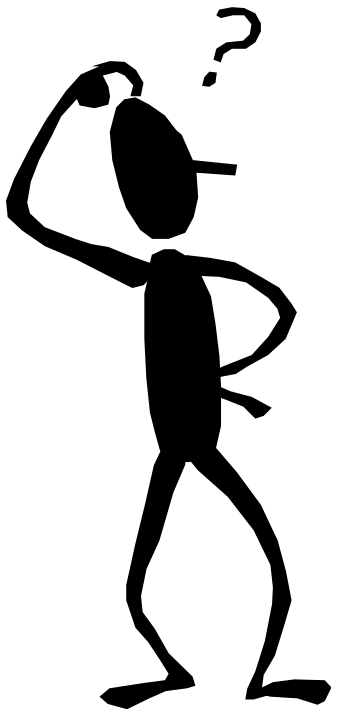
Qualidade de Software
Visão Geral

Simone Senger Souza
srocio@icmc.usp.br

ICMC/USP

Qualidade de Software

- O que é qualidade?
- Como medir?

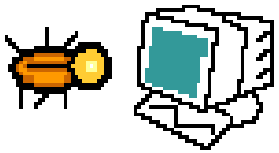


Visão de Qualidade de Software

- Defeito zero
- Grande número de funções
- Codificação elegante
- Alto desempenho
- Baixo custo de desenvolvimento
- Desenvolvimento rápido
- Facilidade para o usuário

Bugs históricos

- Piores bugs da história do software:
  - http://www.wired.com/software/coolapps/news/2005/11/69355?currentPage=all

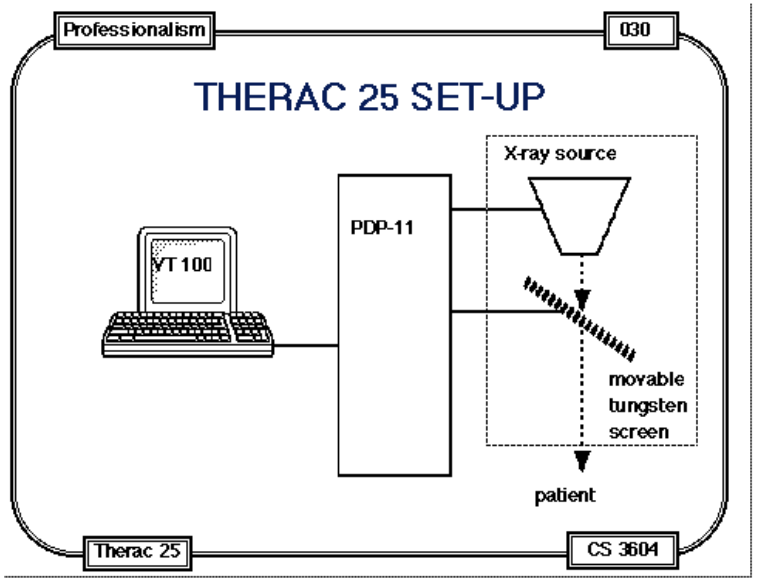


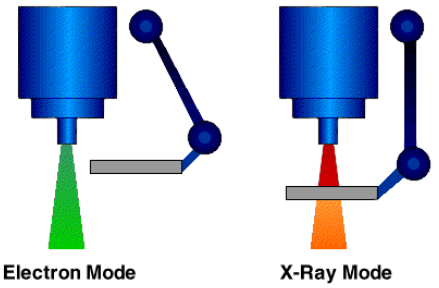
Bugs históricos

- **Mariner I – 1962**
  - Missão observar planeta Vênus
  - Fórmula matemática foi equivocadamente transcrita para o computador
  - Desviou do curso e foi destruído 4 min após lançamento
  - Prejuízo: US$ 18,5 mi

Bugs históricos

- **Therac-25 – 1985/1987**
  - Dispositivo de terapia por radiação sobre células cancerosas
  - Libera doses letais de radiação em vários consultórios médicos
  - Condição de disputa no SO
  - 5 mortes, várias pessoas feridas





Bugs históricos

- **Míssil Patriot – 1991**
  - Míssil de defesa
  - Dhahran, Arábia Saudita
  - Erro de software no relógio do míssil: a cada 100 horas o relógio interno do sistema desviava um terço de segundo
  - Recomendação era reiniciar o sistema de tempos em tempos
  - Resultado: 600 metros de erro na distância em uma interceptação
  - 28 soldados americanos mortos

Bugs históricos

- **Divisão de pontos flutuantes nos processadores Pentium da Intel – 1993**
  - Erro em divisões dentro de uma faixa de números (erro ~0,006% no arrendondamento)
  - 3 a 5 milhões de peças com defeito
  - *Recall* para todos que quiseram trocar
  - Custou à Intel US$ 475 milhões

$$\frac{4195835}{3145727} = 1.333820449136241002$$

$$\frac{4195835}{3145727} = 1.333739068902037589$$

Bugs históricos

- **Ariane 5 vôo 501 – 1996**
  - Levou uma década de desenvolvimento e custou 7 bilhões de dólares.
  - Foguete com código reutilizado do Ariane 4 (outro hardware);
  - *Overflow* de inteiro: conversão de *float* de 64-bits para inteiro 16-bits com sinal;
  - O processador primário do foguete sobrecarrega os motores que se desintegraram em 40 segundos;
  - Não tripulado (sem vítimas); prejuízo de US$ 370 milhões

Bugs históricos

- **Bug do milênio (Y2K) – 2000**
  - Datas com apenas 2 dígitos para o ano
  - Uma das maiores histerias da história
  - Ao virar o ano 2000, a preocupação era que contasse como 1900
  - Entre US$ 300 e US$ 500 bi no mundo todo

Bugs históricos

- **Toyota Prius – 2010**
  - Problema no software do sistema ABS de freios – acelerador fica preso, dificultando desaceleração
  - Recall de 400.000 veículos
  - ~ US$ 2 bilhões de prejuízo, desvalorização de 15% nas ações

Bugs históricos

- **Play Station Network - 2011**
  - Invasão do sistema
  - Dados privados e de cartão de crédito de ~70 mi de pessoas foram roubados

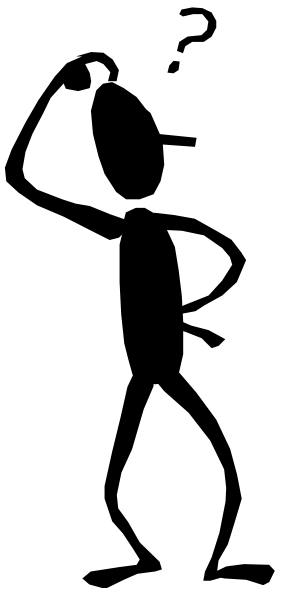
26/04/2011 18h03 - Atualizado em 26/04/2011 19h59

Dados pessoais de usuários da PSN foram roubados, admite Sony

Empresa não descarta roubo de informações de cartões de crédito. PlayStation Network está fora do ar há seis dias.

Bugs históricos

- Por que essas falhas ocorrem?
- Poderiam ser evitadas?
- De quem é a culpa?



Atividades do Processo de Desenvolvimento

Uma Visão Genérica: 3 Fases

1. Definição - "*o que*"
- **Engenharia do Sistema**
- **Planejamento do Projeto**
- **Engenharia de Requisitos**

2. Desenvolvimento - "*como*"
- **Projeto**
- **Geração do Código**
- **Teste**

3. Manutenção

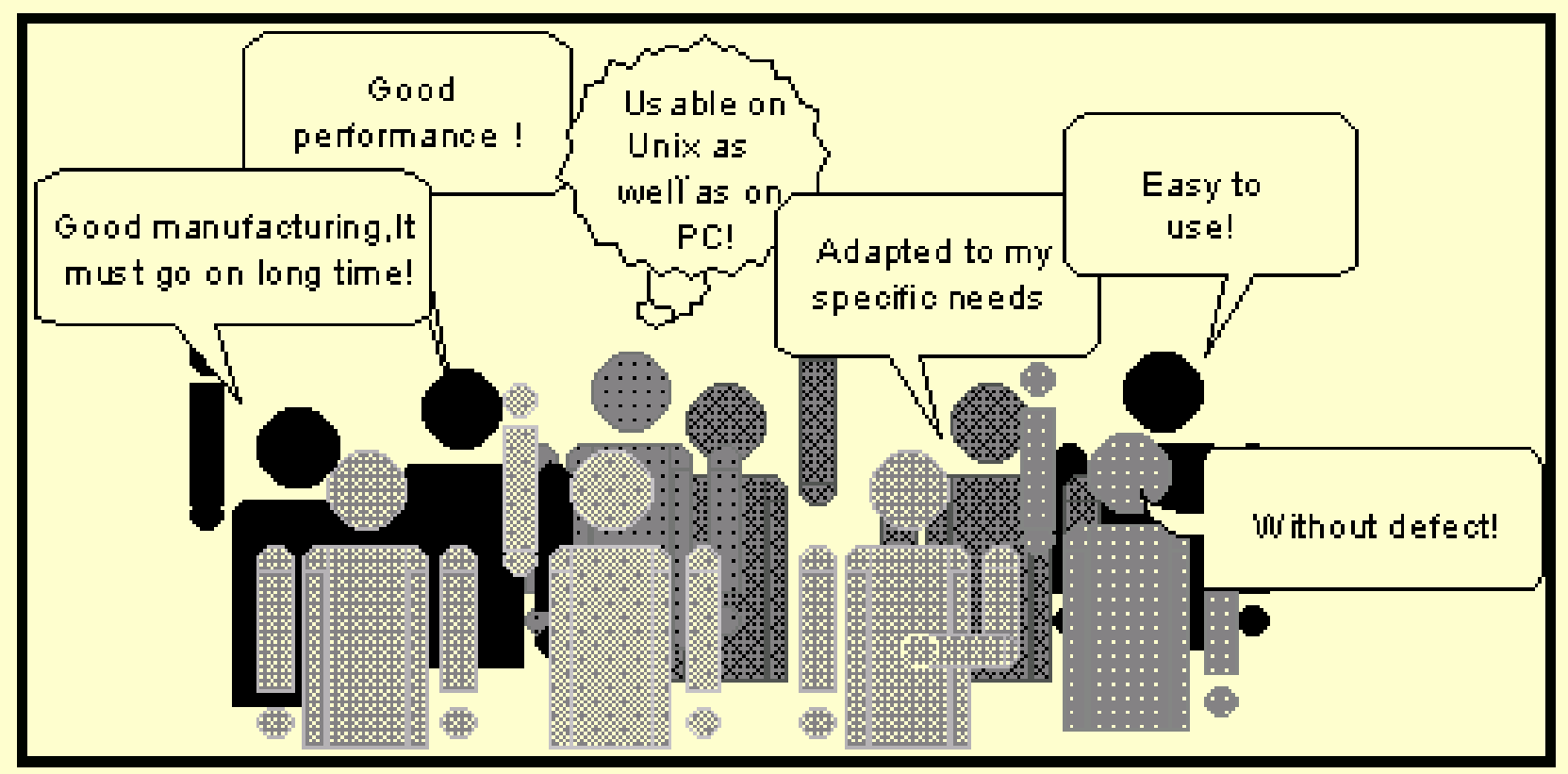
Atividades Guarda-Chuva

- Controle de Projeto
- Revisões Técnicas Formais
- Garantia de Qualidade
- Gerenciamento de Configuração
- Gestão de Reutilização
- Medição
- Gestão de Risco

Engenharia de Software

- A Engenharia de Software é uma disciplina que aplica os princípios de engenharia com o objetivo de produzir software de alta qualidade a baixo custo.

Qualidade de Software



A Qualidade depende do Tipo de Aplicação

Sistema de Missão Crítica

Software Embarcado

EXEMPLO

Qualidade Importante

Sistema de Missão Crítica		Software Embarcado
○	Fazer aquilo que eu quero	○
●	Comportar-se com precisão	○
○	Ser fácil de usar	○
○	Rodar bem no hardware	●
○	Fácil de alterar	○

A Qualidade depende do Tipo de Aplicação

Software para Folha de Pagamento

Software Interativo com o usuário

EXEMPLO

Qualidade Importante

○	**Fazer aquilo que eu quero**
○	**Se comportar com precisão**
○	**Ser fácil de usar**
○	**Rodar bem no hardware**
●	**Fácil de alterar**

○
○
●
○
○

Qualidade de Software

"A qualidade de um projeto engloba o grau de atendimento às funções e características especificadas no modelo de requisitos"

[Pressman,2011]

satisfação do usuário = produto compatível + boa qualidade + entrega no prazo + entrega dentro do orçamento

Aspectos Importantes da Definição de Qualidade

1- Os requisitos de software são a base a partir da qual a qualidade é medida.

A falta de conformidade aos requisitos significa falta de qualidade.

Aspectos Importantes da Definição de Qualidade

2- Existe um conjunto de requisitos implícitos que freqüentemente não são mencionados na especificação. Por exemplo, o desejo de uma boa manutenibilidade.

Se o software atende aos requisitos explícitos, mas falha nos requisitos implícitos, a qualidade é suspeita.

Aspectos Importantes da Definição de Qualidade

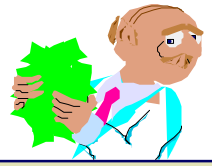
3 - Existe, ainda, uma visão de qualidade de software do ponto de vista gerencial.

- O software é considerado de qualidade desde que possa ser desenvolvido dentro do prazo e do orçamento especificados.

A Qualidade depende do Ponto de Vista

usuário

desenvolvedor



gerente

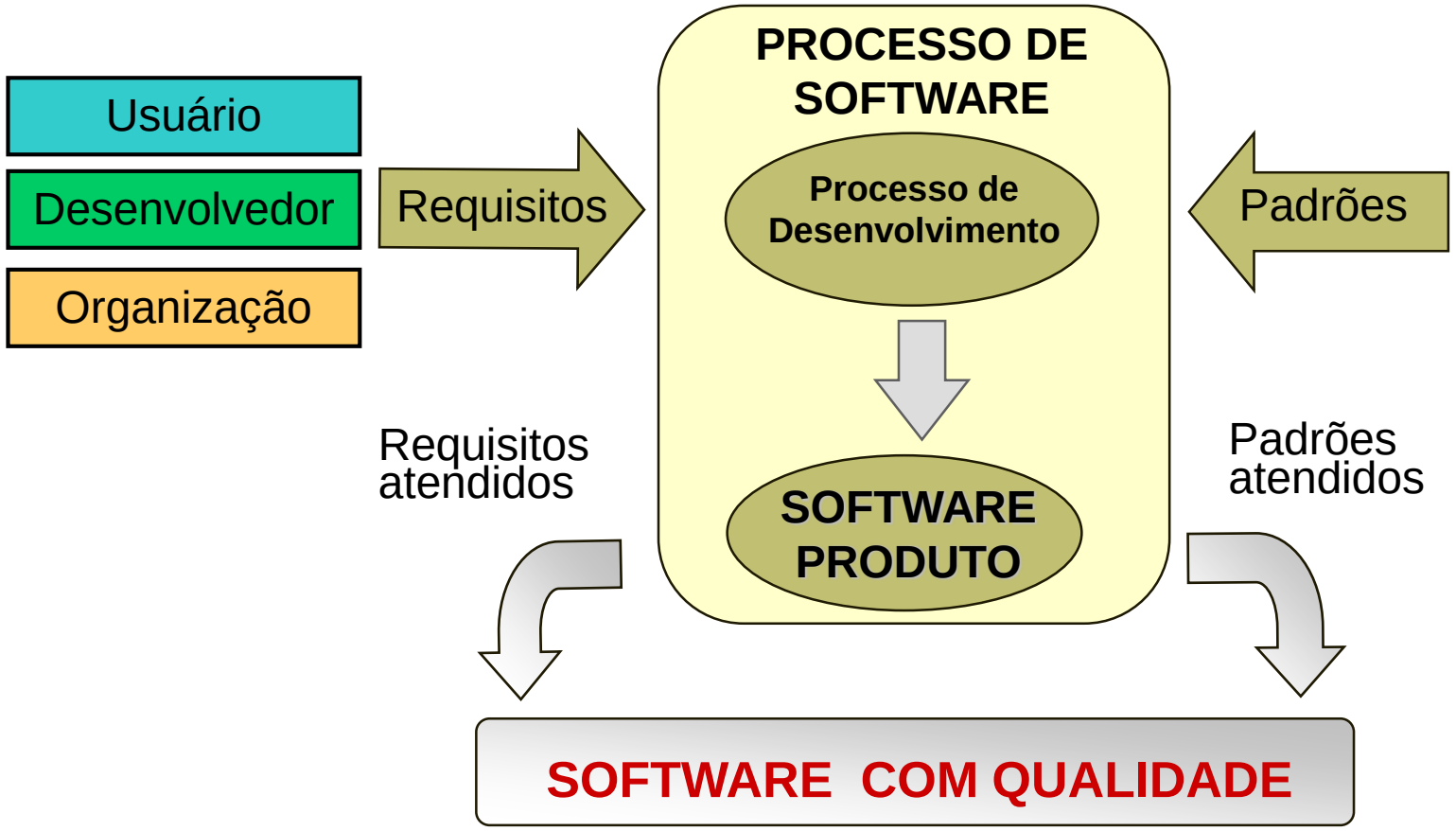
O interesse fica concentrado principalmente no uso do software: facilidade de uso, requisitos atendidos.

A qualidade fica mais voltada às características internas do software: legibilidade, testabilidade, eficiência.

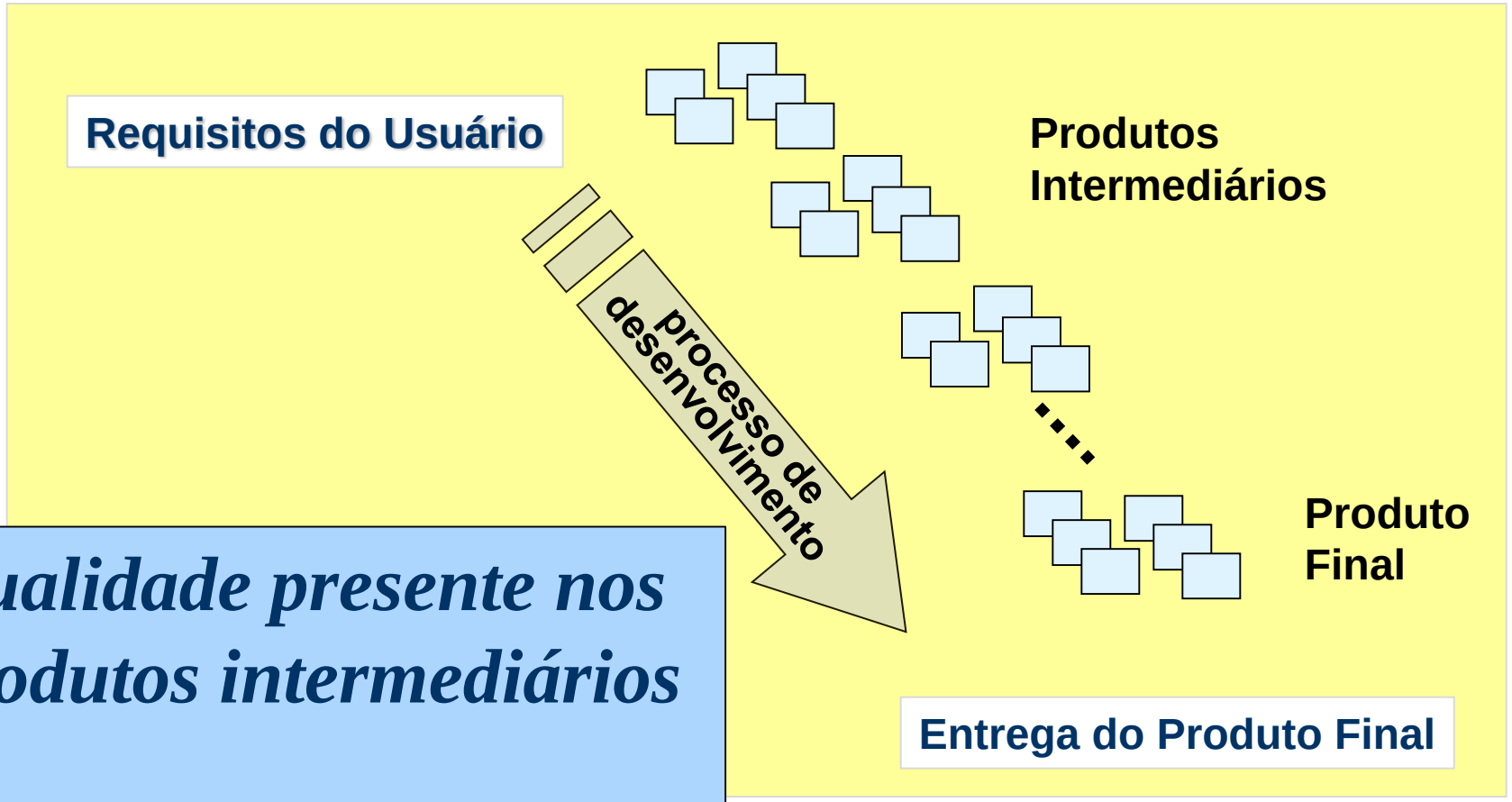
A qualidade do produto não pode ser desvinculada dos interesses da organização: custos e prazos.

Requisitos de Software

Base da Qualidade

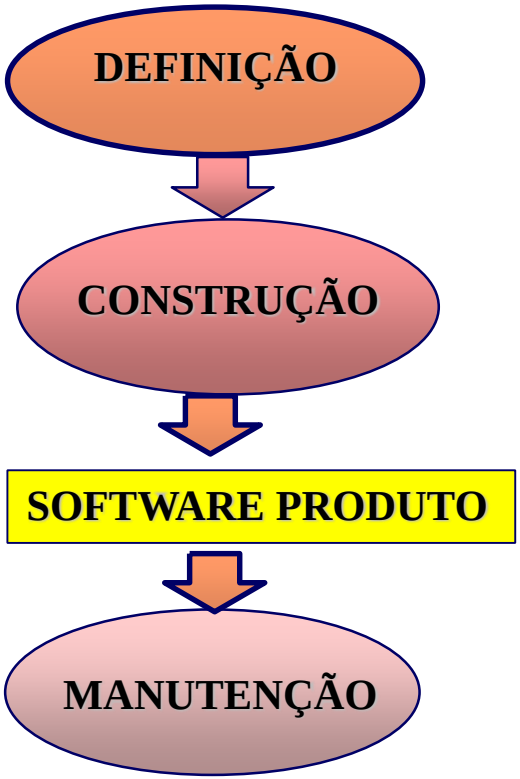


Incorporação da Qualidade



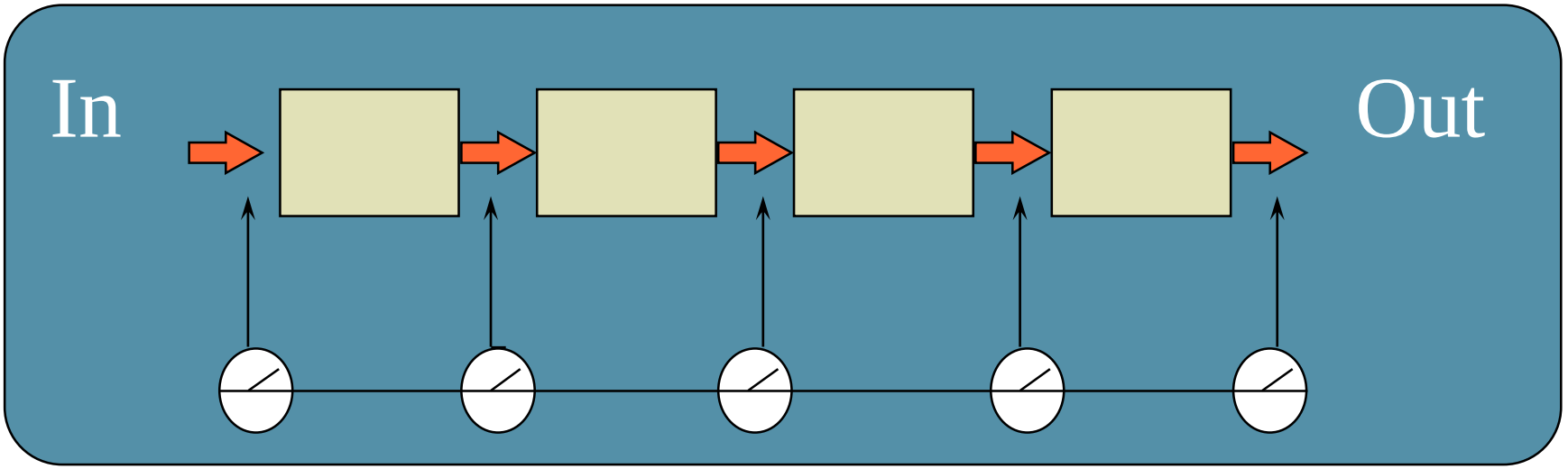
Qualidade presente nos produtos intermediários

Qualidade de Software



- A qualidade não pode ser incorporada ao produto depois de pronto.
- Para que a qualidade possa ser efetivamente incorporada ao produto, ela deve ser um objetivo constante do processo de desenvolvimento.

Garantia de Qualidade de Software



A **Garantia da Qualidade de Software (SQA)** é uma série planejada de atividades de apoio que atribui confiança ao software, as quais utilizadas em todo o processo de desenvolvimento

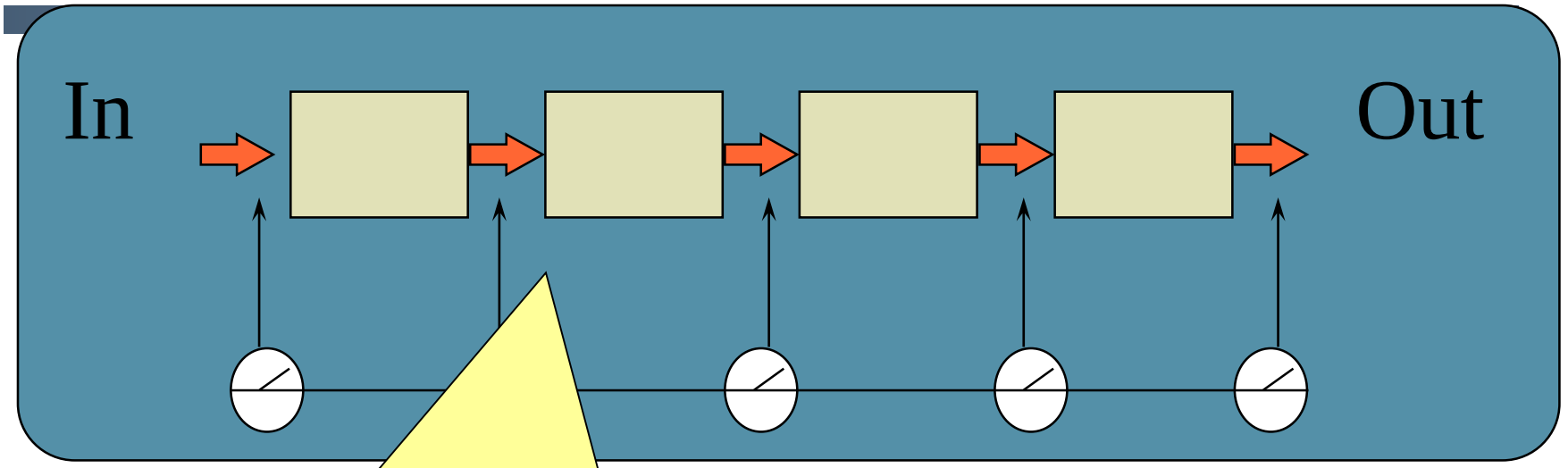
Garantia de Qualidade de Software

Atividades Guarda-Chuva do Processo de desenvolvimento:

- Controle de Projeto
- Revisões Técnicas Formais
- Garantia de Qualidade
- Gerenciamento de Configuração
- Gestão de Reutilização
- Medição
- Gestão de Risco

Métodos técnicos
Revisões técnicas formais
Teste de software
Aplicação de padrões
Controle de mudanças
Medição
Manutenção de registros

Garantia de Qualidade



Como avaliar a qualidade dos **produtos** ???

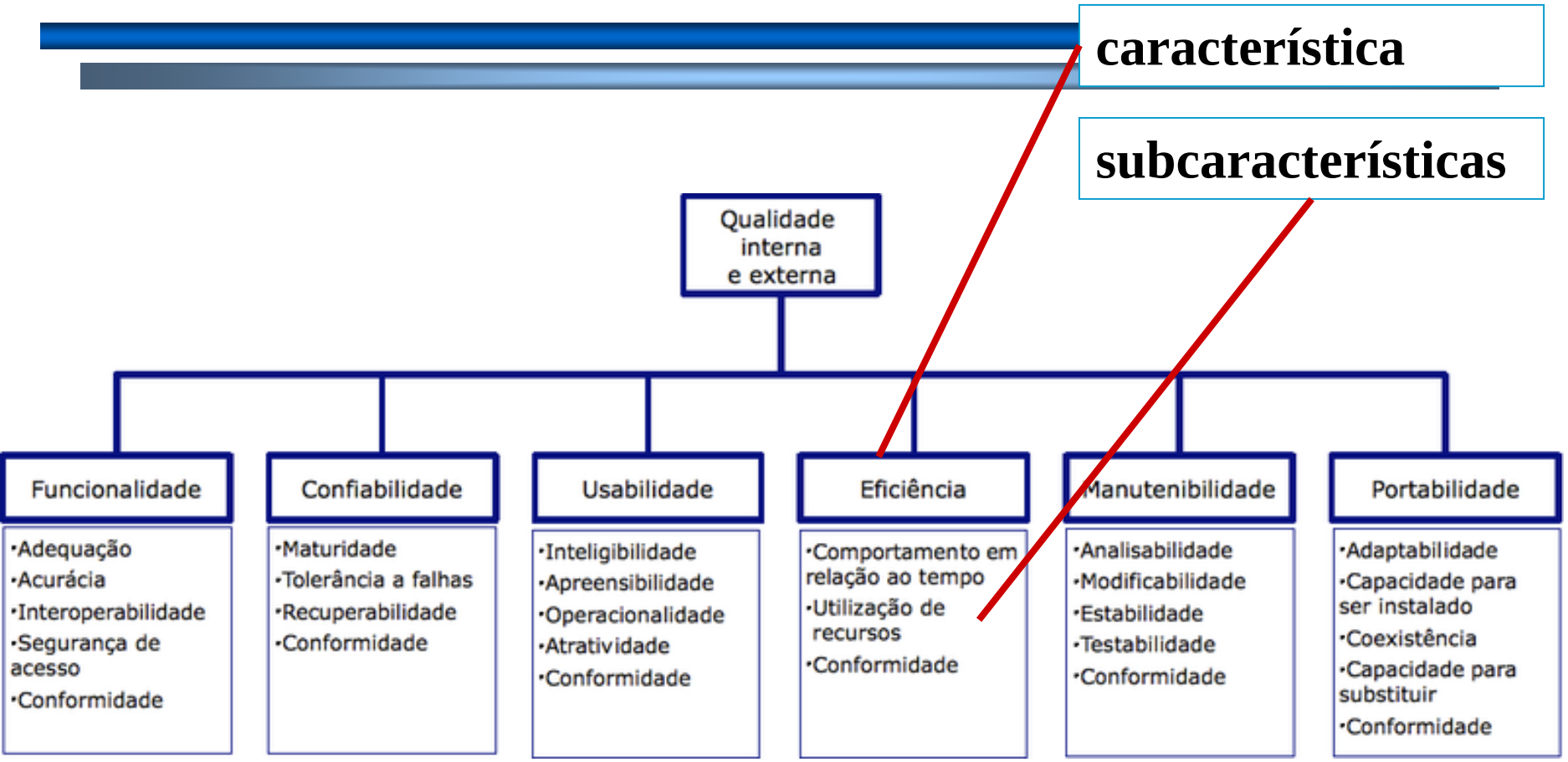
Garantia de Qualidade

- Algumas Normas
  - ISO 9126 – Qualidade de produto de software
  - ISO 12207 – Qualidade do processo de software
  - ISO 27000 – Segurança da informação
  - IEEE 829 – Documentação de testes
  - IEEE 1028 – Revisão de software
  - IEEE 1044 – Classificação de incidentes

Norma ISO/IEC 9126

- Baseada em três níveis:
  - Características, Sub-características e Métricas.
    - Cada característica é refinada em um conjunto de sub-características e cada sub-característica é avaliada por um conjunto de métricas.

Norma ISO/IEC 9126



Norma ISO/IEC 9126

FUNCIONALIDADE - Satisfaz as necessidades implícitas e explícitas do usuário?

SUBCARACTERÍSTICA	PERGUNTA-CHAVE
• Adequação	É adequado as necessidades do usuário?
• Acurácia	Faz o que foi proposto de forma correta?
• Interoperabilidade	É capaz de interagir com os sistemas especificados?
• Conformidade	Está de acordo com as normas, leis, etc. relacionadas à funcionalidade?
• Segurança de Acesso	Evita acesso não autorizado a programas e dados?

Norma ISO/IEC 9126

CONFIABILIDADE - o software, durante um período de tempo, funciona de acordo com as condições pré-estabelecidas?

SUBCARACTERÍSTICA	PERGUNTA-CHAVE
• Maturidade	Com que freqüência apresenta falhas?
• Tolerância a Falhas	Ocorrendo falhas, como ele reage?
• Recuperabilidade	É capaz de recuperar dados após uma falha?
• Conformidade	Está de acordo com as padrões, normas, etc. relacionadas à confiabilidade?

Norma ISO/IEC 9126

USABILIDADE – O software é fácil de usar?

SUBCARACTERÍSTICA	PERGUNTA-CHAVE
• Intelegibilidade	É fácil entender os conceitos utilizados?
• Apreensibilidade	É fácil aprender a usar?
• Operacionalidade	É fácil operar e controlar?
• Atratividade	É atrativo ao usuário?
• Conformidade	Está de acordo com as padrões, normas, etc. relacionadas à usabilidade?

Norma ISO/IEC 9126

EFICIÊNCIA – O software não desperdiça recursos?

SUBCARACTERÍSTICA	PERGUNTA-CHAVE
• Comportamento em Relação ao Tempo	Qual é o tempo de resposta e de processamento?
• Comportamento em Relação aos Recursos	Quanto recurso usa? Durante quanto tempo?
• Conformidade	Está de acordo com as normas, leis, etc. relacionadas à eficiência?

Norma ISO/IEC 9126

MANUTENIBILIDADE – O software é fácil de alterar?

SUBCARACTERÍSTICA	PERGUNTA-CHAVE
• Analisabilidade	É fácil encontrar um defeito, quando ocorre?
• Modificabilidade	É fácil modificar e remover defeitos?
• Estabilidade	Existe risco de efeitos inesperados quando se faz alterações?
• Testabilidade	É fácil testar o software modificado?
• Conformidade	Está de acordo com as normas, leis, etc.? relacionadas à manutenibilidade?

Norma ISO/IEC 9126

PORTABILIDADE - É fácil de usar em outro ambiente?

SUBCARACTERÍSTICA	PERGUNTA-CHAVE
• Adaptabilidade	É fácil adaptar a ambientes diferentes?
• Capacidade para ser instalado	É fácil instalar?
• Capacidade para substituir	É fácil usar para substituir outro?
• Conformidade	Está de acordo com as normas, leis, etc. relacionadas à portabilidade?
• Co-existência	Pode coexistir com outros produtos independentes compartilhando recursos?

Métricas de Qualidade

- Como medir a qualidade de um software?
  - Funcionalidade?
  - Confiabilidade?
  - Usabilidade?
  - Eficiência?
  - Manutenibilidade?
  - Portabilidade?

Métricas de Qualidade

- Como medir a qualidade de um software?
  - Métricas dinâmicas
    - Durante teste ou uso do sistema
    - Durante depuração
  - Métricas estáticas
    - Informações coletadas do código

Métricas de Qualidade

- Exemplos de métricas estáticas:
  - Fan-in/fan-out
    - Fan-in: número de módulos que
      módulo x;
    - Fan-out: número de módulos char
  - Tamanho do código (LoC)
  - Quantidade de identificadores
  - Complexidade ciclomática

OO possui métricas específicas!

Exemplo – Complexidade Ciclomática

```
        void bolha(int a[], int size) {
/*1*/   int i, j, aux;
/*2*/   for (i = 0; i < size; i++)
/*3*/      for (j = size - 1; j > i; j--)
/*4*/        if (a[j - 1] > a[j])
/*5*/        {
/*6*/                aux = a[j - 1];
/*7*/                a[j - 1] = a[j];
/*8*/                a[j] = aux;
/*9*/        }
/*10*/  }
```

A complexidade ciclomática define o número de caminhos independentes de um programa.

Exemplo – Complexidade Ciclomática

```
        void bolha(int a[], int size) {
/*1*/   int i, j, aux;
/*2*/   for (i = 0; i < size; i++)
/*3*/      for (j = size - 1; j > i; j--)
/*4*/        if (a[j - 1] > a[j])
/*5*/        {
/*6*/                aux = a[j - 1];
/*7*/                a[j - 1] = a[j];
/*8*/                a[j] = aux;
/*9*/        }
/*10*/  }
```

Complexidade ciclomática =

num de decisões binárias + 1

Exemplo – Complexidade Ciclomática

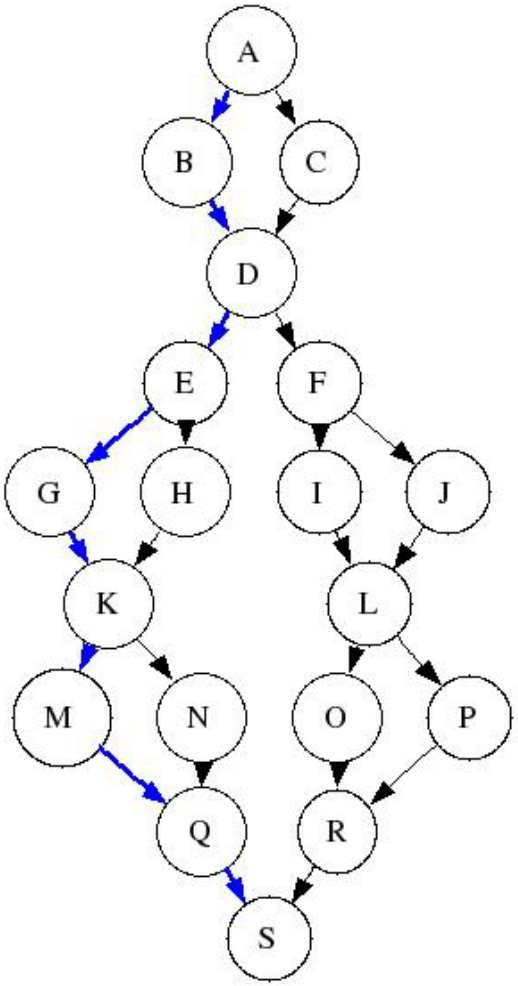
```
        void bolha(int a[], int size) {
/*1*/   int i, j, aux;
/*2*/   for (i = 0; i < size; i++)
/*3*/      for (j = size - 1; j > i; j--)
/*4*/        if (a[j - 1] > a[j])
/*5*/        {
/*6*/                aux = a[j - 1];
/*7*/                a[j - 1] = a[j];
/*8*/                a[j] = aux;
/*9*/        }
/*10*/  }
```

Complexidade ciclomática = 3 + 1

Métricas de Qualidade

- Complexidade ciclomática:
  - Auxílio no teste do software (confiabilidade e funcionalidade)
  - Auxílio na manutenibilidade:
    - De 0 a 5: Seu código está, provavelmente, ok;
    - Entre 6 e 10: Pense em maneiras de simplificar o código;
    - Maior que 10: Código precisa ser dividido

Métricas de Qualidade



Exemplo de grafo de programa com Complexidade ciclomática = 7

Métricas de Qualidade

- A maioria das métricas são obtidas da validação/verificação do software
  - Teste de software
  - Revisão (Inspeção)
  - ...

Métrica de Qualidade

- Exemplo: Checklist para Revisão de DR

ITEM	ITEM PARA VERIFICAÇÃO	SIM	NÃO
Não ambíguo: É não ambíguo se, e somente se, cada requisito declarado seja suscetível a apenas uma interpretação.			
1	Cada requisito está descrito com clareza, concisão e sem ambiguidade?		
Consistente: É consistente se, e somente se, nenhum dos requisitos do documento, tomado individualmente, está em conflito com qualquer outro requisito do mesmo documento.			
2	Existem requisitos conflitantes?		
Completo: É completo se, e somente se, conter toda e apenas a informação necessária para que o software correspondente seja produzido.			
3	Existem requisitos implícitos?		
4	Os requisitos exibem a distinção clara entre funções, dados e restrições?		
5	As restrições e dependências foram claramente descritas?		
6	Existem requisitos que contêm algum nível desnecessário de detalhe do projeto?		
7	Os requisitos definem todas as informações a serem apresentadas aos usuários?		
8	Os requisitos descrevem as respostas do sistema ao usuário devido às condições de erro?		
9	Existem situações não tratadas pelos requisitos que precisam ser consideradas?		
10	O documento contém realmente toda a informação prometida em sua introdução?		

Métrica de Qualidade

- Exemplo: Checklist para Revisão de Usabilidade de Software