



**ABNT - Associação  
Brasileira de  
Normas Técnicas**

Sede:  
Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13/28º andar  
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680  
Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: PABX (21) 3974-2300  
Fax: (21) 2240-8249/2220-6436  
Endereço eletrônico:  
www.abnt.org.br

Copyright © 2003,  
ABNT—Associação Brasileira de  
Normas Técnicas  
Printed in Brazil/  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

JUN 2003

**NBR ISO/IEC 9126-1**

# **Engenharia de software - Qualidade de produto**

## **Parte 1: Modelo de qualidade**

Origem: Projeto 21:101.01-009:2002

ABNT/CB-21 - Comitê Brasileiro de Computadores e Processamento de Dados

CE-21:101.01 - Comissão de Estudo de Qualidade de Software

ISO/IEC 9126-1 - Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model

Descriptors: Software. Quality. Information technology. Evaluation

Esta Norma é equivalente à ISO/IEC 9126-1:2001

Esta Norma cancela e substitui a NBR 13596:1996

Válida a partir de 30.07.2003

Palavras-chave: Qualidade. Software. Avaliação. Engenharia de software

21 páginas

### **Sumário**

Prefácio

**0** Introdução

**1** Objetivo

**2** Conformidade

**3** Referência normativa

**4** Termos e definições

**5** Estrutura do modelo de qualidade

**6** Modelo de qualidade para qualidade externa e interna

**7** Modelo de qualidade para qualidade em uso

### **ANEXOS**

**A** Métricas

**B** Definições de outras normas

**C** História do trabalho

Bibliografia

### **Prefácio**

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 cancela e substitui a NBR 13596:1996.

A NBR ISO/IEC 9126, sob o título geral "Engenharia de software - Qualidade do produto", consiste nas seguintes partes:

Parte 1: Modelo de qualidade;

Parte 2: Métricas externas;

Parte 3: Métricas internas;

Parte 4: Métricas de qualidade em uso.

Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 contém o anexo A, de caráter normativo, e os anexos B e C, de caráter informativo.

## 0 Introdução

Os computadores têm sido usados numa variedade de áreas de aplicação cada vez maior e sua correta operação é freqüentemente crítica para o sucesso de negócios e para a segurança humana. Deste modo, desenvolver ou selecionar produtos de software de alta qualidade é de primordial importância. Especificação e avaliação da qualidade do produto de software são fatores chave para garantir qualidade adequada. Isto pode ser alcançado pela definição apropriada das características de qualidade, levando em consideração o uso pretendido do produto de software. É importante que cada característica relevante de qualidade do produto de software seja especificada e avaliada utilizando, quando possível, métricas validadas ou amplamente aceitas.

A NBR 13596 – Tecnologia de informação – Avaliação de produto de software – Características de qualidade e diretrizes para o seu uso, que foi desenvolvida para suportar estas necessidades, definiu seis características de qualidade e descreveu um modelo de processo para avaliação de produto de software.

Como as características de qualidade e as métricas associadas podem ser úteis não só à avaliação de produto de software, mas também para a definição de requisitos de qualidade e outros usos, a NBR 13596 está sendo substituída por duas séries de normas relacionadas: NBR ISO/IEC 9126 (Qualidade do produto de software) e NBR ISO/IEC 14598 (Avaliação de produto de software). As características de qualidade do produto de software definidas nesta parte da NBR ISO/IEC 9126 podem ser usadas para especificar requisitos funcionais e não-funcionais do cliente e do usuário.

Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 é uma revisão da NBR 13596 e mantém as mesmas características de qualidade de software. As maiores diferenças são:

- inclusão das subcaracterísticas em caráter normativo, baseadas, em sua maioria, no anexo informativo da NBR 13596, que contém as subcaracterísticas de qualidade;
- especificação de um modelo de qualidade;
- introdução de qualidade em uso;
- remoção do processo de avaliação (agora especificado na NBR ISO/IEC 14598);
- coordenação de seu conteúdo com a NBR ISO/IEC 14598-1.

A relação entre as NBR ISO/IEC 9126 e NBR ISO/IEC 14598 (ver Bibliografia) é ilustrada na figura 1.

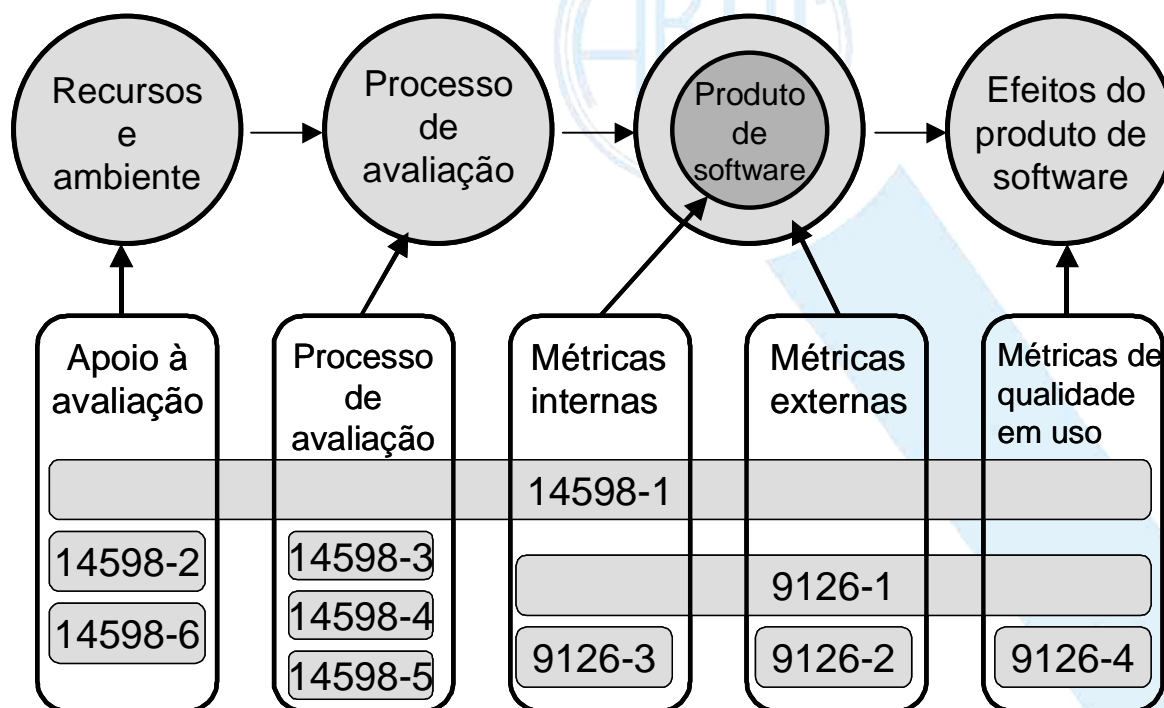


Figura 1 - Relação entre as NBR ISO/IEC 9126 e NBR ISO/IEC 14598

## 1 Objetivo

Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 descreve um modelo de qualidade do produto de software, composto de duas partes: a) qualidade interna e qualidade externa e b) qualidade em uso. A primeira parte do modelo especifica seis características para qualidade interna e externa, as quais são por sua vez subdivididas em subcaracterísticas. Estas subcaracterísticas são manifestadas externamente, quando o software é utilizado como parte de um sistema computacional, e são resultantes de atributos internos do software. Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 não apresenta o modelo de qualidade interna e externa além do nível de subcaracterísticas.

A segunda parte do modelo especifica quatro características de qualidade em uso, mas não apresenta o modelo de qualidade em uso além do nível de característica. Qualidade em uso é, para o usuário, o efeito combinado das seis características de qualidade do produto de software.

As características definidas são aplicáveis a todo tipo de software, incluindo programas de computador e dados contidos em *firmware*. As características e subcaracterísticas fornecem terminologia consistente para tratar de qualidade do produto de software. Elas também fornecem uma estrutura para especificar requisitos de qualidade de software e realizar comparações entre produtos de software.

O anexo A, normativo, fornece recomendações e requisitos para métricas de produto de software e métricas de qualidade em uso. Exemplos destas métricas estão contidos nas outras partes da NBR ISO/IEC 9126. Estas métricas são aplicáveis na especificação dos requisitos de qualidade e dos objetivos de projeto de produtos de software, inclusive produtos intermediários. A NBR ISO/IEC 14598-1 contém uma explicação de como este modelo pode ser aplicado numa avaliação de produto de software.

Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 permite que a qualidade do produto de software seja especificada e avaliada em diferentes perspectivas pelos envolvidos com aquisição, requisitos, desenvolvimento, uso, avaliação, apoio, manutenção, garantia de qualidade e auditoria de software. Ela pode, por exemplo, ser utilizada por desenvolvedores, adquirentes, pessoal de garantia de qualidade e avaliadores independentes, particularmente os responsáveis por especificar e avaliar qualidade do produto de software. Exemplos de usos do modelo de qualidade definido nesta parte da NBR ISO/IEC 9126 são para:

- validar a completitude de uma definição de requisitos;
- identificar requisitos de software;
- identificar objetivos de projeto de software;
- identificar objetivos para teste de software;
- identificar critérios para garantia de qualidade;
- identificar critérios de aceitação para produtos finais de software.

#### NOTAS

1 Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 pode ser usada em conjunto com a ISO/IEC 15504 (a qual diz respeito à avaliação de processo de software), para fornecer:

- uma estrutura para definição de qualidade do produto de software, no processo cliente-fornecedor;
- apoio para revisão, verificação e validação e uma estrutura para avaliação quantitativa de qualidade, no processo de apoio;
- apoio para estabelecer objetivos de qualidade organizacionais, no processo de gestão.

2 Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 pode ser usada em conjunto com a NBR ISO/IEC 12207 (a qual diz respeito ao ciclo de vida de software), para fornecer:

- uma estrutura para definição de requisitos de qualidade de software, nos processos fundamentais do ciclo de vida;
- apoio para revisão, verificação e validação nos processos de apoio do ciclo de vida.

3 Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 pode ser usada em conjunto com a NBR ISO 9001 (a qual diz respeito a processos de garantia de qualidade), para fornecer:

- apoio para estabelecimento de metas de qualidade;
- apoio para revisão, verificação e validação de projeto.

## 2 Conformidade

Qualquer requisito, especificação ou avaliação de qualidade de produto de software que esteja em conformidade com esta parte da NBR ISO/IEC 9126 deve usar as características e subcaracterísticas das seções 6 e 7, dando as razões para qualquer exclusão ou descrever sua própria categorização de atributos de qualidade do produto de software, fornecendo um mapeamento em relação às características e subcaracterísticas das seções 6 e 7.

Uma especificação de requisitos de qualidade de produto de software que contenha métricas usadas para comparação deve declarar se as métricas possuem as propriedades especificadas em A.4.

## 3 Referência normativa

A norma relacionada a seguir contém disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta parte da NBR ISO/IEC 9126. A edição indicada estava em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita à revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usar a edição mais recente da norma citada a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR ISO/IEC 14598-1:2001, Tecnologia de informação - Avaliação de qualidade de software - Parte1: Visão geral

## 4 Termos e definições

Para os efeitos de todas as partes da NBR ISO/IEC 9126, aplicam-se as definições da NBR ISO/IEC 14598-1 e a seguinte:

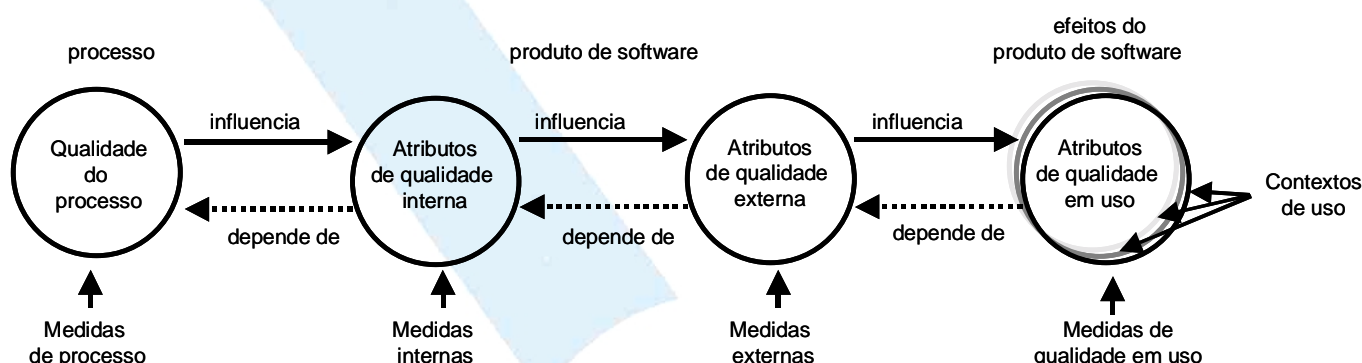
NOTA - As definições da NBR ISO/IEC 14598-1 estão reproduzidas no anexo B.

**4.1 nível de desempenho:** Grau em que necessidades são satisfeitas, representado por um conjunto específico de valores para as características de qualidade.

## 5 Estrutura do modelo de qualidade

Esta seção descreve uma estrutura do modelo de qualidade que explica o relacionamento entre diferentes abordagens para qualidade. Uma implementação específica deste modelo de qualidade é apresentada nas seções 6 e 7.

### 5.1 Abordagens para qualidade



**Figura 2 - Qualidade no ciclo de vida**

As necessidades de qualidade do usuário incluem requisitos de qualidade em uso em contextos de uso específicos. Estas necessidades identificadas podem ser usadas na especificação da qualidade interna e externa, aplicando características e subcaracterísticas de qualidade do produto de software.

A avaliação de produtos de software com o objetivo de satisfazer as necessidades de qualidade de software é um dos processos no ciclo de vida de desenvolvimento de software. A qualidade do produto de software pode ser avaliada medindo-se os atributos internos (tipicamente medidas estáticas de produtos intermediários), os atributos externos (tipicamente pela medição do comportamento do código quando executado) ou os atributos de qualidade em uso. O objetivo é que o produto tenha o efeito requerido num contexto de uso particular (ver figura 2).

A qualidade de processo (a qualidade de qualquer processo do ciclo de vida como definido na NBR ISO/IEC 12207) contribui para melhorar a qualidade do produto e a qualidade do produto contribui para melhorar a qualidade em uso. Por isso, avaliar e melhorar o processo é um meio de melhorar a qualidade do produto, assim como avaliar e melhorar a qualidade do produto é um meio de melhorar a qualidade em uso. De forma similar, avaliar a qualidade em uso pode fornecer feedback para melhorar um produto e avaliar um produto pode fornecer feedback para melhorar um processo.

Atributos internos adequados do software são pré-requisitos para atingir o comportamento externo requerido e o comportamento externo adequado é um pré-requisito para obter-se qualidade em uso (ver figura 2).

Os requisitos para qualidade do produto de software incluirão, geralmente, critérios para avaliação de qualidade interna, qualidade externa e qualidade em uso, para atingir as necessidades dos desenvolvedores, mantenedores, adquirentes e usuários finais (ver NBR ISO/IEC 14598-1:2001, seção 8)

### 5.2 Qualidade do produto e o ciclo de vida do software

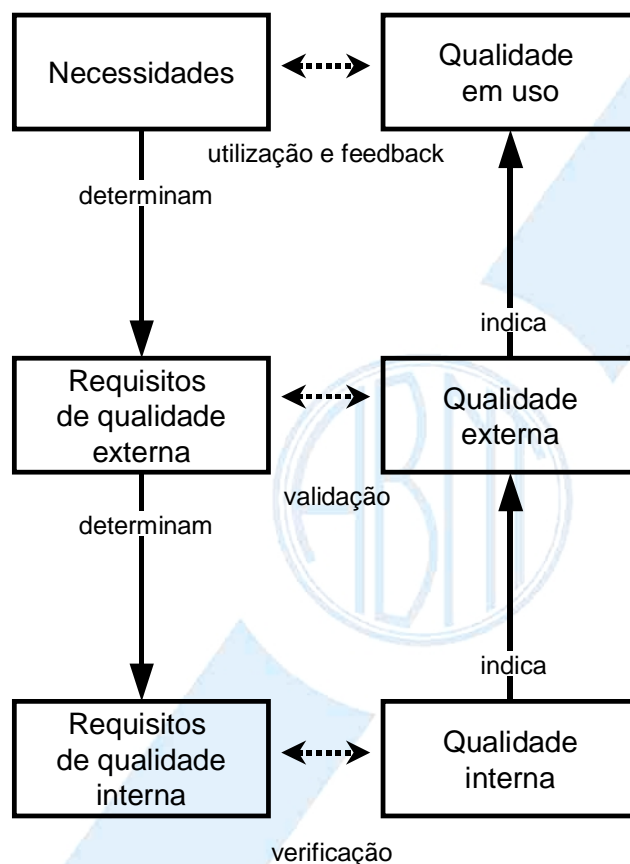
As visões de qualidade interna, qualidade externa e qualidade em uso mudam durante o ciclo de vida do software. Por exemplo, a qualidade especificada como requisito no início do ciclo de vida é uma visão, principalmente, do ponto de vista de qualidade externa e do usuário, e difere da qualidade do produto intermediário, tal como a qualidade na fase de projeto, que é uma visão, principalmente, do ponto de vista de qualidade interna e do desenvolvedor. As tecnologias utilizadas para atingir o nível de qualidade necessário, como especificação e avaliação de qualidade, precisam apoiar estes diversos pontos de vista. É necessário definir estas perspectivas de qualidade e suas tecnologias associadas, a fim de que a qualidade seja gerenciada de modo apropriado em cada estágio do ciclo de vida.



A finalidade é alcançar a qualidade necessária e suficiente para atingir as reais necessidades do usuário. A NBR ISO 8402 define qualidade em termos da habilidade em satisfazer necessidades explícitas e implícitas. Apesar disso, as necessidades explicitadas pelo usuário nem sempre refletem suas reais necessidades porque: (1) freqüentemente, o usuário não está consciente de suas necessidades reais; (2) as necessidades podem mudar após terem sido explicitadas; (3) usuários diferentes podem ter ambientes operacionais diferentes e (4) pode ser impossível consultar todos os tipos de usuários, particularmente para produtos de software de prateleira. Então, requisitos de qualidade não podem ser completamente definidos antes do início do projeto. Além disso, é necessário entender as necessidades reais do usuário tão detalhadamente quanto possível e representá-las nos requisitos. A finalidade não é, necessariamente, atingir a qualidade perfeita, mas a qualidade necessária e suficiente para cada contexto de uso especificado quando o produto for entregue e utilizado pelos usuários.

Escala de medições das métricas usadas nos requisitos de qualidade podem ser divididas em categorias correspondentes a diferentes graus de satisfação dos requisitos. Por exemplo, a escala poderia ser dividida em duas faixas: insatisfatória e satisfatória, ou em quatro faixas: ultrapassa os requisitos, no intervalo-alvo, mínimo aceitável e inaceitável (ver NBR ISO/IEC 14598-1). Convém que as faixas sejam especificadas de forma que tanto o usuário quanto o desenvolvedor possam evitar desperdícios de custo e de prazo.

Existem diferentes visões da qualidade do produto e de suas métricas em diferentes estágios do ciclo de vida do software (ver figura 3).



NOTA - Esta figura é uma versão simplificada da figura 4 da NBR ISO/IEC 14598-1:2001, modificada para ficar consistente com a NBR ISO/IEC 9126-1.

**Figura 3 - Qualidade no ciclo de vida do software**

As **necessidades de qualidade do usuário** podem ser especificadas como requisitos de qualidade pelas métricas de qualidade em uso, pelas métricas externas e algumas vezes por métricas internas. Convém que estes requisitos especificados por meio das métricas sejam utilizados como critérios quando um produto for validado. Obter um produto que satisfaça as necessidades do usuário normalmente requer uma abordagem iterativa para o desenvolvimento de software com feedback contínuo sob a perspectiva do usuário.

NOTA - A ISO 13407 fornece orientação para o processo de desenvolvimento de projetos de sistemas interativos.

Os **requisitos de qualidade externa** especificam o nível de qualidade requerido sob o ponto de vista externo. Eles incluem requisitos derivados das necessidades de qualidade dos usuários, incluindo os requisitos de qualidade em uso. Os requisitos de qualidade externa são usados como meta para validação em vários estágios de desenvolvimento. Convém que os requisitos de qualidade externa, abrangidos pelas características de qualidade definidas nesta parte da NBR ISO/IEC 9126, sejam declarados na especificação de requisitos de qualidade usando métricas externas, bem como convém que sejam traduzidos em requisitos de qualidade interna e que também sejam usados como critérios quando da avaliação do produto.

Os **requisitos de qualidade interna** especificam o nível de qualidade requerido sob o ponto de vista interno do produto. Os requisitos de qualidade interna são usados para especificar as propriedades dos produtos intermediários. Estes podem incluir modelos estáticos e dinâmicos, outros documentos e código-fonte. Requisitos de qualidade interna podem ser usados como metas para validação em vários estágios de desenvolvimento. Eles também podem ser usados para definir estratégias de desenvolvimento e critérios de avaliação e de verificação durante o desenvolvimento. Isto pode incluir o uso de métricas adicionais (por exemplo, reusabilidade), as quais estão fora do escopo da NBR ISO/IEC 9126. Convém que requisitos de qualidade interna sejam definidos quantitativamente usando métricas internas.

**Qualidade interna** é a totalidade das características do produto de software do ponto de vista interno. A qualidade interna é medida e avaliada com relação aos requisitos de qualidade interna. Detalhes da qualidade do produto de software podem ser melhorados durante a implementação do código, revisão e teste, mas a natureza fundamental da qualidade do produto de software representada pela qualidade interna mantém-se inalterada, a menos que seja reprojeta.

**Qualidade externa estimada (ou prevista)** é a qualidade estimada ou prevista para o produto final de software, em cada estágio de desenvolvimento e para cada característica de qualidade, baseada no conhecimento da qualidade interna.

**Qualidade externa** é a totalidade das características do produto de software do ponto de vista externo. É a qualidade quando o software é executado, o qual é tipicamente medido e avaliado enquanto está sendo testado num ambiente simulado, com dados simulados e usando métricas externas. Durante os testes, convém que a maioria dos defeitos seja descoberta e eliminada. Entretanto, alguns defeitos podem permanecer após o teste. Como é difícil corrigir a arquitetura do software ou outro aspecto básico do projeto do software, a base do projeto usualmente permanece inalterada ao longo do teste.

**Qualidade em uso estimada (ou prevista)** é a qualidade estimada ou prevista para o produto final de software, em cada estágio de desenvolvimento e para cada característica de qualidade em uso, baseada no conhecimento da qualidade interna e externa.

NOTA - Qualidade externa e qualidade em uso podem ser estimadas e previstas durante o desenvolvimento, para cada característica de qualidade definida nesta parte da NBR ISO/IEC 9126, quando tecnologias apropriadas forem desenvolvidas. Entretanto, como o estado da arte não fornece todo o apoio necessário para este tipo de previsão, convém que seja desenvolvida mais tecnologia para mostrar a correlação entre qualidade interna, externa e em uso.

**Qualidade em uso** é a visão da qualidade do produto de software do ponto de vista do usuário, quando este produto é usado em um ambiente e um contexto de uso especificados. Ela mede o quanto usuários podem atingir seus objetivos num determinado ambiente e não as propriedades do software em si (qualidade em uso está definida na seção 7).

NOTA - "Usuários" refere-se a qualquer tipo de usuário em potencial, incluindo operadores e mantenedores, sendo que seus requisitos podem ser diferentes.

O nível de qualidade no ambiente do usuário pode ser diferente daquele no ambiente do desenvolvedor, por causa das diferenças entre necessidades e capacidades de diferentes usuários e diferenças entre os ambientes de hardware e de apoio. O usuário avalia somente aqueles atributos do software que são usados em sua tarefa. Algumas vezes, atributos de software especificados por um usuário final, durante a fase de análise de requisitos, não mais atendem aos requisitos do usuário quando o produto é usado, devido à mudança de requisitos do usuário e à dificuldade em especificar as necessidades implícitas.

### 5.3 Itens a serem avaliados

Os itens podem ser avaliados por medição direta, indireta ou medição de suas conseqüências. Por exemplo, um processo pode ser avaliado indiretamente pela medição e avaliação de seu produto e, um produto pode ser avaliado indiretamente pela medição do desempenho da tarefa do usuário (usando métricas de qualidade em uso).

Software nunca executa sozinho, mas sempre como parte de um sistema maior, tipicamente formado por outro produto de software com o qual ele tem interfaces, hardware, operadores humanos e fluxo de trabalho. O produto de software completo pode ser avaliado pelos níveis das métricas externas escolhidas. Estas métricas descrevem sua interação com o ambiente e são avaliadas pela observação do software em operação. A qualidade em uso pode ser medida pelo quanto um produto, utilizado por usuários específicos, atende às necessidades desses usuários para que eles atinjam as metas especificadas com eficácia, produtividade, segurança e satisfação. Isto será normalmente complementado por medições de características de qualidade do produto de software mais específicas, as quais são possíveis também em estágios anteriores do processo de desenvolvimento.

Nos estágios iniciais do desenvolvimento, somente recursos e processos podem ser medidos. Quando produtos intermediários (especificação, código fonte etc.) tornam-se disponíveis, estes podem ser avaliados pelo nível das métricas internas escolhidas. Estas métricas podem ser usadas para prever valores das métricas externas. Elas também podem ser medidas para uso como pré-requisito essencial para qualidade externa.

Uma distinção adicional pode ser feita entre a avaliação do produto de software e a avaliação do sistema no qual o software é executado.

NOTA 1 - Por exemplo, a confiabilidade de um sistema é avaliada pela observação de todas as falhas ocorridas independentemente da causa (hardware, software, erro humano etc.), enquanto que a confiabilidade de um produto de software é avaliada pela extração das falhas observadas, somente daqueles defeitos que ocorreram por causa do software (originárias dos requisitos, projeto ou implementação).

Além disso, onde é o limite do sistema a ser avaliado, depende do objetivo da avaliação e de quem são os usuários.

NOTA 2 - Por exemplo, se os passageiros forem considerados os usuários de uma aeronave com um sistema de controle de voo baseado em computador, então o sistema do qual dependem inclui a tripulação do voo, a estrutura do avião e o hardware e o software do sistema de controle de voo, enquanto que se a tripulação for considerada como a usuária, então o sistema do qual dependem é formado somente pela estrutura do avião e pelo sistema de controle de voo.

#### 5.4 Utilizando o modelo de qualidade

É recomendado que, para a avaliação de qualidade de um produto de software, seja definido um modelo de qualidade e que este modelo de qualidade seja usado na definição das metas de qualidade para os produtos de software final e intermediários. Convém que a qualidade do produto de software seja decomposta hierarquicamente em um modelo composto de características e subcaracterísticas, as quais podem ser usadas como uma lista de verificação de tópicos relacionados com a qualidade. As seções 6 e 7 definem um modelo de qualidade hierárquico (embora outras formas de categorizar qualidade possam ser mais adequadas em determinadas circunstâncias).

Não é possível, na prática, medir todas as subcaracterísticas internas e externas para todas as partes de um produto de software de grande porte. Da mesma forma, não é prático medir a qualidade em uso para todos os cenários de uso. É necessário alocar recursos para avaliação entre os diferentes tipos de medições, dependendo dos objetivos de negócios e da natureza do produto e dos processos utilizados no projeto.

#### 6 Modelo de qualidade para qualidade externa e interna

Esta seção define o modelo de qualidade externa e interna. Ele categoriza os atributos de qualidade de software em seis características (funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade) as quais são, por sua vez, subdivididas em subcaracterísticas (figura 4). As subcaracterísticas podem ser medidas por meio de métricas externas e internas.

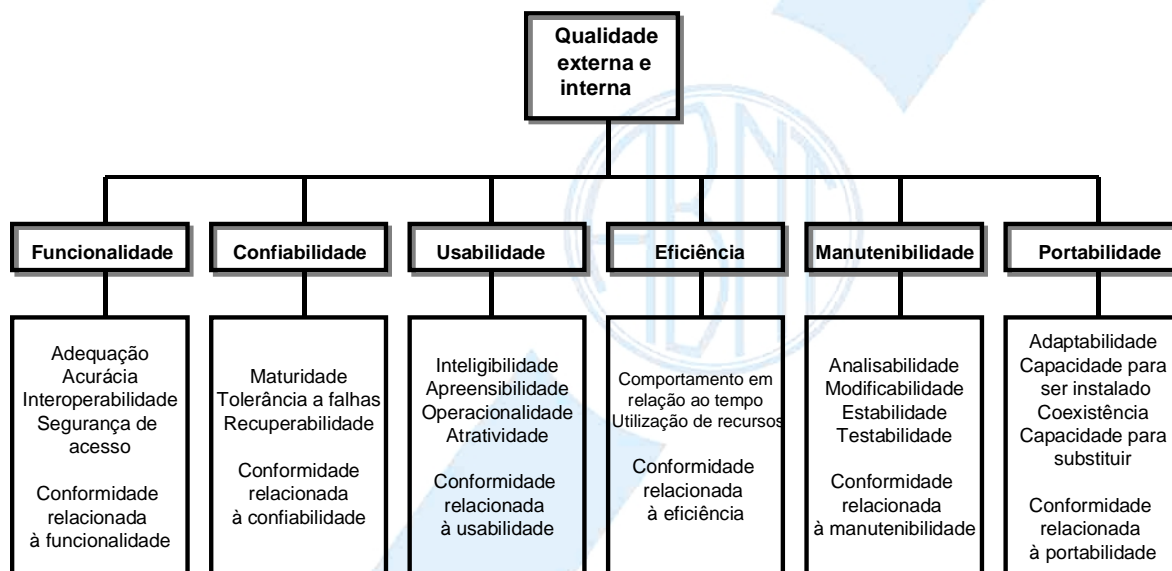


Figura 4 - Modelo de qualidade para qualidade externa e interna

Uma definição é atribuída para cada característica e para cada subcaracterística do software que influencia a característica de qualidade. A capacidade do software é determinada por um conjunto de atributos internos que podem ser medidos, para cada característica e subcaracterística. Exemplos de métricas internas são dados na ISO/IEC 9126-3. As características e subcaracterísticas podem ser medidas externamente pelo grau da capacidade do sistema contendo o software. Exemplos de métricas externas são dados na ISO/IEC 9126-2.

#### NOTAS

1 Existe uma subcaracterística de conformidade para todas as características, já que os princípios são geralmente aplicáveis a todas as características de qualidade externa e interna.

2 Algumas características nesta parte da NBR ISO/IEC 9126 relacionam-se com dependabilidade. Características de dependabilidade são definidas para todos os tipos de sistemas na IEC 60050-191 e, quando um termo nesta parte da NBR ISO/IEC 9126 também estiver definido na IEC 60050-191, a definição dada é compatível no sentido geral.

## 6.1 Funcionalidade

Capacidade do produto de software de prover funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, quando o software estiver sendo utilizado sob condições especificadas.

### NOTAS

1 Esta característica está relacionada com o que software faz para atender às necessidades, enquanto que outras características estão principalmente relacionadas a quando e como ele atende às necessidades.

2 Para as necessidades explícitas e implícitas nesta característica, a nota da definição de qualidade em B.21 é aplicável.

3 Para um sistema que seja operado por um usuário, a combinação de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência pode ser medida externamente pela qualidade em uso (ver seção 7).

### 6.1.1 Adequação

Capacidade do produto de software de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificados.

### NOTAS

1 Exemplos de conjunto apropriado de funções são a composição de funções orientada a tarefas a partir de suas subfunções constituintes e também a capacidade de tabelas.

2 Adequação corresponde à adequação à tarefa da ISO 9241-10.

3 Adequação também afeta a operacionalidade.

### 6.1.2 Acurácia

Capacidade do produto de software de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.

### 6.1.3 Interoperabilidade

Capacidade do produto de software de interagir com um ou mais sistemas especificados.

NOTA - Interoperabilidade é usada no lugar de compatibilidade, para evitar possível ambigüidade com a subcaracterística capacidade para substituir (ver 6.6.4).

### 6.1.4 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.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]<sup>1)</sup>

### NOTAS

1 Isto também aplica-se a dados em transmissão.

2 Segurança é definida como uma característica de qualidade em uso, já que ela não está relacionada somente com o software, mas com o sistema como um todo.

### 6.1.5 Conformidade relacionada à funcionalidade

Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade.

## 6.2 Confiabilidade

Capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições especificadas.

### NOTAS

1 Em software não ocorre desgaste ou envelhecimento. As limitações em confiabilidade são decorrentes de defeitos na especificação de requisitos, projeto e implementação. As falhas decorrentes desses defeitos dependem de como o produto de software é usado e das opções de programa selecionadas e não do tempo decorrido.

2 A definição de confiabilidade na ISO/IEC 2382-14:1997 é "A habilidade de uma unidade funcional executar uma função requisitada...". Neste documento, funcionalidade é somente uma das características de qualidade de software. Portanto, a definição de confiabilidade foi expandida para "manter um nível de desempenho especificado..." no lugar de "...executar uma função requisitada".

<sup>1)</sup> Esta definição não corresponde literalmente à tradução da NBR ISO/IEC 12207, nem ao texto original em Inglês. A Norma Internacional utilizou uma definição baseada na ISO/IEC 12207. A NBR ISO/IEC 12207:1998 define "segurança" como: "proteção de informações e dados de modo que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los ou modificá-los e que pessoas ou sistemas autorizados não tenham acesso negado a ele".



### 6.2.1 Maturidade

Capacidade do produto de software de evitar falhas decorrentes de defeitos no software.

### 6.2.2 Tolerância a falhas<sup>1)</sup>

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.

NOTA - O nível de desempenho especificado pode incluir a capacidade de prevenção a falhas.

### 6.2.3 Recuperabilidade

Capacidade do produto de software de restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados no caso de uma falha.

#### NOTAS

1 Após uma falha, o produto de software poderá ficar inativo por um certo período de tempo. A sua recuperabilidade é influenciada por este período de tempo.

2 **Disponibilidade** é a capacidade de um produto de software de estar pronto para executar uma função requisitada num dado momento, sob condições especificadas de uso. Externamente, a disponibilidade pode ser avaliada pela proporção do tempo total durante o qual o produto de software está disponível. A disponibilidade é, portanto, a combinação de maturidade (a qual controla a frequência de falhas), tolerância a falhas e recuperabilidade (a qual controla o período de tempo inativo após cada falha). Por esta razão ela não foi incluída como uma subcaracterística distinta.

### 6.2.4 Conformidade relacionada à confiabilidade

Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações relacionadas à confiabilidade.

## 6.3 Usabilidade

Capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas.

#### NOTAS

1 Alguns aspectos como funcionalidade, confiabilidade e eficiência também afetarão a usabilidade, mas para os propósitos da NBR ISO/IEC 9126 não são classificados como usabilidade.

2 Como usuários pode-se incluir operadores, usuários finais e usuários indiretos que sejam dependentes ou estejam sob influência do uso do software. Convém que a usabilidade considere todos os diferentes ambientes de usuários que o software pode afetar. Como exemplos de ambientes a considerar pode-se incluir o ambiente onde usuários estão sendo preparados para uso do produto e o ambiente onde já se permite avaliação de resultados do uso do produto.

### 6.3.1 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.

NOTA - A inteligibilidade dependerá da documentação e das impressões iniciais oferecidas pelo software.

### 6.3.2 Apreensibilidade

Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação.

NOTA - Os atributos internos correspondem à adequação ao aprendizado, como definido na ISO 9241-10.

### 6.3.3 Operacionalidade

Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.

#### NOTAS

1 Aspectos de adequação, modificabilidade, adaptabilidade e capacidade para ser instalado podem afetar a operacionalidade.

2 Operacionalidade corresponde à controlabilidade, tolerância a erros e conformidade com as expectativas do usuário, como definido na ISO 9241-10.

3 Para um sistema que é operado por um usuário, a combinação de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência pode ser medida externamente pela qualidade em uso.

<sup>1)</sup> A tradução direta do título deveria ser "Tolerância a defeitos", conforme definições em B.8 e B.9. No entanto, utilizou-se o título de "Tolerância a falhas", tendo em vista que o texto referente à subcaracterística, como também a NOTA, ampliam seu contexto para tolerância a falhas e não apenas a defeitos.

#### 6.3.4 Atratividade

Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário.

NOTA - Isto refere-se a atributos de software que possuem a intenção de tornar o software mais atraente para o usuário, como o uso de cores e da natureza do projeto gráfico.

#### 6.3.5 Conformidade relacionada à usabilidade

Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas, convenções, guias de estilo ou regulamentações relacionadas à usabilidade.

#### 6.4 Eficiência

Capacidade do produto de software de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas.

##### NOTAS

1 Recursos podem incluir outros produtos de software, configurações de hardware e software do sistema e materiais (por exemplo, papel para impressão, disquetes).

2 Para um sistema que é operado por um usuário, a combinação de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência pode ser medida externamente pela qualidade em uso.

##### 6.4.1 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.

##### 6.4.2 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.

NOTA - Recursos humanos estão incluídos como parte da produtividade (ver 7.1.2).

##### 6.4.3 Conformidade relacionada à eficiência

Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas e convenções relacionadas à eficiência.

#### 6.5 Manutenibilidade

Capacidade do produto de software de ser modificado. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do software devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais.

##### 6.5.1 Analisabilidade

Capacidade do produto de software de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas.

##### 6.5.2 Modificabilidade

Capacidade do produto de software de permitir que uma modificação especificada seja implementada.

##### NOTAS

1 Implementação inclui modificações no código, projeto e documentação.

2 Se o software for modificável pelo usuário final, a modificabilidade pode afetar a operacionalidade.

##### 6.5.3 Estabilidade

Capacidade do produto de software de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software.

##### 6.5.4 Testabilidade

Capacidade do produto de software de permitir que o software, quando modificado, seja validado.

##### 6.5.5 Conformidade relacionada à manutenibilidade

Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à manutenibilidade.

#### 6.6 Portabilidade

Capacidade do produto de software de ser transferido de um ambiente para outro.

NOTA - O ambiente pode ser organizacional, de hardware ou de software.

### 6.6.1 Adaptabilidade

Capacidade do produto de software de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado.

#### NOTAS

1 Adaptabilidade inclui a possibilidade de ajustes da capacidade interna (por exemplo, campos de tela, tabelas, volume de transações, formato de relatórios, etc.).

2 Se o software for adaptável pelo usuário final, adaptabilidade corresponde à adequação à individualização, como definido na NBR ISO 9241-10, e pode afetar a operacionalidade.

### 6.6.2 Capacidade para ser instalado

Capacidade do produto de software para ser instalado em um ambiente especificado.

NOTA - Se o software for instalável pelo usuário final, a capacidade para ser instalado afeta a adequação e a operacionalidade.

### 6.6.3 Coexistência

Capacidade do produto de software de coexistir com outros produtos de software independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.

### 6.6.4 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.

#### NOTAS

1 Por exemplo, numa nova versão de um produto de software, a capacidade para substituir é importante para o usuário quando da atualização da versão.

2 Capacidade para substituir é utilizada no lugar de compatibilidade para evitar possível ambigüidade com interoperabilidade (ver 6.1.3).

3 Capacidade para substituir pode incluir atributos de capacidade para ser instalado e adaptabilidade. O conceito foi introduzido como uma subcaracterística própria devido à sua importância.

### 6.6.5 Conformidade relacionada à portabilidade

Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade.

## 7 Modelo de qualidade para qualidade em uso

Esta seção define o modelo de qualidade para qualidade em uso. Os atributos de qualidade em uso são categorizados em quatro características: eficácia, produtividade, segurança e satisfação (figura 5).

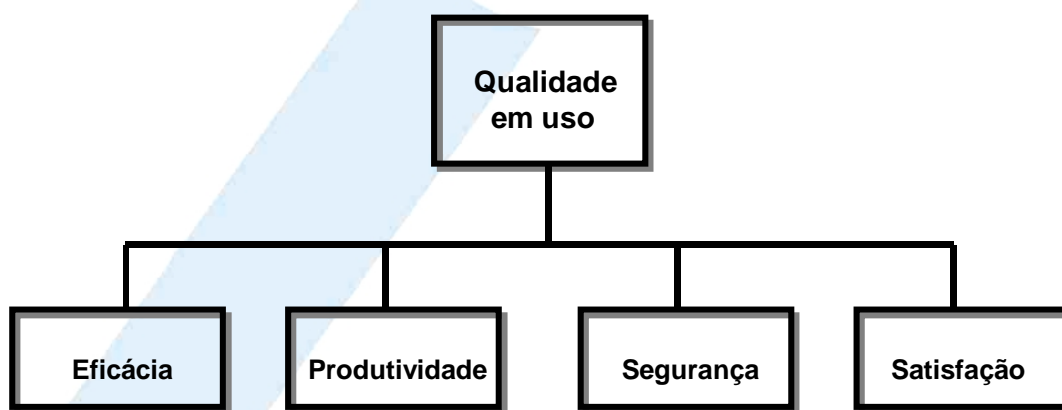


Figura 5 - Modelo de qualidade para qualidade em uso

Qualidade em uso é a visão da qualidade sob a perspectiva do usuário. A obtenção de qualidade em uso é dependente da obtenção da necessária qualidade externa, a qual, por sua vez, é dependente da obtenção da necessária qualidade interna (figura 2). Normalmente, são necessárias medidas em todos os três níveis, pois atender aos critérios para medidas internas em geral não é suficiente para garantir o atendimento aos critérios para medidas externas, e atender aos critérios para medidas externas de subcaracterísticas em geral não é suficiente para garantir o atendimento aos critérios para qualidade em uso. Exemplos de métricas de qualidade em uso são dados na ISO/IEC 9126-4.

## 7.1 Qualidade em uso

Capacidade do produto de software de permitir que usuários especificados atinjam metas especificadas com eficácia, produtividade, segurança e satisfação em contextos de uso especificados.

### NOTAS

1 Qualidade em uso é a visão da qualidade de um ambiente contendo software, sob a perspectiva do usuário. É medida em termos do resultado do uso do software neste ambiente e não das propriedades do próprio software.

2 A definição de qualidade em uso na NBR ISO/IEC 14598-1 (que é reproduzida no anexo B) ainda não inclui a nova característica "segurança".

3 Usabilidade é definida na ISO 9241-11 de forma similar à definição de qualidade em uso nesta parte da NBR ISO/IEC 9126. Qualidade em uso pode ser influenciada por qualquer característica de qualidade, sendo então mais ampla que usabilidade, a qual é definida nesta parte da NBR ISO/IEC 9126 em termos de inteligibilidade, apreensibilidade, operacionalidade, atratividade e conformidade.

### 7.1.1 Eficácia

Capacidade do produto de software de permitir que usuários atinjam metas especificadas com acurácia e completitude, em um contexto de uso especificado.

### 7.1.2 Produtividade

Capacidade do produto de software de permitir que seus usuários empreguem quantidade apropriada de recursos em relação à eficácia obtida, em um contexto de uso especificado.

NOTA - Recursos relevantes podem incluir tempo para completar a tarefa, esforço do usuário, materiais ou custos financeiros.

### 7.1.3 Segurança

Capacidade do produto de software de apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, software, propriedades ou ao ambiente, em um contexto de uso especificado.

NOTA - Geralmente, os riscos são decorrentes das deficiências na funcionalidade (incluindo segurança de acesso), confiabilidade, usabilidade ou manutenibilidade.

### 7.1.4 Satisfação

Capacidade do produto de software de satisfazer usuários, em um contexto de uso especificado.

NOTA - Satisfação é a resposta do usuário à interação com o produto e inclui atitudes relacionadas ao uso do produto.

---

/ANEXO A

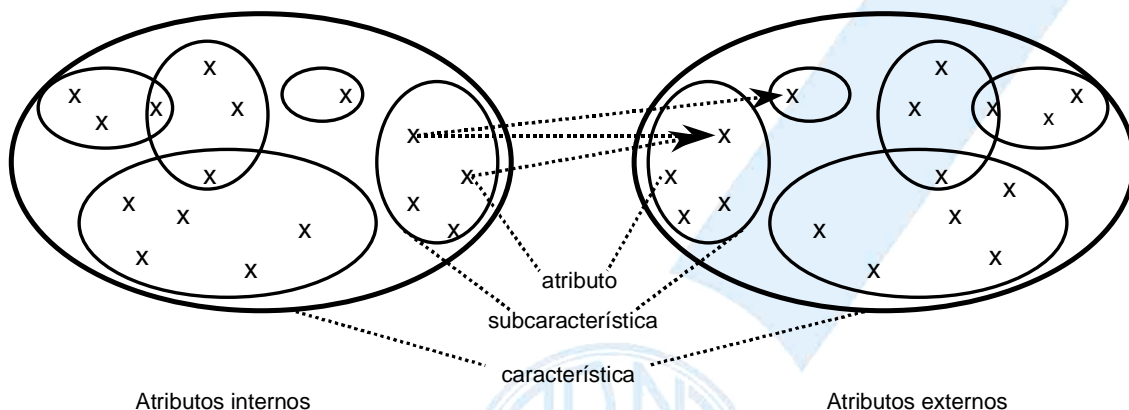


## Anexo A (normativo) Métricas

### A.1 Métricas de software

#### A.1.1 Atributos externos e internos

Constata-se que os níveis de certos atributos internos influenciam os níveis de alguns atributos externos, de modo que há tanto um aspecto externo quanto um aspecto interno na maioria das características. Por exemplo, confiabilidade pode ser medida, externamente, observando-se o número de falhas, num dado período de tempo de execução, durante um experimento de uso do software e, internamente, inspecionando-se as especificações detalhadas e o código-fonte para avaliar-se o nível de tolerância a falhas. Os atributos internos são tidos como indicadores dos atributos externos. Um atributo interno pode influenciar uma ou mais características e uma característica pode ser influenciada por mais de um atributo (ver figura A.1). Neste modelo, todos os atributos de qualidade do produto de software são classificados numa estrutura hierárquica, em árvore, de características e subcaracterísticas. O nível mais alto desta estrutura consiste em características de qualidade e o nível mais baixo consiste em atributos de qualidade de software. A hierarquia não é perfeita, pois alguns atributos podem contribuir para mais de uma subcaracterística.



**Figura A.1 - Características, subcaracterísticas e atributos de qualidade de software**

Subcaracterísticas podem ser medidas por métricas internas ou por métricas externas.

A correlação entre atributos internos e medidas externas nunca é perfeita e o efeito que um dado atributo interno tem sobre uma medida externa associada será determinada pela experiência e dependerá do contexto específico no qual o software será usado.

Do mesmo modo, propriedades externas (tais como: adequação, acurácia, tolerância a falhas ou comportamento em relação ao tempo) influenciarão a qualidade observada. Uma falha na qualidade em uso (por exemplo, usuário não consegue terminar uma tarefa) pode ser relacionada a atributos de qualidade externa (por exemplo, adequação ou operabilidade) e a atributos internos associados que precisem ser modificados.

#### A.1.2 Métricas internas

Métricas internas podem ser aplicadas a um produto de software não executável, tais como uma especificação ou código-fonte, respectivamente, durante o projeto e a codificação. Convém que, no desenvolvimento de um produto de software, os produtos intermediários sejam avaliados utilizando-se métricas internas, as quais medem propriedades intrínsecas, incluindo aquelas que podem ser derivadas de um comportamento simulado. O propósito básico destas métricas internas é assegurar que a qualidade externa e a qualidade em uso requeridas sejam alcançadas; exemplos são encontrados na ISO/IEC 9126-3. Métricas internas oferecem a usuários, avaliadores, executores de teste e desenvolvedores os benefícios de poderem avaliar a qualidade do produto de software e considerar questões relativas à qualidade bem antes do produto de software tornar-se executável.

Métricas internas medem atributos internos pela análise das propriedades estáticas dos produtos de software intermediários ou preparados para entrega. Da mesma forma, as métricas internas podem ser indicadoras de atributos externos. As medições de métricas internas utilizam números ou frequências de elementos que compõem o software e que aparecem, por exemplo, em declarações de códigos-fonte, no gráfico de controle e nas representações de fluxo de dados e de transição de estados.

NOTA - Documentação também pode ser avaliada utilizando-se métricas internas.

### A.1.3 Métricas externas

Métricas externas utilizam medidas de um produto de software derivadas de medidas do comportamento do sistema do qual o software é uma parte, através de teste, operação e observação do software executável ou do sistema. Antes de adquirir ou utilizar um produto de software, convém que ele seja avaliado utilizando-se métricas baseadas nos objetivos de negócio e relacionadas ao uso, exploração e gestão do produto num ambiente técnico e organizacional especificado. As métricas citadas são, primordialmente, métricas externas; exemplos são encontrados na ISO/IEC 9126-2. Métricas externas oferecem a usuários, avaliadores, executores de teste e desenvolvedores os benefícios de poderem avaliar a qualidade do produto de software durante seu teste ou operação.

### A.1.4 Relacionamento entre métricas internas e externas

Quando os requisitos de qualidade do produto de software são definidos, as características ou subcaracterísticas de qualidade do produto de software que contribuem com os requisitos de qualidade são listadas. Então, as métricas externas apropriadas e os limites aceitáveis são especificados para quantificar os critérios de qualidade que validam se o software atende às necessidades do usuário. Os atributos de qualidade interna do software são então definidos e especificados, com o objetivo de atingir a qualidade externa e a qualidade em uso requeridas e contemplá-las no produto durante seu desenvolvimento. Métricas internas apropriadas e limites aceitáveis são especificados para quantificar os atributos de qualidade interna, de modo que eles possam ser utilizados para verificar se os produtos intermediários atendem às especificações de qualidade interna durante o desenvolvimento.

Recomenda-se que as métricas internas utilizadas tenham uma relação tão forte quanto possível com as métricas externas selecionadas, de modo que possam ser utilizadas para prever os valores de métricas externas. Entretanto, em geral, é difícil projetar um modelo teórico rigoroso que estabeleça um relacionamento forte entre métricas internas e externas.

### A.2 Métricas de qualidade em uso

Métricas de qualidade em uso medem o quanto um produto atende às necessidades de usuários especificados para que atinjam metas especificadas com eficácia, produtividade, segurança e satisfação, em um contexto de uso especificado. A avaliação de qualidade em uso valida a qualidade do produto de software em cenários de uso específicos.

NOTA - O anexo D da ISO/IEC 14598-6 contém um exemplo informativo de um módulo de avaliação de qualidade em uso.

Qualidade em uso é a visão da qualidade de um sistema contendo software, sob a perspectiva do usuário. É medida em termos do resultado do uso do software e não das propriedades do próprio software. Qualidade em uso é, para o usuário, o efeito combinado da qualidade externa e interna.

O relacionamento da qualidade em uso com as outras características de qualidade depende do usuário:

- o usuário final, para quem qualidade em uso é, principalmente, resultante de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência;
- a pessoa que mantém o software, para quem qualidade em uso é resultante de manutenibilidade; e
- a pessoa encarregada de portar o software, para quem qualidade em uso é resultante de portabilidade.

### A.3 Escolha de métricas e critérios de medidas

As bases para seleção de métricas dependerão das metas de negócios para o produto e das necessidades do avaliador. Necessidades são especificadas por critérios de medidas. O modelo desta parte da NBR ISO/IEC 9126 apóia uma variedade de requisitos de avaliação, por exemplo:

- um usuário ou uma unidade de negócio de usuário poderia avaliar a adequação de um produto de software utilizando métricas de qualidade em uso;
- um adquirente poderia avaliar um produto de software em relação a valores correspondentes a critérios de medidas externas de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência ou ainda de qualidade em uso;
- um mantenedor poderia avaliar um produto de software utilizando métricas de manutenibilidade;
- uma pessoa responsável por implementar o software em diferentes ambientes poderia avaliar um produto de software utilizando métricas de portabilidade; e
- um desenvolvedor poderia avaliar um produto de software, em relação a valores correspondentes a critérios, utilizando medidas internas de quaisquer das características de qualidade.

NOTA - A NBR ISO/IEC 14598-1 fornece requisitos e orientações para a escolha de métricas, além de critérios para medições utilizadas na avaliação de produtos de software.

#### A.4 Métricas para comparação

No relato dos resultados do uso de métricas quantitativas para fazer comparações entre produtos ou com valores de critério, o relatório deve explicitar se as métricas são objetivas, empíricas e utilizam itens de valores conhecidos e, ainda, são reprodutíveis.

Comparações confiáveis entre produtos ou com valores de critério podem ser feitas somente quando métricas rigorosas são utilizadas. Convém que os procedimentos de medição meçam as características (ou subcaracterísticas) de qualidade do produto de software, com suficiente acurácia, para permitir que possam ser estabelecidos critérios e ser feitas comparações. Convém que haja tolerância a possíveis erros de medição causados por ferramentas de medição ou erro humano.

Convém que métricas utilizadas sejam válidas e suficientemente precisas para permitir que sejam feitas comparações confiáveis. Sendo assim, convém que as medições sejam objetivas, empíricas e utilizem uma escala válida e, ainda, sejam reprodutíveis.

- para serem objetivas, deve haver um procedimento escrito e acordado para assinalar o número ou categoria ao atributo do produto;
- para serem empíricas, os dados devem ser obtidos por observação ou através de um questionário com validação psicométrica;
- para usarem uma escala válida, os dados devem ser baseados em itens de valor igual ou itens com um valor conhecido. Se uma lista de verificação for utilizada para fornecer dados, convém que os itens sejam ponderados, se necessário;
- para serem reprodutíveis, os procedimentos de medição devem resultar nas mesmas medidas (dentro de tolerâncias adequadas), sendo obtidas por pessoas diferentes fazendo as mesmas medições do produto de software em diferentes ocasiões.

Convém que as métricas internas também tenham validade para uso em previsão, isto é, convém que tenham correlação com algumas medidas externas desejadas. Por exemplo, convém que uma medida interna de um atributo de software específico possa correlacionar-se com algum aspecto mensurável de qualidade, quando o software for utilizado. É importante que medições assinalem valores que coincidam com expectativas normais. Por exemplo, se a medição sugere que o produto é de alta qualidade, então convém que o respectivo produto satisfaça necessidades específicas do usuário.

## Anexo B (informativo)

### Definições de outras normas

As definições são da NBR ISO/IEC 14598-1:2001, salvo se indicado de outra maneira.

**B.1 adquirente:** Organização que adquire ou obtém um sistema, produto de software ou serviço de software de um fornecedor.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

**B.2 atributo:** Propriedade mensurável, física ou abstrata, de uma entidade.

NOTA - Atributos podem ser internos ou externos.

**B.3 desenvolvedor:** Organização que executa atividades de desenvolvimento (incluindo análise de requisitos, projeto, testes até a aceitação) durante o processo de ciclo de vida de software.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

**B.4 medida direta:** Medida de um atributo que não depende da medida de qualquer outro atributo.

**B.5 módulo de avaliação:** Pacote de tecnologia de avaliação para uma característica ou subcaracterística de qualidade de software específica.

NOTA - O pacote inclui métodos e técnicas de avaliação, entradas a serem avaliadas, dados a serem medidos e coletados e procedimentos e ferramentas de apoio.

**B.6 medida externa:** Medida indireta de um produto, derivada de medidas do comportamento do sistema do qual ele faz parte.

#### NOTAS

1 O sistema inclui qualquer associação de hardware, software (seja personalizado ou de prateleira) e usuários.

2 O número de falhas encontrados durante o teste é uma medida externa do número de defeitos no programa, porque o número de falhas é contado durante a operação de um sistema computacional executando o programa.

3 Medidas externas podem ser utilizadas para avaliar atributos de qualidade de maneira mais próxima aos objetivos do projeto.

**B.7 qualidade externa:** O quanto um produto satisfaz necessidades explícitas e implícitas quando utilizado em condições especificadas.

**B.8 falha:** Término da capacidade de um produto de executar uma função requerida ou a sua incapacidade de executá-la dentro de limites previamente especificados.

**B.9 defeito:** Passo, processo ou definição de dados incorretos em um programa de computador.

NOTA - Esta definição é a mesma da IEEE 610.12-1990.

**B.10 necessidades implícitas:** Necessidades que podem não ter sido explicitadas, mas estão presentes quando a entidade é utilizada em condições particulares.

NOTA - Necessidades implícitas são necessidades reais que podem não ter sido documentadas.

**B.11 indicador:** Medida que pode ser utilizada para estimar ou prever outra medida.

#### NOTAS

1 A medida prevista pode, ou não, ser da mesma característica de qualidade de software.

2 Indicadores podem ser utilizados tanto para estimar atributos de qualidade de software, quanto para estimar atributos do processo de desenvolvimento. Eles são medidas indiretas imprecisas dos atributos.

**B.12 medida indireta:** Medida de um atributo, a qual é derivada de medidas de um outro ou de vários outros atributos.

NOTA - Uma medida externa de um atributo de um sistema de computação (como o tempo de resposta a uma entrada de usuário) é uma medida indireta de atributos do software, uma vez que a medida será influenciada por atributos do ambiente de computação, bem como por atributos do software.

**B.13 produto de software intermediário:** Produto do processo de desenvolvimento de software que é utilizado como entrada para um outro estágio do processo de desenvolvimento de software.

NOTA - Em alguns casos um produto intermediário também pode ser um produto final.

**B.14 medida interna:** Medida do próprio produto, seja direta ou indireta.

NOTA - O número de linhas de código, medidas de complexidade, o número de defeitos encontrados em um *walkthrough* e o *fog index*<sup>1)</sup> são todas medidas internas feitas no próprio produto.

<sup>1)</sup> NOTA DA TRADUÇÃO - *Fog index* é um método comprovado de análise de material escrito para verificar a sua facilidade de leitura e compreensão.



**B.15 qualidade interna:** Totalidade dos atributos de um produto que determinam sua capacidade para satisfazer necessidades explícitas e implícitas quando utilizado em condições especificadas.

#### NOTAS

1 O termo "qualidade interna", utilizado na NBR ISO/IEC 14598 em contraste ao termo "qualidade externa", possui essencialmente o mesmo significado de "qualidade" na NBR ISO 8402.

2 O termo "atributo" é utilizado com o mesmo significado que o termo "característica" em 4.1.1, sendo que na NBR ISO/IEC 9126 o termo "característica" é utilizado num sentido mais específico.

**B.16 mantenedor:** Organização que executa atividades de manutenção.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

**B.17 medir:** Fazer uma medição.

**B.18 medida (substantivo):** Número ou categoria atribuído a um atributo de uma entidade através de uma medição.

**B.19 medição:** Uso de uma métrica para atribuir um valor (o qual pode ser um número ou categoria), obtido a partir de uma escala, a um atributo de uma entidade.

NOTA - A medição pode ser qualitativa quando utilizar-se de categorias. Por exemplo, alguns atributos importantes de produtos de software, como a linguagem de um programa fonte (ADA, C, COBOL, etc.), são categorias qualitativas.

**B.20 métrica:** Método e escala de medição definidos.

#### NOTAS

1 Métricas podem ser internas ou externas e diretas ou indiretas.

2 Métricas incluem métodos para categorização de dados qualitativos.

**B.21 qualidade:** Totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas.

#### NOTAS

1 Numa situação contratual ou, numa área regulamentada, tal como na área de segurança nuclear, as necessidades são especificadas, enquanto que em outras áreas convém que necessidades implícitas sejam identificadas e definidas.

2 Na NBR ISO/IEC 14598 a entidade relevante é um produto de software.

[NBR ISO 8402:1994]

**B.22 avaliação de qualidade:** Exame sistemático do quanto uma entidade é capaz de atender aos requisitos especificados.

NOTA - Os requisitos podem ser formalmente especificados, por exemplo, quando um produto é desenvolvido para um usuário específico sob um contrato ou um produto é desenvolvido para um usuário não específico, ou seja, especificado por uma organização de desenvolvimento. Os requisitos também podem ser mais gerais, como quando um usuário avalia produtos com o objetivo de comparação e seleção.

[NBR ISO 8402:1994]

**B.23 qualidade em uso<sup>1)</sup>:** O quanto um produto, utilizado por usuários especificados, atende às necessidades desses usuários para que eles atinjam as metas especificadas com eficácia, produtividade e satisfação, em contextos de uso especificados<sup>2)</sup>.

NOTA - Esta definição de qualidade em uso é similar à definição de usabilidade da ISO 9241-11. Na NBR ISO/IEC 14598 o termo usabilidade refere-se à característica de qualidade de software descrita na ISO/IEC 9126-1.

**B.24 modelo de qualidade:** Conjunto de características e os relacionamentos entre elas, que fornecem a base para a especificação dos requisitos de qualidade e para a avaliação de qualidade.

<sup>1)</sup> NOTA DA TRADUÇÃO - A característica "segurança" foi adotada após a publicação do texto internacional da ISO/IEC 14598-1, por isso a característica segurança não faz parte do conjunto de características de qualidade em uso aqui descritas (eficácia, produtividade e satisfação).

<sup>2)</sup> NOTA DA TRADUÇÃO - A tradução adotada na NBR ISO/IEC 14598-1 utiliza "usuários específicos" e "contextos de uso definidos". Por questão de consistência com a definição de 7.1, foi alterada para "usuários especificados" e "contextos de uso especificados".

**B.25 pontuação:** Ação de mapear o valor medido em comparação ao nível de pontuação apropriado. Utiliza-se para determinar o nível de pontuação do software para uma característica de qualidade específica.

**B.26 nível de pontuação:** Ponto de escala em uma escala ordinal, que é usado para categorizar uma escala de medição.

#### NOTAS

1 O nível de pontuação permite que o software seja classificado (pontuado) de acordo com as necessidades explícitas ou implícitas (ver 10.2 da NBR ISO/IEC 14598-1).

2 Níveis de pontuação apropriados podem ser associados a diferentes visões de qualidade, como, por exemplo, visão dos usuários, dos gerentes ou dos desenvolvedores.

**B.27 escala:** Conjunto de valores com propriedades definidas.

NOTA - Exemplos de tipos de escalas são: uma escala nominal que corresponde a um conjunto de categorias; uma escala ordinal que corresponde a um conjunto ordenado de pontos de escala; uma escala de intervalos que corresponde a uma escala ordenada com pontos de escala equidistantes e; uma escala de proporção que tem pontos de escala equidistantes e também um zero absoluto. Métricas usando escalas ordinais ou nominais produzem dados qualitativos e métricas usando escalas de intervalos ou de proporção produzem dados quantitativos.

**B.28 software:** Conjunto completo ou apenas uma parte dos programas, procedimentos, regras e documentação associada de um sistema de processamento de informação.

NOTA - Software é uma criação intelectual que independe do meio no qual é armazenado.

[ISO/IEC 2382-1:1993]

**B.29 produto de software:** Conjunto de programas de computador, procedimentos e possível documentação e dados associados.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

NOTA - Produtos incluem produtos intermediários e produtos destinados a usuários como desenvolvedores ou mantenedores.

**B.30 fornecedor:** Organização que firma um contrato com o adquirente para fornecimento de um sistema, produto de software ou serviço de software conforme os termos do contrato.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

**B.31 sistema:** Conjunto integrado que consiste em um ou mais processos, hardware, software, recursos e pessoas, capaz de satisfazer uma necessidade ou objetivo definido.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

**B.32 usuário:** Indivíduo que usa o produto de software para executar uma função específica.

NOTA - Usuários podem ser operadores, pessoas que recebem o resultado do software ou desenvolvedores e mantenedores de software.

**B.33 validação:** Confirmação, por exame e fornecimento de evidência objetiva, de que os requisitos específicos para um determinado uso pretendido são atendidos.

#### NOTAS

1 No projeto e desenvolvimento, a validação refere-se ao processo de examinar um produto para determinar sua conformidade com as necessidades do usuário.

2 A validação é feita normalmente no produto final sob condições de operação definidas, podendo, contudo, tornar-se necessária em fases anteriores.

3 O termo "validado" é usado para designar o estado após a validação.

4 "Validações múltiplas" podem ser realizadas, se existirem diferentes usos pretendidos.

[NBR ISO 8402: 1994]

**B.34 verificação:** Confirmação, por exame e fornecimento de evidência objetiva, do atendimento aos requisitos especificados.

#### NOTAS

1 No projeto e desenvolvimento, a verificação refere-se ao processo de examinar o resultado de dada atividade para determinar a sua conformidade com os requisitos estabelecidos para a mesma atividade.

2 O termo "verificado" é utilizado para designar o estado após a verificação.

[NBR ISO 8402: 1994]

## **Anexo C (informativo)**

### **Histórico do trabalho**

#### **C.1 Retrospectiva**

A indústria de software está entrando em um período de relativa maturidade e, ao mesmo tempo, o software está se tornando um componente decisivo para muitos produtos de nossos dias. Esse aspecto do software o torna um dos principais novos fatores de negócios. Além disso, com a nova demanda global por segurança e qualidade, torna-se importante a necessidade de acordos internacionais sobre procedimentos para julgamento de qualidade de software.

Existem essencialmente duas soluções que podem ser adotadas para assegurar a qualidade de um produto: uma delas é a garantia do processo pelo qual o produto é desenvolvido e a outra é a avaliação da qualidade do produto final. Os dois caminhos são importantes e ambos requerem a presença de um sistema para gestão da qualidade. Tal sistema identifica o compromisso gerencial com qualidade e estabelece suas políticas, da mesma forma que detalha os passos que devem ser seguidos.

Para avaliar-se a qualidade de um produto por algum método quantitativo, é necessário um conjunto de características de qualidade que descreva o produto e forme a base para a avaliação. Esta parte da NBR ISO/IEC 9126 define essas características de qualidade para produtos de software.

#### **C.2 História**

O estado da arte em tecnologia de software ainda não apresenta um esquema de descrição bem definido e amplamente aceito, para julgar-se a qualidade de um produto de software. Muito trabalho foi realizado, desde 1976, por diversas pessoas, para definir uma estrutura de qualidade de software. Modelos de McCall, de Boehm, da Força Aérea dos Estados Unidos e outros foram adotados e ampliados ao longo dos anos. Entretanto, hoje em dia é difícil para um usuário ou consumidor de produtos de software entender ou comparar a qualidade do software.

Por um longo tempo, a confiabilidade foi o único meio de aferição de qualidade. Outros modelos de qualidade foram propostos e submetidos ao uso. Ao mesmo tempo que os estudos eram bem-sucedidos, eles também causavam confusão por causa dos muitos aspectos de qualidade oferecidos. Em consequência, surgiu a necessidade de um modelo padronizado.

É por essa razão que o comitê técnico da ISO/IEC 9126 começou a trabalhar para desenvolver o consenso requerido e encorajar a padronização em nível mundial.

As primeiras iniciativas surgiram em 1978 e, em 1985, foi iniciado o desenvolvimento da ISO/IEC 9126. Os modelos propostos inicialmente introduziram propriedades de software que dependem de aspectos de aplicação ou implementação (ou ambos) para descrever a qualidade de software.

O primeiro passo do comitê técnico da ISO para definir essas propriedades de forma sistemática falhou por falta de definições. Os termos foram interpretados de formas diferentes por diversos especialistas. Todas as estruturas discutidas eram, por isso, de natureza arbitrária, sem uma base comum.

Como resultado, decidiu-se que a melhor condição para o estabelecimento de uma norma consistia em estipular um conjunto de características baseadas na definição de qualidade, que mais tarde veio a tornar-se parte da NBR ISO 8402. Essa definição é aceita para todos os tipos de produtos e serviços. Ela começa com as necessidades dos usuários.

#### **C.3 Seis características de qualidade de software**

Os requisitos para a escolha das características descritas nesta Norma foram os seguintes:

- Cobrir conjuntamente todos os aspectos de qualidade de software resultantes da definição de qualidade da ISO.
- Descrever a qualidade do produto com um mínimo de sobreposição.
- Ficar o mais próximo possível da terminologia estabelecida.
- Formar um conjunto de não mais de seis a oito características, por questões de clareza e manuseio.
- Identificar áreas de atributos de produtos de software para posterior refinamento.

O trabalho da comissão técnica resultou no conjunto de características acima.

Entretanto, uma norma de pura terminologia, contendo definições de características, não teria fornecido um apoio suficiente aos usuários no julgamento da qualidade do software. Por isso, foi incluída uma descrição de como proceder na avaliação de um produto de software.

A avaliação de um produto de software, na prática, requer características além do conjunto disponível e requer também métricas para cada uma das características. O estado da arte no presente não permitia uma normalização nessa área. Aguardar o desenvolvimento teria atrasado substancialmente a publicação da ISO/IEC 9126.

Por essa razão, o comitê técnico emitiu a versão de 1991 da ISO/IEC 9126 para harmonizar o desenvolvimento posterior.

#### C.4 Revisão da ISO/IEC 9126

Em 1994, foi percebido que outras normas produzidas na área de avaliação de qualidade de software demandavam a revisão da ISO/IEC 9126. A revisão manteve as mesmas seis características de qualidade, mas clarificou seus relacionamentos com métricas internas e externas. O relacionamento entre as características e qualidade em uso também está explicado.

Qualidade é definida na ISO 8402 em termos da “Totalidade de características de uma entidade que lhe confere...”. A NOTA 4 nesta definição declara que “Convém que o termo qualidade não seja usado como um termo único para expressar o grau de excelência em sentido comparativo”. Por esta razão, os termos “qualidade interna” e “qualidade externa” estão definidos na NBR ISO/IEC 14598-1 para se referirem a aspectos de qualidade que podem ser mensurados. A redação das definições de características de qualidade foi mudada de “Um conjunto de atributos que evidenciam” para: “A capacidade do software de ...”; assim, elas podem ser interpretadas em termos que permitem que tanto a qualidade interna quanto a qualidade externa sejam mensuradas.

Subcaracterísticas foram introduzidas, baseadas no anexo informativo da versão anterior da NBR 13596. Conformidade foi incluída como uma subcaracterística de todas as características, tendo em vista que os princípios são aplicáveis a todas as características de software.

O modelo do processo de avaliação foi transferido para a NBR ISO/IEC 14598-1. Três novos relatórios técnicos estão sendo preparados como partes 2, 3 e 4 da NBR ISO/IEC 9126, dando exemplos de métricas de qualidade interna, qualidade externa e qualidade em uso.

---

/BIBLIOGRAFIA





### Bibliografia

IEC 60050-191, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEEE 610.12-1990, *Standard Glossary of Software Engineering Terminology*

ISO/IEC 2382-1:1993, *Information technology - Vocabulary - Part 1: Fundamental terms*

ISO/IEC 2382-14:1997, *Information technology - Vocabulary - Reliability, maintainability and availability*

ISO/IEC 2382-20:1990, *Information Technology - Vocabulary - Part 20: Systems development*

NBR ISO 8402:1994, *Gestão da Qualidade e garantia da qualidade - Terminologia*

NBR ISO 9001:2000, *Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos*

ISO/IEC TR 9126-2, *Software engineering - Product quality - Part 2: External metrics*

ISO/IEC TR 9126-3, *Software engineering - Product quality - Part 3: Internal metrics*

ISO/IEC TR 9126-4, *Software engineering - Product quality - Part 4: Quality in use metrics*

ISO 9241-10:1996, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)s - part 10: Dialogue principles*

ISO 9241-11:1997, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)s - part 11: Guidance on usability*

NBR ISO/IEC 12207:1998, *Tecnologia da informação - Processos de ciclo de vida de software*

ISO/IEC 13407:1999, *Human centred design processes for interactive systems*

NBR ISO/IEC 14598-2: 2002, *Tecnologia da Informação - Avaliação de Produto de Software Parte 2: Planejamento e gestão*

NBR ISO/IEC 14598-3:2002, *Engenharia de software - Avaliação de Produto - Parte 3: Processo para desenvolvedores*

NBR ISO/IEC 14598-4:2002, *Engenharia de software - Avaliação de Produto - Parte 4: Processo para adquirentes*

NBR ISO/IEC 14598-5:2001, *Tecnologia da Informação - Avaliação de Produto de Software - Parte 5: Processo para avaliadores*

ISO/IEC 14598-6, *Information Technology - Software product evaluation - Part 6: Documentation of evaluation modules*

ISO/IEC TR 15504 (all parts), *Information Technology - Software Process Assessment*

---