

# Engenharia de Software

## Gerência da Qualidade

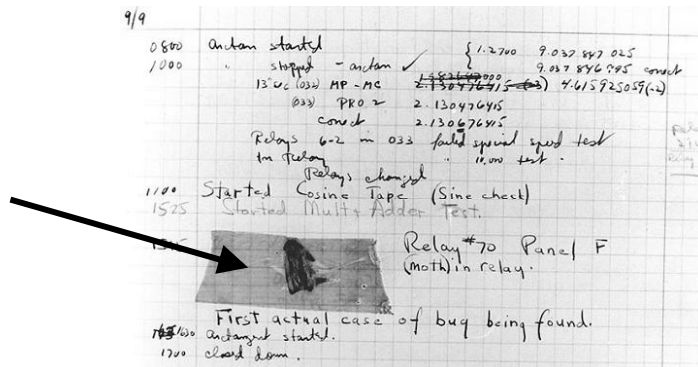
**Marcello Thiry**  
marcello.thiry@gmail.com



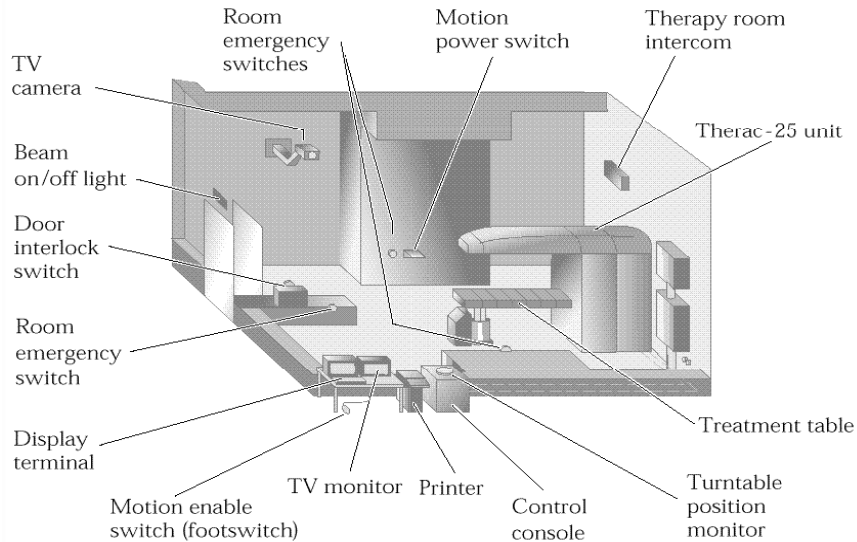
**LQPS**  
<http://www.univali.br/lqps>

## Erros: origem do termo BUG

- Set/1945 - Grace Murray Hopper descobre um problema curioso no MARK I: um inseto (**BUG**) havia ficado preso em um dos relés, ocasionado um erro



## Erros conhecidos: THERAC-25



## Erros conhecidos: THERAC-25

- ☐ 2 modos de trabalho
- ☐ Entre 1985 e 1987 se envolveu em 6 acidentes (suspeita de 3 mortes por super exposição à radiação)
- ☐ Software adaptado
- ☐ Controle transferido de hardware para software
- ☐ Falta de experiência do programador

## Erros conhecidos: Ariane 5

- ❑ Depois de 40s, saiu da trajetória e explodiu (04/06/1996)
- ❑ Problema estava no tratamento de exceção de erro de pontos flutuantes na conversão de um número inteiro de 64 bits para 16 bits com sinal
- ❑ Uma década de desenvolvimento e custo de US\$ 7 bi
- ❑ Valor da carga: US\$ 500 mil



## Erros conhecidos: Ariane 5



## Erros conhecidos: Ariane 5

```
strict precondition 1: {  
  Set."x"=FLPT and Set."y"=INT16  
  and -32768 <= x <= +32767  
}  
  
program code:  
y := int(x);  
  
postcondition:  
  {Set."x"=FLPT and Set."y"=INT16 and y=int(x)}
```

## Erros conhecidos: Airbus (Warschaw)

- ❑ **Airbus (1993):** desastre de avião em Warszaw, pilotos morreram
- ❑ Problema de interpretação dos sensores: requisitos simultâneos não foram consideradas



## Erros conhecidos: Aeroporto de Roma

Out, 2005

Vettore Carrier	Volo Flight	Destinazione To	Prev. Est.	Eff. Act.	Usc. Gate	Imb. Board
Azitalia	AZ1789	PALERMO	17:20	17:20	A03	
Azitalia	AZ1361	TRIESTE	17:20	17:20	A16	
Azitalia	AZ1271	NAPOLI	17:20	17:20	A22	
Azitalia	AZ1607	BARI	17:20	17:20	B19	
Azitalia	AZ1159	R.CALABRIA	17:20	17:20	A20	
Lufthansa	LH2798	VENEZIA	17:30	17:30	E22	
FV2			17:30	17:30	C21	
Azitalia	AZ1		17:30	17:30	A18	
Air One	AP3		17:30	17:30	A07	
Air One	AP2		17:30	17:30	A01	
airAlps	A6655	RIMINI	17:30	17:30	A24	
Azitalia	AZ1669	PISA	17:35	17:35	A26	
CROATIA AIRLINES	OU381	ZAGREB	17:40	17:40	C26	
Azitalia	AZ1679	FIRENZE	17:40	17:40	A25	
AIR FRANCE	AF5820	LYON	17:45	17:45	B11	
PIA	PK738	KARACHI	17:50	17:50	C01	
Azitalia	AZ520	SOFIA	17:50	17:50	C22	
	SN3182	BRUSSELS	17:50	17:50	B04	

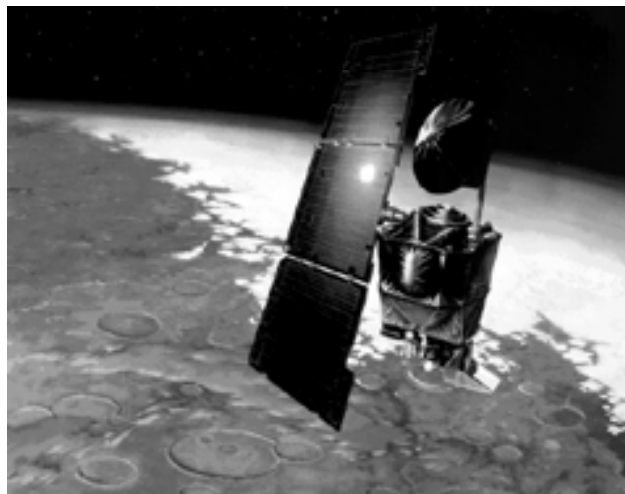


Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

9

## Erros conhecidos: satélite da NASA

- ❑ US \$125 million NASA Mars Climate Orbiter (1999): satélite para avaliar o clima de Marte foi perdido por erro de conversão de unidades inglesas em unidades métricas



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

10

## Porque isto é importante?

- ❑ Frequentemente, a qualidade presente no software é insuficiente:
  - ❑ Funcionalidade não é como planejada
  - ❑ Muitos defeitos no sistema
- ❑ **Princípio da Banana: o produto amadurece no cliente**

Sistemas que não funcionam como planejado ou nunca serão usados	75%
Sistemas de software que são entregues mesmo sabendo que eles têm defeitos	57%
Esforço de desenvolvimento usado para testes e remoção de defeitos	até 50%

## Qualidade de Software

- ❑ **Qualidade de software:** totalidade das características de um **produto de software** que lhe confere a capacidade de **satisfazer às necessidades** explícitas e implícitas\* (ISO 13596)
- ❑ Visão simplificada → Capacidade de **atender aos requisitos** estabelecidos
- ❑ Ok, mas quais características?

\*Necessidades implícitas são as expectativas dos stakeholders

## Avaliação da qualidade

### ☐ **Objetivos:**

- ☐ aprimorar o processo de desenvolvimento e, em consequência, melhorar a qualidade do produto resultante
- ☐ avaliar a qualidade do produto visando emitir documento oficial sobre a qualidade de um software e sua conformidade em relação a uma norma/padrões
- ☐ adquirir um software, com o intuito de escolher o produto mais adequado dentre um conjunto de produtos selecionados



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

13

## Modelos de qualidade de software

- ☐ **Objetivo:** compreender e medir qualidade
- ☐ **Decomposição** de vários fatores de qualidade e indicação em forma hierárquica como os fatores de qualidade se inter-relacionam
  - ☐ Modelo do McCall (1977)
  - ☐ Modelo do Boehm (1978)
  - ☐ ISO 9126 (1992)



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

14

## Modelo McCall: qualidade é

- ☐ **Corretude (capacidade de correção):** programa satisfaz sua especificação e cumpre os objetivos visados pelo cliente
- ☐ **Confiabilidade:** programa executa sua função pretendida com a precisão exigida
- ☐ **Eficiência:** quantidade de recursos de computação e de código exigida para que um programa execute a sua função
- ☐ **Integridade:** acesso ao software ou dados por pessoas não autorizadas pode ser controlado
- ☐ **Usabilidade:** esforço para aprender, operar, preparar a entrada e interpretar a saída de um programa
- ☐ **Manutenibilidade (capacidade de manutenção):** esforço exigido para localizar e corrigir defeitos num programa
- ☐ **Flexibilidade:** esforço exigido para modificar um programa operacional



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

15

## Modelo McCall: Qualidade = (cont.)

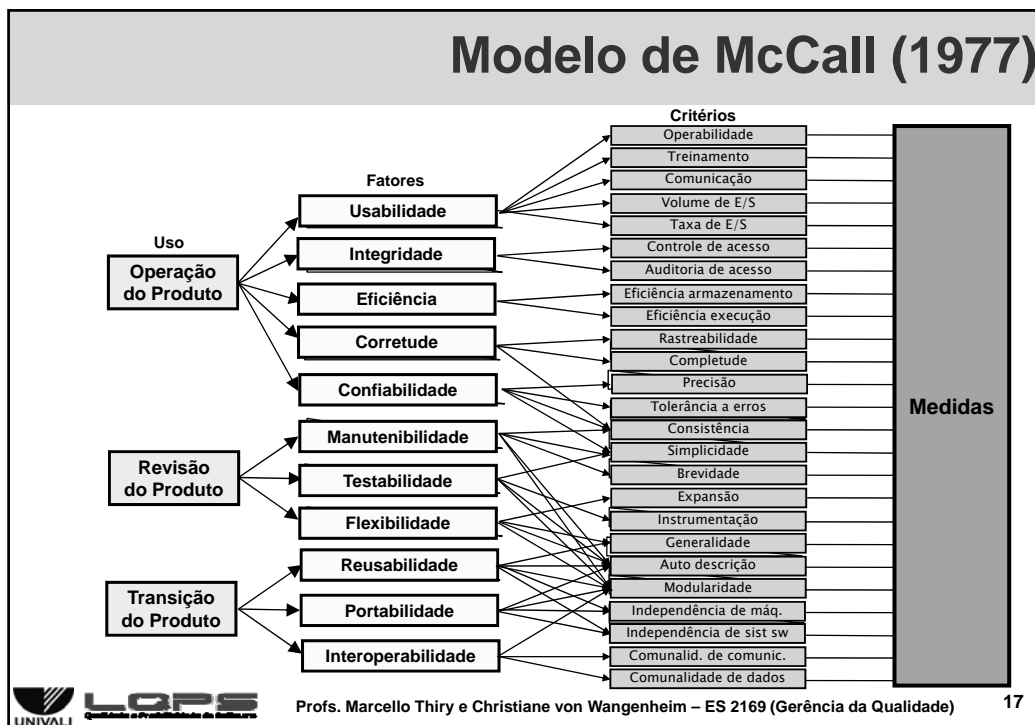
- ☐ **Testabilidade (capacidade de teste):** esforço exigido para testar um programa a fim de garantir que ele execute sua função pretendida
- ☐ **Portabilidade:** esforço exigido para transferir o programa de um ambiente de hardware e/ou software para outro
- ☐ **Reusabilidade:** um programa (ou partes) pode ser reutilizado em outras aplicações
- ☐ **Interoperabilidade:** esforço exigido para se acoplar um sistema a outro



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

16





### Como funcionam os modelos?

- ❑ **Fatores de qualidade:** representam características do comportamento do sistema
- ❑ **Crítérios de qualidade:** atributos de fatores de qualidade relacionados com o produto (software) e o processo de produção (são medidos para verificar a conformidade com os fatores de qualidade)
- ❑ **Métricas (medidas):** associadas ao critério de qualidade; os dados podem ser numéricos ou lógicos (sim/não)

UNIVALI LQPS Prof. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade) 18

## Exemplo: McCall

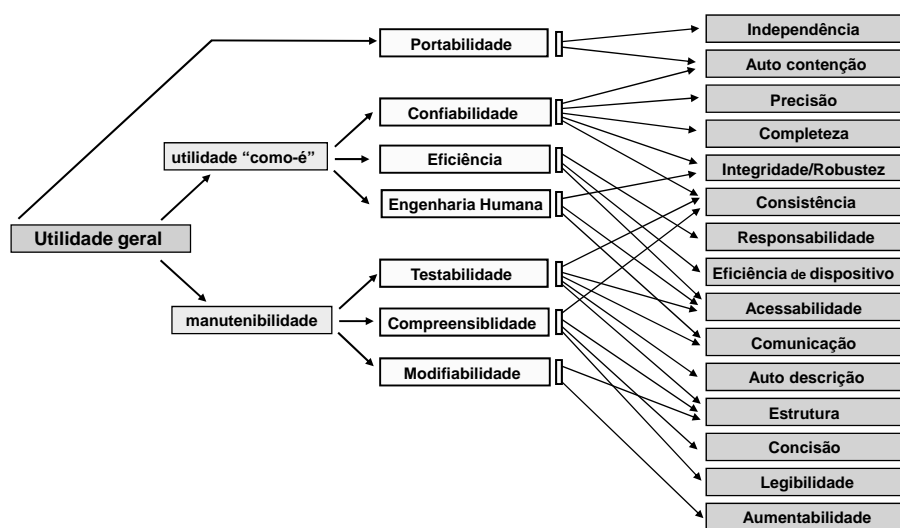
- ❑ Fatores considerados importantes:
  - ❑ **Manutenibilidade**       $\Rightarrow$  Pesos  $f_6 = f_7 = f_8 = 0.333$
  - ❑ Flexibilidade              os outros  $f_i = 0$
  - ❑ Testabilidade
- ❑ **Manutenibilidade: completude**, precisão, tolerância de erro
- ❑ Métricas para completude:
  - ❑ Checklist de completude (S/N)
  - ❑ Referências não ambíguas
  - ❑ Todas as referências de dados são definidos?
  - ❑ Todas as funções definidas são utilizadas?
  - ❑ Todas as funções referenciadas são utilizadas?
  - ❑ Para todas as condições o processamento é definido?
- ❑  $F_q = \sum_i f_i \cdot m_i$ 
  - ❑  $f_i$ : pesos (geralmente normalizados)
  - ❑  $m_i$ : métricas (0-10)



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

19

## Modelo de Boehm (1978)



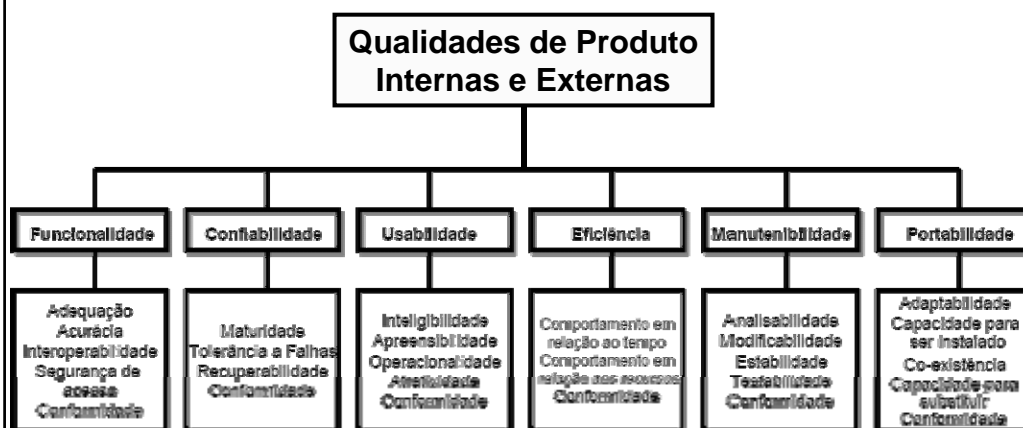
Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

20

## Norma ISO/IEC 9126/1991 (NBR 13596)


- ❑ Fornece um modelo de propósito geral que define 6 categorias de **características** de qualidade de software
- ❑ Cada característica é ainda dividida em **subcaracterísticas**
- ❑ Subcaracterísticas podem ser avaliadas por um conjunto de **métricas**
- ❑ Referência mundial para qualidade de software

## Norma ISO 9126



### Qualidade x Tipos de software

	Jogo de computador		Sistema Satélite GPS
✓	Funcionalidade	✓	
○	Confiabilidade	✓	
✓	Usabilidade	○	
○	Eficiência	✓	
✓	Manutenibilidade	○	
✓	Portabilidade	○	


 Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade) 23

### Discussão

- ❑ Problemas dos modelos genéricos
  - ❑ Não justificam quais fatores devem ser considerados na avaliação de qualidade
  - ❑ Não indicam como as métricas de cada critério devem ser combinadas para dar uma idéia global de qualidade
  - ❑ Genérico para qualquer tipo de software

Não existe uma definição universal de qualidade de software

- ❑ Qualidade de Software
  - ❑ Conceito complexo e multifacetado
  - ❑ Depende do contexto específico do sistema e da organização
  - ❑ Precisa ser definida para suportar a medição da qualidade de forma significativa

 Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade) 24

## Qualidade de Software

### ☐ Qualidades de Processo

- ☐ A **qualidade de um produto de software é fortemente dependente da qualidade do processo** pelo qual ele é construído e mantido
- ☐ O processo de software pode ser definido, gerenciado, medido e melhorado

### ☐ Qualidades de Produto

- ☐ **Qualidades internas:** atributos que são geralmente acrescentados pelo desenvolvedor (base para atender as qualidades externas)
- ☐ **Qualidades externas:** visíveis aos usuários, devem estar explicitamente definidas na especificação de requisitos do projeto



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

25

## Gerência de qualidade de software

- ☐ **Objetivo:** atingir satisfação do cliente pela monitoração da qualidade dos produtos e serviços no nível organizacional e dos projetos para garantir que satisfazem os requisitos do cliente [ISO/IEC 12207]

### ☐ Inclui vários processos:

- ☐ Garantia da qualidade
- ☐ Verificação e Validação
- ☐ Revisões técnicas
- ☐ Auditoria



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

26

## Garantia da qualidade

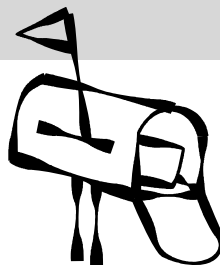
- ☐ **Objetivo:** prover garantia que produtos de trabalho e processos são aderentes à padrões, planos e procedimentos predefinidos [ISO/IEC 12207]
- ☐ **Aplicação de padrões:**
  - ☐ padrões podem ser usados: para documentos, documentação do código e estilo de codificação (como usar linguagem de programação)
  - ☐ padrões podem ser determinados pelo cliente, por normas internacionais ou pela empresa de desenvolvimento



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

27

## Contato



**Marcello Thiry**  
marcello.thiry@gmail.com

**LQPS**  
<http://www.univali.br/lqps>



Profs. Marcello Thiry e Christiane von Wangenheim – ES 2169 (Gerência da Qualidade)

28