



**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 (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 2001,
ABNT–Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

AGO 2001

NBR ISO/IEC 14598-1

Tecnologia de informação - Avaliação de produto de *software*

Parte 1: Visão geral

Origem: Projeto 21:101.01-003:1998

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

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

NBR ISO/IEC 14598-1 Information technology - Software product evaluation -
Part 1: General overview

Descriptors: Software. Quality. Information technology

Esta Norma é equivalente à ISO/IEC 14598-1:1998

Válida a partir de 30.09.2001

Palavras-chave: Qualidade. *Software*. Tecnologia de
informação

14 páginas

Sumário

Prefácio

0 Introdução

1 Objetivo

2 Conformidade

3 Referências normativas

4 Termos e definições

5 Visão geral das NBR ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 9126

6 Processo de avaliação

7 Estabelecimento de requisitos de avaliação

8 Especificação da avaliação

9 Projeto da avaliação

10 Execução da avaliação

11 Processos de apoio

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.

A NBR ISO/IEC 14598 consiste nas seguintes partes, sob o título geral "Tecnologia de informação - Avaliação de produto de *software*":¹⁾

Parte 1 - Visão geral;

Parte 2 - Planejamento e gestão;

Parte 3 - Processo para desenvolvedores;

Parte 4 - Processo para adquirentes;

¹⁾ As partes 2, 3, 4 e 6 da NBR ISO/IEC 14598 encontram-se em elaboração.

Parte 5 - Processos para avaliadores;

Parte 6 - Documentação de módulos para avaliação.

0 Introdução

Com o crescente uso da tecnologia de informação, cresce também o número de sistemas computacionais críticos. Estes sistemas incluem, por exemplo, sistemas críticos quanto a segurança de acesso, segurança de vidas humanas, finanças e meio ambiente. A qualidade de *software* desses sistemas é particularmente importante porque defeitos no *software* podem levar a conseqüências sérias.

Através da história da engenharia de *software*, melhoria na qualidade de *software* foi o objetivo mais importante. A avaliação da qualidade do produto de *software* é vital tanto para a aquisição, quanto para o desenvolvimento de produto *software* que satisfaça os requisitos de qualidade. A importância relativa das várias características de qualidade de *software* depende da missão ou objetivos do sistema ao qual esse *software* faz parte; produtos de *software* necessitam ser avaliados para se decidir se características de qualidade relevantes satisfazem os requisitos do sistema.

As partes essenciais da avaliação da qualidade de *software* são um modelo de qualidade, o método de avaliação, medições do *software* e ferramentas de apoio. Para desenvolver um bom *software*, convém que os requisitos de qualidade sejam especificados, que o processo de garantia da qualidade de *software* seja planejado, implementado e controlado, e tanto os produtos intermediários, quanto os produtos finais sejam avaliados. Para obter avaliações objetivas da qualidade de *software*, convém que os atributos de qualidade do *software* sejam medidos usando métricas validadas.

O termo "métrica" foi usado com vários sentidos na literatura de engenharia de *software*. Nesta Norma e é definido como uma escala quantitativa e um método que pode ser usado para medição. A palavra "medida" é usada para se referir ao resultado de uma medição.

A série de normas NBR ISO/IEC 14598 apresenta métodos para medição, julgamento e avaliação da qualidade de produtos de *software*. Elas não descrevem nem métodos para avaliação de processos de produção de *software* nem métodos para previsão de custos (as medidas da qualidade de produto de *software* podem, no entanto, ser usadas para esses dois propósitos).

1 Objetivo

Esta parte da NBR ISO/IEC 14598 é uma introdução às outras partes. Ela fornece uma visão geral das outras partes e também explica o relacionamento entre a NBR ISO/IEC 14598 e o modelo de qualidade apresentado na ISO/IEC 9126. Esta parte define os termos técnicos utilizados nas demais partes, contém requisitos gerais para especificação e avaliação da qualidade de *software* e esclarece os conceitos gerais. Adicionalmente, ela também fornece uma estrutura para avaliar a qualidade de quaisquer produtos de *software* e estabelece os requisitos para métodos de medição e avaliação de produtos de *software*.

O público-alvo da NBR ISO/IEC 14598 são desenvolvedores, adquirentes e avaliadores independentes, particularmente aqueles que são responsáveis por avaliações de produtos de *software*. Os resultados de avaliações obtidos a partir da aplicação da NBR ISO/IEC 14598 podem ser utilizados por gerentes, desenvolvedores e mantenedores para medir a aderência aos requisitos e para fazer melhorias onde necessário. Estes resultados também podem ser utilizados por analistas para estabelecer o relacionamento entre métricas internas e externas. Os profissionais de melhoria de processo podem usar estes resultados para determinar como o processo pode ser melhorado através do estudo e exame das informações da qualidade de produto obtidas do projeto.

NOTA - Muitas das orientações na NBR ISO/IEC 14598 não são específicas para *software*, mas também são aplicáveis a outros produtos complexos.

2 Conformidade

Uma especificação e avaliação de *software* está em conformidade com esta parte da NBR ISO/IEC 14598 se utilizar os processos da seção 6 e um modelo de qualidade como requerido em 8.3. A conformidade com a NBR ISO/IEC 14598 como um todo deve significar conformidade com todas as partes aplicáveis da NBR ISO/IEC 14598 que tenham sido publicadas.

3 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta parte da NBR ISO/IEC 14598. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR ISO 8402:1994 - Gestão da qualidade e garantia da qualidade - Terminologia¹⁾

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

ISO/IEC 2382-1:1993 - *Data processing - Vocabulary- Part 1: Fundamental terms*

ISO/IEC 9126-1:2001 - *Information Technology - Software product quality - Part 1: Quality model*

¹⁾ A NBR ISO 8402:1994 foi cancelada e substituída pela NBR ISO 9000:2000 - Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário.

4 Termos e definições

Para os efeitos de todas as partes da NBR ISO/IEC 14598, aplicam-se as seguintes definições:

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

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

4.2 atributo: Propriedade mensurável, física ou abstrata, de uma entidade.

NOTA - Atributos podem ser internos ou externos.

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

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

4.4 medida direta: Medida de um atributo que não depende da medida de qualquer outro atributo.

4.5 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.

4.6 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 encontradas 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.

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

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

4.9 defeito: Passo, processo ou definição de dados incorretos em um programa de computador.

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

4.10 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.

4.11 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 do *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.

4.12 medida indireta: Medida de um atributo 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*.

4.13 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.

4.14 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*¹⁾ são todas medidas internas feitas no próprio produto.

¹⁾ Para os efeitos desta parte da NBR ISO/IEC, "fog index" é um método comprovado de análise de material escrito para verificar a sua facilidade de leitura e compreensão.

4.15 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 4.21, sendo que na ISO/IEC 9126 o termo "característica" é utilizado num sentido mais específico.

4.16 mantenedor: Organização que executa atividades de manutenção.

[NBR ISO/IEC 12207:1998]

4.17 medir (verbo): Fazer uma medição.

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

4.19 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 - Medição pode ser qualitativa quando forem usadas categorias. Por exemplo, alguns atributos importantes de produtos de *software*, como a linguagem de um programa fonte (ADA, C, COBOL, etc.) são categorias qualitativas.

4.20 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.

4.21 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]

4.22 avaliação da 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]

4.23 qualidade em uso: O quanto um produto, utilizado por usuários específicos, atende às necessidades desses usuários para que eles atinjam as metas especificadas com eficácia, produtividade e satisfação¹⁾, em contextos de uso definidos.

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.

4.24 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 da qualidade.

4.25 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.

4.26 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).

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

4.27 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.

¹⁾ Para os efeitos desta parte da NBR ISO/IEC, a característica "segurança" foi adotada após a publicação do texto internacional da ISO/IEC 14598-1.

4.28 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]

4.29 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.

4.30 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]

4.31 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]

4.32 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*.

4.33 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 se refere 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]

4.34 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]

5 Visão geral das NBR ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 9126

5.1 Estrutura das NBR ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 9126

A ISO/IEC 9126 define um modelo de qualidade de propósito geral, características de qualidade e fornece exemplos de métricas. A NBR ISO/IEC 14598 apresenta uma visão geral do processo de avaliação de produto de *software* e fornece orientações e requisitos para avaliação. As ISO/IEC 14598-2 e ISO/IEC 14598-6 são relacionadas ao suporte e gestão da avaliação em nível corporativo ou departamental, enquanto que as ISO/IEC 14598-3, ISO/IEC 14598-4 e NBR ISO/IEC 14598-5 fornecem requisitos e orientações para avaliação em nível de projeto. As figuras 1 e 2 mostram os relacionamentos entre as NBR ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 9126.

5.2 Processo de avaliação

A NBR ISO/IEC 14598 fornece orientações e requisitos para o processo de avaliação em três diferentes situações:

- desenvolvimento (melhorias) (ISO/IEC 14598-3);
- aquisição (ISO/IEC 14598-4);
- avaliação independente (incluindo avaliação de terceira-parte) (NBR ISO/IEC 14598-5).

5.2.1 Processo para desenvolvedores

Convém que a ISO/IEC 14598-3 seja utilizada por organizações que planejam desenvolver um novo produto ou melhorar um produto existente e pretendam executar avaliação de produto utilizando pessoas de seu próprio corpo técnico. Seu enfoque se dá no uso de indicadores que podem prever a qualidade do produto final através da medição de produtos intermediários desenvolvidos durante o ciclo de vida.

5.2.2 Processo para adquirentes

Convém que a ISO/IEC 14598-4 seja utilizada por organizações que planejam adquirir ou reutilizar um produto de *software* existente, ou previamente desenvolvido. Ela pode ser aplicada para se decidir quanto à aceitação de produto ou na seleção entre alternativas de produtos (um produto pode ser autocontido, uma parte de sistema, ou ainda pode ser parte de outro produto maior).

5.2.3 Processo para avaliadores

Convém que a NBR ISO/IEC 14598-5 seja utilizada por avaliadores executando julgamento independente de um produto de *software*. Essa avaliação pode ser executada por solicitação de desenvolvedores, adquirentes ou outra parte interessada. Esta parte da série é destinada àqueles que executam avaliação independente, os quais freqüentemente trabalham para organizações de terceira parte.

5.3 Apoio para a avaliação

Cada uma das normas de processos de avaliação pode ser utilizada em conjunto com a ISO/IEC 14598-2 (Planejamento e gestão) e ISO/IEC 14598-6 (Documentação de módulos de avaliação) (figura 1).

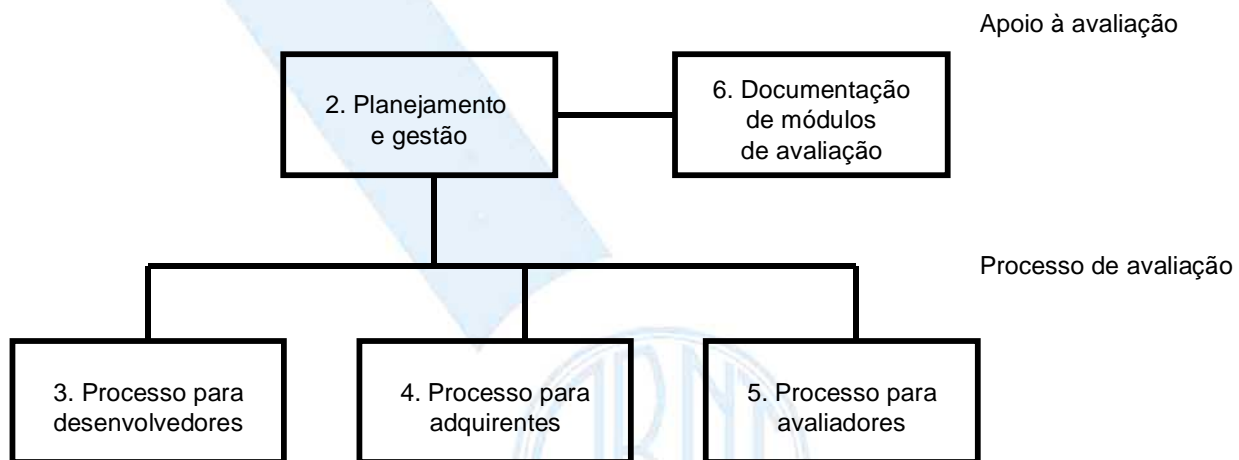


Figura 1 - Relacionamento entre as normas do processo de avaliação e as de suporte para a avaliação

5.3.1 Planejamento e gestão

A ISO/IEC 14598-2 (Planejamento e gestão) contém requisitos e orientações relativas às funções de apoio à avaliação de produto de *software*. O apoio está relacionado ao planejamento e gestão de um processo de avaliação de *software* e atividades associadas, incluindo desenvolvimento, aquisição, normalização, controle, transferência e *feedback* da experiência de avaliação dentro da organização. Esta parte da NBR ISO/IEC 14598 pode ser usada por gerentes para produzir um plano de avaliação quantitativa.

5.3.2 Módulos de avaliação

A ISO/IEC 14598-6 fornece orientação para documentação de módulos de avaliação. Esses módulos contêm a especificação do modelo de qualidade (isto é, características, subcaracterísticas e métricas externas e internas correspondentes), as informações e dados relativos à aplicação prevista do modelo e informações sobre a real aplicação do modelo. Para cada avaliação, são selecionados os módulos de avaliação adequados. Em alguns casos pode ser necessário o desenvolvimento de novos módulos de avaliação. Esta parte da NBR ISO/IEC 14598 pode ser usada por organizações que produzem novos módulos de avaliação.

5.4 Características de qualidade e métricas de *software*

Convém que cada uma das partes da NBR ISO/IEC 14598 seja utilizada em conjunto com as partes da ISO/IEC 9126 que descrevem as características de qualidade e métricas de *software*:

- Características e subcaracterísticas de qualidade (ISO/IEC 9126-1);
- Métricas externas (ISO/IEC 9126-2);
- Métricas internas (ISO/IEC 9126-3).

A ISO/IEC 9126-1 define características de qualidade, subcaracterísticas associadas e as relações entre os três níveis superiores¹⁾ do seu modelo de qualidade. As ISO/IEC 9126-2 e ISO/IEC 9126-3 identificam relacionamentos de cada métrica (interna e externa) com suas características e subcaracterísticas correspondentes (ver figura 2). É notável que algumas métricas internas têm correspondência com métricas externas.

¹⁾ Para os efeitos desta parte da NBR ISO/IEC 14598, os três níveis superiores do modelo de qualidade são as características, subcaracterísticas e atributos.

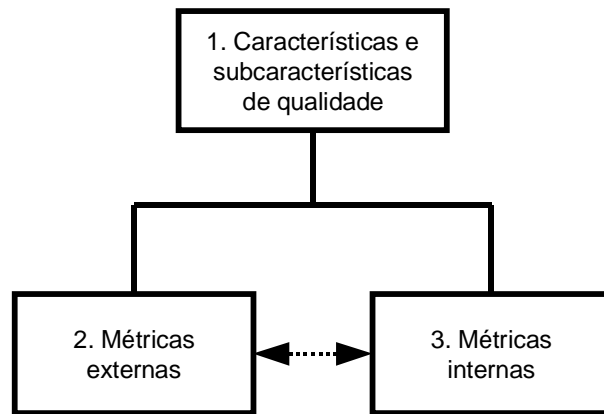


Figura 2 - ISO/IEC 9126 Características de qualidade e métricas de software

5.4.1 Características e subcaracterísticas de qualidade

A ISO/IEC 9126-1 define um conjunto de características de qualidade e suas subcaracterísticas correspondentes. Estas subcaracterísticas manifestam-se externamente quando o software é utilizado como parte de um sistema computacional e são resultantes de atributos internos de software. A ISO/IEC 9126-1 é usada como a base para construção dos três níveis superiores do modelo de qualidade. O objetivo geral da qualidade sob a perspectiva do usuário é a qualidade em uso.

5.4.2 Métricas externas

A ISO/IEC 9126-2 (em elaboração) descreve métricas que representam a perspectiva externa da qualidade de software quando o software está em uso. As medidas externas são obtidas durante um período predefinido enquanto o software está em uso. Valores para dimensões como tempo e esforço são utilizados como base para estas medidas. Estas medidas aplicam-se nas fases de teste e de operação. Quando utilizadas durante a fase de teste elas podem servir como previsões antecipadas dos níveis de qualidade que podem ser esperados quando o software estiver em uso e em operação. Estas medidas geralmente representam a qualidade em termos que são relevantes para os usuários.

5.4.3 Métricas internas

A ISO/IEC 9126-3 (em elaboração) descreve métricas que medem atributos internos do software relacionados ao projeto e ao código. Estas medidas preliminares são utilizadas como indicadores para prever o que pode ser esperado, uma vez que o sistema de software está em teste e operação. Assim sendo, as medidas internas são as mais importantes para gerentes de desenvolvimento, pois são um instrumento valioso para prevenir problemas no processo. Medidas internas são utilizadas para prever valores das medidas externas correspondentes. A ISO/IEC 9126-3 mostra quais métricas internas possuem métricas externas correspondentes.

6 Processo de avaliação

Para avaliar a qualidade do software, primeiro se estabelecem os requisitos da avaliação, então se especifica, projeta e executa a avaliação (ver figura 3). Cada etapa está descrita mais detalhadamente nas seções indicadas. Esta parte da NBR ISO/IEC 14598 fornece uma visão geral do processo. As outras partes da NBR ISO/IEC 14598 explicam como o processo se aplica em diferentes circunstâncias.

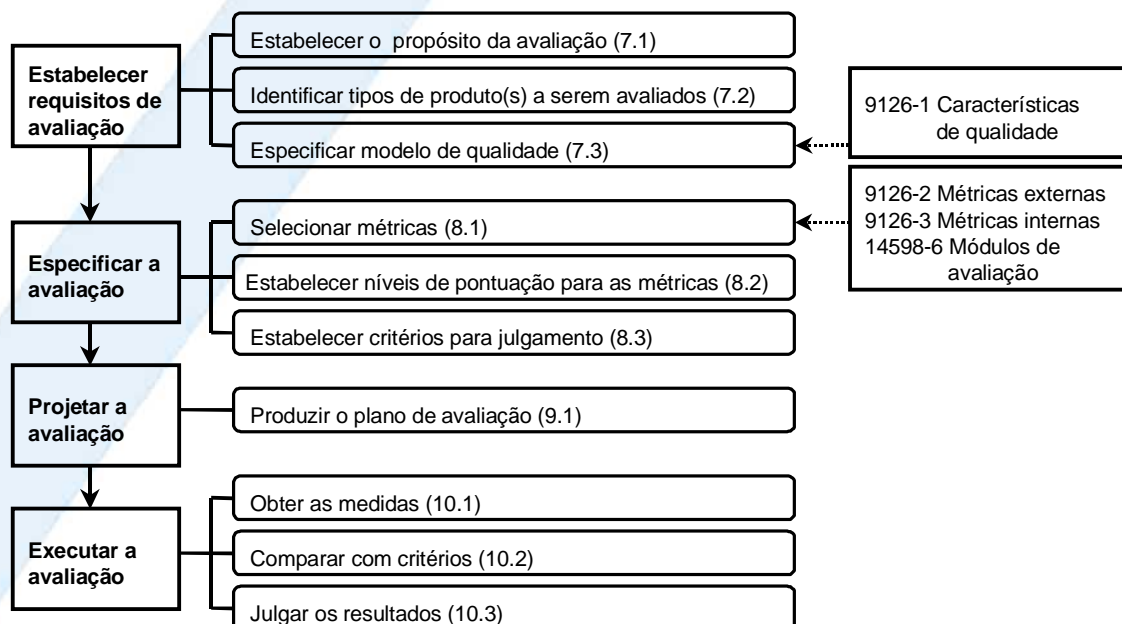


Figura 3 - Processo de avaliação

7 Estabelecimento de requisitos de avaliação

7.1 Estabelecimento do propósito da avaliação

7.1.1 Geral

O propósito da avaliação da qualidade de *software* é apoiar diretamente o desenvolvimento e a aquisição de *software* que atenda às necessidades do usuário e do cliente. O objetivo final é assegurar que o produto forneça a qualidade requerida - que ele atenda as necessidades explícitas e implícitas dos usuários (incluindo operadores, destinatários dos resultados do *software* ou mantenedores de *software*).

O propósito da avaliação da qualidade de produto intermediário pode ser para:

- decidir quanto à aceitação de um produto intermediário de um subcontratado;
- decidir quanto ao encerramento de um processo e quando enviar produtos para o próximo processo;
- prever ou estimar a qualidade do produto final;
- recolher informações sobre produtos intermediários para controlar e gerenciar o processo.

O propósito da avaliação da qualidade de produto final pode ser para:

- decidir quanto à aceitação do produto;
- decidir quando liberar o produto;
- comparar o produto com produtos competidores;
- selecionar um produto entre produtos alternativos;
- analisar os efeitos positivos e negativos da utilização de um produto;
- decidir quando aprimorar ou substituir o produto.

A qualidade de *software* pode ser avaliada ao longo dos processos de desenvolvimento e aquisição referentes ao ciclo de vida de produto, como estabelecido na NBR ISO/IEC 12207.

7.1.2 Aquisição

Na aquisição de um produto de *software* sob encomenda, convém que o adquirente estabeleça requisitos de qualidade externa, especifique os requisitos para o fornecedor e avalie compras potenciais em relação a estes requisitos antes da aquisição.

Quando um produto está sendo desenvolvido, o objetivo da especificação dos requisitos de qualidade é assegurar que o produto atenda as necessidades explícitas e implícitas do usuário (ver ISO/IEC 14598-3).

Na compra de um produto de *software*, a avaliação pode ser utilizada para comparar produtos alternativos e para assegurar que o produto selecionado atende aos requisitos de qualidade (ver ISO/IEC 14598-4 no caso de processo para adquirentes e NBR ISO/IEC 14598-5 no caso de processo para avaliadores, incluindo requisitos para avaliação de terceira parte).

7.1.3 Fornecimento

O fornecedor pode utilizar os resultados da avaliação de produto de *software* para assegurar que os produtos atendem aos critérios de qualidade requeridos, que podem ter sido definidos pelo adquirente, ou por comparação com outros produtos.

7.1.4 Desenvolvimento

Os requisitos de produto de *software* expressam as necessidades do usuário para o produto de *software* considerado e são definidos antes do desenvolvimento. Se um produto de *software* é dividido em componentes principais, os requisitos derivados do produto global podem variar para os diferentes componentes, bem como requerer critérios de avaliação diferentes. Antes da avaliação da qualidade, convém que os requisitos de qualidade sejam especificados em termos de características e subcaracterísticas de qualidade (ver ISO/IEC 9126-1).

No estágio inicial da avaliação, convém que esses requisitos de qualidade sejam estudados e identificados, para o planejamento e implementação da avaliação. Convém que o desenvolvedor estabeleça requisitos de qualidade externa para cada característica de qualidade que seja relevante. Convém que a completude e correção da especificação dos requisitos de qualidade sejam avaliadas para assegurar que todos os requisitos necessários tenham sido especificados e que requisitos desnecessários tenham sido excluídos. O desenvolvedor necessita avaliar o produto em relação a estes requisitos antes da entrega.

As necessidades explícitas e implícitas precisam ser atendidas para que se alcance qualidade. Assim, é importante verificar se as necessidades implícitas estão especificadas com detalhes suficientes para cada característica de qualidade relevante. Se possível, convém que os requisitos sejam avaliados quanto ao atendimento de necessidades implícitas por intermediários de compras (*procurers*), compradores e usuários finais. A experiência do usuário com protótipos freqüentemente conduz a uma definição mais precisa quanto aos requisitos de qualidade em uso.

Convém que o desenvolvedor identifique os requisitos de qualidade interna. Quando são utilizados requisitos de qualidade interna, convém que o desenvolvedor identifique-os usando um modelo de qualidade que os relacione com os requisitos de qualidade externa, e utilize os requisitos internos para verificar a qualidade dos produtos intermediários durante o desenvolvimento.

Convém que a avaliação de *software* seja utilizada para prever e verificar a qualidade durante o desenvolvimento, especificando requisitos de qualidade interna para os produtos intermediários no processo de desenvolvimento. A qualidade externa do produto completo para o uso pretendido pode subsequentemente ser avaliada em relação aos requisitos iniciais (ver ISO/IEC 14598-3 no caso do processo de avaliação para desenvolvedores).

Os resultados da avaliação da qualidade de *software* podem ser utilizados para obter *feedback* sobre o quanto os diferentes processos de desenvolvimento, métodos de projeto ou ferramentas CASE podem ser utilizados para atender aos requisitos de qualidade.

7.1.5 Operação

A organização que opera um sistema de *software* pode utilizar a avaliação da qualidade de *software* para validar se os requisitos de qualidade são atendidos sob diferentes condições de operação, e para fornecer *feedback* aos responsáveis pela manutenção sobre a necessidade de qualquer alteração.

7.1.6 Manutenção

A organização que mantém o sistema de *software* pode utilizar a avaliação de *software* para validar se os requisitos de qualidade ainda são atendidos e se os requisitos para manutenibilidade e portabilidade são atingidos.

7.2 Identificar os tipos de produto(s) a serem avaliados

O tipo de produto de *software*, quer seja um dos produtos intermediários ou final, a ser avaliado dependerá do estágio no ciclo de vida e do propósito da avaliação (ver figura 4).

O objetivo é que quando o produto seja realmente utilizado pelo usuário ele atenda às necessidades explícitas e implícitas. A qualidade externa pode ser julgada apenas para um sistema completo de *hardware/software* do qual o produto de *software* seja uma parte. As métricas externas são aplicadas durante a execução do *software*. Os valores das medidas externas necessariamente dependem de mais fatores além do *software*, assim o *software* tem que ser avaliado como parte de um sistema em operação.

Qualidade em uso é o efeito combinado das características de qualidade relevantes para um usuário em particular (que pode ser um usuário final, operador ou mantenedor). Para o *software* ter qualidade em uso ele tem que atender às necessidades do usuário para realizar tarefas específicas em ambientes específicos de *hardware* e *software*. O *software* que executa satisfatoriamente em um ambiente pode apresentar defeitos em outro ambiente. A avaliação externa de características de qualidade deveria como consequência ocorrer em condições que simulam o máximo possível as condições de uso esperadas. Medições externas de características são realizadas quando o código está completo, contudo como pode não ser possível simular as condições exatas de utilização (por exemplo, ambiente de rede e características do usuário), medidas externas são frequentemente apenas indicadores da real qualidade em uso.

Se os requisitos de qualidade externa não são atingidos, os resultados da avaliação podem ser utilizados como *feedback* para modificar as características do *software* para aumentar a qualidade externa, e assim apoiar um processo de melhoria iterativo.

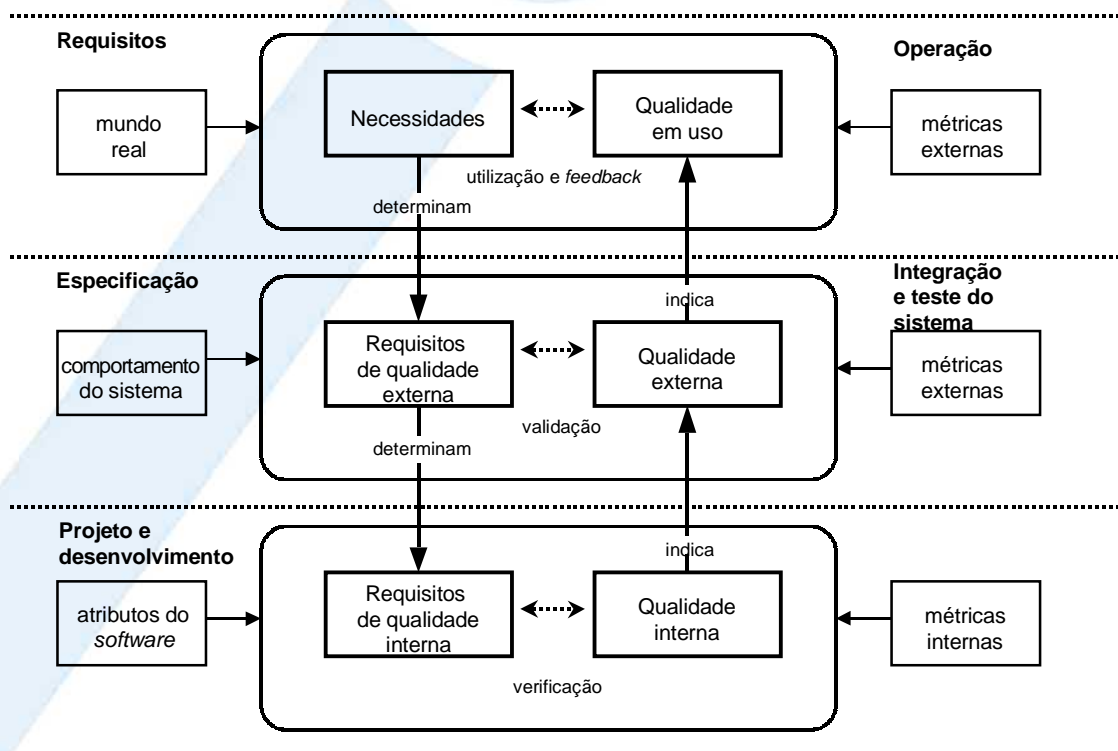


Figura 4 - Qualidade no ciclo de vida de *software*

Para os propósitos de desenvolvimento são definidos requisitos de qualidade interna que permitem verificar a qualidade de produtos intermediários. As propriedades internas (por exemplo a especificação ou o código fonte) do *software* podem ser medidas por métricas internas. Métricas internas são de muito interesse durante o processo de desenvolvimento. Medidas internas podem ser utilizadas como indicadores de atributos externos. Modularidade e rastreabilidade são exemplos de atributos internos que podem ser medidos. Atingir a qualidade interna requerida irá contribuir para atender aos requisitos externos do *software* em uso. Medidas da qualidade interna de *software* podem assim ser utilizadas como indicadores para estimar a qualidade em uso (ver figura 5).

Tempo de resposta, por exemplo, é uma importante medida, requerida para avaliar a usabilidade e a eficiência do *software*, mas tempo de resposta não pode ser medido durante o desenvolvimento. Para avaliar a eficiência do produto durante o desenvolvimento, o comprimento do caminho pode ser medido baseado no produto intermediário ou especificações, que podem ser utilizados como indicadores que fornecem estimativas grosseiras do tempo de resposta sob certas condições.

É muito importante que os atributos de qualidade interna de *software* sejam relacionados com os requisitos de qualidade externa, de maneira que as características de qualidade de produtos de *software* em desenvolvimento (itens intermediários e finais de produtos de *software*) possam ser avaliadas em relação às necessidades finais da qualidade do sistema em uso. Medidas internas são de pouco valor a não ser que haja evidências de que elas sejam relacionadas com a qualidade externa.

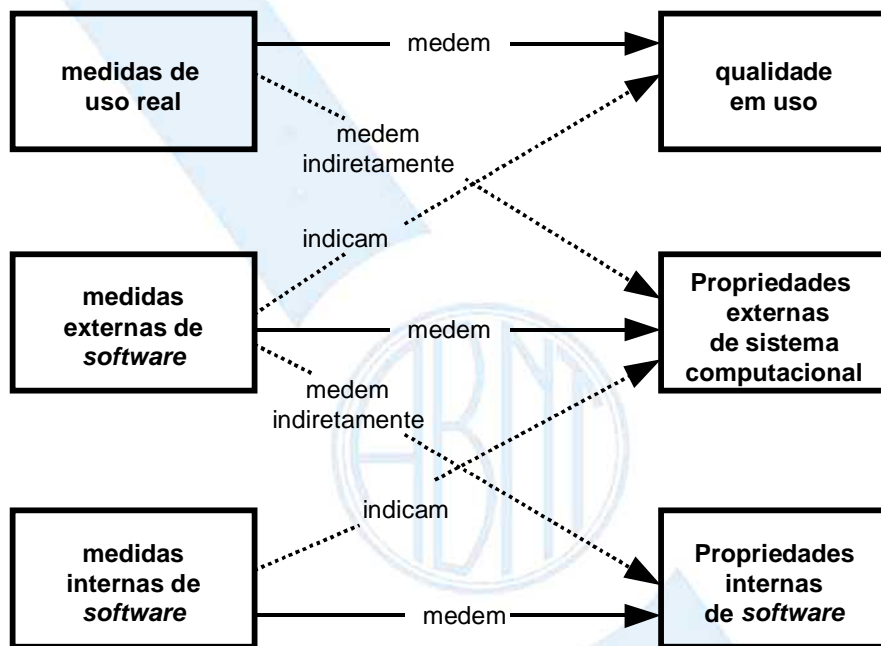


Figura 5 - Relacionamentos entre medidas e atributos

Os atributos específicos que são relevantes para a qualidade final irão depender das condições de uso pretendidas (para um produto interativo dependerão das necessidades do eventual usuário final e da tarefa). Outras questões que irão influenciar as necessidades da qualidade do produto de *software* incluem se o produto está sendo comprado ou desenvolvido, o estágio do desenvolvimento, e o *hardware*, *software* e ambiente de rede no qual o produto será utilizado.

Medidas externas de um sistema computacional também podem ser utilizadas como medidas indiretas da qualidade interna de *software*. Assim o tempo de resposta de um sistema computacional pode ser utilizado para medir a eficiência do *software* em um ambiente de computação específico.

7.3 Especificar o modelo de qualidade

A primeira etapa na avaliação de *software* consiste em selecionar as características de qualidade relevantes, utilizando um modelo de qualidade que desdobre a qualidade de *software* em diferentes características. Os modelos de qualidade para avaliação de *software* geralmente representam a totalidade dos atributos de qualidade de *software* classificados em uma estrutura de árvore hierárquica de características e subcaracterísticas. O nível mais alto desta estrutura é composto pelas características de qualidade e o nível mais baixo é composto pelos atributos de qualidade do *software*. A ISO/IEC 9126-1 fornece um modelo de propósito geral que define seis amplas categorias de características de qualidade de *software*: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Estas podem ser subdivididas em subcaracterísticas que possuem atributos mensuráveis. O efeito combinado das características de qualidade em uma situação particular de uso é definido como qualidade em uso.

Atributos de qualidade interna de produto de *software* são as propriedades mensuráveis de um produto de *software* que influenciam a sua capacidade de satisfazer necessidades explícitas e implícitas. Um ou mais atributos podem ser utilizados para avaliar uma característica ou subcaracterística específica de qualidade de *software* (figura 6).

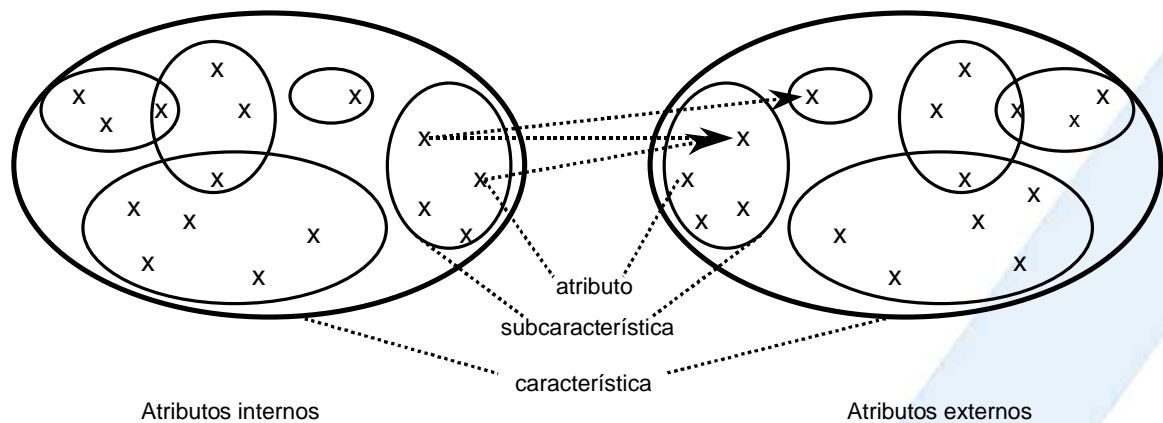


Figura 6 - Características, subcaracterísticas e atributos de qualidade

Convém que para cada subcaracterística requerida sejam identificados atributos internos e externos suficientes.

As reais características e subcaracterísticas que são relevantes em qualquer situação específica dependerão do propósito da avaliação, e convém que sejam identificadas por um estudo de requisitos de qualidade. A ISO/IEC 9126-1 fornece uma lista de verificação de itens relacionados à qualidade, mas outras maneiras de categorizar a qualidade podem ser mais apropriadas em circunstâncias específicas.

NOTA - Um exemplo é a IEC 60050(191) que define dependabilidade como o quanto um usuário pode depender de modo justificável do serviço fornecido por um sistema. Ela está dividida em características de confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade. Também pode incluir usabilidade, recuperabilidade, segurança, extensibilidade e segurança de acesso.

8 Especificação da Avaliação

8.1 Selecionar métricas

É importante que as medições de um produto de *software* possam ser feitas fácil e economicamente e que as medidas resultantes sejam fáceis de usar. Muitas medições de *software* podem ser feitas convenientemente com algum tipo de ferramenta e podem ser empacotadas como um módulo de avaliação (ISO/IEC 14598-6).

A forma pela qual as características de qualidade têm sido definidas não permite sua medição direta. É necessário estabelecer métricas que se correlacionem às características do produto de *software*. Todo atributo interno quantificável do *software* e todo atributo externo quantificável do *software* interagindo com seu ambiente e que se correlacione com uma característica pode ser definido como uma métrica.

Métricas podem ser diferenciadas, dependendo do ambiente e das fases do processo de desenvolvimento em que são utilizadas. Convém que as métricas utilizadas no processo de desenvolvimento estejam correlacionadas com as métricas sob a perspectiva do usuário, pois essas são decisivas.

NOTA - Exemplos de métricas e uma explanação de como selecionar e sintetizar métricas para cada subcaracterística serão apresentados na ISO/IEC 9126-2 e 3 (em desenvolvimento).

8.1.1 Tipos de medições

Existem dois amplos objetivos da avaliação:

- identificar problemas para que possam ser retificados; e
- comparar a qualidade de um produto com produtos alternativos ou com requisitos (inclusive visando certificação).

O tipo de medição necessária dependerá do propósito da avaliação. Se o principal objetivo é detectar e corrigir deficiências, várias medições podem ser feitas no *software* para monitorar e controlar as melhorias implementadas. Uma grande variedade de medidas pode ser útil para estes objetivos, incluindo listas de verificação e opiniões de especialistas. O principal requisito é que as medições identifiquem corretamente o impacto na qualidade decorrente de qualquer alteração no *software*.

São necessárias medidas mais rigorosas para fazer comparações confiáveis, tanto entre produtos ou com valores determinados a partir de critérios estabelecidos. Convém que os procedimentos de medição meçam a característica (ou subcaracterística) de qualidade de *software* que eles declaram medir, com acurácia suficiente para permitir que os critérios sejam estabelecidos e as comparações feitas. É importante que a especificação da avaliação apresente um modelo de qualidade preciso e métodos de medição, escalas e níveis de pontuação para cada métrica. Dados de lista de verificação e opiniões de especialistas podem não ser confiáveis quando da comparação de produtos com diferentes atributos. Convém que sejam levados em conta possíveis erros de medição causados por ferramentas de medição ou por falha humana.

8.1.2 Requisitos para medições

Convém que as métricas internas tenham validade para efeito de previsão, isto é, convém que estejam correlacionadas com algum critério externo desejado. Por exemplo, convém que uma medida interna de um atributo particular de um *software* esteja correlacionada com algum aspecto mensurável da qualidade quando o *software* é utilizado. É importante que as medições resultem em valores que coincidam com as expectativas; por exemplo, se a medição sugere que o produto é de alta qualidade, então convém que esta constatação seja consistente com a satisfação que o produto proporciona às necessidades específicas de um usuário.

Mais informações sobre requisitos para medição podem ser encontradas na ISO/IEC 9126-1.

8.2 Estabelecer níveis de pontuação para as métricas

As particularidades (*features*) quantificáveis podem ser medidas quantitativamente usando-se métricas de qualidade. O resultado, isto é, o valor medido, é mapeado numa escala. Este valor por si só não mostra o nível de satisfação. Para isso, a escala precisa ser dividida em faixas correspondentes aos diversos graus de satisfação dos requisitos. São exemplos:

- dividir a escala em duas categorias: satisfatória e insatisfatória;
- dividir a escala em quatro categorias delimitadas por: o pior caso, o nível atual para um produto existente ou alternativo, e o nível planejado. O nível atual é estabelecido para controlar se o novo sistema não se deteriora em relação à situação atual. O nível planejado é o que é considerado alcançável com os recursos disponíveis. O pior caso é o limite para a aceitação pelo usuário, no caso em que o produto não alcance o nível planejado (figura 7).

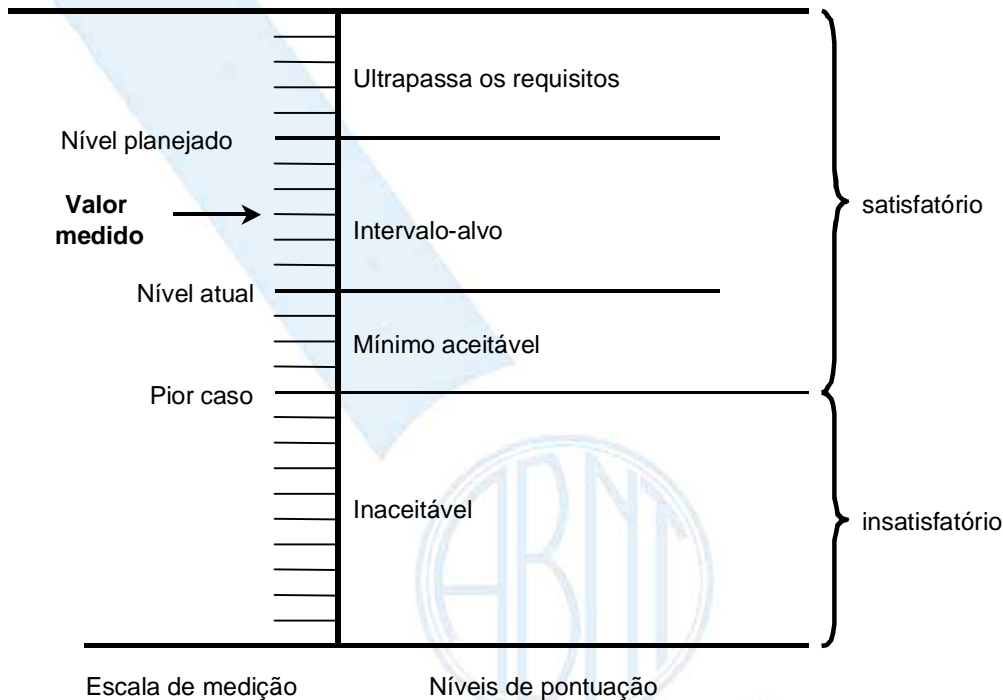


Figura 7 - Níveis de pontuação para as métricas

8.3 Estabelecer critérios para julgamento

Especificações de requisitos de qualidade de *software* devem ser definidas usando um modelo de qualidade apropriado e bem definido. Convém que, para este propósito, o modelo de qualidade e as definições da ISO/IEC 9126-1 sejam usadas, a menos que haja uma razão particular para usar outro modelo.

Para julgar a qualidade do produto, o resultado da avaliação de cada característica precisa ser sintetizado. Convém que o avaliador prepare um procedimento para isto, com critérios diferentes para características de qualidade diferentes, onde cada característica poderá estar representada em termos de suas subcaracterísticas ou de uma combinação ponderada de subcaracterísticas. O procedimento normalmente incluirá outros aspectos como tempo e custo, os quais contribuem para o julgamento da qualidade de um produto de *software* num ambiente particular.

9 Projeto da avaliação

9.1 Produzir o plano de avaliação

O plano de avaliação descreve os métodos de avaliação e o cronograma das ações do avaliador (ver ISO/IEC 14598-3, ISO/IEC 14598-4 ou NBR ISO/IEC 14598-5). Convém que ele esteja consistente com o plano de medições (ISO/IEC 14598-2).

10 Execução da avaliação

10.1 Obter as medidas

Para medição, as métricas selecionadas são aplicadas ao produto de *software*. Como resultado obtêm-se os valores nas escalas das métricas.

10.2 Comparar com critérios

Na etapa de pontuação, o valor medido é comparado com critérios predeterminados (por exemplo, como mostrado na figura 7).

10.3 Julgar os resultados

O julgamento é a etapa final do processo de avaliação do *software*, onde um conjunto de níveis pontuados é resumido. O resultado é uma declaração de quanto o produto de *software* atende aos requisitos de qualidade. Então a qualidade resumida é comparada com outros aspectos como tempo e custo. Finalmente uma decisão gerencial será tomada baseada nos critérios gerenciais. O resultado é uma decisão gerencial quanto à aceitação ou rejeição, ou quanto à liberação ou não do produto de *software*.

Os resultados da avaliação são importantes para decisões sobre os próximos passos no ciclo de vida de desenvolvimento do *software*. Por exemplo, os requisitos devem ser alterados ou são necessários mais recursos para o processo de desenvolvimento?

11 Processos de apoio

Essas são atividades de suporte à avaliação: coleta de informações sobre ferramentas e métodos de avaliação, desenvolvimento e validação de métricas e padronização de métricas, medições e do processo de avaliação. A ISO/IEC 14598-2 contém requisitos e orientações aos processos de apoio para avaliação de produto de *software*.

/BIBLIOGRAFIA



Bibliografia

Normas Internacionais

- [1] IEC 60050(191) International electrotechnical vocabulary - Dependability and quality of service.
- [2] IEEE 610.12-1990 Standard Glossary of *Software* Engineering Terminology.
- [3] ISO/IEC 9126-2: Information Technology - *Software* product quality - Part 2: External metrics (em desenvolvimento).
- [4] ISO/IEC 9126-3: Information Technology - *Software* product quality - Part 3: Internal metrics (em desenvolvimento).
- [5] ISO 9241-11:1998: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTS) - Part 11: Guidance on usability.

Outras referências

- [6] Arthur, J.D. and Nance, R.E., Developing an automated procedure for evaluating *software* development methodologies and associated products- A final report, Technical report SRC-87-007, Systems Research Center and Virginia Tech, 1987
 - [7] Azuma, M (Editor), *Software* Quality Evaluation Guide Book (Japanese), JISA, 1994
 - [8] Azuma, M. *Software* Products Evaluation System: Quality Models, Metrics and Processes - International Standards and Japanese Practice, Information and *Software* Technology, Vol. No., 1996, Elsevier
 - [9] Basili, V.R. and Rombach, H.D., The TAME Project: Towards improvement oriented *software* environments, IEEE Trans. *Software* engineering, June 1988
 - [10] Bevan N Measuring usability as quality of use. Journal of *Software* Quality, 4, p115-130, 1995.
 - [11] Bevan N and Azuma M (1997) Quality in use: Incorporating human factors into the *software* engineering lifecycle. In: Proceedings of the Third IEEE International *Software* Engineering Standards Symposium and Forum (ISESS'97), p169-179.
 - [12] Boehm, B.W., et al., Quantitative evaluation of *software* quality, Proc. ICSE 1976
 - [13] Bush, M and Russel, M., *Software* Engineering Measurement: A Modular Course, Proc. COMPSAC'91 P571 -576
 - [14] Dumke, R. *Software*entwicklung nach Masz (German), Vieweg, 1992
 - [15] Fenton NE and Pfleeger SL, *Software* Metrics: A Rigorous and Practical Approach, International Thomson Computer Press, 1996.
 - [16] McCabe, T.J. A *Software* Complexity Measure, IEEE Transaction on *Software* Engineering, Vol. 2, No. 6, 1976
 - [17] McCall et al., Rome Air Develop Center Report, TR-77-369, 1977
 - [18] Moller, K.H. and Paulish, D.J. *Software* Metrics, Chapman & Hall (IEEE Press), 1993
 - [19] Miyoshi, Togashi and Azuma, Evaluating *software* development environment quality, Proc. COMPSAC'89, 1989
 - [20] Natale, D. Qualita E Quantita Nei Sistemi *Software* (Italian), FrancoAngeli, 1995
 - [21] Sunazuka, T., and Azuma, M., *Software* quality assessment technology, Proc. ICSE 1985
 - [22] Wallmuller, E. *Software* Quality Assurance A practical approach, Prentice Hall, 1994
 - [23] Zuse, H., *Software* Complexity - Measures and Methods, Walter de Gruyter, 1991
-