

ACH 2028

Qualidade de Software

Aula 05 - Qualidade de Produto de Software

Prof. Marcelo Medeiros Eler
marceloeler@usp.br

Objetivos

Discutir conceitos relacionados à qualidade de software

Apresentar um modelo de referência para qualidade de produto de softwar

Introdução

O que é qualidade?

Como julgamos o que tem qualidade?

Como escolher o melhor produto entre várias opções?

Controle de qualidade dos itens produzidos

- Há uma referência
- Quanto menor o desvio, maior a qualidade

Critérios para julgar a qualidade

- Propriedades, Características, Especificação

O conceito de qualidade pode ser relativo

Introdução

Segundo Crosby (1992), “a qualidade é a conformidade aos requisitos” – declarados ou não

- $\text{Qualidade} = f(\text{requisitos})$

Isso significa que existe um ponto de referência para julgar a qualidade

Dificuldades em considerar somente requisitos como referência para a qualidade:

- O que é conformidade? (Observado – Especificado)
- Como medir/observar? (Erros de medição)
- Diferentes perspectivas

Introdução

A definição de qualidade pode ser subjetiva

- Propriedades técnicas não são tudo
- Qualidade não é um valor absoluto – depende do propósito
- Diferentes requisitos podem ter pesos diferentes
- Como comparar dados não numéricos?

Introdução

Existem muitas definições de qualidade de software propostas na literatura, sob diferentes pontos de vista:

“Qualidade de software é a conformidade a requisitos funcionais e de desempenho que foram explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados, e a características implícitas que são esperadas de todo software desenvolvido por profissionais” [Pressman,1994].

Introdução

As definições geralmente enfatizam três coisas importantes:

- Os requisitos de software são a base a partir da qual a qualidade é medida. A falta de conformidade com os requisitos significa falta de qualidade;
- Padrões especificados definem um conjunto de critérios de desenvolvimento que orientam a maneira segundo a qual o software passa pelo trabalho de engenharia. Se os critérios não forem seguidos, o resultado quase que seguramente será a falta de qualidade.
- Existe um conjunto de requisitos implícitos que freqüentemente não são mencionados na especificação. Por exemplo, o desejo de uma boa manutenibilidade.

Garantia e Controle de Qualidade de Software

Assegurar e avaliar se o processo de construção de software e o produto em construção tem a qualidade adequada

Garantia de Qualidade

- Institucionalização de atividades
- Atender a padrões
- Esforço sistemático e planejado

Controle de Qualidade

- Monitoramento
- Medição
- Inspeção

Qualidade de Processo e de Produto

Padrões e normas de referência para avaliar a qualidade de processos e de produto

Qualidade de Processo

- estamos construindo o produto **corretamente**?

Qualidade de Produto

- estamos construindo o produto **correto**?

Qualidade de Processo - modelos de referência

ISO/IEC/IEEE 12207:2017

- Systems and software engineering — Software life cycle processes
- <https://www.iso.org/standard/63712.html>

ISO/IEC 15504-5:2012

- Information technology — Process assessment — Part 5: An exemplar software life cycle process assessment model
- SW Process Improvement and Capability Determination (SPICE)
- <https://www.iso.org/standard/60555.html>

Qualidade de Processo - modelos de referência

CMMI-Dev

- Capability Maturity Model Integration
- <https://cmmiinstitute.com/cmmi/dev>

MPS.BR

- Melhoria do Processo de Software Brasileiro
- <https://softex.br/mpsbr/>

Qualidade de produto

Para julgar a qualidade de um software, é preciso enumerar as características desejáveis e idealmente com valores quantitativos associados

A norma internacional ISO/IEC 25000:2005 é uma das mais importantes a respeito de caracterização e medição de qualidade de produto de software

ISO 25000

ISO/IEC 25000:2014 - Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SquaRE (<https://www.iso.org/standard/64764.html>)

Esta norma é uma evolução das séries de normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 que tratam de qualidade de produto de software.

O projeto SQuaRE reorganizou o material existente das duas normas citadas acima em duas séries de normas, mas não realizou mudanças radicais no material preexistente.

ISO 25000

O modelo hierárquico de qualidade proposto pela ISO 9126 continuou válido, assim como diversos aspectos organizacionais abordados na série 14598. Esses documentos estão sumarizados a seguir:

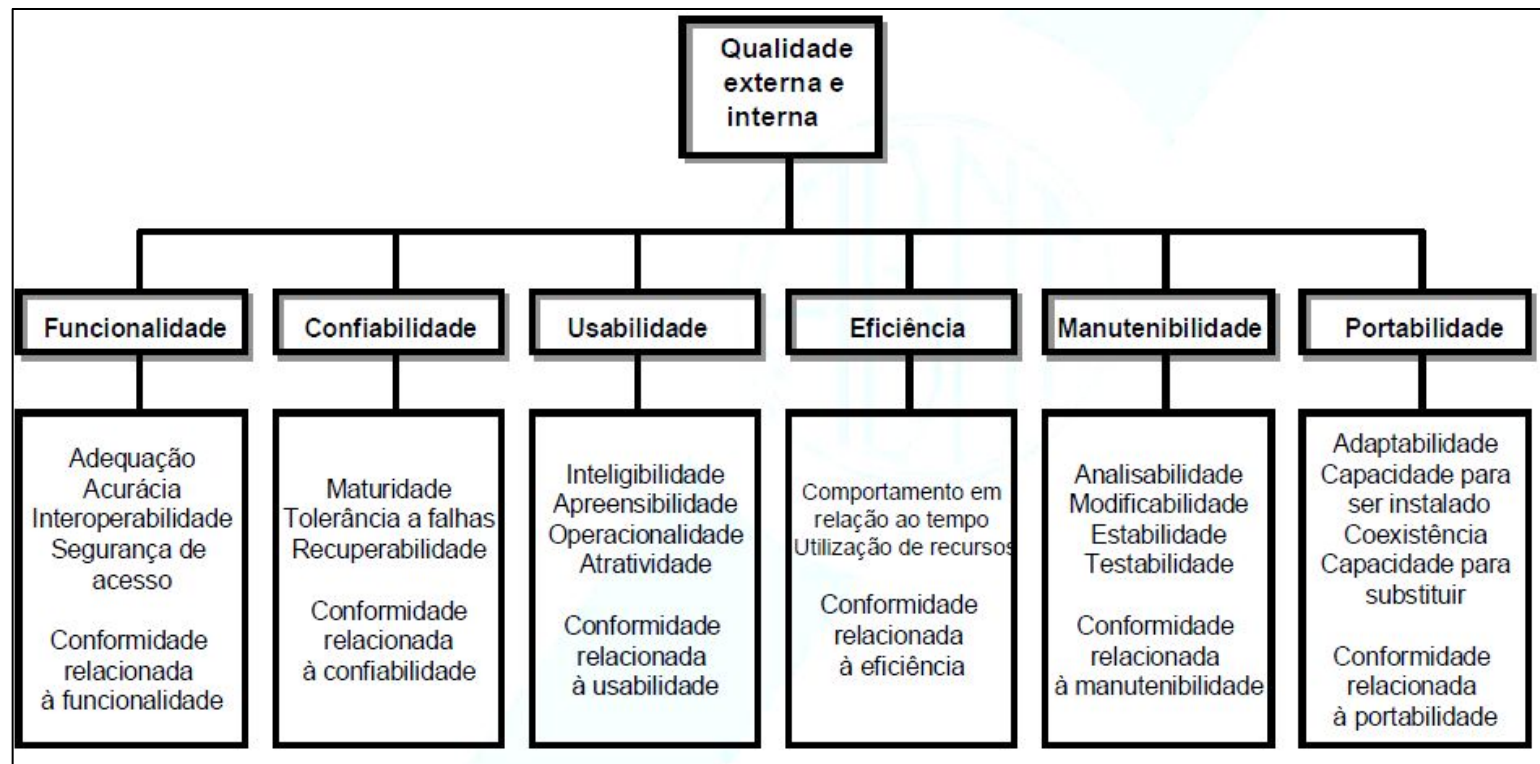
- 9126-1: Modelo de Qualidade
- 9126-2: Métricas Externas
- 9126-3: Métricas Internas
- 9126-4: Métricas de Qualidade em Uso
- 14598-1: Guia de avaliação – visão geral
- 14598-2: Planejamento e gerenciamento de avaliações
- 14598-3: Processo de avaliação para desenvolvedores
- 14598-4: Processo de avaliação para adquirentes
- 14598-5: Processo de avaliação para avaliadores
- 14598-6: Documentação de módulos de avaliação

ISO 25000

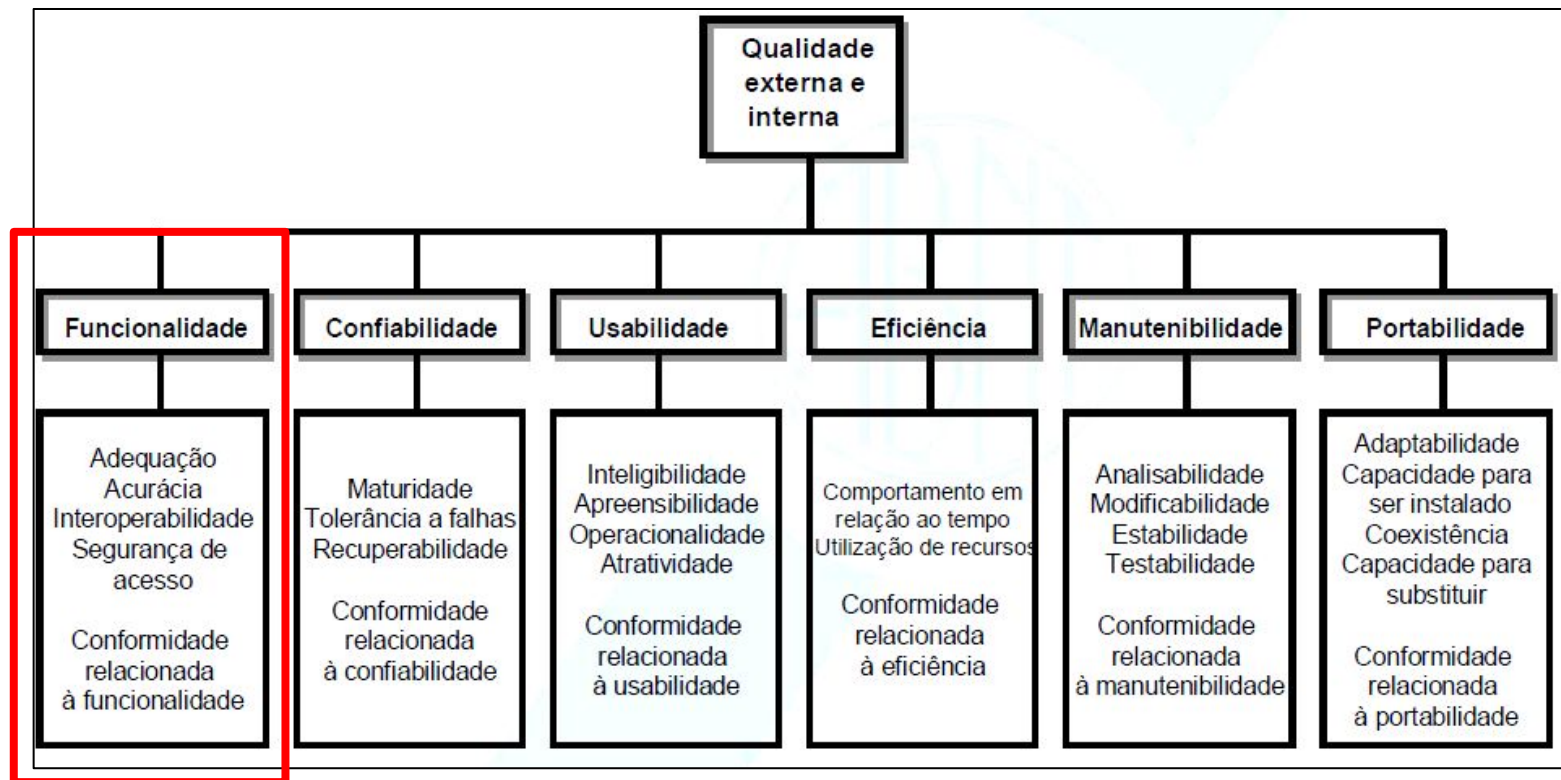
Qualidade no ciclo de vida

- Qualidade interna
- Qualidade externa
- Qualidade em uso

ISO 25000 (modelo de qualidade)



ISO 25000 (modelo de qualidade)



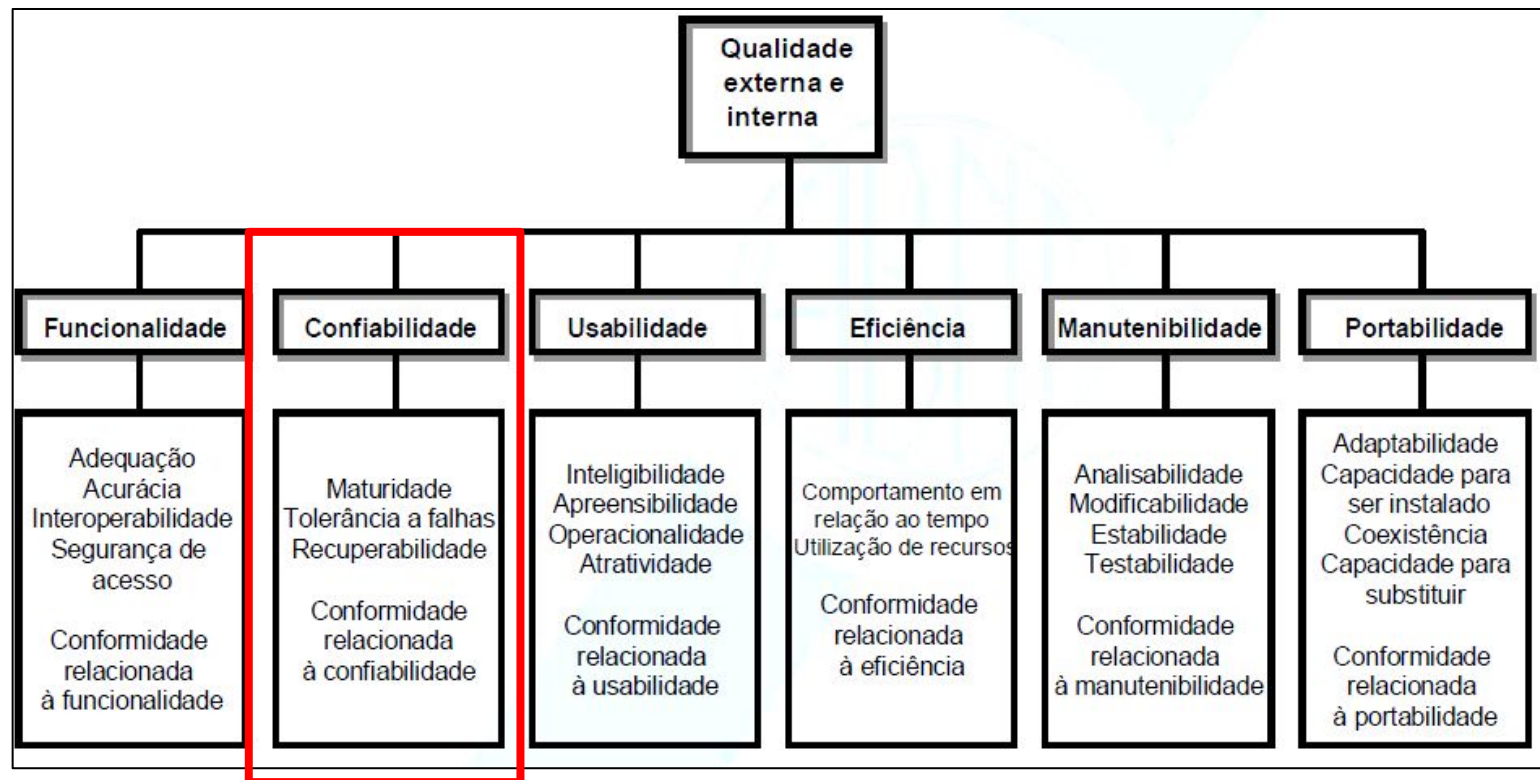
Funcionalidade

Funcionalidade: “Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas. As funções são as que satisfazem as necessidades explícitas e implícitas”.

Subcaracterísticas:

- **Adequação:** capacidade do produto de software de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificados.
- **Acurácia:** capacidade do produto de software de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.
- **Interoperabilidade:** capacidade do produto de software de interagir com um ou mais sistemas especificados.
- **Segurança de acesso:** capacidade do produto de software de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados.

ISO 25000 (modelo de qualidade)



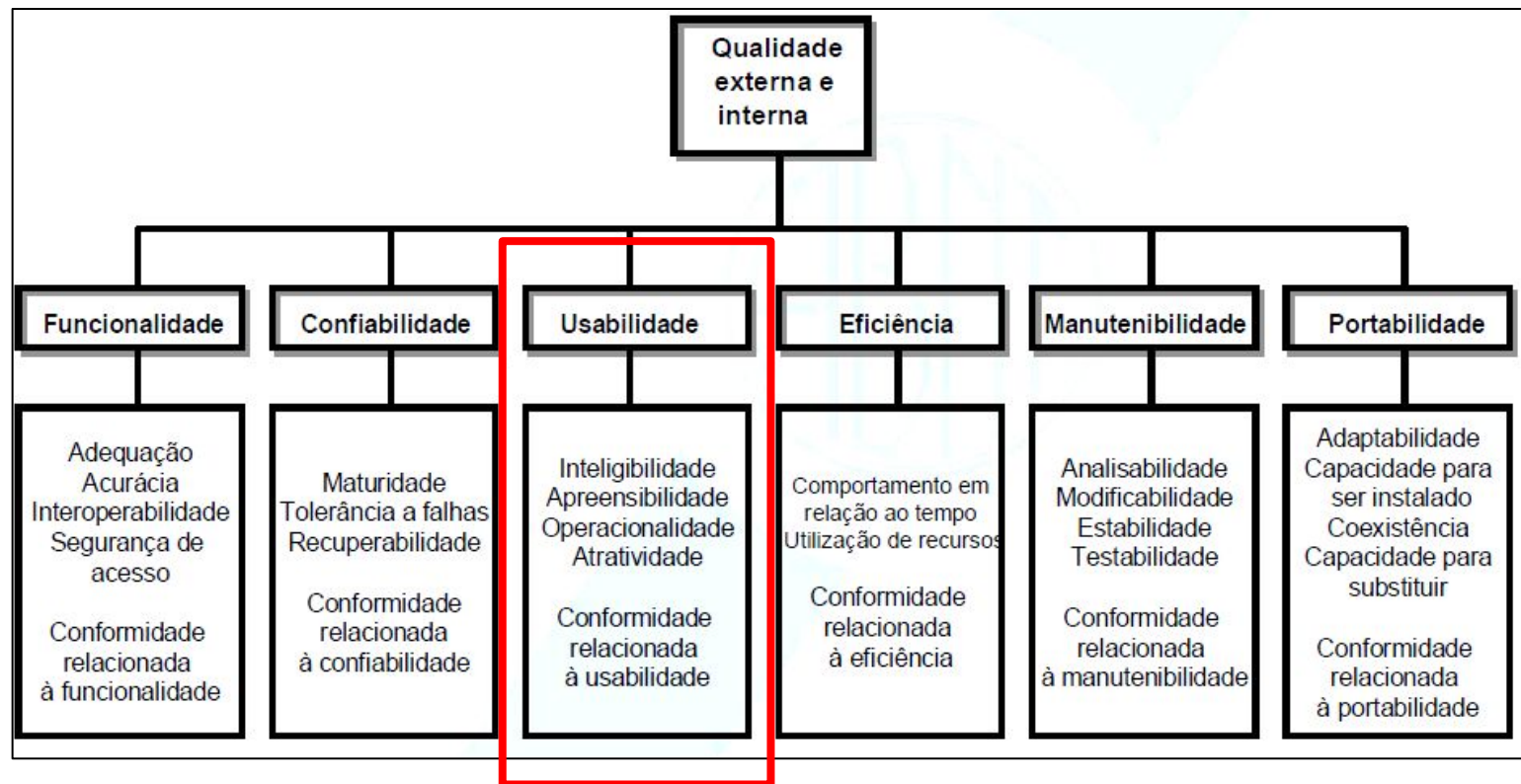
Confiabilidade

Confiabilidade: “Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de manter seu nível de desempenho sob condições estabelecidas durante um período de tempo estabelecido”.

Subcaracterísticas:

- **Maturidade:** capacidade do produto de software de evitar falhas decorrentes de defeitos no software.
- **Tolerância a falhas:** capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no software ou de violação de sua interface especificada.
- **Recuperabilidade:** capacidade do produto de software de restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados no caso de uma falha.

ISO 25000 (modelo de qualidade)



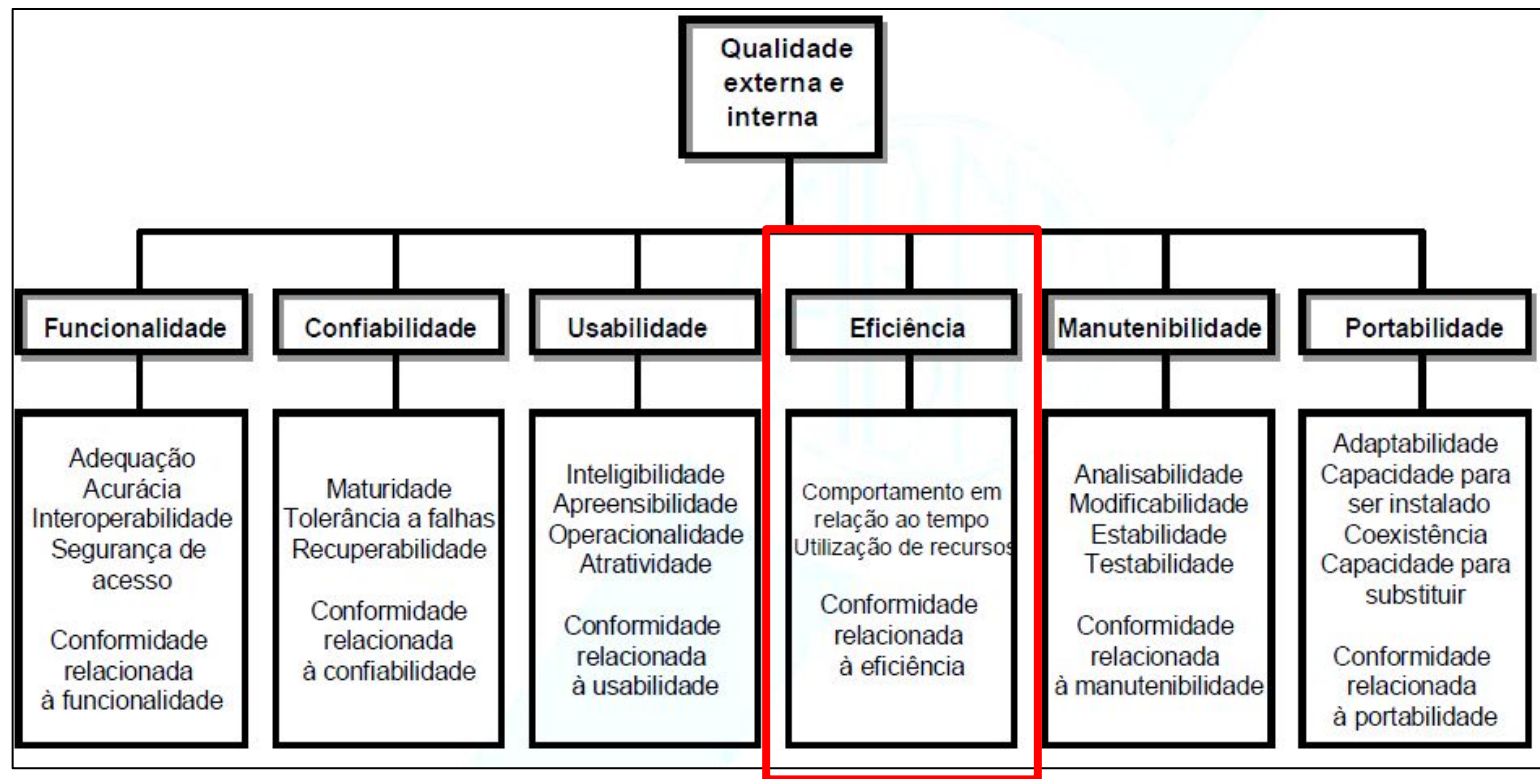
Usabilidade

Usabilidade: “Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para utilizar o software, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto explícito ou implícito de usuários”.

Subcaracterísticas:

- **Inteligibilidade:** capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas.
- **Apreensibilidade:** capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação.
- **Operacionalidade:** capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.
- **Atratividade:** capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário.

ISO 25000 (modelo de qualidade)



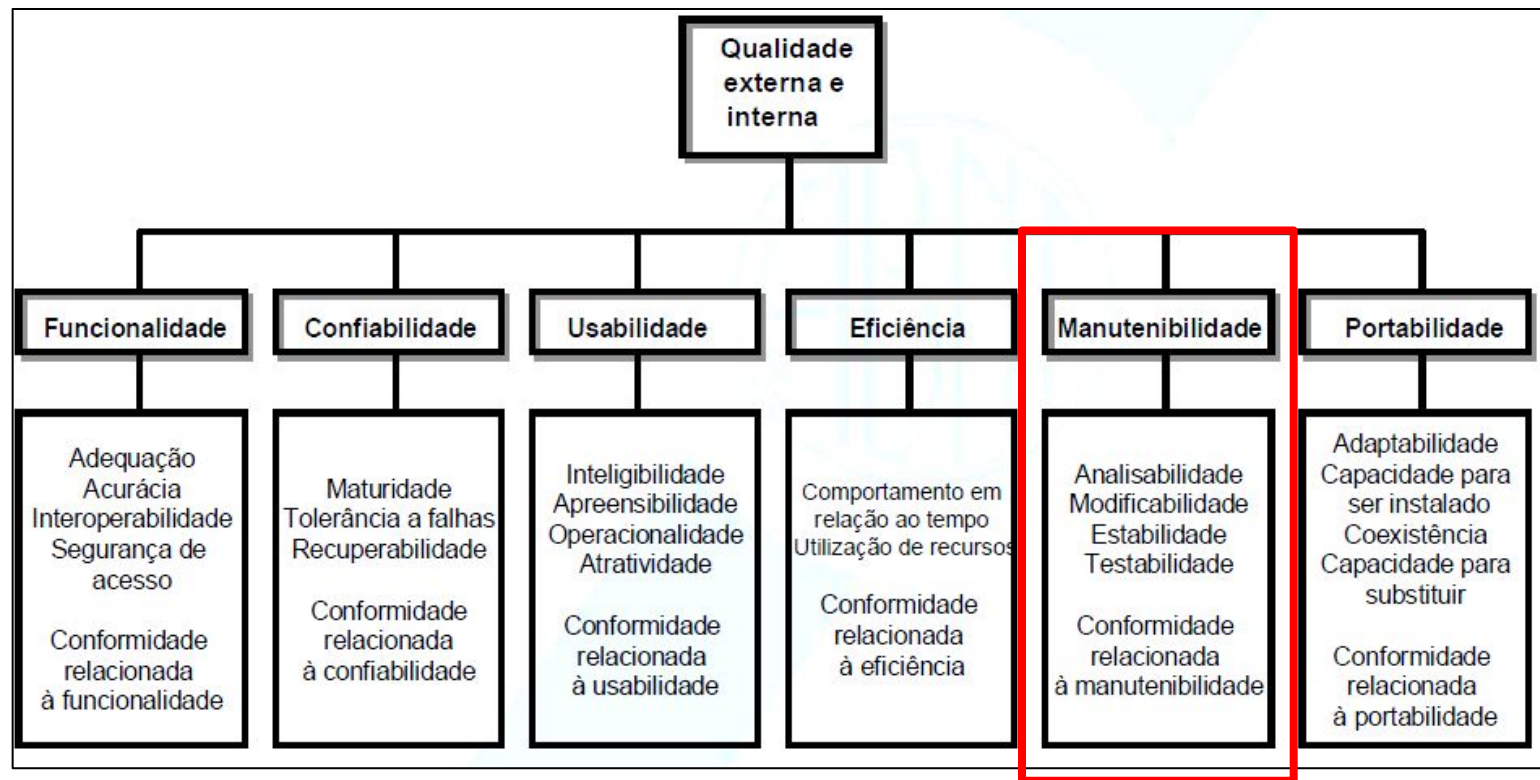
Eficiência

Eficiência: “Conjunto de atributos que evidenciam o relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados, sob condições estabelecidas”.

Subcaracterísticas:

- **Comportamento em relação ao tempo:** capacidade do produto de software de fornecer tempos de resposta e de processamento, além de taxas de transferência, apropriados, quando o software executa suas funções, sob condições estabelecidas.
- **Utilização de recursos:** capacidade do produto de software de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o software executa suas funções sob condições estabelecidas.

ISO 25000 (modelo de qualidade)



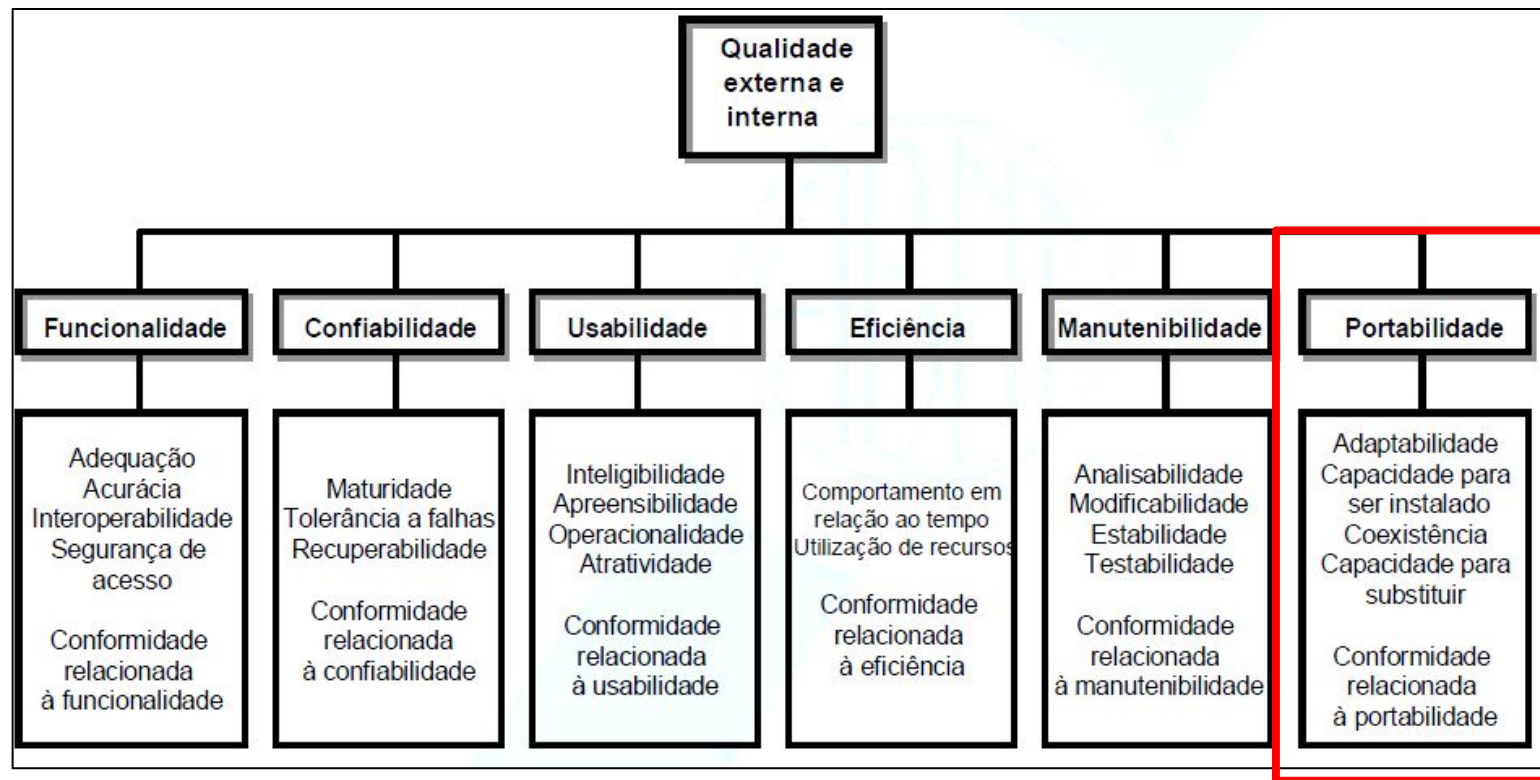
Manutenibilidade

Manutenibilidade: “Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para fazer modificações especificadas no software”.

Subcaracterísticas:

- **Analisabilidade:** capacidade do produto de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas.
- **Modificabilidade:** capacidade do produto e permitir que uma modificação especificada seja implementada.
- **Estabilidade:** capacidade do produto de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software.
- **Testabilidade:** capacidade do produto de permitir que o software, quando modificado, seja validado.

ISO 25000 (modelo de qualidade)



Portabilidade

Portabilidade: “Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de ser transferido de um ambiente para outro”.

Subcaracterísticas:

- **Adaptabilidade:** capacidade do produto de ser adaptado para diferentes ambientes, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado.
- **Capacidade para ser instalado:** capacidade do produto de ser instalado em um ambiente especificado.
- **Coexistência:** capacidade do produto de software de coexistir com outros produtos de software independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.
- **Capacidade para substituir:** capacidade do produto de software de ser usado em substituição a outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.

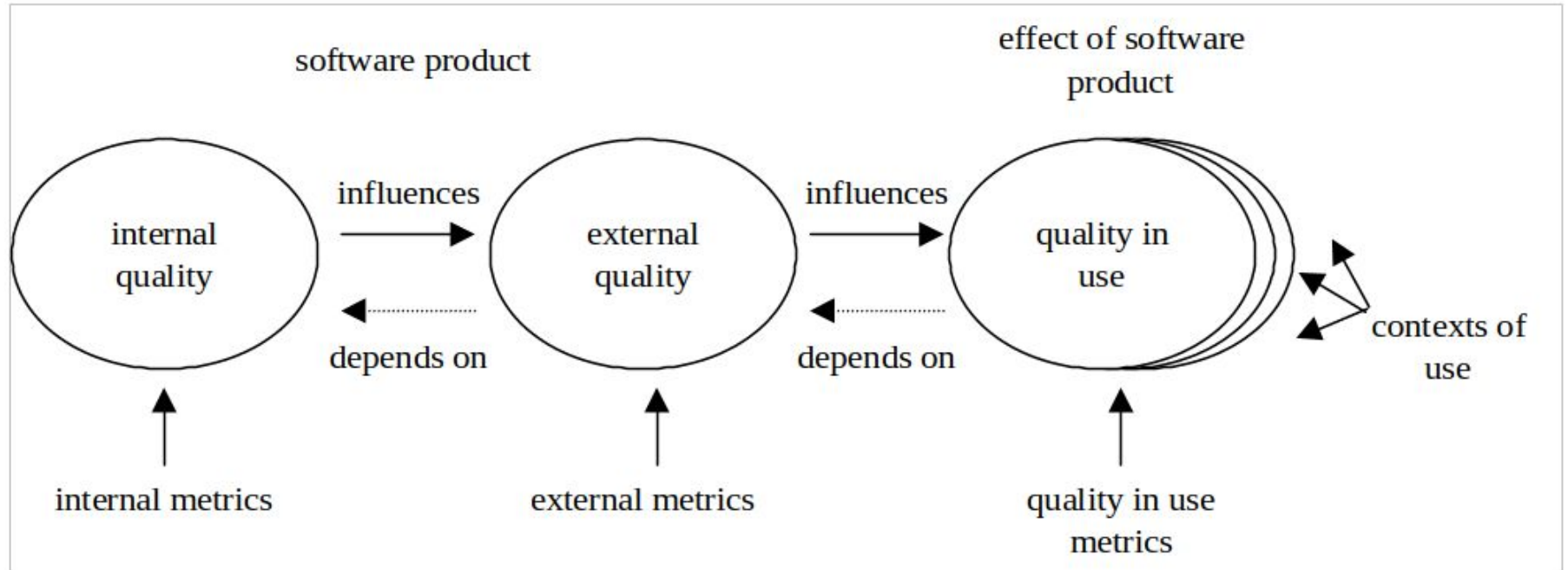
ISO 25000

Medições

- O propósito das medições é obter dados caracterizando um produto com relação ao modelo de qualidade apresentado.
- Para isso é preciso identificar os atributos que evidenciam a presença das subcaracterísticas
- A qualidade interna é avaliada em relação à representação estática, como código, diagramas e especificações.
- A qualidade externa envolve a execução e pode ser medida em entidades como módulos separados ou protótipos
- A qualidade em uso aplica-se somente a situações reais de execução – uma simulação em laboratório, por exemplo.

ISO 25000

Figure 1 – Relationship between types of metrics



Métricas

A seguir são apresentados alguns exemplos de métricas

A lista completa de métricas internas, externas e em uso podem ser vistas nos documentos indicados em seguida.

Funcionalidade: métricas internas

Adequação

- Functional adequacy
- Functional implementation completeness
- Functional implementation coverage
- Functional specification stability (volatility)

Acurácia

- Accuracy to expectation
- Computational Accuracy
- Precision

Funcionalidade: métricas externas

Interoperabilidade

- Data exchangeability (Data format based)
- Data exchangeability (User's success attempt based)

Segurança

- Access auditability
- Access controllability
- Data corruption prevention

Conformidade

- Functional compliance
- Interface standard compliance

Confiabilidade: métricas internas

Maturidade

- Fault detection
- Fault removal
- Test adequacy

Tolerância a falhas

- Failure avoidance
- Incorrect operation avoidance

Recuperabilidade

- Restorability
- Restoration effectiveness

Confiabilidade: métricas externas

Maturidade

- Estimated latent fault density
- Failure density against test cases
- Failure resolution
- Fault density
- Fault removal
- Mean time between failures
- Test coverage
- Test maturity

Confiabilidade: métricas externas

Tolerância a falhas

- Breakdown avoidance
- Failure avoidance
- Incorrect operation avoidance

Recuperabilidade

- Availability
- Mean down time
- Mean recovery time
- Restartability
- Restorability
- Restore effectiveness

Eficiência: métricas internas

Comportamento em relação ao tempo

- Response time
- Throughput time
- Turnaround time

Utilização de recursos

- I/O utilization
- I/O utilization message density
- Memory utilization
- Memory utilization message density
- Transmission utilization

Eficiência: métricas externas

Comportamento em relação ao tempo

- Response time
- Mean time to response
- Worst case response time
- Throughput
- Mean amount of throughput
- Worst case throughput ratio
- Turnaround time
- Mean time for turnaround
- Worst case turnaround time ratio
- Waiting time

Eficiência: métricas externas

Utilização de recursos

- I/O devices utilization
- I/O loading limits
- I/O-related erros
- Mean I/O fulfillment ratio
- User waiting time of I/O devices utilization
- Maximum memory utilization
- Mean occurrence of memory error
- Ratio of memory error/time
- Maximum transmission utilization
- Media device utilization balancing
- Mean occurrence of transmission error
- Mean of transmission error per time
- Transmission capacity utilization

Manutenibilidade: métricas internas

Analísabilidade

- Activity recording
- Readiness of diagnostic function

Modificabilidade

- Change recordability
- Change impact
- Modification impact localization

Testabilidade

- Completeness of built-in test function
- Autonomy of testability
- Test progress observability

Manutenibilidade: métricas externas

Analísabilidade

- Audit trail capability
- Diagnostic function support
- Failure analysis capability
- Failure analysis efficiency
- Status monitoring capability

Testabilidade

- Availability of built-in test function
- Re-test efficiency
- Test restartability

Manutenibilidade: métricas externas

Modificabilidade

- Change cycle efficiency
- Change implementation elapse time
- Modification complexity
- Parameterized modifiability
- Software change control capability
- Change success ratio
- Modification impact localization

Portabilidade: métricas internas

Adaptabilidade

- Adaptability of data structures
- Hardware environmental adaptability
- Organizational environment adaptability
- Porting user friendliness

Instalabilidade

- Ease of setup retry
- Installation effort
- Installation flexibility

Co-existência

- Available coexistence

Substituibilidade

- Continued use of data
- Function inclusiveness

Portabilidade: métricas externas

Adaptabilidade

- Adaptability of data structures
- Hardware environmental adaptability
- Organizational environment adaptability
- System software environmental adaptability
- Porting user friendliness

Instalabilidade

- Ease of setup retry
- Easy of installation

Co-existência

- Available coexistence

Substituibilidade

- Continued use of data
- Function inclusiveness
- User support functional consistency

Métricas

Todas as métricas internas, externas e em uso podem ser consultadas nos seguintes documentos (antigos):

- Visão geral do padrão:

<https://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf>

- External metrics:

<https://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-2%20Standard.doc>

Métricas

Todas as métricas internas, externas e em uso podem ser consultadas nos seguintes documentos (antigos):

- Internal metrics:

<https://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-3%20Standard.doc>

- Quality in use metrics:

<https://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-4%20Standard.doc>

ACH 2028

Qualidade de Software

Aula 05 - Qualidade de Produto de Software

Prof. Marcelo Medeiros Eler

marceloeler@usp.br