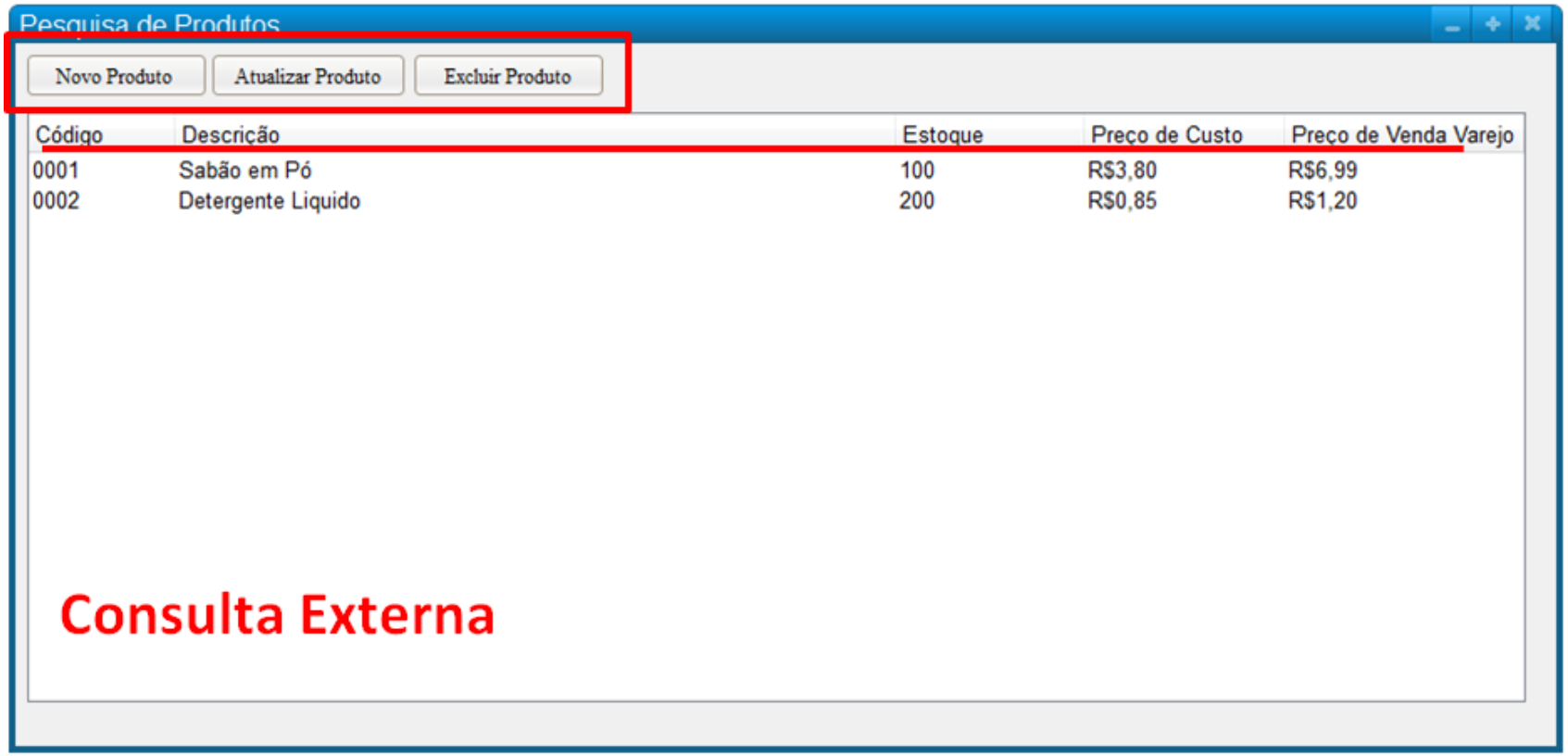


Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

Arquivos	Tipo	TD	TR	Complexidade	PF
Clientes	ALI	14	2	Baixa	7
CEP	AIE	5	1	Baixa	5
Produtos	ALI	4	1	Baixa	7

Processo Elementar	Tipo	TD	AR	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

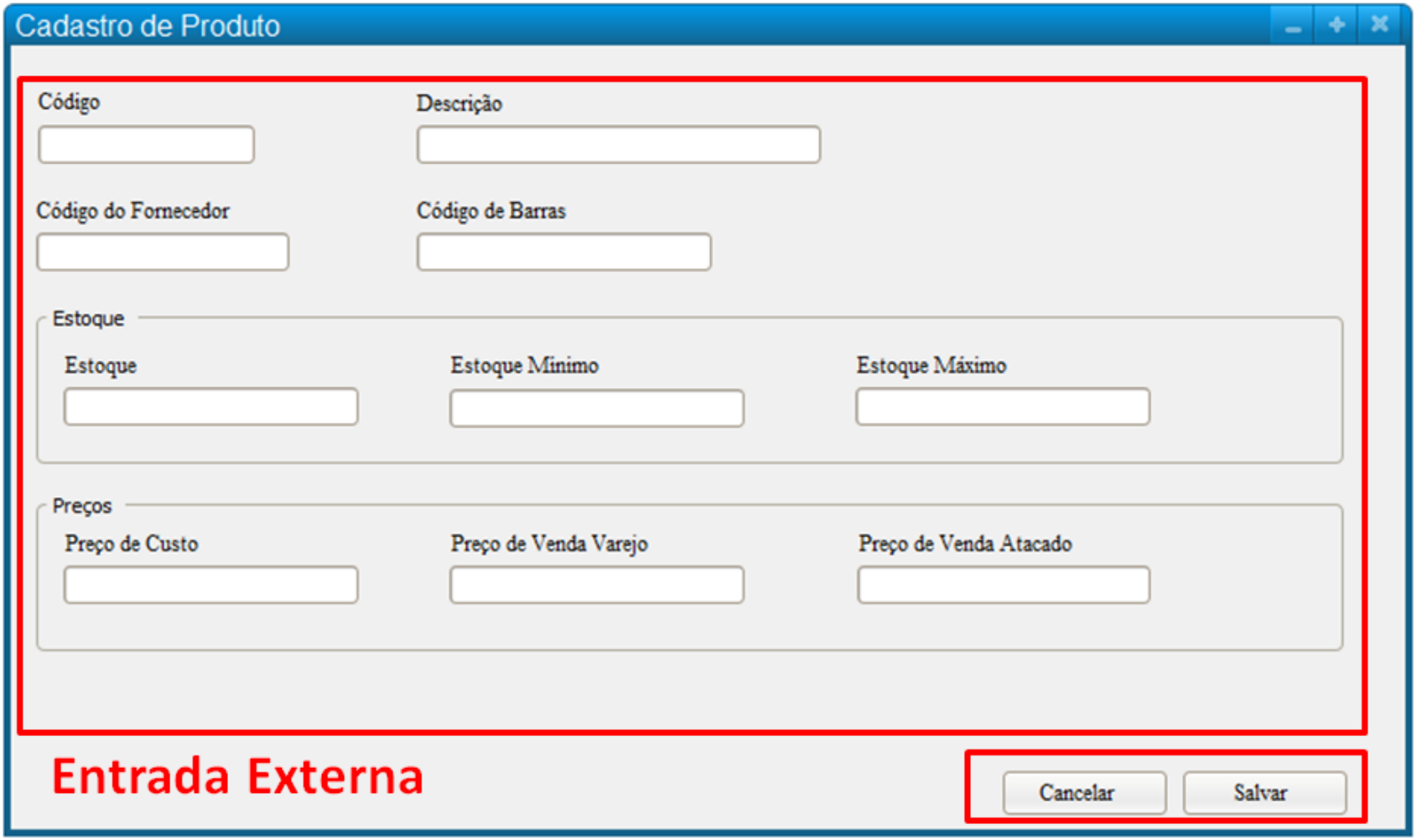


Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

Arquivos	Tipo	TD	TR	Complexidade	PF
Clientes	ALI	14	2	Baixa	7
CEP	AIE	5	1	Baixa	5
Produtos	ALI	9	1	Baixa	7

Processo Elementar	Tipo	TD	AR	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

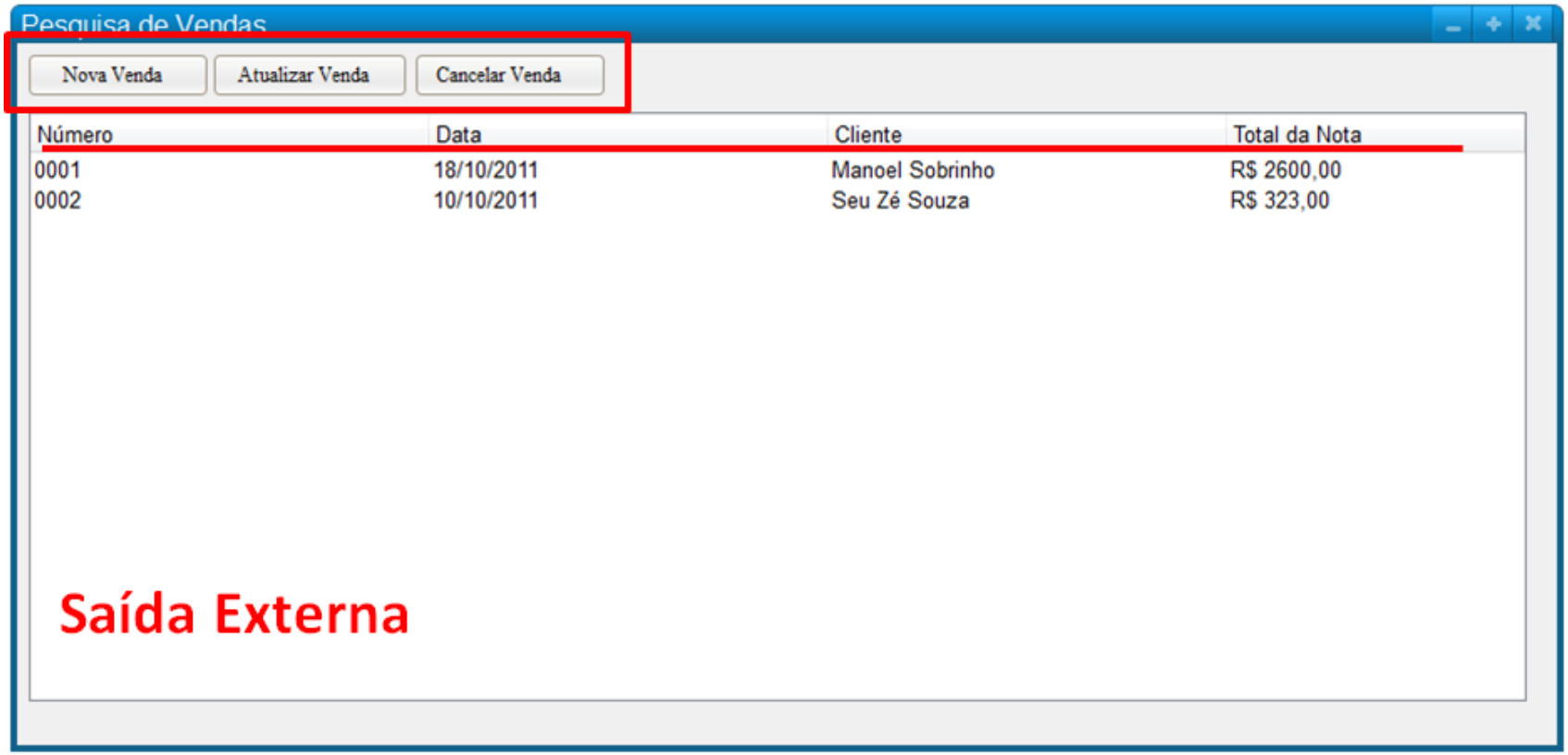


Figura: Contando Pontos de Função

EXEMPLO

Arquivos	Tipo	TD	TR	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	TD	AR	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 00025

Cliente (F2) Manuel Pinto Carvalho

Data: 28/10/2011

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

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

Entrada Externa

EXEMPLO

Arquivos	Tipo	TD	TR	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	TD	AR	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	TD	AR	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 ai?? Quanto é 81 pontos de função?

Horas ou PF?

Alguns projetos são comercializados em PF

Outros em horas

Neste caso:

Total Projeto = Produtividade x Total de PF

Medindo o tamanho do projeto

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

Medindo o tamanho do projeto

E como eu sei qual a produtividade em minha empresa?

Produtividade = Total HH Projeto / 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

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.