



# Qualidade de Software V&V: Introdução

criado: set/2001

alterado: ago/2013

---



## Tópicos

- Noção de Qualidade de Software
- Atributos e Características de Qualidade de Sw – ISO9126
- Necessidades de Qualidade e Tipo de Sistemas
- Principais Atividades e Técnicas
- Verificação e Validação
- Técnicas de Verificação



## Referências

- R.S.Pressman. “Software Engineering: a Practitioners Approach”. Mc-Graw Hill.
- Steven R. Rakitin. “Software Verification and Validation: a Practitioner’s Guide”. Artech House, 1997.
- Nelma S. Gomes. “Qualidade de Software - Uma Necessidade”. Artigo obtido em fev/2003 em:  
[www.esaf.fazenda.gov.br/cst/arquivos/Qualidade\\_de\\_Soft.pdf](http://www.esaf.fazenda.gov.br/cst/arquivos/Qualidade_de_Soft.pdf)
- Rosely Sanches. Notas de curso. ICMC/USP-S.Carlos. Obtido em fev/2003: [server.labes.icmc.sc.usp.br/cursos/sce5837/](http://server.labes.icmc.sc.usp.br/cursos/sce5837/)
- Arndt von Staa. “Qualidade de Produtos de Software: o que é, e sua importância no processo produtivo”. Depto. Informática PUC-Rio, ago/2004.
- Maria Teresa Villalobos A. “Avaliação da Qualidade de Produto de Software com Foco em Manutenibilidade”. Apresentação feita no IC-Unicamp, ago/2005.

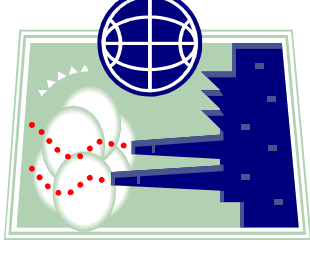
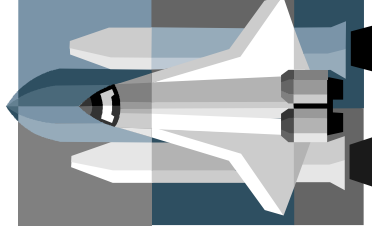


## Importância da qualidade do sw

- Ubiquidade do software



- Mau-funcionamento do software pode causar transtornos ou ter consequências desastrosas





# Mau funcionamento do software – exemplos



## IC-UNICAMP

Eliane Martins

Thousands of iPhone users hit by software failure which cancelled the phone's alarms - mirror.co.uk - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.mirror.co.uk/news/most-popular/2011/01/03/thousands-of-iphone-users-hit-by-software-failure-which-cancelled-the-phones-alarms

Mais visitados Guia rápido Pesquisar clipart

Últimas notícias

Category: Occupations - Images an... X

Fantasy Football (YTM) Predictor Shopping Blingo Cashback Scratchcards Dating MirrorGoGreen Tickets Comps Money

London MiniSPC Max6PC your town

register login

**Mirror** NEWS

Sat 27th Aug 2011 8:02pm

HOME NEWS SPORT CELEBS & TV LIFE & STYLE ADVICE TRAVEL OPINION FILM & GAMES VIDEO

Search Mirror.co.uk

Site Map Tags RSS

Get Mirror on your Mobile...

Print Send

Share this Article on:

Facebook Digg

Twitter Fark

Related Tags

phone (What's this)

Featured Products

Thousands of iPhone users hit by software failure which cancelled the phone's alarms

software failure which cancelled the phone's alarms

phone's alarms

by Greg Box-Turnbull, Daily Mirror 3/01/2011

Thousands of iPhone users hit by software failure which cancelled the phone's alarms software failure which cancelled the phone's alarms

Read more: <http://www.mirror.co.uk/news/most-popular/2011/01/03/thousands-of-iphone-users-hit-by-software-failure-which-cancelled-the-phones-alarms-115875-22822789/#ixzz1WH6VMUKV>

Concluido

Microsoft PowerPoint... Web - eliane@mail... ati-funfanti - PDF... Thousands of Phon... 20:25

- THOUSANDS of iPhone users overslept and many were late for work and flights yesterday after a -software glitch cancelled its alarm.

- The iPhone's non-recurring alarms stopped for two days after clocks struck midnight to usher in 2011.

- The bug follows similar problems when clocks went back at the end of British summer time in October.

- Read more: <http://www.mirror.co.uk/news/most-popular/2011/01/03/thousands-of-iphone-users-hit-by-software-failure-which-cancelled-the-phones-alarms-115875-22822789/#ixzz1WH6VMUKV>



## Google blames software update for Gmail failure

[Warwick Ashford](#) [email](#)

Tuesday 01 March 2011 09:28

Google has blamed a bug in a storage software update for **weekend interruptions to its Gmail service** in which thousands of users lost e-mail contacts and folders.

Google said initially that less than 0.08% of all Gmail users, about 160,000 people, were affected by the bug, but the latest updates have revised the proportion of affected users to 0.02% or 40,000.

"When we discovered the problem, we immediately stopped the deployment of the new software and reverted to the old version," said Ben Treynor, Google vice-president of engineering and site reliability czar.

"The good news is that e-mail was never lost and we've restored access for many of those affected. Though it may take longer than we originally expected, we're making good progress and things should be back to normal for everyone soon," he wrote in a blog post.

---

## Defence

You are in: [Home](#) > [Defence](#) > [News Article](#)

DATE:11/03/11

SOURCE:Flightglobal.com

In-flight failure leads to F-35 grounding

By [Stephen Trimble](#)



The Lockheed Martin F-35 is grounded while programme officials investigate **a dual generator failure and oil leak** on the AF-4 test aircraft on 9 March.

The in-flight power failure forced the test aircraft, which is dedicated to mission systems testing, to return and land at Edwards AFB, Lockheed says.

The joint programme office has “temporarily suspended” flights by the F-35 until a root cause is determined, the company adds.





<http://search.independent.co.uk/topic/software-failures>

## [Hackers highlight Sony's need for new ideas](#)

The April hacker thefts of **millions of customers' personal records** have been a bruising experience for the Japanese consumer electronics giant, not least because its network security failures have left it with a potential bill...



E muito, muito mais ...



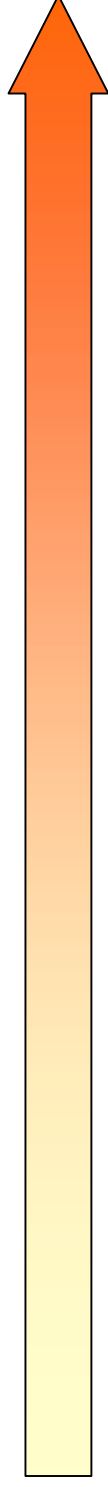
## Expectativa de *bugs*

- Podemos esperar que o software funcione corretamente?
  - Não:
    - pessoas cometem enganos → introduzem *bugs*
  - Estudos mostram que mesmo um sw desenvolvido com o maior cuidado tem 5 *bugs*/KLOC
    - **Windows XP tem 45 M LOC → quantos *bugs*?**
      - **$45 \times 5 \times 10^3 = 255\ 000$  bugs!**
- Impossível eliminar todos os bugs, mas podemos reduzir aqueles que levam a pbs mais severos!



## Determinando o impacto de *bugs*

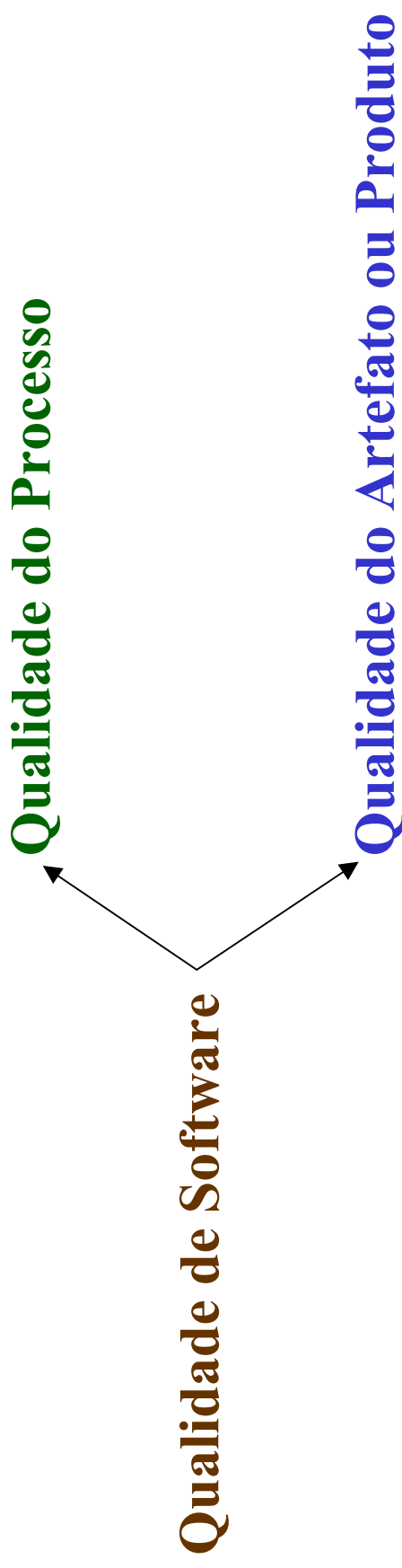
- **Frequência:** o bug ocorre com que frequência?
- **Custo de correção:** quanto custa localizar e corrigir o bug?
- **Custo de instalação:** o sistema tem quantos usuários?
- **Conseqüências:** o quanto o bug afeta os usuários?



Fraco	Perturbador	Muito sério	Catastrófico
Msg com erro de digitação	caixa eletrônico não entrega quantia sacada	seu dinheiro é depositado em outra conta	uma guerra é iniciada



# Visão Geral

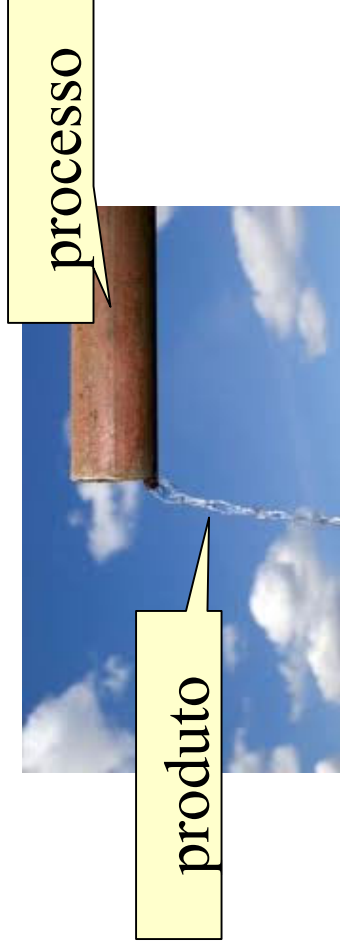




# Importância da qualidade do processo

- Modelo de processo:
  - Descrição abstrata do que fazer para obter um produto de sw
  - Para que serve?
    - O que deve ser feito a seguir?
    - Por quanto tempo deve-se continuar a fazê-lo?
    - Quem vai fazer?

- Metáfora do Lehman:





## Aprimoramento do processo de sw

- Algumas iniciativas visando melhorias do processo de sw:
  - **SEI/CMMI (Capability Maturity Model?)**, modelo desenvolvido pelo Instituto de Engenharia de Ss (SEI) da Universidade Carnegie-Mellon, EUA, visando dar às organizações diretrizes sobre como aprimorar o processo
  - **ISO/SPICE (Software Process Improvement & Capability dEtermination)**, cujo objetivo é gerar normas ISO/IEC para a avaliação de processos de sw
  - **Norma ISO/IEC 12207**, define um processo de ciclo de vida do sw
  - **Norma ISO/IEC 9000-3**, apresenta diretrizes para a aplicação da ISO 9001 (voltada para indústria), por empresas que desenvolvem sw, para o processo de desenvolvimento e manutenção de sw
  - **Norma MPS-BR**: modelo de maturidade de processo brasileiro; compatível com CMMI e ISO15504



## O que é qualidade de software? - 1

- Totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer a necessidades explícitas e implícitas [NBR ISO8402 - 1994]:
  - **Totalidade das características** ⇨ aspectos funcionais e não funcionais (ou atributos de qualidade) devem ser considerados
  - **Entidade**: bens, serviços, pessoas, processos, organizações ou combinação destes
  - **Necessidades**: expectativa quanto aos efeitos quando um produto é utilizado
    - **Necessidades explícitas**: efeitos esperados na vida ou no trabalho dos usuários
    - **Necessidades implícitas**: funções básicas do produto, implicações de segurança e ética, visões subjetivas, necessidades inconscientes



## O que é qualidade de software? - 2

- Conjunto de **características** que devem ser alcançadas em um **determinado grau** para que o produto atenda às necessidades de seus usuários. [Ana R. C.Rocha2001]





## O que é qualidade de software? - 3

- Conformidade a:
  - requisitos funcionais e de desempenho,
  - padrões e convenções de desenvolvimento pré-estabelecidos,
  - atributos implícitos que todo sw desenvolvido profissionalmente deve possuir.

[R.S.Pressman]



# Qualidade do Produto

- Duas visões da qualidade [Staa2004]:
  - **Qualidade do serviço**
    - É a qualidade do produto tal como **observada pelo usuário final**
  - **Qualidade da Engenharia:**
    - É a qualidade da **implementação** do produto tal como **observada pelos desenvolvedores**



# Qualidade do Produto

- Duas visões da qualidade [Staa2004]:
  - **Qualidade do serviço**
    - É a qualidade do produto tal como **observada pelo usuário final**

- **Pessoas que utilizam o produto**
- **Desenvolvedores de outros artefatos ao qual o produto vai ser incorporado**
- **Equipe de manutenção**
- **Outros artefatos que possuam interface com o produto**



## Qualidade do Serviço

- A **qualidade do serviço** é alcançada a partir da **qualidade da engenharia**
- Características:
  - “**Dependabilidade**”: podemos depender do produto?
  - **Segurança (safety)** : os riscos de uso são aceitáveis?
  - **Utilidade**: o produto apóia eficazmente o usuário nas suas tarefas?
  - **Usabilidade**: o produto é facilmente utilizável pelo público alvo?
  - **Rentabilidade do serviço**: o produto requer recursos e pessoas em qtd compatível com o valor do serviço?



# Qualidade do Produto

- Duas visões da qualidade [Staa2004]:

- **Qualidade da Engenharia:**

- É a qualidade da implementação do produto tal como **observada pelos desenvolvedores**

- **Gerentes**
- **Analistas / Projetistas**
- **Programadores**
- **Equipe de testes**
- **Equipe de inspeção**
- **Equipe de auditorias da qualidade**
- **Geradores de padrões**
- ...



# Qualidade da Engenharia

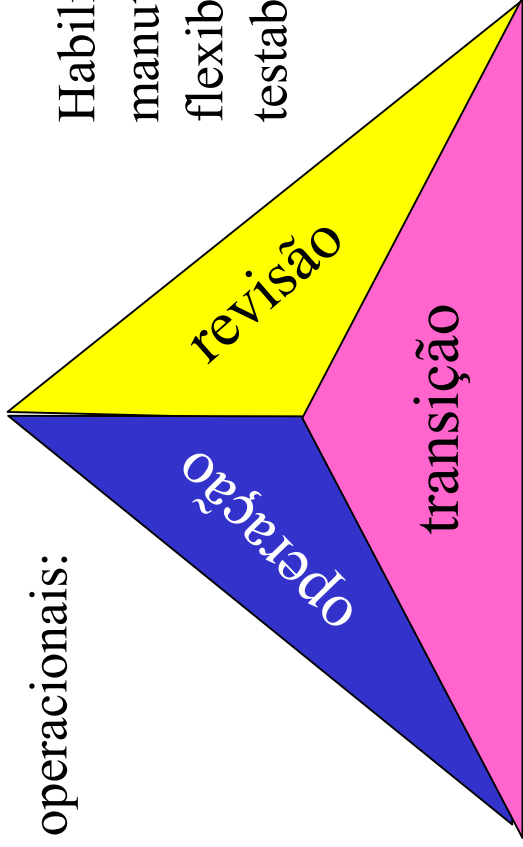
- Características:
  - **Documentação:** existe, é completa, é atualizada?
  - **Arquitetura:** a estrutura interna do produto é adequada ao serviço prestado?
  - **Manutenibilidade:** o produto pode ser corrigido, adaptado, aperfeiçoado e evoluído sem perda de qualidade?
  - **Portabilidade:** o produto pode ser facilmente transferido para outra plataforma?
  - **Mensurabilidade:** propriedades relevantes do produto podem ser medidas?
  - **Rentabilidade da engenharia:** custo e prazo de desenvolvimento e evolução são compatíveis com o valor do serviço?



# Características de qualidade

## Modelo de Qualidade de McCall et al, 1977

Características operacionais:  
correção  
confiabilidade  
integridade  
eficiência



Habilidade para ser alterado:  
manutenibilidade  
flexibilidade  
testabilidade

Adaptabilidade a novos ambientes:  
portabilidade  
reusabilidade  
interoperabilidade



## Fatores de Qualidade de McCall

- Com relação à operação do produto (características operacionais):
  - **correção**: o quanto um programa satisfaz a sua especificação e cumpre os objetivos visados pelo cliente
  - **confiabilidade**: o quanto um programa executa a função pretendida com a precisão exigida
  - **eficiência**: a quantidade de recursos computacionais e de código exigida para que um programa execute sua função
  - **integridade**: o quanto o acesso ao sw ou aos dados por pessoas não autorizadas pode ser controlado
  - **usabilidade**: o quanto de esforço é necessário para aprender, preparar a entrada e interpretar a saída de um programa



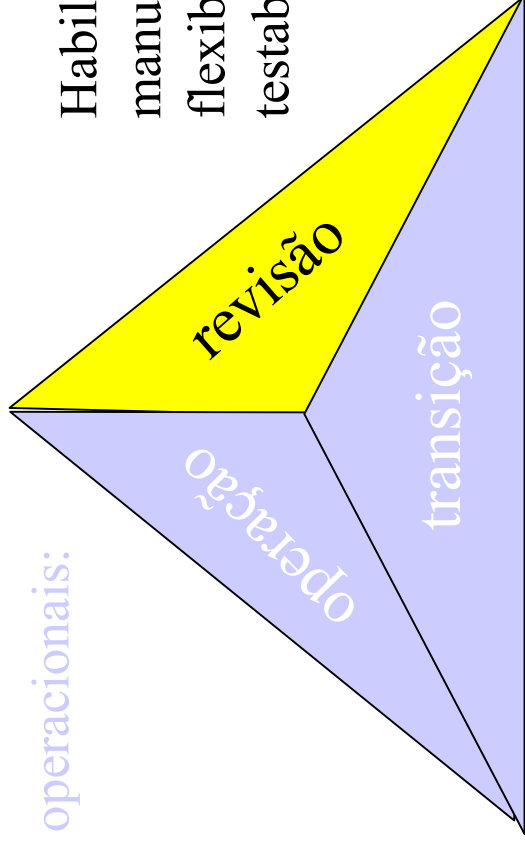


# Características de qualidade

## Modelo de Qualidade de McCall et al, 1977

### Características operacionais:

correção  
confiabilidade  
integridade  
eficiência



Habilidade para ser alterado:  
manutenibilidade  
flexibilidade  
testabilidade

### Adaptabilidade a novos ambientes:

portabilidade  
reusabilidade  
interoperabilidade



## Fatores de Qualidade de McCall

- Com relação às revisões do produto (habilidade para ser alterado):
  - **manutenibilidade**: o quanto de esforço é necessário para localizar e eliminar erros em um programa
  - **flexibilidade**: o quanto de esforço é necessário para modificar um programa
  - **testabilidade**: o quanto de esforço é necessário para testar um programa a fim de garantir que ele execute a função pretendida

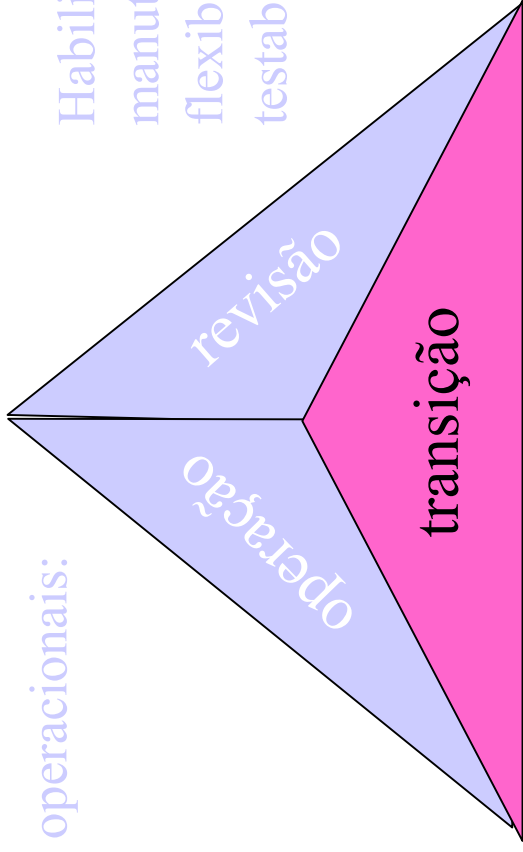


# Características de qualidade

## Modelo de Qualidade de McCall et al, 1977

Características operacionais:

correção  
confiabilidade  
integridade  
eficiência



Habilidade para ser alterado:  
manutenibilidade  
flexibilidade  
testabilidade

Adaptabilidade a novos ambientes:

portabilidade  
reusabilidade  
interoperabilidade



## Fatores de Qualidade de McCall

- Com relação às alterações do produto (habilidade para ser alterado):
  - **portabilidade**: o quanto de esforço é necessário para transferir um programa de uma plataforma de hw e/ou sw para outra
  - **reusabilidade**: o quanto um programa (ou partes dele) pode ser reutilizado em outros programas
  - **interoperabilidade**: o quanto de esforço é necessário para se acoplar um programa a um outro



## A norma ISO/IEC 9126

- Norma ISO/IEC 9126/1991 ou NBR 13596:
  - fornece um modelo de propósito geral o qual define 6 categorias de **características** de qualidade de sw que são, por sua vez, divididas em **subcaracterísticas**. Subcaracterísticas podem ser avaliadas por um conjunto de **métricas**.
  - É uma referência mundial para qualidade de sw
- ISO: The International Standardization Organization, fundada em 1947, coordena o trabalho de 127 países membros para promover a padronização de normas técnicas em âmbito mundial
- IEC: The International Electrotechnical Commission, fundada em 1906, conta com mais de 50 países e publica normas internacionais relacionadas com eletricidade, eletrônica e áreas relacionadas [Gomes03]

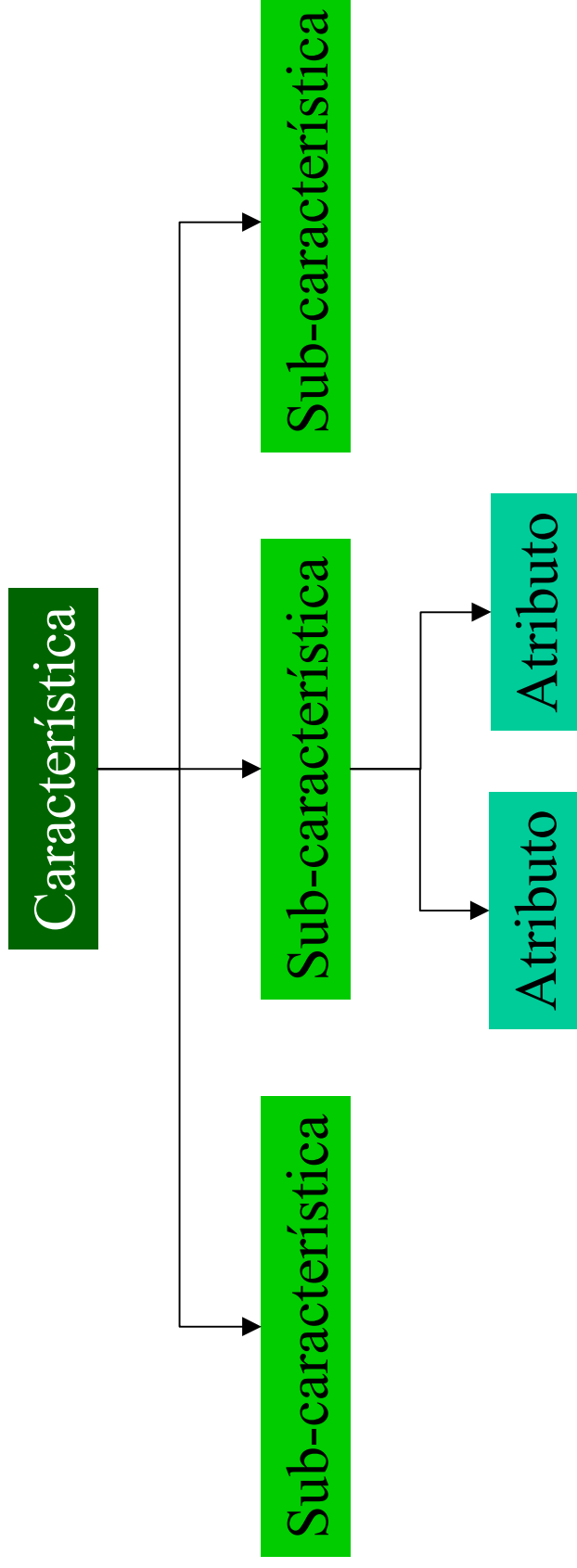


## Visões da qualidade na ISO 9126

- **Qualidade em uso**
  - O produto satisfaz às reais necessidades dos usuários?
- **Qualidade externa**
  - O software satisfaz às necessidades do sistema que o inclui?
- **Qualidade interna**
  - O software atende às necessidades explícitas, e principalmente, implícitas?



# Modelo da Qualidade na ISO9126





# Características de qualidade externa e interna

## **Funcionalidade**

o sw satisfaz às necessidades explícitas e implícitas do usuário?

## **Utilidade**

## **Confiabilidade**

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

## **Dependabilidade**

## **Usabilidade**

o sw é fácil de usar?

## **Eficiência**

o sw não desperdiça recursos?

## **Rentabilidade do serviço**

## **Manutenibilidade**

o sw é fácil de alterar?

## **Portabilidade**

o sw é facilmente adaptável a diferentes plataformas?





## Características de qualidade em uso

**Satisfação:** o sistema satisfaz aos usuários dentro de um contexto especificado?

**Eficácia:** os usuários atingem suas metas com precisão e completeza?

**Produtividade:** os usuários empregam a quantidade apropriada de recursos com relação à eficácia obtida?

**Segurança:** o sistema apresenta níveis aceitáveis de danos a pessoas, negócios, software, propriedades ou ao ambiente?



## Características e sub-características

**Funcionalidade:** o sw satisfaz às necessidades explícitas e implícitas do usuário ?

**Adequação** propõe-se a fazer o que é apropriado ?

**Acurácia** gera resultados corretos ou conforme acordado ?

**Interoperabilidade** é capaz de interagir com os sistemas especificados ?

**Conformidade** está de acordo com normas e convenções previstas em leis, normas e descrições similares ?

**Segurança de acesso** evita acesso não autorizado, acidental ou deliberado a programa e dados ?



## Características e subcaracterísticas

Confiabilidade: o sw, durante um período de tempo, funciona de acordo com as condições pré-estabelecidas ?

- Maturidade com que frequência apresenta falhas ?
- Tolerância a falhas ocorrendo falhas, como ele reage ?
- Recuperabilidade é capaz de recuperar dados após uma falha ?
- Conformidade atende às normas e regras do domínio ?



## Características e subcaracterísticas

Usabilidade: o sw é fácil de usar?

Inteligibilidade	é fácil entender os conceitos utilizados ?
Apreensibilidade	é fácil de aprender a usar ?
Operacionalidade	é fácil de operar e controlar a operação ?
Atratividade	é agradável de usar?
Conformidade	atende às normas e convenções?



## Características e subcaracterísticas

Eficiência: o sw não desperdiça recursos ?

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      atende às normas e convenções ?



## Características e subcaracterísticas

Manutenibilidade: o sw é fácil de alterar?

Analisabilidade      é fácil encontrar um erro quando ocorre ?

Modificabilidade    é fácil modificar e remover erros ?

Estabilidade        há grandes riscos de erros quando se faz alterações ?

Testabilidade       é fácil testar quando se faz alterações ?

Conformidade      atende às normas e regras convencionadas?



## Características e subcaracterísticas

Portabilidade: o sw é facilmente adaptável a diferentes plataformas?

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| Adaptabilidade             | é fácil adaptar a outras plataformas sem aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para esta finalidade no sw considerado ? |
| Capacidade para instalar   | é fácil instalar em outras plataformas ?  |
| Capacidade para substituir | é fácil substituir por outro sw ?   |
| Conformidade               | está de acordo com padrões e convenções de portabilidade ?  |



## Características de qualidade em uso

- **Eficácia:**
  - O sw permite que usuários atinjam suas metas com acurácia e completeza?
- **Produtividade:**
  - O sw permite que os usuários empreguem a qtd apropriada de recursos para a eficácia oferecida?
- **Segurança (safety):**
  - O sw apresenta níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, propriedades ou ambiente?
- **Satisfação:**
  - O sw satisfaz aos usuários?

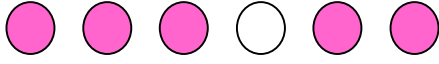




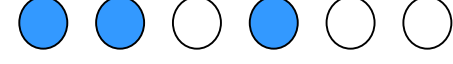
# Qualidade e tipo do sw

- Cada tipo de sw tem seus próprios requisitos de qualidade
- A importância de cada característica de qualidade varia conforme o tipo de sw

Sistema para controle de videolocadora



Sistema embarcado em satélite



Funcionalidade
Confiabilidade
Usabilidade
Eficiência
Manutenibilidade
Portabilidade



# Avaliação da qualidade do produto

- Como fazer:
  - organismos de certificação:
    - no Brasil, para fornecer o certificado ISO 9000, existem empresas credenciadas pelo INMETRO

**Instituto Nacional de Metrologia,  
Normalização e Qualidade Industrial,  
autarquia federal vinculada ao  
Ministério do Desenvolvimento,  
Indústria e Comércio**



# Avaliação da qualidade do produto

- Como fazer:
  - organismos de certificação:
    - no Brasil, para fornecer o certificado ISO 9000, existem empresas credenciadas pelo INMETRO
    - avaliar *in-house*:
      - utilizar equipe multidisciplinar com especialistas da área de tecnologia e especialistas da área que se utilizará do sw (ie, que vão olhar para o sw a partir do ponto de vista do cliente) → grupo de **Garantia da Qualidade do Sw**
    - contratar empresas para avaliação
      - existem empresas que fazem avaliação do sw mas, por não serem credenciadas pelo INMETRO, não emitem certificado oficial. São no entanto mais acessíveis e mais ágeis que os organismos credenciados.



## Avaliação da qualidade do produto

- Algumas normas:
  - **ISO/IEC 9126 (NBR 13596)**, define as características de qualidade de sw que devem estar presentes em todos os produtos
  - **ISO/IEC 12119**, estabelece os requisitos de qualidade para pacotes de sw e instruções para teste, considerando esses requisitos
  - **ISO/IEC 14598-5**, define um processo de avaliação da qualidade de produto de sw



## Entraves à qualidade [IEEE610.12-1990]

### **mistake**

- Ação humana que produz um resultado incorreto
- incorreção em um passo, processo ou definição de dados; manifestação no software de um engano cometido pelo desenvolvedor

### **fault (ou bug)**

- diferença entre o valor obtido e o valor esperado, ou seja, qualquer estado intermediário incorreto ou resultado inesperado na execução do SW

### **failure**

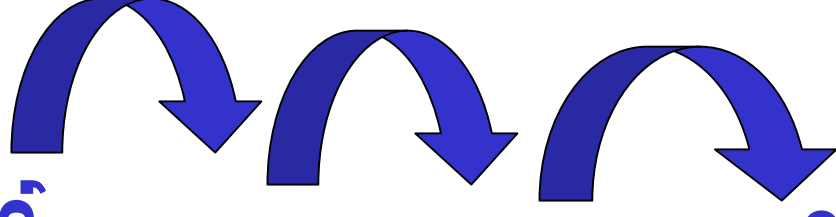
- incapacidade de fornecer o serviço conforme especificado

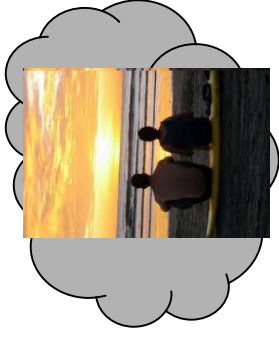
**engano, erro**

**falha**

**erro**

**defeito**

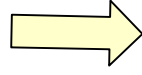
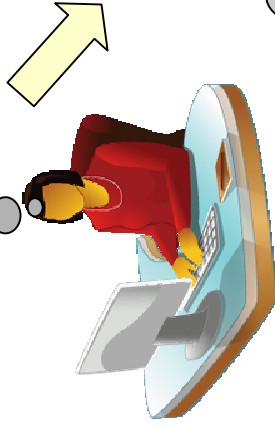




# Falha – Erro - Defeito

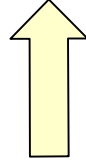
falha

```
for(int i=1; i < 100; i++) {  
//verifica se o número é primo  
    boolean ePrimo = false;  
    for(int j=2; j < i ; j++){  
        ...  
    }  
}
```



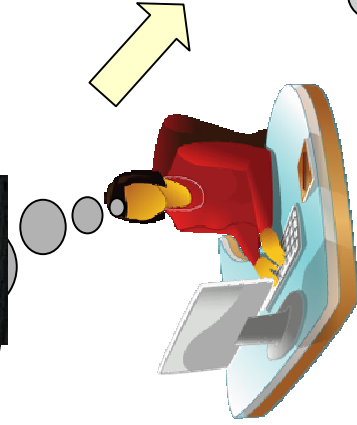
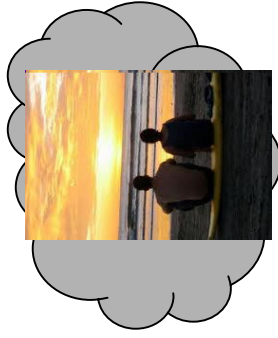
erro

primo sempre é falsa



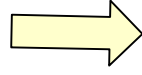
defeito





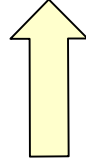
falha

```
for(int i=1; i < 100; i++)  
{  
    boolean ePrimo = false; //verifica  
    se o número é primo  
    for(int j=2; j < i ; j++){  
        ...  
    }  
}
```



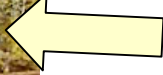
erro

**eprimo sempre é falsa**



# Falha – Erro - Defeito

Consequência do defeito



defeito





## Porquê as falhas são inevitáveis?

- **Errar é humano !**
- **Alterações:**
  - alterações degradam a estrutura do sw, tornando-o cada vez mais difícil de alterar
- **Tempo:**
  - com o tempo os custos da implementação de alterações aumenta, e a capacidade do sistema em prestar os serviços esperados diminui
- **Complexidade:**
  - difícil de desenvolver: um único desenvolvedor não é capaz de entender o sistema como um todo
  - difícil de usar
  - difícil de entender: código incompreensível, falta de documentação





## Garantia da Qualidade do Sw

- Define um arcabouço para se atingir a qualidade do produto de sw [Sommerville01, 24.1]
- Padrão sistemático e planejado de ações que são exigidas para garantir a qualidade do sw. [Pressman92, 17.1.2]
- Visa responder às seguintes questões:
  - O sw atende às características de qualidade desejadas ?
  - O desenvolvimento do sw foi conduzido conforme os padrões pré-estabelecidos ?
  - As disciplinas técnicas cumpriram adequadamente seus papéis como parte da atividade de Garantia da Qualidade ?



# Atividades da Garantia de Qualidade - 1

- **Aplicação de métodos e ferramentas técnicas** [Pressmann92, 17.1.3]
  - uso pelos desenvolvedores de métodos e ferramentas que ajudem a conseguir especificações, projetos, etc, de maior qualidade
- **Aplicação de padrões**
  - padrões podem ser usados: para documentos, documentação do código e estilo de codificação (como usar linguagem de programação)
  - padrões podem ser determinados pelo cliente, por normas internacionais ou pela empresa de desenvolvimento.
- **Controle de alterações**
  - toda mudança no sw tem potencial para introduzir erros ou criar efeitos colaterais que propagam erros  $\Rightarrow$  controle de mudanças durante desenvolvimento e manutenção é essencial para garantir a qualidade do sw
- **Medição**
  - obtenção de métricas para rastrear a qualidade do sw e para avaliar o impacto de mudanças nos métodos e procedimentos usados para desenvolvimento e manutenção



## Atividades de Garantia de Qualidade - 2

- **Anotação e manutenção de registros**
  - manter histórico com resultados de revisões, auditorias, controle de alterações e outras atividades de garantia de qualidade, que devem ser levados ao conhecimento dos desenvolvedores
- **Realização de revisões**
  - o objetivo é avaliar a qualidade do artefato de sw (documentos, código) produzido ao longo do desenvolvimento
- **Realização de testes**
  - em complemento às revisões e outras técnicas

**V&V**



# Sumário dos principais pontos