



# ENGENHARIA DE SOFTWARE

UNIDADE 8 – Qualidade de Software  
(Aula 11 – Fatores de Qualidade e Métricas)

Prof. Ivan Nunes da Silva

## Definição

- **Software de Qualidade é:**
  - Segundo a associação francesa de normalização AFNOR (*Association Française de Normalisation*), a qualidade é definida como:
    - “A capacidade de um produto ou serviço de satisfazer as necessidades dos seus usuários”.



## *Introdução*

- Um dos objetivos da Engenharia de Software é produzir **software de alta qualidade**.
- Muitas definições de qualidade de Software têm sido propostas na literatura:
  - “Conformidade aos requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, aos padrões de desenvolvimento claramente documentados e às características implícitas que são esperadas de todo software profissionalmente desenvolvido.”



3

## *Qualidade de Software*

- Boehm (2003) coloca 2 itens importantes para definir um software de qualidade:
  - **Verificação:** Será que o produto foi construído corretamente?
  - **Validação:** Será que este é o produto que o cliente solicitou?



4

## ***Fatores da Qualidade de Software***

### ● **Fatores Externos**

- São aqueles que podem ser detectados primeiramente pelo cliente ou usuários (desempenho, facilidade de uso, correção, confiabilidade ...).

### ● **Fatores Internos**

- São aqueles relacionados à visão do engenheiro de software (modularidade, legibilidade, portabilidade, ...).

5



## ***Fatores da Qualidade de Software***

- Fatores externos são os mais cobrados e em certos casos podem prejudicar a qualidade do software na visão do cliente (ex: cores do software, disposição das janelas, etc.);
- McCall (1987) propôs uma categorização útil dos fatores que afetam a qualidade de software, e são divididos em 3 categorias principais:
  1. Revisão do Produto.
  2. Transição do Produto.
  3. Operação do Produto.

6



## ***Fatores da Qualidade de Software***

### ● **Revisão do Produto**

- Manutenibilidade (Posso consertá-lo?).
- Flexibilidade (Posso mudá-lo?).
- Capacidade de teste (Posso testá-lo?).

### ● **Transição do Produto**

- Portabilidade (Serei capaz de usá-lo em outra máquina?).
- Reusabilidade (Serei capaz de reutilizar parte do software?).
- Interoperabilidade (Serei capaz de compor uma interface com outro sistema?).

7

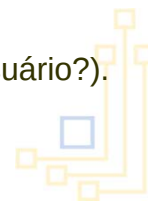


## ***Fatores da Qualidade de Software***

### ● **Operação do Produto**

- Corretitude (Ele faz aquilo que eu quero?);
- Confiabilidade (Ele se comporta com precisão o tempo todo?);
- Eficiência (Ele rodará em meu hardware tão bem quanto possível?);
- Integridade (Ele é seguro?);
- Usabilidade (Ele foi projetado para o usuário?).

8



## *Fatores da Qualidade de Software*

- **Correção**

- É a capacidade dos produtos de software de realizarem suas tarefas de forma precisa, conforme definido nos requisitos e na especialização.

- **Confiabilidade**

- É a medida que se pode esperar que um programa execute sua função pretendida com a precisão exigida.

9



## *Fatores da Qualidade de Software*

- **Eficiência**

- A quantidade de recursos de computação e de código exigida para que um programa execute sua função.

- **Integridade**

- É a medida que o acesso ao software ou a dados por pessoas não-autorizadas pode ser controlado.

- **Usabilidade**

- O esforço para aprender, operar, preparar a entrada e interpretar a saída de um programa.

10



## ***Fatores da Qualidade de Software***

- **Manutenibilidade**

- O esforço exigido para localizar e reparar erros num programa.

- **Flexibilidade**

- O esforço exigido para modificar um programa operacional.

- **Testabilidade**

- O esforço exigido para testar um programa a fim de garantir que ele execute sua função pretendida.

11



## ***Fatores da Qualidade de Software***

- **Portabilidade**

- O esforço exigido para transferir o programa de um ambiente de sistema de hardware e/ou software para outro.

- **Reusabilidade**

- É a medida que um programa (ou partes de um programa) pode ser reusado em outras aplicações.

- **Interoperabilidade**

- O esforço exigido para se acoplar um sistema a outro.

12



## ***Métricas da Qualidade de Software***

### ● **MÉTRICAS**

- Apresentados alguns fatores de qualidade de software, a dificuldade que se apresenta é como medir a qualidade do software. Esta medição é diferente das demais engenharias?
- A possibilidade de estabelecer uma medida da qualidade é um aspecto importante para a garantia de um produto de software.



13

## ***Métricas da Qualidade de Software***

### ● **MÉTRICAS**

- A Metrologia do Software corresponde ao conjunto de teorias e práticas relacionadas com as medidas, as quais permitem estimar o desempenho e o custo do software, a comparação de projetos e a fixação dos critérios de qualidade a atingir.
- Duas grandes categorias organizam as medidas de um software:
  - **Medidas Dinâmicas**
  - **Medidas Estáticas**



14

## ***Métricas da Qualidade de Software***

### ● **Medidas Dinâmicas**

- São as medidas obtidas mediante a execução do software (testes, desempenho de velocidade, ocupação de memória ...).
- Permitem quantificar fatores que podem implicar em retorno econômico ou que representem informações sobre a correção do programa.
- O lado ruim é que a obtenção destes resultados só poderão ser obtidos na fase final do projeto (etapa de testes).



15

## ***Métricas da Qualidade de Software***

### ● **Medidas Estáticas**

- São aquelas obtidas a partir do documento fonte do software, sem a necessidade de execução do software. Pode-se citar:
  - **Complexidade Textual** (baseada na computação do número de operações...).
  - **Complexidade Estrutural** (baseada nas estruturas de dados do software...).
  - **Medidas Baseadas no Texto** (tamanho do programa, taxa de linhas de comentários ...).



16



## ***Métricas da Qualidade de Software***

- **McCall criou um conjunto de métricas para avaliar, através das medidas dos fatores de qualidade, o quanto que um software tem de qualidade:**
  - $Fq = (C_1 * M_1) + (C_2 * M_2) + \dots + (C_n * M_n)$ 
    - Onde:
      - $Fq$  é o fator da qualidade de software.
      - $C_n$  são coeficientes de regressão (ponderação).
      - $M_n$  são métricas que afetam o fator de qualidade.
  - Muitas das métricas só podem ser medidas superficialmente e variam de (0 a 10).

17

## ***Métricas da Qualidade de Software***

### **Métricas para medição da qualidade, segundo McCall:**

- **Auditabilidade**
  - A facilidade com que se pode checar a conformidade aos padrões.
- **Acurácia**
  - A precisão das computações e do controle.
- **Comunidade de Comunicação**
  - O grau em que interfaces padrões, protocolos e larguras de banda são usados.

18

## ***Métricas da Qualidade de Software***

- **Inteireza**

- O quanto a implementação total da função requerida foi conseguida.

- **Concisão**

- A compactação do programa em termos de linhas de código.

- **Consistência**

- O uso de técnicas de projeto e documentação uniformes ao longo do projeto de desenvolvimento de software.

19



## ***Métricas da Qualidade de Software***

- **Comunidade de Dados**

- O uso de estruturas e tipos de dados padrões ao longo do programa.

- **Tolerância a erros**

- O dano que ocorre quando o programa encontra um erro.

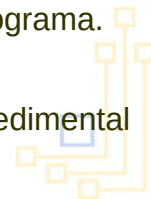
- **Eficiência de execução**

- O desempenho de “run-time” de um programa.

- **Expansibilidade**

- O quanto o projeto de arquitetura, procedimental e de dados podem ser ampliados.

20



## ***Métricas da Qualidade de Software***

- **Generalidade**

- A amplitude de aplicação em potencial de componentes do programa.

- **Independência de Hardware**

- O quanto o software é desvinculado do hardware em que opera.

- **Instrumentação**

- O quanto o programa monitora sua própria operação e identifica erros que venham a ocorrer.



21

## ***Métricas da Qualidade de Software***

- **Modularidade**

- A independência funcional dos componentes do programa.

- **Operabilidade**

- A facilidade de operação de um programa.

- **Segurança**

- A disponibilidade de mecanismos que controlem ou protejam programas e dados.

- **Auto-documentação**

- O quanto o código-fonte apresenta documentação significativa.



22

## ***Métricas da Qualidade de Software***

- **Simplicidade:**

- O quanto um programa pode ser entendido sem dificuldade.

- **Independência do Software Básico:**

- O quanto um programa é independente de particularidades não-padronizadas de linguagens de programação, das características de sistemas operacionais e de outras sujeições ambientais.

- **Rastreabilidade:**

- A capacidade de rastrear uma representação de projeto ou componente de programa até os requisitos.

23

## ***Métricas da Qualidade de Software***

- **O cruzamento dos fatores e métricas formam uma tabela como segue na figura a seguir:**

24

## Fatores e Métricas da QS

**Tabela de Fatores e Métricas de Qualidade de Software**

|                           | Fatores de qualidade |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
|---------------------------|----------------------|----------------|------------|-------------|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
|                           | Corretitude          | Confiabilidade | Eficiência | Integridade | Manutenibilidade | Flexibilidade | Testabilidade | Portabilidade | Interoperabilidade |
| Métricas de QS            |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Auditabilidade            |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Acurácia                  |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Comunidade de comunicação |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Interoperabilidade        |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Complexidade              |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Concisão                  |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Consistência              |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Comunidade de dados       |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Tolerância a erros        |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Eficiência de execução    |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Expansibilidade           |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Generalidade              |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Independência de hardware |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Instrumentação            |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Modularidade              |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Operabilidade             |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Segurança                 |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Autodocumentação          |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Simplicidade              |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Independência do SO       |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Rastreabilidade           |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |
| Treinamento               |                      |                |            |             |                  |               |               |               |                    |

25

## Garantia de Qualidade de Software

- A Garantia da Qualidade de Software (GQS) é um padrão sistemático e planejado de ações.
- O grupo GQS serve como representante in-house do cliente, ou seja, as pessoas que realizam a GQS devem olhar para o software a partir do ponto de vista do cliente.
- Com isso algumas perguntas surgem:
  - O software atende adequadamente aos fatores e métricas da qualidade como mostra a tabela?
  - O desenvolvimento de software foi conduzido de acordo com padrões preestabelecidos?
  - As ferramentas técnicas cumpriram adequadamente seus papéis como parte da atividade GQS?

26

## ***Garantia de Qualidade de Software***

### ● **Atividades GQS**

– **Enfim, a garantia da qualidade de software compreende uma variedade de tarefas associadas a sete grandes atividades:**

- Aplicação de métodos técnicos.
- Realização de revisões técnicas formais.
- Atividades de testes de software.
- Aplicação de padrões.
- Controle de mudanças.
- Medição.
- Manutenção de registros e reportagens.

