

APÊNDICE D

Conceitos de qualidade para produtos de software – uma síntese

D.1 Para qualidade na utilização do produto de software

Tendo como referência o modelo de “qualidade em uso”, da norma NBR ISO/IEC 9126–1, 2003, podem ser estabelecidos como requisitos de qualidade os seguintes itens:

Quanto à “Qualidade em Uso” – O software deve ser capaz de permitir que usuários especificados atinjam com eficácia, produtividade, segurança e satisfação, metas especificadas, no contexto de uso especificado para o produto. Isto é, o software deve atender os seguintes requisitos:

- Eficácia – O software deve permitir que os usuários especificados atinjam, com acurácia e completude, metas especificadas no contexto de uso especificado.
- Produtividade – O software deve permitir que seus usuários diretos e indiretos empreguem quantidade apropriada de recursos em relação à eficácia obtida, no contexto de uso especificado.
- Segurança – O software deve apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, software, propriedades ou ao ambiente, no contexto de uso especificado.
- Satisfação – O software deve satisfazer usuários, no contexto de uso especificado.

D.2 Para qualidade interna e externa do software

Tomando como referência o modelo de “qualidade interna e externa”, da norma NBR ISO/IEC 9126–1, podem ser estabelecidos como requisitos de qualidade os seguintes itens:

Quanto à “Funcionalidade” – O software deve prover funções que atendam necessidades explícitas e implícitas, quando utilizado sob condições especificadas, isto é, o software deve atender os seguintes requisitos:

- Adequação – O software deve evidenciar a presença de um conjunto de funções apropriadas para as tarefas especificadas a serem realizadas, com a utilização do software.
- Acurácia – O software deve prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.
- Interoperabilidade – O software deve ser capaz de interagir com um ou mais sistemas que forem especificados.
- Segurança de acesso – O software deve ser capaz 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, quando for o caso.

- Conformidade – O software deve estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à sua funcionalidade.

Quanto à “Usabilidade” – O software deve ser capaz de ser compreendido, apreendido e operado pelo usuário alvo, e convém que seja atraente para o usuário-alvo, quando usado sob condições especificadas, isto é, o software deve atender os seguintes requisitos:

- Inteligibilidade – O software deve possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas.
- Apreensibilidade – O software deve possibilitar ao usuário apreender sua aplicação.
- Operacionalidade – O software deve possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.
- Atratividade – Convém que o software seja atraente ao usuário.
- Conformidade – Convém que o software esteja de acordo com normas, convenções, guias de estilo ou regulamentações relacionadas à sua usabilidade.

Quanto à “Confiabilidade” – O software deve manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições especificadas, isto é, o software deve atender os seguintes requisitos:

- Maturidade – O software deve evitar falhas decorrentes de defeitos no software.
- Tolerância a Falhas – O software deve manter um nível de desempenho especificado, em casos de defeitos no software ou de violação de sua interface especificada.
- Recuperabilidade – O software deve restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados, no caso de uma falha.
- Conformidade – O software deve estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações relacionadas à sua confiabilidade.

Quanto à “Eficiência” – O software deve apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas, isto é, o software deve atender os seguintes requisitos:

- Relação ao Tempo – Convém que o software forneça tempos de resposta e de processamento, além de taxas de transferência, apropriados, quando o software executa suas funções, sob condições estabelecidas.
- Utilização de Recursos – Convém que o software utilize tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o software executa suas funções sob condições estabelecidas.
- Conformidade – Convém que o software esteja de acordo com normas e convenções relacionadas à sua eficiência.

Quanto à “Manutenibilidade” – O software deve ser manutenível. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do software, devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais, isto é, o software deve atender os seguintes requisitos:

- **Analisabilidade** – Convém que o software permita diagnosticar deficiências ou causas de falhas no software, ou permita identificar partes a serem modificadas.
- **Modificabilidade** – Convém que o software permita que uma modificação especificada seja implementada.
- **Estabilidade** – Convém que o software possua propriedades ou mecanismos para evitar efeitos inesperados, decorrentes de modificações no software.
- **Testabilidade** – Convém que o software permita que, quando modificado, seja validado.
- **Conformidade** – Convém que o software esteja de acordo com normas ou convenções relacionadas à sua manutenibilidade.

Quanto à “Portabilidade” – Quando for o caso, o software deve ser transferível de um ambiente para outro especificado, isto é, o software deve atender os seguintes requisitos:

- **Adaptabilidade** – Convém que o software seja adaptável a diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos, para essa finalidade, pelo software considerado.
- **Capacidade para Instalado** – Convém que o software seja instalável nos ambientes especificados.
- **Coexistência** – Quando for o caso, convém que o software seja capaz de coexistir com outros produtos de software independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.
- **Capacidade para Substituir** – Quando for o caso, convém que o software seja capaz de ser usado em substituição a outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.
- **Conformidade** – Convém que o software esteja de acordo com normas ou convenções relacionadas à sua portabilidade.

D.3 Para qualidade de software tipo pacote

Tomando como referência os requisitos de qualidade da norma NBR ISO/IEC 25051, o pacote de software como um todo, além do software, também deve apresentar: um documento de Descrição do Produto e a Documentação para o Usuário. Para cada um desses componentes do produto, são estabelecidos os seguintes requisitos:

Quanto à “Descrição do Produto” – O software deve apresentar um documento de Descrição do Produto. Este deve descrever sobre o produto em geral, desde questões da instalação, sua documentação do usuário, sua utilização, seus programas e, se existirem, sobre os dados. Os principais objetivos da descrição de produto são: ajudar o usuário ou o comprador em potencial na avaliação da adequação do produto às suas necessidades; fornecer informações para venda; e servir como base para testes. Deve, também, estar disponível a pessoas interessadas no produto e ser suficientemente inteligível, completa e possuir boa organização e apresentação, a fim de auxiliar os potenciais compradores na avaliação da adequação do produto às suas necessidades.

O documento de descrição do produto de software deve atender os seguintes requisitos:

- **Identificações e Indicações** – O Documento de Descrição do produto deve possuir as seguintes identificações e indicações:
 - **Título** – A descrição do produto deve possuir um título que o identifique.
 - **Produto** – O produto a ser descrito deve estar identificado, contendo no mínimo o nome do produto e a versão ou data de criação.
 - **Produtor e Fornecedores** – O produtor e pelo menos um fornecedor devem estar identificados, por meio de nome, CGC e endereço.
 - **Tarefas** – As atividades que podem ser realizadas com a utilização do produto devem ser relacionadas.
 - **Conformidade a documentos de requisitos** – A descrição de produto pode referir-se aos documentos, leis, praxes etc. com os quais o produto está em conformidade.
 - **Requisitos de hardware e software** – Os requisitos para colocar o produto em uso devem ser especificados, incluindo nomes de fabricantes e identificação do tipo de todos os componentes, com nome e versão.
 - **Interfaces com outros produtos** – Se a descrição do produto faz referências a interfaces com outros produtos, essas interfaces ou produtos devem ser identificados.
 - **Itens a serem entregues** – Todo componente físico do produto fornecido deve ser identificado, em particular todos os documentos impressos ou armazenados.
 - **Instalação do produto** – Deve ser declarado se a instalação pode, ou não, ser conduzida pelo usuário.
 - **Suporte** – Deve ser declarado se o suporte para operação do produto é oferecido ou não. Em caso afirmativo, deve ser especificado o meio de contato.
 - **Manutenção** – Deve ser declarado se a manutenção é oferecida ou não. Em caso afirmativo, deve ser declarado o que é incluído e as condições para fornecimento de manutenção.
- **Declarações sobre Funcionalidade** – A descrição do produto deve possuir declarações sobre a funcionalidade do produto, incluindo referências sobre:
 - **Visão geral das funções** – A descrição de produto deve fornecer uma visão geral das funções disponíveis para o usuário do produto, os dados necessários e as facilidades oferecidas.
 - **Valores-limites** – Se o uso do produto é limitado por valores limites específicos, estes devem ser fornecidos. Por exemplo: valores máximos ou mínimos, comprimento de chaves, número máximo de registros em um arquivo, número máximo de critérios de busca, ou tamanho mínimo de amostra.
 - **Segurança de acesso** – Convém que a descrição de produto inclua informações a respeito de maneiras, se fornecidas, para evitar o acesso não autorizado (acidental ou intencional) a programas e dados.

- Declarações sobre Confiabilidade – A descrição de produto deve incluir informações sobre a confiabilidade do produto, incluindo referências sobre:
 - Preservação dos dados – A descrição de produto deve incluir declarações sobre procedimentos para preservação de dados (por exemplo, *backup* ou cópia de segurança).
 - Propriedades adicionais – Convém que propriedades adicionais do produto (como: verificação se a entrada é aceitável, proteção contra consequências danosas decorrentes de erro de usuário, recuperação de erro) sejam descritas, para assegurar a capacidade funcional do produto.
- Declarações sobre Usabilidade – A descrição de produto deve incluir informações sobre a usabilidade do produto, incluindo:
 - Interface de usuário – O tipo de interface com o usuário deve ser especificado; por exemplo: linha de comando, menu, janelas, teclas de função e função de auxílio.
 - Conhecimento requerido – O conhecimento específico requerido (de uma área técnica, de um sistema operacional, que possa ser adquirido via treinamento especial, outro idioma diferente da descrição de produto) para a aplicação do produto deve ser descrito.
 - Idiomas – Devem ser declarados todos os idiomas utilizados na documentação de usuário e na interface com o usuário (incluindo mensagens de erro e dados visíveis), tanto os do próprio software como os de todos os outros produtos mencionados na descrição de produto.
 - Adaptação às necessidades do usuário – Se o produto pode ser adaptado (mudança de parâmetros, mudança de algoritmos para computação, atribuição de teclas de função) pelo usuário, então as ferramentas para essa adaptação e as condições para seu uso devem ser identificadas.
 - Proteção contra infrações a direitos autorais – Se a proteção técnica contra infrações a direitos autorais (proteção técnica contra cópias, datas programadas de expiração de uso, lembretes interativos para pagamento por cópia) puder dificultar a usabilidade, então esta proteção deve ser declarada.
 - Eficiência de uso e satisfação de usuário – A descrição de produto pode incluir dados sobre a eficiência de uso e satisfação de usuário.
- Declarações sobre Eficiência – A descrição de produto pode incluir dados sobre o comportamento do produto em relação ao tempo, tais como tempo de resposta e taxas de processamento para uma dada função, sob condições estabelecidas (por exemplo, da configuração do sistema).
- Declarações sobre manutenibilidade – A descrição de produto pode conter declarações sobre manutenibilidade.
- Declarações sobre portabilidade – A descrição de produto pode conter declarações sobre portabilidade.

Quanto à “Documentação para o Usuário” do produto de software – O produto de software deve apresentar uma documentação para o usuário, que deve atender os seguintes requisitos:

- **Completitude** – A documentação de usuário deve conter todas as informações necessárias para o uso do produto, incluindo:
 - **Descrição da Funcionalidade** – Todas as funções que aparecem na interface com o usuário, ou mencionadas na descrição do produto, devem estar completamente descritas na documentação do usuário. São relevantes aspectos como informações bem definidas, apropriadas e completas sobre o produto.
 - **Descrição dos Valores-Limites** – Todo valor-limite deve ser descrito na documentação de usuário.
 - **Manual de Instalação** – Se a instalação puder ser executada pelo usuário, a documentação de usuário deverá incluir um manual de instalação, contendo todas as informações necessárias para tal. Convém que o manual de instalação estabeleça os espaços de armazenamento mínimo e máximo para a instalação do produto.
 - **Manual de Manutenção** – Se algum tipo de manutenção puder ser executado pelo usuário, a documentação de usuário deverá incluir um manual de manutenção de programa, contendo todas as informações necessárias para essa manutenção.
- **Usabilidade da Documentação** – A documentação deve possuir atributos que reduzam o esforço que o usuário emprega na utilização da documentação e facilitem a aprendizagem para utilização do produto. São relevantes aspectos como facilidade de localização das informações (possuindo, por exemplo, índices analítico e remissivo), a linguagem utilizada (correção, consistência, inteligibilidade), boa apresentação e organização, recursos empregados para esclarecimento das informações, a presença de tutorial para aprendizagem e guia rápido de referência para consultas.

Quanto ao Software – O software deve atender os seguintes requisitos:

- **Funcionalidade** – O produto deve apresentar um conjunto de funções que permita a realização das tarefas propostas. As funções devem estar bem especificadas e devem mostrar-se capazes de suprir as necessidades do usuário. Dentro desse aspecto, também são relevantes fatores como: presença de funções que permitem a interação do software com outros produtos de software especificados e funções que garantam a prevenção de ações indevidas no software. As funções do software também devem atender os seguintes requisitos:
 - **Instalação** – Se a instalação puder ser realizada pelo usuário, deve ser possível instalar os programas com sucesso, seguindo as informações contidas no manual de instalação. Os requisitos de hardware e software apresentados na descrição de produto devem ser suficientes para a instalação dos programas. Após a instalação, deve ser possível identificar se os programas funcionam; por exemplo, usando guias de teste fornecidos, ou por meio de autoteste com as mensagens correspondentes.
 - **Presença de funções** – Todas as funções mencionadas na documentação de usuário devem ser executáveis na forma nela descrita, com os correspondentes recursos, propriedades e dados, e dentro dos valores-limites fornecidos.

- **Correção** – Os programas e dados devem corresponder a todas as declarações contidas na descrição de produto e na documentação de usuário. As funções devem ser executadas de maneira correta, para a realização de uma tarefa. Em particular, programas e dados devem estar de acordo com todos os requisitos definidos em qualquer documento de requisitos citado na descrição de produto.
- **Consistência** – Os programas e dados não devem conter contradições internas, contradições com a descrição do produto e com a documentação de usuário. Convém que cada termo tenha um significado único em toda a documentação. Convém que o controle da operação do programa pelo usuário e o comportamento do programa (por exemplo: mensagens, formatos de tela de entrada e relatórios impressos) sejam estruturados de maneira uniforme.
- **Funcionalidade da Interface** – São funções que satisfazem às necessidades de interação com o usuário. São relevantes aspectos como:
 - **Adequação** – A nomenclatura atribuída para os objetos de interação da interface (os rótulos dos campos, menus e janelas, as legendas, os cabeçalhos) deve expressar corretamente seu significado ao usuário. Também deve permitir fácil reconhecimento das funções representadas pelos ícones; as opções de menu e submenus devem ser correlacionadas; a posição de botões e ícones deve ser adequada e deve apresentar somente as informações relacionadas à tarefa a ser executada.
 - **Acurácia** – As funções de interface devem apresentar consistência. Por exemplo, na seleção das opções de interface, o resultado deve estar de acordo, incluindo títulos etc. Além disso, as informações devem ser corretas, tais como: unidades de medida (m, m², Km, L, etc.), moeda corrente (R\$, US\$ etc.), representação de ícones e conteúdo das mensagens.
 - **Conformidade** – Os padrões internos devem ser respeitados. Por exemplo, o idioma: se o mercado-alvo for o Brasil, então a interface toda deverá estar em português; o formato escolhido para as janelas (rótulos das janelas, caixas de diálogo, campos de entrada, botões e menus, a fonte em relação ao seu tipo, estilo, tamanho, cor e espaçamento dos caracteres) deve ser mantido; vocabulário; resultados apresentados de forma destacada; posições dos botões, formato do cursor, ponteiros etc.
- **Confiabilidade** – É a capacidade do software em manter seu nível de desempenho e recuperar-se na ocorrência de falhas. As falhas podem ocorrer devido a erro de software, uso incorreto pelo usuário ou problemas no ambiente. São relevantes os seguintes aspectos:
 - **Maturidade** – O sistema, compreendendo hardware e software, bem como os programas que pertencem ao produto, não deve entrar em um estado no qual o usuário não consiga controlá-lo, nem deve corromper ou perder dados. Este requisito deve ser cumprido, ainda que: a capacidade seja explorada até os limites especificados; tentativas sejam feitas para explorar a capacidade além dos limites especificados; uma entrada incorreta seja feita pelo usuário ou por outros programas listados na descrição de produto; instruções explícitas na documentação de usuário sejam violadas. Estão excluídas somente as possibilidades de interrupção do hardware e do sistema operacional, que não podem ser controladas por nenhum

programa (por exemplo, a tecla ou combinações de teclas para reinicializar o sistema operacional).

- **Tolerância a falhas** – Os programas devem reconhecer as violações da sintaxe estabelecida para entrada de dados. No caso de um programa reconhecer uma entrada como errônea ou indefinida, ele não deve processá-la como uma entrada permitida.
- **Usabilidade da Interface** – A interface deve propiciar a redução do esforço que o usuário emprega na interação com a interface. São relevantes os aspectos como: utilização de uma linguagem simples e natural, próxima da linguagem do usuário especificado; ausência de requisição de dados e informações já requisitadas anteriormente; padronização no modo de requisitar uma informação do usuário ou dar informação a ele; informação ao usuário do que está ocorrendo no sistema; apresentação de um meio fácil de desfazer erros e mesmo de sair do sistema; existência de diversos níveis de ação do usuário, dependendo do seu grau de familiaridade com a interface; fornecimento de mensagens não ambíguas; requisição de dados com um modo de consistência para prevenção de erros por parte do usuário; adequação do esforço de aprendizado e utilização do software.
- **Apresentação e organização** – Cada meio de armazenamento de dados deve apresentar a identificação do produto e, se existir mais de um meio, eles devem ser distinguidos por um número ou texto. Deve ser sempre possível ao usuário, quando estiver trabalhando com os programas, descobrir qual função está sendo executada. Convém que os programas forneçam ao usuário informações claramente visíveis e fáceis de serem lidas. Convém que o usuário seja guiado por informações codificadas e agrupadas adequadamente. Onde for necessário, convém que os programas alertem o usuário. Convém que as mensagens dos programas sejam projetadas de forma que o usuário possa diferenciá-las facilmente pelo tipo. Convém que os formatos de tela de entrada, de relatórios e de outras entradas e saídas sejam projetados para serem claros e com boa apresentação e organização.
- **Operacionalidade** – A execução de funções que têm consequências graves deve ser reversível, ou os programas devem dar uma clara advertência sobre as consequências e requisitar a confirmação antes da execução do comando. Em particular, o processo de apagar dados ou sobrepô-los, bem como de interromper um processamento demorado, tem consequências graves. Se um texto de documentação é exibido em um diálogo, convém que o usuário seja capaz de fazer acesso aos subitens do texto, de maneira direta - por exemplo: pela seleção em uma tabela de conteúdo exibida na tela, ou por uma função de busca baseada em palavras-chaves.
- **Eficiência** – É o conjunto de atributos que evidenciam a quantidade de recursos de máquina e de tempo utilizados pelo software, na execução de suas funções. São relevantes, aspectos como a quantidade de memória, espaço em disco, velocidade de processamento e resposta, tempo de utilização de periféricos etc.
- **Manutenibilidade** – Não há exigência; entretanto, o produto deve estar em conformidade com as declarações de manutenibilidade citadas em sua descrição.

- Portabilidade – É a capacidade do software de ser transportado de um ambiente para outro. São relevantes, aspectos como independência em relação ao hardware, facilidade de instalação em vários ambientes de hardware ou software.

Quanto à “Forma de Apresentação” – O produto deve atender os seguintes requisitos:

- Conteúdo – Caso o produto não seja distribuído pela Internet, todo o material pertinente ao produto de software, como manuais, discos, dispositivos de segurança, deverá estar embalado e identificado.
- Adequação – A embalagem deverá ser adequada para o acondicionamento seguro desse material. Toda a identificação do produto de software, como nome, conteúdo, fabricante, versão, número de série etc. deverá ser visível e legível.