

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA
QUALIDADE DE PACOTES DE SOFTWARE**

**Autora: Regina Maria Thienne Colombo
Orientadora: Profa. Dra. Ana Cervigni Guerra**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PACOTES DE SOFTWARE

Autora: Regina Maria Thienne Colombo
Orientadora: Profa. Dra. Ana Cervigni Guerra

Curso: Engenharia Mecânica – Mestrado Profissional
Área de concentração: Gestão da Qualidade Total

Trabalho Final de Mestrado Profissional apresentado à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para a realização de exame de qualificação dentro do programa de Mestrado Profissional

Campinas, 2004
S.P. - Brasil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

Trabalho Final de Mestrado Profissional

PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PACOTES DE SOFTWARE

Autora: Regina Maria Thienne Colombo

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cervigni Guerra

**Profa. Dra. Ana Cervigni Guerra
Presidente e Orientadora
CenPRA/MCT**

**Prof. Dr. Eugênio José Zoqui
FEM/UNICAMP**

**Prof. Dr. Fábio Nauras Akhras
CenPRA/MCT**

Campinas, 17 de Maio de 2004

Dedicatória

Para meus queridos: esposo Jairo e filhos Victor, Rodolfo e Luiza, e meus eternos pais Nelson e Maria, cujo desprendimento com relação aos seus projetos pessoais e apoio nos momentos difíceis, sempre me incentivando, permitiram que esse período de pesquisa pudesse realmente acontecer e se concretizar.

Agradecimentos

A lista de companheiros que auxiliaram sobremaneira no levantamento de dados e em discussões técnicas é extensa, sendo impossível citar nominalmente a todos. Gostaria de agradecer aos amigos e companheiros de trabalho do CenPRA - Centro de Pesquisas Renato Archer do Ministério da Ciência e Tecnologia do Governo Federal, representado na pessoa do Senhor Romildo Monte; ao Departamento de Estatística do IMECC – Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica e pela Faculdade de Engenharia Mecânica – FEM, ambos da UNICAMP, em geral, pelo envolvimento nas aulas, informações e pelo apoio demonstrado em diversas manifestações durante o período das aulas e da pesquisa, sem os quais dificilmente obteria o conjunto de dados e informações para a dissertação, bem como importantes informações técnicas relacionadas às suas áreas de especialização; às colaborações inestimáveis prestadas por diversas pessoas que preencheram importantes lacunas relativas à compreensão da área estudada; à atenção e ao carinho manifestados em todos os contatos estabelecidos.

À Orientadora, Professora Doutora Ana Cervigni Guerra, pela motivação, pelas idéias e sugestões implementadas neste trabalho e, sobretudo, pela cordialidade, disponibilidade e paciência na revisão de conceitos, vistos e revistos ao longo da dissertação.

“Quando nada parece dar certo, vou ver o cortador de pedras martelando sua rocha, cem vezes, sem que uma única rachadura apareça. Mas na centésima primeira martelada, a pedra se abre em duas, e eu sei que não foi aquela que conseguiu isso, mas todas as que vieram antes”

JACOB RUS (1.849 – 1.914)
Escritor e ativista político dinamarquês,
naturalizado americano

Resumo

COLOMBO, Regina Maria Thienne. *Processo de Avaliação da Qualidade de Pacotes de Software*. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2.004. 169 pp. Trabalho Final de Mestrado Profissional.

O propósito deste trabalho é identificar os conceitos básicos relacionados à área de Avaliação da Qualidade de Software e também analisar a abrangência de aplicação desses conceitos entre os interessados. Para avaliação da Qualidade de Pacotes de Software, propõe-se uma metodologia a qual adota os requisitos de qualidade e processos de avaliação explícitos em Normas Internacionais, que nos dão definições consensuais da área. Consideram-se algumas experiências já realizadas no Brasil e aborda-se a realidade das empresas de software do país, as quais são, na grande maioria, de pequeno e médio porte. O trabalho também apresenta a aplicação dessa metodologia para um pacote de software em específico e, finalmente, encaminha conclusões.

Palavras-Chave:

Qualidade, Qualidade de Software, Avaliação da Qualidade , Produto de Software, Pacotes de Software

Abstract

COLOMBO, Regina M. Thienne. *Evaluation Process of the Software Packages Quality*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2.004. 169 pp. Trabalho Final de Mestrado Profissional.

The aim of this work is to identify the basic concepts related to the area of Software Quality Evaluation and also to verify to what extent such concepts apply to those who are interested in the subject. A methodology for Evaluation of Software Packages Quality is proposed, which follows the quality requirements and the evaluation process prescribed by International Standards, which establish consensual definitions on the matter. Some experiments which have already been carried out in Brazil are mentioned, and the real situation of software companies in the country (most of them small or medium-sized) is referred to. This work also presents the application of the mentioned methodology on the quality evaluation of a specific software package, and concludes with the exposition of some final considerations.

Key words: Quality, Software Quality, Quality Evaluation, Software Products, Software Packages

Índice

	Página
Lista de Figuras.....	iii
Lista de Tabelas.....	v
1 Introdução.....	01
1.1 Contexto	01
1.2 Objetivos	05
1.3 Escopo e limitações	06
1.4 Estrutura da dissertação	07
2 Requisitos da Qualidade de Software.....	08
2.1 Caracterização do Software.....	09
2.2 Qualidade de software.....	14
2.3 Qualidade de Processo de Software.....	20
2.4. Qualidade de Produto de Software.....	23
2.5 Processo de Avaliação da Qualidade de Produto de Software.....	32
2.5.1 Norma NBR ISO/IEC 14598 -1 e NBR ISO/IEC 14598 - 5.....	35
2.6 Pacotes de Software ou Produtos de Prateleira.....	39
2.6.1. Requisitos de Qualidade.....	42
2.6.2. Instruções para Teste.....	45
2.7 Outros Requisitos de Qualidade.....	47
2.7.1 Requisitos de Usabilidade na Interface.....	47
2.7.2 Requisitos de Documentação de Usuário.....	52
3 Metodologia do Processo de Avaliação.....	57
3.1 Estabelecer Requisitos de Avaliação.....	59
3.1.1 Estabelecer o Propósito da Avaliação.....	59
3.1.2 Identificar Tipos de Produtos a serem Avaliados.....	60
3.1.3 Especificar Modelo de Qualidade.....	62
3.2 Especificar a Avaliação.....	68

3.2.1. Selecionar Métricas.....	68
3.2.2. Estabelecer Níveis de Pontuação para as Métricas.....	80
3.2.3. Estabelecer Critérios para Julgamento.....	83
3.3 Projetar a Avaliação.....	86
3.3.1. Método de Avaliação.....	87
3.3.2. Instruções ao Avaliador.....	87
3.3.3. Recursos e Cronograma.....	88
3.4 Executar a Avaliação.....	88
3.4.1 Obter as Medidas.....	89
3.4.2 Comparar com Critérios.....	90
3.4.3 Julgar os Resultados.....	90
3.5 Conclusão da Avaliação.....	91
4 Estudo de caso.....	92
4.1 Apresentação do Pacote de Software.....	92
4.2 Aplicação do Processo de Avaliação.....	93
4.2.1 Estabelecer Requisitos de Avaliação.....	93
4.2.2 Especificar a Avaliação.....	96
4.2.3 Projetar a Avaliação.....	99
4.2.4 Executar a Avaliação.....	100
4.2.5 Conclusão da Avaliação.....	102
4.3 Comparação de avaliações.....	103
4.3.1 Processamento Estatístico	103
4.3.2 Aplicação do Coeficiente Kappa.....	106
4.3.3 Análise por cada Componente do Software.....	109
5 Conclusões	112
Referências Bibliográficas.....	115
Referências Bibliográficas que a Autora Participou.....	124
Anexo 01 – Lista de Verificação.....	128
Anexo 02 – Modelo da Identificação da Avaliação.....	152
Anexo 03 – Modelo de Relatório de Avaliação.....	153
Anexo 04 – Relatório da Avaliação do <i>Easy learn</i>	160

Lista de Figuras

	Página
Figura 2.1 – Evolução dos Sistemas de Software.....	10
Figura 2.2 - Qualidade de software durante o desenvolvimento.....	19
Figura 2.3 – Modelo de Qualidade.....	24
Figura 2.4 – Características e Subcaracterísticas de Qualidade.....	25
Figura 2.5 – Avaliação segundo ISO/IEC 9126.....	28
Figura 2.6 – Níveis de pontuação para as métricas.....	29
Figura 2.7 - Relacionamento entre as séries 9126 e 14598.....	31
Figura 2.8 – Relacionamento entre as partes da ISO/IEC 14598.....	33
Figura 2.9 - Processo de avaliação segundo NBR ISO14598-1.....	37
Figura 2.10 - Processo de avaliação segundo NBR ISO 14598-5.....	37
Figura 2.11– Estrutura da NBR ISO 12119.....	42
Figura 3.1 – Processo de Avaliação segundo NBR ISO 14598-1.....	58
Figura 3.2 - Componentes de Pacote de Software.....	65
Figura 3.3 - Etapas de avaliação.....	66
Figura 3.4 – Estrutura do Modelo de Qualidade.....	66
Figura 3.5 – Modelo de Qualidade.....	67
Figura 4.1 – Critério de aceitação.....	99
Figura 4.2 – Notas obtidas no <i>Easy learn</i>	101
Figura 4.3 – Notas das avaliações.....	105
Figura 4.4 – Intervalos de Confiança.....	105
Figura 4.5 – Notas parciais.....	109
Figura 4.6 – Frequência das Notas.....	110

Figura 4.7 - Porcentagem das Notas Válidas.....	110
---	-----

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 2.1 - Comparação entre os modelos para Processo de Software.....	22
Tabela 2.2 – Características da Qualidade de Software segundo a ISO/IEC 9126.....	25
Tabela 2.3 - Subcaracterísticas da Qualidade de Software segundo ISO/IEC 9126.....	26
Tabela 2.4 - Normas da Série ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 – Estado atual.....	30
Tabela 2.5 - Requisitos de Qualidade para a Descrição do Produto.....	43
Tabela 2.6 - Requisitos de Qualidade para a Documentação do Usuário.....	44
Tabela 2.7 - Requisitos de Qualidade para Programas e Dados.....	45
Tabela 2.8 - Instruções para Teste.....	46
Tabela 2.9 –Requisitos básicos de Inclusão de um Documento de Usuário do Software.....	53
Tabela 2.10 – Itens de informação recomendados para um Documento de Usuário.....	55
Tabela 2.11 – Itens de informação recomendados para o conteúdo da Informação de capa.....	56
Tabela 3.1 – Subconjunto do Modelo de Qualidade.....	71
Tabela 3.2 – Tipo de questão 01.....	81
Tabela 3.3 – Tipo de questão 02.....	81
Tabela 3.4 – Tipo de questão 03.....	82
Tabela 3.5 – Tipo de questão 04.....	82
Tabela 3.6 – Tipo de questão 05.....	82
Tabela 4.1 – Identificação dos Avaliadores.....	104
Tabela 4.2 – Resultados das Avaliações.....	104
Tabela 4.3 – Kappa entre os Avaliadores nas Notas – Código de Validade (AP, NA, AV).....	107

Tabela 4.4 – Kappa entre os Avaliadores nas Notas – Notas Válidas	107
Tabela 4.5 – Kappa entre os avaliadores nas Notas N e NA.....	108
Tabela 4.6 – Kappa entre os avaliadores nas Notas AP e NA..	108

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contexto

A realidade mundial nestes últimos vinte anos tem mostrado que a utilização de sistemas computacionais comandados por software têm tido uma abrangência crescente, integrando-se no dia-a-dia de todos os setores de atividades da sociedade, gerando um grande e bastante diversificado número de usuários. No meio científico, realiza-se, ainda, uma busca de como produzir software com qualidade (SCOPE, 1993); no meio industrial, nota-se uma corrida por parte dos desenvolvedores de software para atender à demanda de mercado. Mesmo assim, são produzidos software sem os níveis de qualidade necessária (MCT, 2002).

Avaliar produtos de software constitui uma atividade em que a demanda está crescendo significativamente, pois os usuários exigem cada vez mais qualidade, eficiência, eficácia, dentre outros requisitos (TSUKUMO, 1997). Paralelamente a essa demanda, existe um movimento internacional e nacional no sentido de estabelecer Normas na área de Engenharia de Software, como é o caso da ISO - Organização Internacional de Normalização, no grupo de trabalho de Engenharia de Software e da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, no Subcomitê de Software (ISO/IEC, 2002) e (ABNT/SW, 2002). Modelos e Métodos de avaliação da qualidade de processos e produtos de software têm-se firmado como um valioso auxílio à obtenção de produtos de software com qualidade aprimorada e mais confiáveis.

Por um lado, surge a oportunidade de se desenvolver metodologia para avaliar a qualidade de produto de software com base em requisitos de qualidade reconhecidos internacionalmente, dando subsídios para compradores e usuários adquirirem produtos com qualidade. Por outro lado, os produtores de software têm a possibilidade de fornecer produtos de maior qualidade.

O trabalho desenvolvido é direcionado para a aplicação da realidade de produção de software no Brasil. As possibilidades abertas pelo computador para a realização de serviços mostram consumidores deslumbrados, mas sem o mínimo de conhecimento necessário para distinguir as mais elementares características da qualidade do produto. Assim, a questão da discussão da qualidade de software num mercado composto de milhares de pequenos produtores é o grande desafio (PIVKA, 1995).

A avaliação de produto de software tem sido uma das formas empregadas por organizações que produzem ou adquirem software para obtenção de maior qualidade nesses produtos, sejam eles completos, ou sejam partes a serem integradas a um sistema computacional mais amplo (BACHE, 1994). Para que a avaliação seja mais efetiva, é importante que se utilize de um modelo de qualidade que permita estabelecer e avaliar requisitos de qualidade. É necessário que o processo de avaliação seja bem definido e estruturado. O conjunto de normas ISO/IEC JTC1/SC7 9126 (ISO/IEC 9126, 1991) e 14598 (ISO/IEC 14598-1, 1999) descreve um Modelo de Qualidade, um Processo de Avaliação e alguns exemplos de métricas que podem ser utilizadas por organizações que pretendam fazer avaliação de produto de software. A ISO/IEC 12119 (ISO/IEC 12119, 1994) estabelece requisitos de qualidade para Pacotes de Software e instruções para teste de software.

As organizações produtoras de software devem procurar soluções compatíveis com seu porte. Um exemplo nesse sentido pode ser visto em (PIVKA, 1995), que propõe a certificação baseada na ISO/IEC 12119 (ISO/IEC 12119, 1994) como alternativa para a garantia da qualidade de software produzido por pequenas *software houses*.

Deve-se considerar ainda que, diante de um mercado consumidor imaturo, a pessoa ou entidade que se coloca no papel de avaliador deve assumir uma responsabilidade adicional: primeiro identificar os desejos já expressos por esse mercado; em seguida, antecipar outras necessidades importantes ainda não definidas e, finalmente, influir no mercado para que tanto o produtor como o consumidor possam evoluir.

Os potenciais benefícios de avaliação de software servem para:

- o desenvolvedor utilizar os resultados da avaliação de seu produto para identificar ações corretivas, com o objetivo de melhorá-lo, ou de tomar decisões sobre a estratégia de evolução do produto;
- o fornecedor de software obter confiança no valor do produto, além de possibilitar o uso do Relatório de Avaliação com finalidades comerciais;
- o adquirente de produto de software conhecer o nível de qualidade do software para ajudá-lo na tomada de decisão de aquisição;
- nos negócios em geral, por meio da disseminação da qualidade de produto de software, poder ajudar no marketing, nas vendas e na satisfação do cliente.

O objetivo principal da avaliação de produto de software é fornecer resultados qualitativos e quantitativos sobre a qualidade de produto de software que sejam compreensíveis, aceitáveis e confiáveis por quaisquer das partes interessadas (BACHE, 1994).

Em várias regiões do mundo, existem centros de desenvolvimento tecnológico em software, com o objetivo de acompanhar a área de qualidade de software empregada e repassar para organizações interessadas o estado da prática empregado e obtido com sucesso em projetos reais.

Alguns exemplos desses centros têm feito, em suas respectivas missões, declarações como as citadas a seguir:

Software Engineering Institute / SEI, localizado em Pittsburg, EUA, e mantido pelo Departamento de Defesa Americano, de cuja missão faz parte "*identificar as necessidades de*

engenharia de software de nossas comunidades de clientes e prover produtos e serviços que permitam aos clientes i) realizar melhorias duradouras em suas capacidades de adquirir, desenvolver e manter sistemas dependentes de software; ii) reduzir os riscos de realizar tais melhorias; e iii) educar outros grupos para atingir tais melhorias".

European Software Institute / ESI, localizado na Espanha e mantido com verbas da Comunidade Européia e receita própria, cuja missão é "*dar suporte a nossos membros e a indústria européia a aumentar sua competitividade ao promover e disseminar melhores práticas de software*".

Applied Software Engineering Centre / ASEC, localizado no Canadá, que foi fundado para responder a uma necessidade expressa pela indústria canadense e tem como clientes-alvo companhias e agências canadenses, que se apóiam em tecnologia da informação para melhorar sua produtividade e a qualidade de seus serviços e produtos.

No Brasil, desde 1993 de modo mais intenso, têm surgido várias iniciativas nessa área, tanto por parte do Governo como de Centros de Pesquisas, Universidades, Associações de Classes e Organismos Normatizadores, com objetivos semelhantes aos já citados.

O setor de software é uma das prioridades governamentais na área de informática. Nesse setor, o Governo brasileiro vem incentivando a criação de novas empresas e a capacitação das já existentes. Algumas das iniciativas são o SOFTEX, com o Programa Nacional para a Excelência em Software (SOFTEX, 2002), com o objetivo de apoiar as empresas de software para aumentarem sua competitividade no mercado internacional e nacional; o Subcomitê de Software do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (SSQP/SW, 2002), com o objetivo de estimular, articular, orientar e apoiar os esforços da sociedade na busca de competitividade nacional e internacional, no setor de software. Deve ser citada a Secretaria da Política de Informática – SEPIN, do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT (MCT, 2002), que tem

conduzido periodicamente pesquisas sobre qualidade e produtividade entre as empresas de software no país.

O organismo normatizador brasileiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, criou em 1993 o Subcomitê de Software, para elaborar normas nessa área (ABNT/SW, 2002), com o objetivo de gerar normas brasileiras relacionadas à qualidade de software.

Entidades de Classes como a Associação de Empresas de Software – ASSESPRO, com seu prêmio “Melhor Software do Ano” (ASSESPRO, 2002); programas de mestrado e doutorado em diversas Universidades Brasileiras e Institutos de Pesquisas, como o Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA e o Instituto de Estudos Econômicos do Software – IEES, têm realizado pesquisas e aplicações práticas na área de Qualidade de Software, gerando teses e publicações com reconhecimento nacional e internacional.

1.2 Objetivos

Este trabalho objetiva apresentar e aplicar um Processo de Avaliação da Qualidade de Pacotes de Software que esteja de acordo com Normas Internacionais e que atenda a necessidade do mercado, tanto do ponto de vista do produtor, como do adquirente ou do usuário de Pacotes de Software, o qual permitirá um diagnóstico e uma classificação do nível de qualidade do software.

Além da implementação do Processo de Avaliação de Software, o trabalho mostra, mais especificamente, a aplicação de conceitos e requisitos definidos nas normas de qualidade de software; apresenta um Modelo de qualidade para ser utilizado na avaliação e, finalmente, faz aplicação dessa metodologia para Pacotes de Software, classe de software muito grande no mercado brasileiro.

Será utilizado um estudo de caso, de maneira a demonstrar essa metodologia, para que se tenha uma visão do estágio da qualidade do software, baseado nos requisitos estabelecidos por

normas internacionais, e assim propiciar ao desenvolvedor e ao usuário um melhor conhecimento do produto, na perspectiva da qualidade.

A identificação das principais limitações e vantagens obtidas pela metodologia adotada fornece subsídios para trabalhos futuros, à ótica crítica dessa metodologia, através de avaliações de qualidade de produtos de software dentro da análise proposta, possibilitando aos desenvolvedores de software e, especificamente, pesquisadores da área fundamentarem os aspectos de identificação da qualidade do produto de software.

1.3 Escopo e limitações

A metodologia proposta neste trabalho tem como escopo a possibilidade de se avaliar a qualidade de Pacote de Software, ou seja, um produto de software que esteja disponível para uso, independente de qualquer área de aplicação, isto é, para qualquer domínio, seja para área médica, jurídica, de entretenimento, educacional, entre outras.

Com essa avaliação poder-se-á conhecer o nível de qualidade do software de acordo com requisitos de qualidade reconhecidos internacionalmente; para isso, é utilizado o software executável e sua documentação para usuário. Não são utilizados os programas-fontes e a documentação de projeto gerados durante sua implementação, pois a avaliação é feita do ponto de vista do usuário, e para isso é utilizado o material que normalmente ele utiliza.

Uma questão deve ficar bem clara: o resultado da avaliação mostrará como o software está com relação às características de qualidade, como Completitude, Funcionalidade, Usabilidade, Confiabilidade, Eficiência e Portabilidade, pois é uma avaliação das características de qualidade sob o ponto de vista de um usuário do produto de software final.

Essa metodologia não é considerada específica, como um teste de caixa preta de software, de acordo com a literatura sobre teste, onde se testa um software exhaustivamente, percorrendo sua

lógica de implementação através de uso de casos de teste. A metodologia considera apenas a instrução para teste descrita na norma ISO/IEC 12119 (ISO/IEC 12119, 1994), dentro do processo de avaliação adotado neste trabalho.

1.4 Estrutura da dissertação

A estrutura deste trabalho é composta de uma Revisão da Literatura na área de qualidade de software. Aborda a Caracterização de software e ressalta a diferença desse produto para um produto manufaturado; em seguida, introduz o contexto de Qualidade para software e, mais especificamente, para Pacotes de Software. Finalmente, apresenta o Processo de Avaliação para software, destacando as atividades a serem executadas numa avaliação de qualidade de software.

Após a apresentação da revisão da literatura, é formulada a proposta de implementação do Processo de Avaliação para Pacotes de Software, constituída de quatro fases que abordam: Estabelecimento de requisitos de qualidade, para que possa ser Especificada a avaliação, Projetada a avaliação e, finalmente, Executada a avaliação, obtendo-se o Resultado da avaliação.

Para ilustrar a aplicação desse Processo de Avaliação, é apresentada, como Estudo de Caso, a avaliação de um Pacote de Software que foi comprado numa loja de vendas de software. Sem critério especial, apenas como um comprador de software interessado em um software com uma determinada finalidade, neste caso, foi comprado um software que é um Dicionário de Inglês, com mais algumas funcionalidades de aprendizagem nesse idioma.

Finalmente, encerra-se o trabalho com as conclusões finais convenientes a respeito do assunto e as questões que ainda precisam ser aprofundadas, além dos benefícios que esta proposta possa propiciar.

Capítulo 2

Requisitos da Qualidade de Software

Através de estudos e pesquisas bibliográficas sobre o tema, e da identificação e exploração da necessidade de mercado, surge uma visão abrangente e profunda sobre o que deve ser avaliação da qualidade de pacote de software.

Por meio de pesquisas nas literaturas, de busca de experiência de organizações nacionais e internacionais e de contatos com entidades nacionais representativas de desenvolvedores de software, tais como: ASSESPRO – Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, Software e Internet (ASSESPRO, 2002) e SOFTEX - Programa Nacional para a Excelência em Software (SOFTEX,2002), surge uma visão de como implementar e aplicar um Processo de Avaliação da Qualidade de Pacotes de Software, com o objetivo de verificar a qualidade do referido processo em relação a requisitos de padrões reconhecidos internacionalmente.

Este trabalho utiliza Normas internacionais da área de Engenharia de Software que foram geradas, outras que ainda estão em fase de elaboração e algumas em fase de revisão na ISO/IEC JTC1 SC7 – *Software Engineering* (ISO/IEC, 2002). Essas mesmas Normas também são ou serão editadas pela ABNT – Subcomitê de Software (ABNT/SW, 2002). São relativamente recentes: internacionalmente, a mais antiga é de 1991, sendo que as nacionais estão disponíveis a partir de 1996.

Existem alguns trabalhos práticos de avaliação de produto de software (JORGEM, 1999) de âmbito internacional. Ainda não são em grande volume, mas indicam uma tendência na área e

mostram a utilização das normas a serem abordadas neste trabalho. É uma área de atuação, tanto da pesquisa como da aplicação, recente. Comparando-se com trabalhos de outras Engenharias, a Engenharia de Software é uma área nova, mas que vem obtendo progresso e demanda.

A seguir serão apresentados os itens pesquisados e adotados para este contexto e objetivo. Inicialmente, conceituando o que é Software, no item 2.1; em seguida, definindo e discutindo Qualidade de Software e Avaliação da Qualidade, no item 2.2; apresentando Modelos da Qualidade de Processos de Software, no item 2.3; apresentando as Normas de Qualidade de Produto de Software, no item 2.4; apresentando Processo de Avaliação da Qualidade, no item 2.5; detalhando requisitos de qualidade para Pacotes de Software, no item 2.6; e, finalmente, descrevendo outros Requisitos de Qualidade, no item 2.7, que são importantes para este trabalho.

2.1 Caracterização do Software

Segundo a norma ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 1991), Software é o conjunto de programas, procedimentos, regras e qualquer documentação associada pertinente à operação de um sistema computacional.

Os Sistemas de Software tiveram uma evolução muito densa e rápida, tendo os primeiros sistemas surgido na década de 50; desde então, existe uma evolução contínua (PRESSMAN, 1995). Pode-se classificá-los em quatro Eras, como mostrado na Figura 2.1.

Na Primeira Era, a maioria dos sistemas eram orientados a *batch*, isto é, o processamento do sistema no computador era em lote: entrava-se com programas e todos os dados, processava e fornecia os resultados. Havia algumas exceções, como o sistema interativo da *American Airlines* e o sistema de tempo real do Departamento de Defesa Americano, no qual o resultado era dado em tempo de processamento. O hardware era desenvolvido com propósito geral para aplicações específicas e com distribuição limitada. Grande parte do software desenvolvido era utilizada pela mesma pessoa que o desenvolvia, na própria organização.

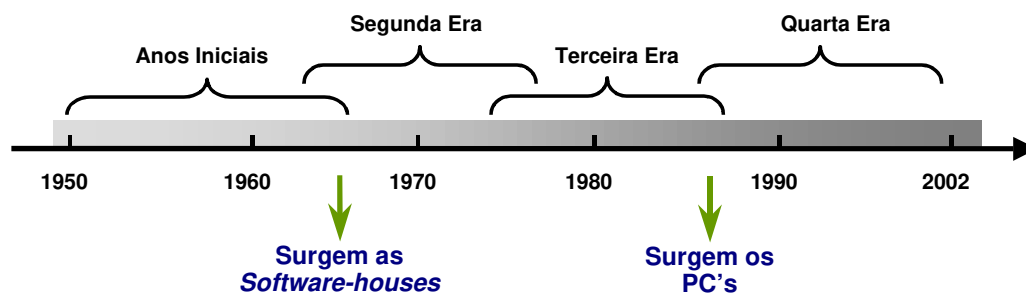


Figura 2.1 – Evolução dos Sistemas de Software

Na Segunda Era, nos anos de 60, apareceram os sistemas multiusuários, introduzindo novos conceitos de interação homem-máquina e novas aplicações com novos níveis de sofisticação, tanto em software quanto em hardware. Nessa era apareceram as *Software-houses*, empresas desenvolvedoras de software. Surgiu, também, a Engenharia de Software, disciplina que integra métodos, ferramentas e procedimentos para as melhores práticas para o desenvolvimento de software.

Nos sistemas comprados, quando era necessária uma adaptação ou era detectada uma falha, muitas linhas de código precisavam ser introduzidas, revisadas, corrigidas e testadas. Assim surgiu o termo “Manutenção” de software. O tempo envolvido na atividade de manutenção de software passou a ser maior do que o tempo de seu desenvolvimento, e como os sistemas eram muito específicos, personalizados, muitos deles não eram passíveis de manutenção. Assim, surgiu a Crise do Software (PRESSMAN, 1995). Esse termo alude a um conjunto de problemas encontrados no desenvolvimento de software, tais como: as estimativas de prazo e de custo freqüentemente são imprecisas; a produtividade das pessoas da área de software não acompanha a demanda por seus serviços; a qualidade de software, às vezes, é menos que adequada. Com isso, gera-se uma insatisfação do cliente e dos usuários.

Na Terceira Era, nos anos de 70, os computadores pessoais tornaram-se comuns e facilitaram a vida dos usuários. Com isso, sistemas de software começaram a ser vendidos em

grande escala. Também aparecem os sistemas inteligentes em produtos como automóveis, microondas e demais utensílios do cotidiano.

Nesta Quarta Era, começando em meados dos anos de 80, apareceram as Tecnologias Orientadas a Objetos - OO, que têm tomado o lugar de tecnologias convencionais de desenvolvimento de software. Foi também nessa época que a inteligência artificial e os sistemas especialistas saíram dos laboratórios para aplicações mais práticas.

A sofisticação do hardware ultrapassou a habilidade de construir software que explore o total potencial do hardware; a habilidade de manter os programas existentes foi ameaçada por projetos pobres e por recursos inadequados; a quantidade de defeitos e a insatisfação dos usuários são visíveis, sendo que a possibilidade de desastres aumenta cada vez mais. São exemplos: acidentes de avião, controle de bases petrolíferas, elétricas, telefonia de modo geral. Dois exemplos muito comentados pela mídia foram: o software dos sistemas computacionais utilizados na Olimpíada de Atlanta – EUA, em 1996, de responsabilidade da IBM, teve que ser retirado de operação, sendo que a IBM reconheceu a falha; outro exemplo foi o software implantado no aeroporto de Denver – EUA, para manipulação de bagagens com mais de cem computadores interligados, o qual atrasou a inauguração do aeroporto em mais de sete meses.

Além dessa evolução rápida e desses problemas, o produto de software é diferente de outros tipos de produtos, como os manufaturados. Algumas características de um produto de software são relacionadas a seguir e mostram que grande parte das dificuldades para se obter um produto de qualidade decorrem da presença dessas características (TSUKUMO, 1997). Sete dessas características são:

Complexidade: Normalmente, um produto de software é medido por linhas de código ou por Pontos de Função (FUREY, 1997), sendo que freqüentemente implementados por diversos desenvolvedores, com idéias diferentes e divergentes. A medição por linhas de código se

apresenta de um modo muito simplificado, que pode variar pelo estilo de programação de cada programador. A medição por pontos de função gera divergência entre os projetistas de software, pois uma função pode ser desdobrada em várias outras funções, e isso ainda não está consolidado como uma verdade absoluta.

Invisibilidade: O software é invisível do ponto de vista de um usuário, pois o usuário não tem acesso ao programa-fonte e ao seu código na máquina, e sim ao efeito que ele produz quando executado em um sistema computacional.

Não existe produção em série: O software é concebido e desenvolvido uma única vez; depois ele é apenas copiado, gerando cópias de um mesmo produto. Esse software entrará num processo de manutenção, que muitas vezes resultará num produto com inúmeras diferenças do projeto inicial, e sem uma documentação fiel dessa evolução.

Diferentes usuários: Cada usuário é um cliente, que pode usar o mesmo software à sua maneira; às vezes, com ênfase em partes diferentes do mesmo produto, gerando visões diferentes do mesmo produto.

Não se desgasta: O software não se desgasta com o uso, e sua validade é definida muitas vezes pelo próprio usuário, tornando-se obsoleto com o tempo ou com o hardware.

Evolução rápida: Organizações que desenvolvem software sofrem fortes pressões para desenvolver aplicações em curtos espaços de tempo. Tais aplicações precisam ser escalonáveis e integradas com outras aplicações existentes ou em desenvolvimento. Os ambientes tecnológicos nos quais essas aplicações são desenvolvidas estão em constante evolução.

Custo final: O custo final do software é basicamente o custo do projeto e o de desenvolvimento; a reprodução tem custo praticamente zero em relação ao seu desenvolvimento, e isso vem se acentuando cada vez mais, com a rápida evolução das tecnologias.

A importância de sistemas de software no mundo moderno não pode ser subestimada (TSUKUMO, 1997). Software está presente em produtos e serviços de todo tipo: nos negócios, indústria, governo e no dia-a-dia dos indivíduos de nossa sociedade. Setores econômicos, como manufatura, finanças, comunicações, saúde, energia, transportes, educação e gestão pública dependem do uso de software para a condução de suas operações diárias, utilizando desde aplicações em computadores pessoais até grandes sistemas em redes de complexidade gigantesca. Não é exagero dizer que o software tornou-se um recurso mundial, vital para o bem-estar e a competitividade.

Kival cita em '*Qualidade e Produtividade em Software - 2ª Edição*' que a base para o reconhecimento da qualidade do software brasileiro e a chave para alcançar crescentes níveis de competitividade nas empresas brasileiras de software encontram-se na adoção:

- Da norma ISO 9001 (NBR ISO 9001, 1994) e do CMM (CMM, 2000) como modelos, complementares, para melhoria dos processos de software;

- Da série ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 1991), série ISO/IEC 14598 (ISO/IEC 14598-1, 1999) e ISO/IEC 12119 (ISO/IEC 12119, 1994) para avaliação dos produtos de software.

Essas abordagens podem ser adotadas separadamente ou em conjunto (SANT'ANA, 2002), dependendo dos objetivos de negócio das empresas e de seu pessoal capacitado.

Infelizmente, a realidade das empresas, tanto mundiais como as nacionais, está distante do ideal, nesse aspecto. No Brasil tem sido realizada pesquisa (MCT, 2002) sobre a qualidade do setor de software no país, desde 1991, feita a cada dois anos, a qual retrata a realidade brasileira do setor.

Na última delas, realizada em 2001, 25,3% das empresas que responderam o questionário não tinham conhecimento do modelo CMM; 53,7 % conheciam, mas não usavam o modelo. Com

relação ao modelo SPICE (ISO/IEC TR 15504, 1998), 39,1% das mesmas empresas não tinham conhecimento da norma; 56,7% conheciam, mas não usavam. Com relação à norma ISO/IEC 9126, 11% não conheciam; 54% conheciam, mas não usavam. Com relação à norma ISO/IEC 12119, 8% não conheciam; 56% conheciam, mas não usavam.

A realidade das empresas de software do país, sendo 36% do tipo microempresa e 33% do tipo pequena empresa, segundo a força de trabalho, com equipe e faturamento reduzidos, explica essa situação e indica a necessidade que as empresas têm de receber auxílio externo para superar esses altos índices de desconhecimento e aplicação dessas normas e modelos.

2.2 Qualidade de software

A Qualidade de Software é um dos objetivos básicos da Engenharia de Software e é norteadora em todos os seus campos. Os seguintes conceitos definem:

Qualidade: A totalidade das características de uma entidade, que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas (NBR ISO 8402, 1993).

Qualidade de Software: A totalidade das características de um produto de software, que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas (NBR 13596, 1996).

Em geral, as necessidades explícitas são expressas na definição de requisitos propostos pelo produtor de software após o levantamento da necessidade do cliente. Esses requisitos definem as condições em que o produto deve ser utilizado, seus objetivos, funções e o desempenho esperado. O enfoque da Qualidade centrado no atendimento a esses requisitos é denominado "conformidade com os requisitos".

As necessidades implícitas são aquelas que não estão expressas nos documentos do produtor, mas são necessárias para o usuário e são identificadas de acordo com a maturidade do

produtor. O enfoque da Qualidade centrado nessa classe de necessidades está relacionado à "adequação para uso".

Quando se fala em Qualidade de Software, precisa-se abordar as questões “Como avaliar a qualidade de software?” e “Existe certificado de qualidade de software?”. Para esclarecer essas questões, é importante conhecer suas definições.

Avaliação da Qualidade é um exame sistemático do quanto uma entidade é capaz de atender os requisitos especificados (NBR ISO 14598-1, 2002).

Certificação de Software é a emissão de um certificado de conformidade de um software a um certo conjunto de normas ou especificações, comprovada por testes de conformidade e por testes de campo (MCT, 2002).

No Brasil, a certificação de produtos de software ainda não existe. Existe a certificação com a NBR ISO 9001, para garantir o sistema de qualidade de uma unidade organizacional de software com a utilização da NBR ISO 9000-3, e que é a mesma certificação ISO de outras empresas de qualquer natureza.

Para certificação de produtos de software, podem-se adotar as Normas NBR ISO 14598-1 e, mais especificamente, para Pacotes de Software, pode-se utilizar a Norma NBR ISO 12119. Porém, aqui no Brasil, ainda não existe um certificado para produto de software, ou seja, não existe um órgão como um Laboratório de Avaliação credenciado pelo INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, ou por outras instituições semelhantes, para emitir um certificado de qualidade de produto de software. Esta situação é semelhante em outros países. É possível encontrar certificação de software para algum domínio em específico, que exija requisitos criteriosos específicos da área, como por exemplo, na área aeroespacial.

Algumas iniciativas para as questões de qualidade de software já foram realizadas:

Um modelo de qualidade proposto em 1983 (ROCHA, 1983) ainda pode ser considerado e contém os seguintes conceitos:

Objetivos de qualidade: são as propriedades gerais que o produto deve possuir;

Fatores de qualidade: determinam a qualidade na visão dos diferentes usuários do produto, e podem ser compostos por subfatores, quando estes não definem completamente, por si só, um objetivo;

Critérios: são atributos primitivos, possíveis de serem avaliados;

Processos de avaliação: determinam as métricas e os instrumentos a serem utilizados na avaliação, para se medir o grau de presença, no produto, de um determinado critério;

Medidas: são o resultado da avaliação do produto, segundo os critérios.;

Medidas agregadas: são o resultado da agregação das medidas obtidas ao se avaliar de acordo com os critérios, e quantificam os fatores.

Os objetivos de qualidade são atingidos através dos fatores de qualidade, que podem ser compostos por subfatores. Objetivos, fatores e subfatores não são diretamente mensuráveis e só podem ser avaliados através de critérios. Nenhum critério isolado é uma descrição completa de um determinado fator ou subfator. Da mesma maneira, nenhum fator define completamente um objetivo.

Mais recentemente, o projeto SCOPE (SCOPE, 1993) e o livro de Bache e Bazzana (BACHE, 1994) foram os que mais influenciaram na elaboração de normas na área de qualidade

de software, motivando toda a comunidade a estabelecer um padrão consensual sobre a questão da qualidade de produto de software. O Projeto SQUAD - *Software Quality Across Different regions* (SQUAD, 2002), que teve uma duração de 3 anos, entre 1998 e 2001, e instituições que pesquisam e aplicam a qualidade de software na Europa e América Latina se uniram com o objetivo de trocar experiência e divulgar o trabalho e os resultados em cada região dos participantes. Esse projeto pôde avaliar a experiência da aplicação das normas de Qualidade de Produto de Software e do Modelo CMM em casos reais.

Uma experiência, no Brasil, de aplicação das normas de qualidade de produto de software é apresentada em (OLIVEIRA, 1997), (TSUKUMO, 1995) e (TSUKUMO, 1996 b), mostrando avaliação de software no Prêmio “Melhor software do ano”, pelo CenPRA (CENPRA, 2002) e a ASSESPRO (ASSESPRO, 2002) foram os responsáveis. Esse trabalho teve cinco edições, nos anos de 1993, 1994, 1995, 1996 e 1998, com aproximadamente um total de 180 avaliações de produtos de software. Os produtos de software foram distribuídos em seis categorias de software: Sistemas de suporte à documentação e ao planejamento, Software básico e de apoio ao desenvolvimento, Sistemas de engenharia e ferramentas gráficas, Sistemas de informação específicos, Sistemas de informação integrados e Educação e entretenimento (ROCHA, 2001). Esse trabalho propiciou o desenvolvimento e evolução do Método de avaliação da qualidade de produtos de software - MEDE-PROS (MEDE-PROS, 1997) e também uma grande difusão dos conceitos e requisitos definidos nas normas de qualidade de software entre as empresas de software participantes do evento.

A Avaliação do Processo de desenvolvimento de Software consiste no exame dos procedimentos operacionais e gerenciais, métodos e técnicas utilizados nas fases de desenvolvimento de um produto de software (TSUKUMO, 1996 a), com o objetivo de identificar práticas que possam provocar problemas na qualidade do produto e de estabelecer novas práticas que evitem esses problemas. Procura-se avaliar como está sendo desenvolvido o software através de verificação de gerenciamento de configuração e controle de versões (manutenibilidade); de adequada organização de testes e procedimentos para controle de mudanças (confiabilidade); de

realização de testes internos bem elaborados, que possam auxiliar no processo de revisão das funções (funcionalidade).

A Avaliação do Produto de Software consiste no exame de um produto final resultante de um Processo de desenvolvimento de Software, ou de produtos resultantes de atividades de fases intermediárias desse processo (SCOPE, 1993). Deve-se avaliar a qualidade do produto final por estas razões, entre outras: a) identificar e entender as razões técnicas para as deficiências e limitações do produto, que podem manifestar-se através de problemas operacionais ou problemas de manutenção; b) comparar um produto com outro, mesmo que indiretamente; c) formular um plano de ação de como fazer o produto de software evoluir.

A avaliação do Processo dá uma expectativa de geração de produtos melhores; entretanto, não garante a qualidade do produto final. Os dois tipos de avaliação são necessários e complementares; embora distintos, com técnicas e métodos específicos, objetivam garantir a qualidade do produto final (SANT'ANA, 2002).

As propostas de Avaliação do Processo de Desenvolvimento e dos Produtos Finais e Intermediários têm o objetivo final de melhorar a qualidade do produto em uso. Qualidade em uso é o grau em que o produto pode ser usado por usuários específicos, para alcançar objetivos especificados, com eficácia, eficiência e satisfação, num contexto específico de uso (ISO/IEC 9126-4, 2001). A qualidade em uso pode ser medida através da operação do Produto Final em condições de uso normal ou simulações, com o objetivo de verificar a existência e nível das Características de Qualidade de um Produto de Software, conforme definidas na Norma NBR 13596.

O Processo de Avaliação da Qualidade de um Produto de Software contém os procedimentos para medições em uso, que incluem métodos de análise estática: por exemplo, verificação da documentação do usuário, e de análise dinâmica: por exemplo, teste de integração, teste de desempenho, teste de aceitação, execução dos programas (BACHE, 1994). Dessa forma,

a qualidade de um produto de software é resultante das atividades realizadas no processo de desenvolvimento do mesmo. Avaliar a qualidade de um produto de software é verificar, através de técnicas e atividades operacionais, o quanto os requisitos são atendidos. Tais requisitos, de maneira geral, são a expressão das necessidades, explicitados em termos quantitativos ou qualitativos, e têm por objetivo definir as características de um software, a fim de permitir o exame de seu atendimento (AZEVEDO, 1998).

Mais recentemente, o tema está sendo tratado de forma mais específica, motivando várias iniciativas para o desenvolvimento de métodos e ferramentas para sua avaliação, dentro das visões, consensualmente consideradas complementares, de Qualidade de Processo e Qualidade de Produto de software (SSQP/SW, 2002). A qualidade de software deve ser avaliada durante o seu processo de desenvolvimento; em seguida, deve ser avaliado o produto gerado e, finalmente, o produto em uso, pois a qualidade do processo influencia a qualidade do produto. Inversamente, a qualidade do produto depende da qualidade do processo, como mostra a Figura 2.2.

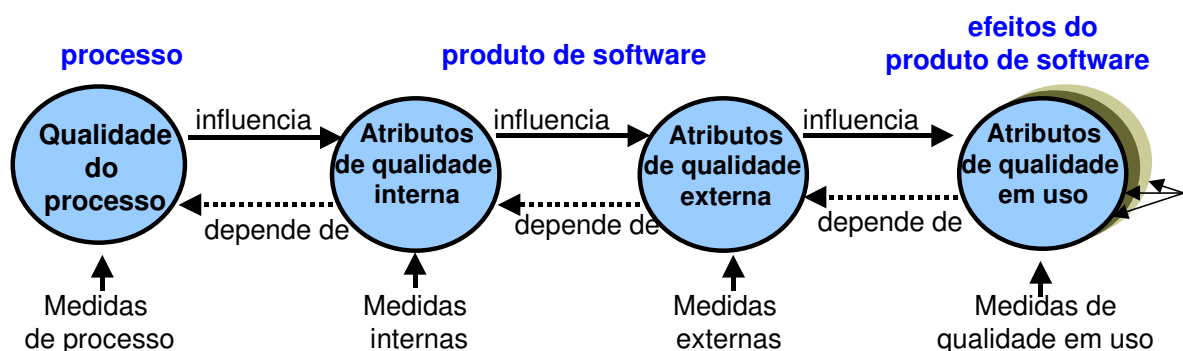


Figura 2.2 - Qualidade de software durante seu desenvolvimento

Medidas no processo de desenvolvimento devem ser obtidas de acordo com requisitos exigidos na norma ISO 9001 (NBR ISO 9001, 1994), ou nos processos definidos no modelo CMM (CMM, 2002), ou nas normas NBR ISO 12207 (NBR ISO 12207, 1998), ou na futura norma ISO 15504 (ISO/IEC TR 15504-2, 1998) conhecida hoje como projeto SPICE.

Medidas no produto de software devem ser obtidas através de métricas e podem ser classificadas como medidas internas, externas ou em uso.

Medidas internas são obtidas através de Métricas internas, que medem atributos internos pela análise das propriedades estáticas dos produtos de software intermediários ou preparados para entrega. 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. Alguns exemplos estão descritos na ISO 9126-3 (ISO/IEC 9126-3, 2001).

Medidas externas são obtidas através de Métricas externas, que 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. Alguns exemplos estão descritos na ISO 9126-2 (ISO/IEC 9126-2, 2001).

Medidas de qualidade em uso são obtidas através de Métricas de qualidade em uso, que 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. Mostra a visão do usuário da qualidade de um ambiente contendo software, e é medida por meio dos resultados do uso do software em ambientes, e não pelas propriedades do software. Alguns exemplos estão descritos na ISO 9126-4 (ISO/IEC 9126-4, 2001).

2.3 Qualidade de Processo de Software

Quanto à abordagem da qualidade de software, considerando os Processos de Software, isto é, processos de produzir software, existem normas e modelos para definição, avaliação e

melhoria de processos de software. A série de Normas ISO 9000 sobre Gestão e Garantia da Qualidade (NBR ISO 9001, 1994) e (NBR ISO 9000-3, 1993) e o projeto em desenvolvimento na ISO: Projeto SPICE – Software Process Improvement, a ser publicado como norma internacional, e a série ISO/IEC 15504 (ISO/IEC TR 15504-2, 1998) tratam da avaliação de processos de software. O Modelo CMM – Capability Maturity Model (CMM, 2000), desenvolvido nos EUA, define um modelo de maturidade para empresas desenvolvedoras de software. A norma NBR ISO/IEC 12207 define processos do ciclo de vida de software (NBR ISO 12207, 1998).

A NBR ISO 9001 é aplicável a empresas em geral, que atuam em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica. Como esses documentos da Série ISO 9000 são genéricos, foi necessária a elaboração de um documento complementar em que fossem abordados alguns aspectos importantes e específicos do software. Em junho de 1993, foi publicada a Norma NBR ISO 9000-3, com diretrizes para aplicação da ISO 9001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software. Essa norma se espelha nos itens da ISO 9001, fazendo a necessária adaptação. Para cada item da ISO 9001, existe um correspondente na ISO 9000-3, que o detalha e adequa ao software.

O modelo *Capability Maturity Model* (CMM) propõe a avaliação da capacidade e maturidade de uma organização e indica diretrizes para a melhoria. Foi desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (SEI), da *Carnegie Mellon University*, atendendo a clientes como o *Department of Defense* (DoD) dos EUA. Divulgado a partir de 1991, tornou-se um dos modelos de maior prestígio na área. Nesse modelo, as organizações de software são enquadradas em um dos cinco níveis de maturidade definidos pelo modelo.

A Norma NBR ISO 12207 estabelece os processos, atividades e tarefas a serem aplicados durante a aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de software. Ela apresenta uma definição abrangente em relação aos processos e orienta a adaptação para sua utilização nos projetos de software implementados numa organização.

O projeto SPICE teve como objetivo gerar normas para avaliação de processos, visando à melhoria contínua do processo e à determinação da sua capacitação. Baseia-se nas melhores características de outros modelos de avaliação de processo existentes. Como resultado do projeto, será gerada a série de norma ISO/IEC 15504, com previsão de publicação para 2004. Essa norma poderá ser utilizada por organizações envolvidas em planejar, gerenciar, monitorar, controlar e melhorar a aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação, evolução e suporte de software.

Tabela 2.1 - Comparação entre os modelos para Processo de Software

Aspectos abordados	NBR ISO 9000-3	NBR ISO/IEC 12207	CMM	ISO 15504 (SPICE)
Objetivo	Certificar a organização de acordo com padrões estabelecidos em situações de contrato de fornecimento de software.	Estabelecer uma terminologia e um entendimento comum para os processos entre todos os envolvidos com software.	Determinar a capacitação da organização e apoiar a sua evolução de acordo com os níveis estabelecidos	Conhecer e avaliar os processos da organização, determinar a capacitação e promover a melhoria.
Abordagem	Verificação de conformidade de processos a padrões documentados.	Definição dos processos para aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de software.	Avaliação dos processos e enquadramento da organização em um dos níveis de maturidade.	Avaliação dos processos da organização em relação a níveis de capacitação.
Organizações Alvo	Organizações que necessitam de uma certificação.	Organizações em geral	Organizações que necessitam de comprovação formal de sua capacidade	Organizações em geral
Definição de Processos	Não estabelece processos, estabelece atividades a serem cumpridas, com visão de estrutura, ciclo de vida e suporte.	Estabelece 17 processos, organizados em 3 categorias	Estabelece 18 áreas de processos organizados em 5 níveis crescentes de maturidade.	Estabelece 35 processos organizados em 5 categorias
Flexibilidade nos aspectos definidos pelo modelo	Não admite adaptação nos aspectos abordados.	Classificação de processos pode ser utilizada conforme os objetivos da organização.	Níveis e áreas chave de processo são a base do modelo e não podem ser alterados.	Permite a definição de perfis de processo e práticas de acordo com os objetivos da organização.

Uma análise comparativa desses modelos e normas pode ser vista em (TSUKUMO, 1996a) e é apresentada na Tabela 2.1. Essa análise comparativa considera o objetivo de cada modelo e norma, um resumo de suas abordagens, o tipo de organizações a que melhor se adequa, os processos de software considerados e a flexibilidade de aplicação de cada modelo e norma.

2.4 Qualidade de Produto de Software

Quanto à abordagem da qualidade de software, considerando Produto de Software, a qual utiliza o produto de software como o foco da avaliação de qualidade, tem-se a série de Normas ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 1991) e 14598 (ISO/IEC 14598-1, 1999), que definem um Modelo de Qualidade para produtos de software e processos de avaliação do software.

Numa avaliação de produtos de software, é importante que exista um ambiente de apoio a essa atividade (AZEVEDO, 1998), com métodos de avaliação estruturados (PAGLIUSO, 1998) e banco de dados históricos das avaliações realizadas (MARTINEZ, 1999), para que se possa acompanhar a evolução da qualidade de software dos produtos avaliados.

Desde a publicação da ISO/IEC 9126, há uma opinião generalizada de que, apesar do grande benefício dessa Norma, ao definir um Modelo de Qualidade, propiciando um vocabulário comum, há uma grande dificuldade em adequar sua aplicação para a avaliação prática de produtos de software. A série de Normas ISO/IEC 14598, complementares à ISO/IEC 9126, procura oferecer diretrizes para essa questão.

A publicação da ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 1991), cuja versão brasileira assumiu o nome NBR 13596 (NBR 13596, 1996), teve o grande mérito de estabelecer um modelo básico de qualidade de produto de software, transformado em referência conhecida por grande parte da comunidade.

Esse Modelo de Qualidade apresenta uma estrutura hierárquica definindo características, subcaracterísticas de qualidade e atributos, como mostra a figura 2.3.

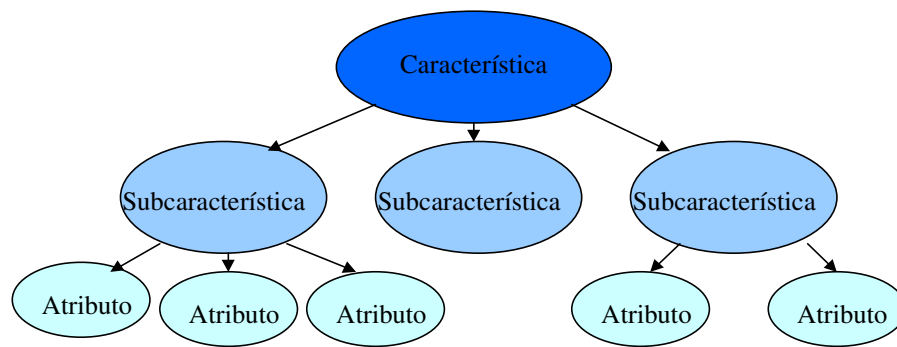


Figura 2.3 –Modelo de Qualidade

No entanto, sabe-se que as características de qualidade definidas por essa Norma não são diretamente mensuráveis (KITCHENHAM, 1996), pois é uma norma de definições. É necessário desdobrar as características em níveis mais específicos, até chegar a um ponto em que se consiga obter uma medida objetiva.

A Norma ISO/IEC 9126, publicada em 1991, estabeleceu um conjunto de seis características da qualidade de produto de software e suas respectivas subcaracterísticas, como mostra a Figura 2.4 .

Os requisitos para a escolha dessas características 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 seis a oito características, por questões de clareza e manuseio; Identificar áreas de atributos de produtos de software para posterior refinamento.



Figura 2.4 – Características e Subcaracterísticas de Qualidade

As Tabelas 2.2 e 2.3 trazem as definições resumidas das características e subcaracterísticas de qualidade de software definidas na norma.

Tabela 2.2 - Características da Qualidade de Software segundo a ISO/IEC 9126

Funcionalidade:	Evidencia que o conjunto de funções atendem às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.
Confiabilidade:	Evidencia que o desempenho se mantém ao longo do tempo e em condições estabelecidas.
Usabilidade:	Evidencia a facilidade para a utilização do software.
Eficiência:	Evidencia que os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com o nível de desempenho requerido para o produto.
Manutenibilidade	Evidencia que há facilidade para correções, atualizações e alterações.
Portabilidade:	Evidencia que é possível utilizar o produto em diversas plataformas com pequeno esforço de adaptação.

Cada característica de qualidade estabelecida pela norma deve ser desdobrada em subcaracterísticas, para que haja possibilidade de medir grandezas relacionadas aos produtos de software.

Tabela 2.3 - Subcaracterísticas da Qualidade de Software segundo ISO/IEC 9126

Funcionalidade	Adequação	Presença de conjunto de funções e sua apropriação para as tarefas
	Acurácia	Geração de resultados ou efeitos corretos
	Interoperabilidade	Capacidade de interagir com outros sistemas
	Conformidade	Estar de acordo com normas, convenções, regulamentações
	Segurança de Acesso	Capacidade de evitar acesso não autorizado a programas e dados
Confiabilidade	Maturidade	Frequência de falhas
	Tolerância a Falhas	Manter nível de desempenho em caso de falha
	Recuperabilidade	Capacidade de se restabelecer e restaurar dados após falha
Usabilidade	Inteligibilidade	Facilidade de entendimento dos conceitos utilizados
	Apreensibilidade	Facilidade de aprendizado.
	Operacionalidade	Facilidade de operar e controlar a operação
Eficiência	Comportamento em rel. Tempo	Tempo de resposta, de processamento
	Comportamento em rel. recursos	Quantidade de recursos utilizados
Manutenibilidade	Analisabilidade	Facilidade de diagnosticar deficiências e causas de falhas
	Modificabilidade	Facilidade de modificação e remoção de defeitos
	Estabilidade	Ausência de riscos de efeitos inesperados
	Testabilidade	Facilidade de ser testado
Portabilidade	Adaptabilidade	Capacidade de ser adaptado a ambientes diferentes
	Capacidade para ser Instalado	Facilidade de instalação
	Conformidade	Acordo com padrões ou convenções de portabilidade
	Capacidade para substituir	Substituir outro software

A Norma foi resultado de um esforço da ISO/IEC no sentido de representar a confluência de modelos apresentados desde 1976, por McCall (MCCALL, 1977), Boehm (BOEHM, 1981), até os mais recentes. As seis características constituem um modelo da qualidade de software. Outros modelos poderiam ser adotados, justificados por preferências pessoais ou maior adequação para uma determinada circunstância. No entanto, considerando a abertura para definir subcaracterísticas adicionais e a perspectiva de que este se torne um modelo universal, aceito e entendido em todo o mundo, esse modelo aparece como o mais adequado para adoção em qualquer trabalho de avaliação da qualidade de produto de software. Essa posição foi adotada dentro do projeto SCOPE (SCOPE, 1993), projeto europeu que tinha como objetivo gerar tecnologia para avaliação e certificação da qualidade de produto de software, tendo sido aplicado em vinte e sete estudos de casos.

De acordo com a NBR 13596, o Modelo de Qualidade apresentado na Figura 2.3 pode ser aplicável na fase de definição de requisitos de qualidade de um software a ser desenvolvido, e também na fase de aceitação de produtos, avaliando produtos intermediários e o produto final.

A avaliação de um produto de software nesse contexto traz consigo três importantes conceitos: Medição, Pontuação e Julgamento (NBR 13596, 1996), como mostra a Figura 2.5.

Medição é a ação de aplicar uma métrica de qualidade de software a um produto de software específico. **Pontuação** é a ação de transformar a medida obtida em um sistema numérico pré-estabelecido. **Julgamento** é a emissão de um juízo sobre a qualidade do produto de software.

Através da medição de um produto de software, é possível conhecer qualitativamente o nível de qualidade; após a pontuação, é possível conhecer quantitativamente o nível de qualidade. Assim, com a aplicação dos critérios de julgamento, é possível fazer o julgamento da qualidade.

Para fazer medição em produto de software, é necessária a utilização de Métrica de qualidade de software. Esta, por sua vez, precisa de um **Método de avaliação** e de uma **Escala** previamente escolhidos, que podem ser usados para determinar o valor que uma particularidade recebe em um produto de software específico (BACHE, 1994).

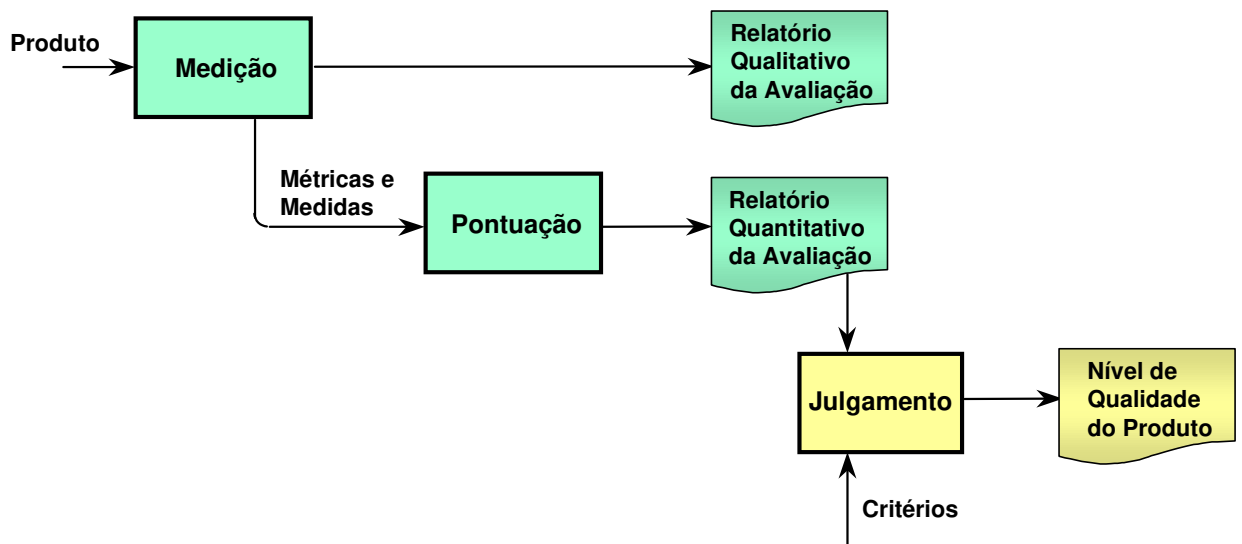


Figura 2.5 – Avaliação segundo ISO/IEC 9126

O **Método de avaliação** é um procedimento descrevendo as ações a serem realizadas por um avaliador, para obter o resultado da medição ou verificação especificadas, quando aplicadas num produto ou em componentes especificados de um produto de software.

A **Escala** atribui rótulos numéricos aos atributos de uma entidade, resultando a representação da fidedignidade do atributo (PEREIRA, 1999). Ela é um conjunto de valores com propriedades definidas.

Exemplos de tipos de escalas são: escala nominal, que corresponde a um conjunto de categorias; escala ordinal, que corresponde a um conjunto ordenado de pontos de escala; escala de intervalos, que corresponde a uma escala ordenada com pontos de escala equidistantes; escala de proporção, que tem pontos de escala equidistantes e também um zero absoluto.

Métricas usando escalas ordinais ou nominais produzem dados qualitativos; métricas usando escalas de intervalos ou de proporção produzem dados quantitativos.

De acordo com a NBR ISO/IEC 14598-1 (NBR ISO/IEC 14598-1, 2002), uma escala pode assumir diferentes níveis de pontuação, como mostra a Figura 2.6. O nível de pontuação deve ter um valor-limite entre o que seja satisfatório e insatisfatório:

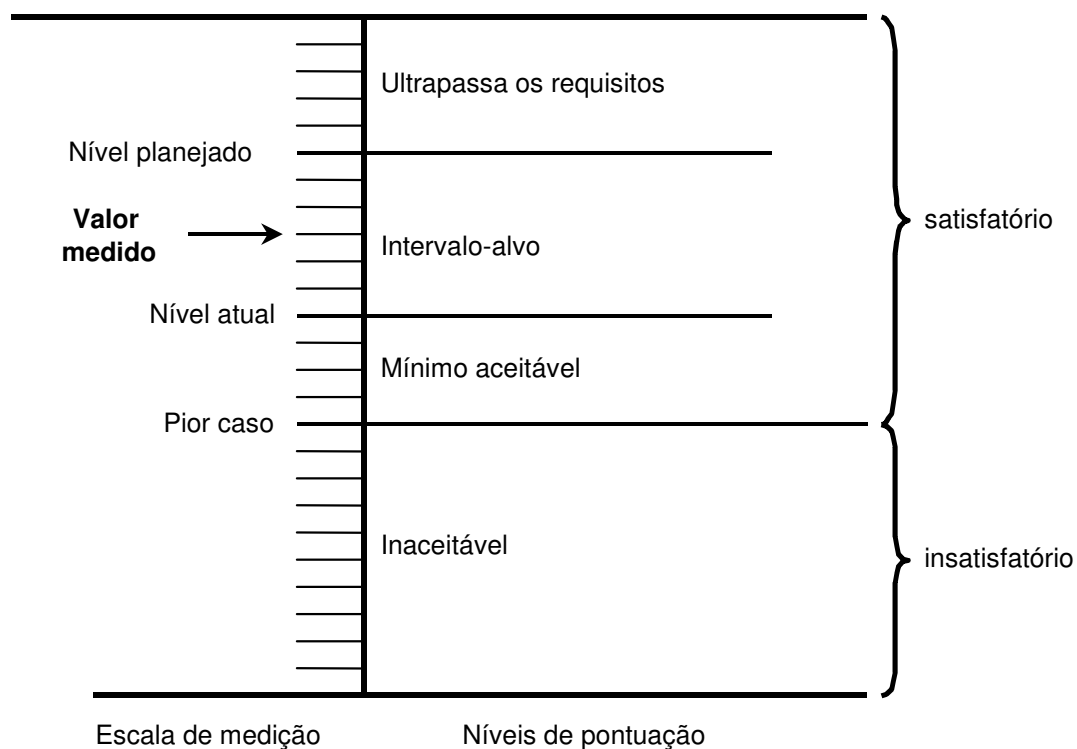


Figura 2.6 – Níveis de pontuação para as métricas

A qualidade de uma escala nominal, em sentido abrangente, descreve sua habilidade de refletir veridicamente uma medida obtida (PEREIRA, 1999). Uma parte significativa dessa construção envolve a semântica da escala — adjetivos, palavras, frases e construção das sentenças, que irão trazer à tona a resposta correta sobre o assunto.

Tabela 2.4 - Normas da Série ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 - Estado atual

Norma	Título Resumido	Assunto	Estado Internacional	Estado Nacional
9126	Características e métricas da Qualidade de Software –	Definição das características e subcaracterísticas da qualidade	Norma, Publicada em 1991	Norma, Publicada em 1996
9126-1	Características e métricas da Qualidade de Software – Parte 1: Características da Qualidade	Definição das características e subcaracterísticas da qualidade	Norma, publicada em 2001	Norma, publicada em 2003
9126-2	Características e métricas da Qualidade de Software – Parte 2: Métricas Externas	Métricas externas	Relatório Técnico a ser publicado	Relatório Técnico a ser publicado
9126-3	Características e métricas da Qualidade de Software – Parte 3: Métricas Internas	Métricas Internas	Relatório Técnico a ser publicado	Relatório Técnico a ser publicado
9126-4	Características e métricas da Qualidade de Software – Parte 4: Qualidade em Uso	Qualidade em Uso – o efeito do uso do software	Relatório Técnico a ser publicado	Relatório Técnico a ser publicado
14598-1	Avaliação de Produto de Software – Parte 1: Visão Geral	Visão geral da estruturação dessa série de Normas e dos processos de avaliação	Norma, Publicada em 1999	Norma, Publicada em 2002
14598-2	Avaliação de Produto de Software – Parte 2: Planejamento e Gerenciamento	Atividades de planejamento e gerenciamento do processo de avaliação.	Norma, Publicada em 2000	Norma, publicada em 2003
14598-3	Avaliação de Produto de Software – Parte 3: Processo para a equipe de desenvolvimento	Atividades de avaliação durante o processo de desenvolvimento de software.	Norma, Publicada em 2000	Norma, Publicada em 2002
14598-4	Avaliação de Produto de Software – Parte 4: Processo para o comprador	Atividades de avaliação no processo de seleção para aquisição de software.	Norma, Publicada em 1999	Norma, publicada em 2003
14598-5	Avaliação de Produto de Software – Parte 5: Processo para o Avaliador	Processo de avaliação, com definição das atividades, incluindo relações entre avaliador e requisitante.	Norma, Publicada em 1998	Norma, Publicada em 2002
14598-6	Avaliação de Produto de Software – Parte 6: Módulos de Avaliação	Definição da estrutura de Módulos de Avaliação	Norma, Publicada em 2001	Norma a ser publicada

Ao avaliar um produto de software, o avaliador sempre sofre influências, advindas de preferências pessoais, de experiências anteriores, do conhecimento da área de aplicação do software. Desse modo, é necessário que as medidas a serem feitas estejam claras e objetivas ao avaliador. A questão da subjetividade do avaliador deve ser eliminada na medida do possível, procurando executar uma avaliação que seja imparcial e objetiva, com a utilização das diretrizes

especificadas na NBR ISO 14598-5 (NBR ISO 14598-5, 2002), a qual será descrita com mais detalhes no item 2.5.1.

Em junho de 1995, chegou-se à estrutura de normas de qualidade de produto, como mostradas na Tabela 2.4. Ainda hoje, elas continuam sendo revisadas e atualizadas.

As Normas das séries 9126 e 14598 podem ser utilizadas em complementação uma à outra, de acordo com o objetivo da Avaliação. A Norma ISO/IEC 9126-1, que é a versão mais recente da Norma ISO/IEC 9126, estabelece um Modelo de Qualidade e, junto com as normas ISO/IEC 9126-2, ISO/IEC 9126-3 e ISO/IEC 9126-4, fornece exemplos de métricas de qualidade de software.

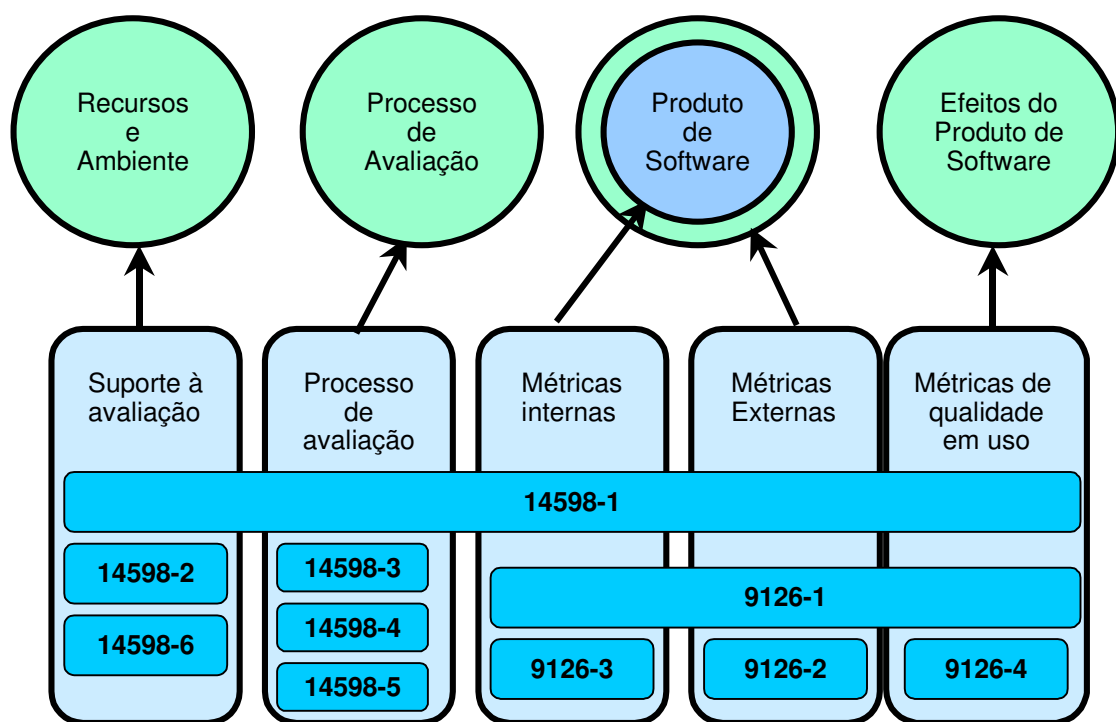


Figura 2.7 - Relacionamento entre as séries 9126 e 14598

A Norma NBR ISO/IEC 14598-1 contém conceitos de como avaliar a qualidade de software e define um modelo de Processo de Avaliação genérico; junto com as normas ISO/IEC 14598-2 e ISO/IEC 14598-6, estabelece itens necessários para o suporte à avaliação; junto com as normas ISO/IEC 14598-3, ISO/IEC 14598-4 e ISO/IEC 14598-5, estabelece processo de avaliação específico para desenvolvedores, adquirentes e avaliadores de software, respectivamente. O relacionamento entre elas pode ser visto na Figura 2.7.

2.5 Processo de Avaliação da Qualidade de Produto de Software

Um exame sistemático exige um processo de avaliação que seja responsável por fornecer passos a serem seguidos por quem for avaliar a qualidade do produto de software (BACHE, 1994). Um processo de avaliação para esse exame sistemático pode ser encontrado na Série ISO/IEC 14598.

Essa série de Normas oferece uma visão geral dos processos de avaliação de produtos de software e fornece guias e requisitos para avaliação. Nessa série, existe um Processo de Avaliação genérico, definido na parte 1 (NBR ISO 14598-1, 2002), que pode ser particularizado em outras três situações diferentes, para a avaliação da qualidade de produto, focando os processos para desenvolvedores (NBR ISO 14598-3, 2002), compradores (ISO/IEC 14598-4, 2002) e avaliadores (NBR ISO 14598-5, 2002), respectivamente as partes 3, 4 e 5 dessa série.

O público-alvo da série ISO/IEC 14598 são desenvolvedores, adquirentes e avaliadores independentes, particularmente aqueles que são responsáveis por avaliações de produtos de software (NBR ISO 14598-1, 2002).

Os resultados de avaliações obtidos a partir da aplicação da série ISO/IEC 14598 podem ser utilizados por gerentes, desenvolvedores e mantenedores, para medir a aderência aos requisitos e para fazer melhorias onde necessário. Esses resultados também podem ser utilizados por analistas, para estabelecer o relacionamento entre métricas internas e externas.

Resumidamente, a série 14598 está organizada da seguinte forma:

Parte 1 - Visão geral do processo de avaliação de produto em geral (NBR ISO 14598-1, 2002);

Partes 2 e 6 - Apoio ao processo de avaliação de produto. Estão relacionadas ao suporte e gestão da avaliação em nível corporativo ou departamental (ISO/IEC 14598-2, 2000) e (ISO/IEC 14598-6, 2001);

Partes 3, 4 e 5 - Requisitos e orientações para o Processo de Avaliação em nível de projeto em três situações: Desenvolvimento (ISO/IEC 14598-3, 2000); Aquisição (ISO/IEC 14598-4, 1999) e Avaliação independente, incluindo avaliação de terceira-parte (NBR ISO/IEC 14598-5, 2002).

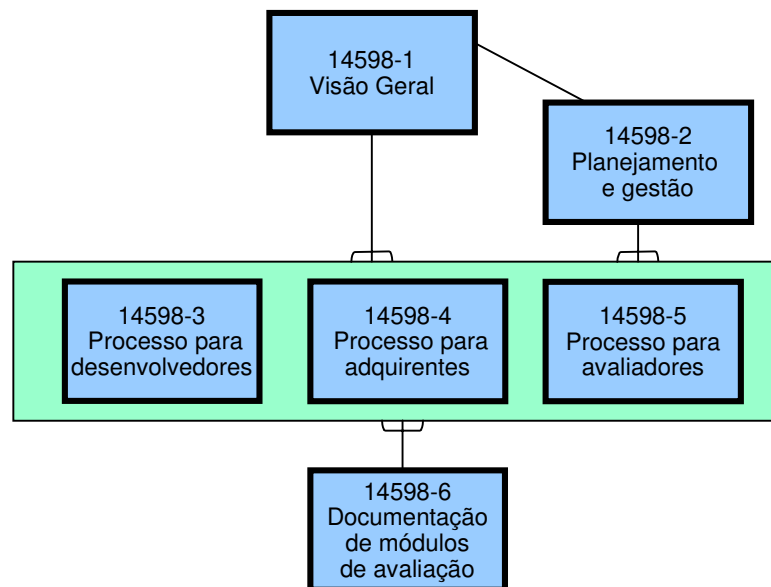


Figura 2.8 Relacionamento entre as partes da ISO/IEC 14598

A relação entre as Normas dessa série pode ser visualizada na Figura 2.8; cada processo de avaliação (partes 3, 4 e 5) pode ser usado em conjunto com o suporte à avaliação (partes 2 e 6).

A norma NBR ISO/IEC 14598-3, que trata do processo de avaliação para Desenvolvedores de software, aplica-se a todo software e em todas as fases do ciclo de vida de desenvolvimento. Enfoca a seleção de indicadores para prever a qualidade do produto final, pela medição da qualidade de produtos intermediários. Também enfoca a medição da qualidade do produto final. Uma organização deve rever todos os requisitos e recomendações indicados na Norma:

- Requisitos organizacionais - Infra-estrutura que permita a obtenção de dados e modificações nos processos baseados na análise dos dados.

- Requisitos de projeto - Processo de desenvolvimento disciplinado, que permita o planejamento e a condução das medições do software e sua avaliação; coordenar as atividades de avaliação com suporte; modelo de desenvolvimento similar a projetos anteriores na sua organização de desenvolvimento, com mesmo conjunto de atributos; deve também ser aplicado nos projetos para permitir a análise dos dados.

- Retroalimentação para a organização - Muitos métodos de análise de dados requerem dados de projetos desenvolvidos anteriormente, sob condições similares e com requisitos de qualidade comparáveis. A utilização de dados obtidos em outras experiências tem por finalidade melhorar o processo de avaliação e os módulos de avaliação. O desenvolvedor deve:

- tornar os dados coletados disponíveis para a organização, para seu uso em outros projetos de desenvolvimento;

- rever os resultados da avaliação e a validade do processo de avaliação, indicadores e métricas aplicadas;

- melhorar os módulos de avaliação, incluir a coleta de dados sobre indicadores extras, de maneira a validá-los para uso posterior, quando necessário.

Convém que aplique um modelo de desenvolvimento similar ao que foi utilizado em projetos anteriores, na sua organização; o mesmo conjunto de atributos deve ser aplicado nos projetos, de maneira a permitir a análise dos dados.

A norma ISO/IEC 14598-4, que trata do processo de avaliação para Adquirentes de software, deve ser usada na aceitação ou seleção de um produto. A norma contém requisitos e orientações para avaliação da qualidade de produto durante a aquisição de produtos de prateleira, produtos de software de uso geral ou modificações em produtos de software existentes.

O processo de avaliação nela descrito também auxilia a estabelecer regras de decisão sobre a aceitação de um único produto, ou selecionar um produto entre produtos alternativos.

A seguir, será abordado mais especificamente o Processo de Avaliação de qualidade para produto de software genérico e, então, o Processo de Avaliação contendo diretrizes sugeridas para Avaliadores de qualidade de produto de software.

2.5.1 Norma NBR ISO/IEC 14598-1 e NBR ISO/IEC 14598-5

A Norma NBR/ISO 14598-1 (NBR/ISO 14598-1, 2002) fornece requisitos e recomendações para implementação prática da avaliação de produto de software. O processo de avaliação proposto pode ser usado para avaliar produtos já existentes ou produtos intermediários, isto é, em desenvolvimento. Pode ser utilizada por avaliadores de laboratório, fornecedores de software, compradores de software, usuários e entidades certificadoras, cada qual com seu objetivo.

Em termos de características de qualidade, pode ser usada a ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 1991) , por ser uma Norma internacional e trazer um conjunto de seis características de qualidade coesas e sem sobreposição de interpretação. Entretanto, o mensuramento direto dessas características não é prático: é necessário o desdobramento dessas características em atributos que possam ser medidos e pontuados. Os atributos devem ser o mais objetivos possível, para que a avaliação não sofra interferência da opinião do avaliador.

Para que a subjetividade da avaliação seja mínima, é necessário que o Processo de Avaliação seja repetível, reproduzível, imparcial e objetivo (NBR ISO 14598-5, 2002). Essas características fundamentais esperadas do Processo de Avaliação são mais bem detalhadas a seguir:

Repetível - a avaliação repetida de um mesmo produto, com mesma especificação de avaliação, realizada pelo mesmo avaliador, deve produzir resultados que podem ser aceitos como idênticos;

Reprodutível a avaliação do mesmo produto, com mesma especificação de avaliação, realizada por um avaliador diferente, deve produzir resultados que podem ser aceitos como idênticos;

Imparcial - a avaliação não deve ser influenciada por nenhum resultado particular;

Objetiva - os resultados da avaliação devem ser factuais, ou seja, não influenciados pelos sentimentos ou opiniões do avaliador.

O Processo de Avaliação proposto pela Norma 14598-1 inclui quatro etapas de avaliação, através de dez atividades, como mostra a Figura 2.9.

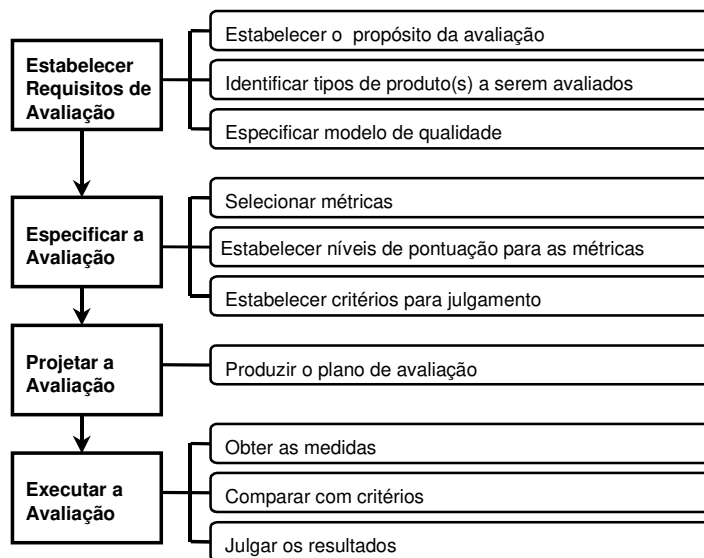


Figura 2.9 – Processo de Avaliação segundo NBR ISO 14598-1

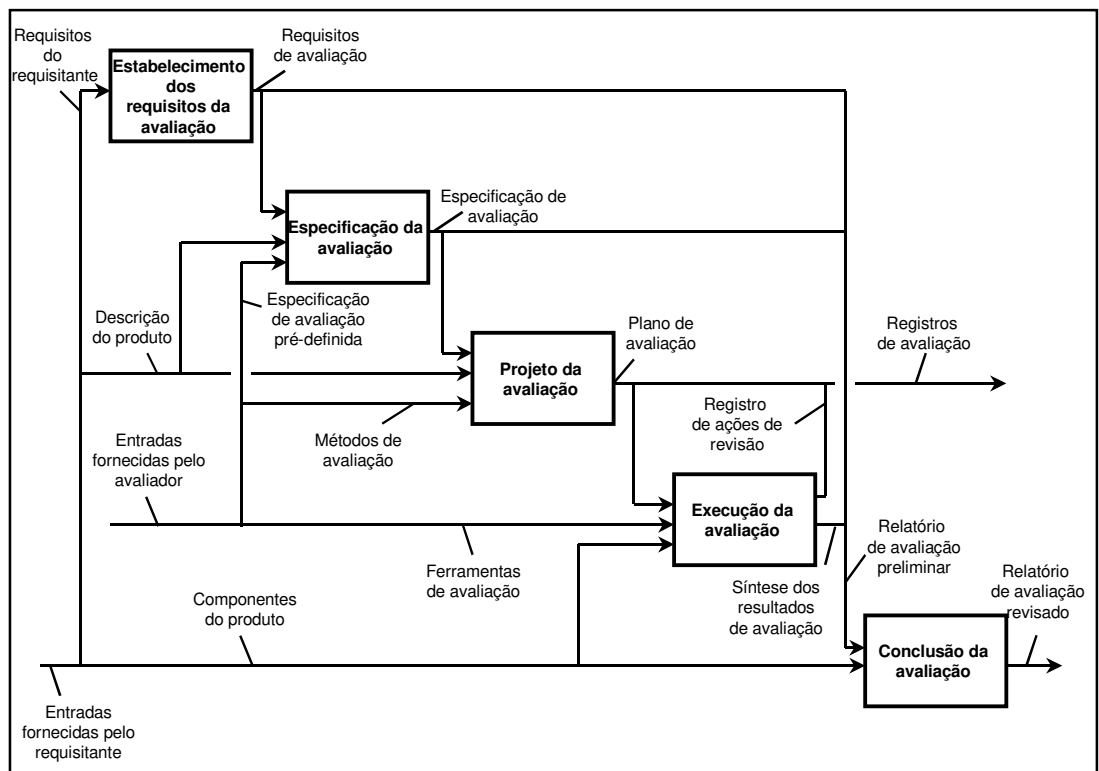


Figura 2.10 - Processo de avaliação segundo NBR ISO 14598-5

O Processo de Avaliação proposto pela Norma 14598-5 é semelhante ao da 14598-1, incluindo uma etapa a mais para a avaliação: análise de requisitos da avaliação, especificação da avaliação, projeto da avaliação, execução da avaliação e conclusão da avaliação, como pode ser visto na Figura 2.10. Nessa Figura, são mostradas adicionalmente, as entradas e saídas de cada etapa da avaliação.

A seguir, é detalhada cada uma dessas atividades:

a) Estabelecimento dos Requisitos da Avaliação

Nesta etapa, devem-se descrever os objetivos da avaliação. Vários pontos de vista podem ser considerados, dependendo dos diferentes usuários do produto, tais como: comprador, fornecedor, desenvolvedor e operador. Devem ser descritos os objetivos e os requisitos da avaliação, que dependem da necessidade do solicitante, ou seja, do objetivo final da avaliação.

Os solicitantes de uma avaliação podem ser: 1) Equipes de desenvolvimento, que usam o resultado da avaliação para identificar ações corretivas e determinar estratégias de evolução; 2) Vendedores, que usam a qualidade como marketing; 3) Compradores, para avaliar os produtos que estão competindo no mercado; 4) Usuários, para obter confiança no produto; 5) Comunidade de Software, para identificar e validar os métodos mais adequados de avaliação e assim aumentar a credibilidade das técnicas; 6) Laboratórios de avaliação, para desenvolver uma abordagem de avaliação mais consistente.

A análise de requisitos visa definir os requisitos de qualidade do produto. Deve partir dos objetivos da avaliação que traduzem diretamente o interesse do requisitante da avaliação. A análise define profundidade, abrangência, relacionamento da presente avaliação com outras e objetos a serem avaliados.

b) Especificação da Avaliação

Nesta etapa, deve-se definir o escopo da avaliação e as medidas a serem executadas no produto submetido à avaliação nos seus vários componentes. O nível de detalhes na especificação da avaliação deve ser tal que, na sua base, a avaliação seja repetível e reproduzível.

c) Projeto da Avaliação

Nesta etapa, deve-se documentar os procedimentos a serem usados pelo avaliador, para executar as medidas especificadas na fase anterior. O avaliador deve produzir um Plano de Avaliação, que descreva os recursos necessários para executar a avaliação especificada, assim como a distribuição desses recursos nas várias ações a serem executadas.

d) Execução da Avaliação

Nesta etapa, devem-se obter resultados da execução de ações, para medir e verificar o produto de software de acordo com os requisitos de avaliação, como descrito na especificação da avaliação e como planejado no plano de avaliação. Ao executar essas ações, tem-se o rascunho do relatório de avaliação e os registros da avaliação.

e) Conclusão da Avaliação

Nesta etapa, deve-se revisar o relatório da avaliação e disponibilizar os dados resultantes da mesma para o requisitante da avaliação.

Para uma avaliação profissional, esses dados são sigilosos e exclusivos ao requisitante da avaliação, sendo qualquer publicação deles de sua inteira responsabilidade.

2.6 Pacotes de Software ou Produtos de Prateleira

Entende-se por Pacote de Software o "conjunto completo e documentado de programas fornecidos a diversos usuários para uma aplicação ou função genérica". São exemplos de Pacotes de Software: processadores de texto, planilhas eletrônicas, bancos de dados, software gráficos, programas para funções técnicas ou científicas e programas utilitários, entre outros.

Essa classe específica de produtos de software, que é conhecida como Pacotes de Software, internacionalmente é conhecida pela sigla *COTS – Commercial Off The Shelf*.

A Norma NBR ISO/IEC 12119 (NBR ISO 12119, 1998) é aplicável à avaliação de pacotes de software na forma em que são oferecidos e liberados para uso no mercado - COTS. É importante salientar que não é objetivo dessa norma tratar o processo de produção do software, suas atividades e produtos intermediários, ou o sistema de qualidade do produtor.

Incluem-se como possíveis usuários dessa Norma:

a) **fornecedores** que estejam especificando os requisitos para um pacote de software; projetando um modelo para descrever produtos; julgando seus próprios produtos; emitindo declarações de conformidade; submetendo produtos à certificação ou à obtenção de marcas de conformidade;

b) **entidades de certificação** que pretendam estabelecer um esquema de certificação por terceira parte;

c) **laboratórios de teste**, que terão de seguir as instruções de teste durante a execução de testes para certificação ou para emissão de marca de conformidade;

d) **laboratórios de avaliação**, que executam medição e pontuação de requisitos de qualidade de software;

e) **entidades de credenciamento** que credenciam entidades de certificação e laboratórios de testes e de avaliação;

f) **auditores**, quando julgam a competência de laboratórios de teste e de avaliação;

g) **compradores** que pretendam comparar seus próprios requisitos com os aqui descritos; comparar os requisitos necessários para executar uma determinada tarefa com a informação presente nas descrições de produtos existentes; procurar por produtos certificados; verificar se os requisitos foram atendidos;

h) **usuários** que pretendam beneficiar-se com produtos melhores.

Essa Norma estabelece os requisitos para pacotes de software, requisitos de qualidade, instruções de como testar um pacote de software com relação aos requisitos pré-estabelecidos. Alguns software necessitam de requisitos adicionais: por exemplo, software em que o requisito de segurança seja um fator crítico; por exemplo, software com diferentes níveis de acesso de usuários. Nesses casos, devem ser incluídos outros requisitos importantes para sua determinada classe de aplicação.

Os requisitos de qualidade estabelecidos nessa Norma podem também ser utilizados para produtos de software que não sejam especificamente COTS. Isso pode ser feito verificando entre os requisitos estabelecidos na Norma aqueles que podem ser aplicados para quaisquer produtos de software.

A Figura 2.11 mostra a estrutura básica do conteúdo da norma, indicando os requisitos de qualidade para as partes de um pacote de software e também as atividades de teste para um pacote de software.

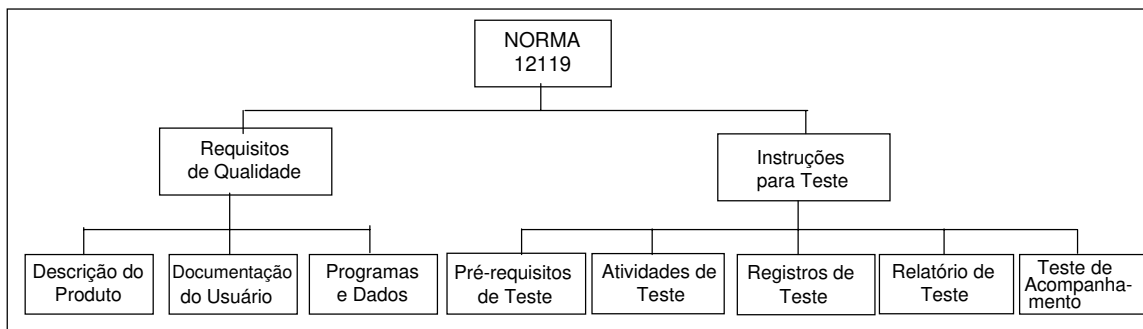


Figura 2.11 – Estrutura da NBR ISO 12119

A seguir, será apresentado cada um dos elementos dessa estrutura.

2.6.1. Requisitos de Qualidade

É importante ressaltar que os requisitos estabelecidos “**podem**” ou “**devem**” estar presentes no pacote de software. Os verbos “**pode**” e “**deve**” são explicitados a cada um de todos os requisitos estabelecidos, os quais podem ser Mandatórios (termo “**deve**”) ou Recomendáveis (termo “**pode**”). É importante observar que o uso de um requisito como recomendável está diretamente relacionado com o tipo do produto, ou seja, para alguns tipos de produtos esses requisitos podem ser mandatórios. Por exemplo, um sistema de reserva de passagens aéreas tem como um dos requisitos mandatórios a Confiabilidade; em um sistema de entretenimento, a Confiabilidade não é Mandatória, e sim Recomendável.

Um pacote de software deve possuir toda a documentação do pacote, que é composta pela Descrição do Produto, Documentação do Usuário e Programa e Dados. A seguir são descritos os requisitos de qualidade de cada um desses componentes.

a. Descrição do Produto

A Descrição do Produto é um documento que expõe as principais propriedades de um pacote de software, com os objetivos de:

- Auxiliar o usuário ou os potenciais compradores, na avaliação da adequação do produto às suas reais necessidades; e

- Servir como base para testes.

Tabela 2.5 - Requisitos de Qualidade para a Descrição do Produto

Item	Requisitos
Requisitos Gerais sobre o Conteúdo da Descrição de Produto	O conteúdo da descrição deve ser inteligível, completo e possuir boa organização e apresentação, auxiliando os compradores em potencial na avaliação da adequação do produto às suas necessidades, antes de adquiri-lo.
Identificações e Indicações	Deve apresentar o nome do produto, sua versão, os requisitos de hardware e software, as principais atividades realizadas e os componentes entregues com o pacote.
Declaração sobre Funcionalidade	Deve apresentar uma visão geral das funções disponíveis, os valores-limite, se existirem, e os dispositivos de segurança de acesso ao produto, quando necessários.
Declaração sobre Confiabilidade	Deve apresentar as informações sobre os procedimentos para salvar e recuperar dados.
Declaração sobre Usabilidade	Deve apresentar o tipo de interface com o usuário, se é necessário algum conhecimento técnico específico para seu uso e se o produto pode ser adaptado às necessidades do usuário.
Declaração sobre Eficiência	Pode incluir informações a respeito do tempo de resposta e taxa de <i>throughput</i> .
Declaração sobre Manutenibilidade	Pode conter declarações sobre a manutenibilidade do produto.
Declaração sobre Portabilidade	Pode conter declarações sobre a portabilidade do produto.

Este documento deve estar disponível ao usuário, independentemente da aquisição do produto, através de um catálogo, de um disquete de apresentação ou qualquer outro meio disponível que alcance esse objetivo. A descrição deve ser clara, compreensível e harmônica com os outros documentos associados. A norma propõe aspectos práticos e diretos, indicando "o quê" deve conter essa descrição. Na Tabela 2.5, estão os itens que compõem os requisitos do

documento Descrição do Produto, e há, nos requisitos propriamente ditos, uma descrição indicando quais são os mandatórios e os recomendáveis, segundo a Norma.

b. Documentação do Usuário

A Documentação do usuário é o conjunto completo de documentos, disponíveis na forma impressa ou não, que é fornecido para utilização de um produto. Essa documentação deve incluir todos os dados para a instalação, para o uso da aplicação e para a manutenção do produto de software. Os principais requisitos da documentação do usuário estão descritos na Tabela 2.6, com a mesma estrutura da tabela anterior. Os requisitos obrigatórios prevalecem nesse tipo de documentação.

Tabela 2.6 - Requisitos de Qualidade para a Documentação do Usuário

Item	Requisitos
Compleitude	Deve conter todas as informações necessárias para o uso do produto, tais como estabelecer todas as funções do pacote, procedimentos de instalação e os valores-limite.
Correção	A informação apresentada deve estar correta e sem ambigüidade.
Consistência	Deve haver plena coerência entre a documentação e a descrição do produto. Cada termo deve ter um único significado.
Inteligibilidade	A documentação deve ser compreensível pela classe de usuários que desenvolve atividades com o produto, utilizando termos apropriados, exibições gráficas e explicações detalhadas.
Apresentação e Organização	Deve ser apresentada através de uma forma que facilite uma visão geral, através de índices e tabelas de conteúdo. Se o documento não estiver na forma impressa, deve haver indicação de como efetuar a impressão.

c. Programas e Dados

O último componente dos requisitos de qualidade é formado pelos Programas e Dados, que utilizam as mesmas definições das características de qualidade da Norma NBR 13596. As

características de Funcionalidade, Confiabilidade e Usabilidade são destacadas e devem ser verificadas por meio do uso do produto. Não há requisitos específicos para os aspectos de Eficiência, Manutenibilidade e Portabilidade. Qualquer requisito declarado na documentação do pacote, referente às características citadas, deve estar em conformidade. Os principais requisitos para Programas e Dados estão descritos no Tabela 2.7.

Tabela 2.7 - Requisitos de Qualidade para Programas e Dados

Item	Requisitos
Funcionalidade	Devem ser verificados os procedimentos para instalação do produto; a presença de todas as funções mencionadas; a execução correta dessas funções; a ausência de contradições entre a descrição do produto e a documentação do usuário.
Confiabilidade	O usuário deve manter o controle do produto, sem corromper ou perder dados, mesmo que a capacidade declarada seja explorada até os limites ou fora deles; observar se uma entrada incorreta é efetuada, ou ainda se instruções explícitas na documentação são violadas.
Usabilidade	A comunicação entre o programa e o usuário deve ser de fácil entendimento, através das entradas de dados, mensagens e apresentação dos resultados, utilizando um vocabulário apropriado, representações gráficas e funções de auxílio (<i>help</i>), entre outras; o programa também deve proporcionar uma apresentação e organização que facilite uma visão geral das informações, além de procedimentos operacionais que o auxiliem: por exemplo, a reversão de uma função executada e o uso de recursos de hipertexto em funções de auxílio, entre outros.

2.6.2. Instruções para Teste

Segundo a NBR ISO 12119 (NBR ISO 12119 , 1998), Teste é uma operação técnica que consiste na constatação de uma ou mais características de um dado produto, de acordo com um procedimento especificado.

O teste de pacotes de software pode ser classificado como Teste Funcional ou, ainda, Teste de Caixa Preta, que testa o software do ponto de vista do usuário; isto é, não considera a estrutura interna do código ou a forma de implementação do software. O responsável pelo teste deve testar

as funcionalidades do software, executando o software através de sua interface. Pode detectar alguns tipos de erros, como: Funções incorretas; Funções não implementadas; Erros de interface; Erros de desempenho; Erros de inicialização e finalização; Erros na estrutura de dados ou de acesso a dados externos.

Tabela 2.8 - Instruções para Teste

Fases	Componentes	Recomendações
Pré-Requisitos de Teste	Presença de itens	Devem estar presentes, para a execução do teste, todos os componentes a serem entregues e os documentos de requisitos identificados na Descrição do Produto.
	Presença de Componentes do Sistema	Deve estar disponível todo o ambiente de hardware e software identificado na descrição do produto.
	Treinamento	Se o treinamento for mencionado na Descrição do Produto, o responsável pelo teste deve ter acesso ao material e ao programa de treinamento.
Atividades de Teste	Descrição do Produto	Todo requisito especificado nesta Descrição deve ser testado.
	Documentação do Usuário	Todo requisito especificado nesta Documentação deve ser testado.
	Programas e Dados	Todo requisito especificado para os Programas e Dados deve ser testado.
Registros de Teste		Os registros devem conter informações suficientes para permitir a repetição do teste, através de um Plano de Teste com os casos de teste, os resultados associados e a identificação das pessoas envolvidas.
Relatório de Teste		Deve conter um resumo com os objetos e resultados dos testes efetuados, com a seguinte estrutura: identificação do produto; sistemas computacionais utilizados; documentos usados; resultados dos testes da Atividade de Teste; uma lista das não-conformidades e a data de encerramento do teste.
Teste de Acompanhamento		Quando um produto é testado novamente (considerando o teste anterior), todas as partes modificadas e as partes inalteradas, mas influenciáveis pelas modificações, devem ser testadas como se ele fosse um produto novo.

Este item especifica como um produto deve ser testado em relação aos requisitos de qualidade. Na Tabela 2.8, são mostradas essas especificações, dividindo as instruções em fases, componentes e obrigações. Também aqui as obrigações são destacadas em negrito.

2.7 Outros Requisitos de Qualidade

Para Pacotes de Software, que é uma classe de produtos de software destinada para um grande número de usuários e um diversificado tipo de usuários, vê-se que é importante o pacote fornecer uma interface, isto é, uma interação homem-máquina, adequada ao uso e uma documentação do usuário completa para ser consultada.

Assim, apresenta-se a seguir um conjunto de requisitos para a usabilidade na Interface e um conjunto de requisitos para a Documentação de Usuário.

2.7.1 Requisitos de Usabilidade na Interface

A revolução dos microcomputadores e a queda nos preços do hardware estão fazendo com que a maioria das pessoas tenham computadores e utilizem-nos para uma variedade de tarefas.

Quando os computadores eram usados por um pequeno número de usuários, fazia sentido exigir deles um alto grau de aprendizagem. Os computadores eram tão caros que era razoável que os usuários fossem pessoas especializadas para tê-los funcionando eficientemente. Agora, paga-se para ter outros recursos computacionais, como processadores mais rápidos, uso de memória, espaço de tela, esforço de desenvolvimento, com o objetivo de facilitar a vida dos usuários.

Projetos de interfaces com usuários e serviço ao cliente gerarão, provavelmente, mais valor agregado às empresas de computadores que a manufatura de hardware, e interfaces com usuários

refletem um caminho para diferenciação de produtos num mercado dominado pela tendência dos sistemas abertos.

Há um tempo atrás, a interação entre o homem e o computador recebeu a designação de “*user-friendly*”, porém este termo não é o mais adequado, uma vez que:

- Usuários não precisam que as máquinas sejam amigáveis, precisam de máquinas que não interfiram nos seus métodos, quando eles tentam realizar suas tarefas.
- As necessidades do usuário podem ser descritas, ao longo de uma única dimensão, por sistemas que são mais ou menos amigáveis. Na realidade, diferentes usuários têm diferentes necessidades, e um sistema que é amigável para um pode parecer muito tedioso para outro.

Segundo Nielsen (NIELSEN, 1993), em certo grau, usabilidade é um conceito restrito comparado com a ampla questão de aceitabilidade de sistema, o qual basicamente é a questão se o sistema é suficiente para satisfazer todas as necessidades e requisitos dos usuários e outros potenciais *stakeholders*, tais como clientes e gerentes . Grande parte da aceitabilidade de um sistema de computador é uma combinação da aceitabilidade social e aceitabilidade prática.

Existe, atualmente, uma procura por regulamentação referente à usabilidade. Algumas voltadas para ergonomia em hardware, que também inclui usabilidade de software. Existem normas que estão sendo criadas; serão oficializadas em alguns países e certamente terão grande impacto em outros. Pode-se utilizar usabilidade com a seguinte definição:

Usabilidade: medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos, a fim de atingir objetivos específicos, como eficácia, eficiência e satisfação, em um determinado contexto de uso (ISO 9241-1, 1996).

A Usabilidade deve ser considerada como fator importante no projeto de produtos de software, porque diz respeito a quanto os usuários dos produtos são capazes de trabalhar eficazmente, eficientemente e satisfeitos.

A seguir serão apresentados alguns requisitos que auxiliam na especificação de uma interface, definidos no conjunto de normas da série ISO 9241. Assim serão explicitadas três orientações, abordando: Princípios de diálogo (ISO 9241-10, 1996), Orientações sobre a usabilidade (ISO 9241-11, 1997) e Organização da informação numa interface (ISO 9241-12, 1997).

A) Princípios de diálogo

A norma ISO 9241-10 (ISO 9241-10, 1996), que define princípios de diálogo, estabelece sete princípios importantes para o projeto e avaliação de um diálogo com computador, ou seja, interface. São elas:

- **Adequação à tarefa** - um diálogo é adequado para uma tarefa, quando ele apóia o usuário na conclusão efetiva e eficiente da tarefa;

- **Autodescrição** - um diálogo é autodescrito, quando cada passo é imediatamente compreensível por meio da resposta do sistema ou é explicado ao usuário, quando solicitado;

- **Controlabilidade** - um diálogo é controlável, quando o usuário pode iniciar e controlar a direção e ritmo da interação, até que seu objetivo tenha sido atingido;

- **Conformidade com expectativas do usuário** - um diálogo está em conformidade com as expectativas do usuário, quando é consistente e corresponde às características do usuário, tais como conhecimento da tarefa, educação e experiência, e às convenções comumente aceitas;

- **Tolerância a erro** - um diálogo é tolerante a erros se, apesar de erros de entrada evidentes, o resultado esperado pode ser obtido com pouca ou nenhuma ação corretiva do usuário;

- **Adequação à individualização** - um diálogo é capaz de individualização, quando a interface pode ser modificada, para se adequar às necessidades da tarefa, preferências individuais e habilidades do usuário;

- **Adequação ao aprendizado** - um diálogo é adequado para aprendizado, quando auxilia e orienta o usuário a usar o sistema.

Com esses sete princípios, a interface de um produto de software ficará mais adequada ao usuário, permitindo melhor utilização do produto.

B) Orientações sobre a usabilidade

A norma ISO 9241-11 (ISO 9241-11, 1997), estabelece orientações sobre a usabilidade, atributos de usabilidade e objetivos dos testes de usabilidade.

Essa Norma trata dos benefícios de medir a Usabilidade em termos de performance e satisfação do usuário, que são medidas pela extensão com que as metas pretendidas são alcançadas, pelos recursos a serem gastos para alcançar as metas e pela extensão com que os usuários avaliam o produto como aceitável.

Essa Norma enfatiza que a Usabilidade dos computadores depende do contexto de uso, e o nível de Usabilidade alcançada dependerá de circunstâncias específicas em que o produto é usado.

O contexto de uso consiste de usuários, tarefas, equipamentos, tais como: hardware, software e materiais; ambiente físico e social, que podem influenciar a Usabilidade de um produto num sistema de trabalho. Medidas de performance e satisfação do usuário avaliam o sistema de trabalho como um todo, e quando um produto é o foco de interesse, essas medidas fornecem informações sobre a Usabilidade daquele produto num contexto de uso particular, fornecido pelo resto do sistema de trabalho. Esses efeitos de mudanças em outros componentes do sistema de trabalho, tais como a quantidade de treinamento ao usuário, ou melhoria da iluminação, podem ser medidos pela satisfação e performance do usuário.

A Usabilidade dos produtos pode ser melhorada com a incorporação de características e atributos conhecidos, para beneficiar os usuários em um contexto de uso particular. Para determinar o nível de Usabilidade obtida, é necessário medir a performance e satisfação dos usuários que trabalham com o produto. Medida de Usabilidade é particularmente importante do ponto de vista da complexidade das interações entre o usuário, os objetivos, as características das tarefas e os outros elementos do contexto de uso. Um produto pode ter significativamente diferentes níveis de Usabilidade, quando usado em diferentes contextos.

C) Organização da informação

A norma ISO 9241-12 (ISO 9241-12, 1997) estabelece a organização da informação distribuída numa interface.

A apresentação da informação deve permitir ao usuário realizar tarefas de maneira eficiente, eficaz e com satisfação. Para atingir esse objetivo, os seguintes atributos devem ser considerados:

- **Clareza:** o conteúdo da informação é passado rápida e corretamente;
- **Descrição:** a informação apresentada pode ser corretamente distinguida;

- **Concisão:** os usuários não são sobrecarregados com informações fora do contexto;
- **Consistência:** *design* único, em conformidade com a expectativa do usuário;
- **Detecção:** a atenção do usuário é direcionada para a informação requerida;
- **Legibilidade:** a informação é fácil de ser lida;
- **Compreensibilidade:** o significado é claramente compreendido, sem ambigüidade, interpretável e reconhecido.

As orientações apresentadas nessas três normas podem ser consideradas na elaboração de métricas de usabilidade de interface num produto de software, pois são orientações consensuadas na área.

2.7.2 Requisitos de Documentação de Usuário

A documentação de software é um produto fundamental, gerado no processo de desenvolvimento de software. É importante que o documento retrate fielmente o software, de modo que as atividades como avaliação e modificação possam ser realizadas sem maiores transtornos, possibilitando facilidade e maior eficiência no manuseio do software por parte dos usuários (ROCHA, 2001).

Como o foco deste trabalho é avaliação de pacotes de software e um componente a ser avaliado é a documentação de usuário, apresenta-se, a seguir, duas normas sobre documentos de usuário. Uma norma é ANSI/IEEE 1063 (IEEE 1063, 1987), que especifica os requisitos mínimos sobre a estrutura e o conteúdo da informação de um Documento do Usuário de Software; a outra norma é ISO/IEC JTC1 SC7 9127 (ISO/IEC CD 9127, 2001), sobre Documentação de usuário e Informação de capa para compradores de pacotes de software.

A) Documento do usuário de software

Segundo a norma ANSI/IEEE 1063 (IEEE 1063, 1987), documento do usuário de software é o corpo do material que fornece informações aos usuários: tipicamente, na forma de material impresso, ou armazenado em algum outro meio, no formato de um documento impresso.

Tabela 2.9 – Requisitos básicos de Inclusão de um Documento de Usuário do Software

<i>Componente</i>	Volume Único		Multivolumes	
	<i>8 Páginas ou Menos</i>	<i>Mais que 8 Páginas</i>	<i>Primeiro Volume</i>	<i>Demais Volumes</i>
PÁGINA DE TÍTULO	M	M	M	M
RESTRICÇÕES	M	M	M	M
GARANTIAS	R	R	R	R
ÍNDICE	O	M	M	M
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	O	O	O	O
INTRODUÇÃO				
Descrição do Público-Alvo	R	M	M	R
Aplicabilidade	M	M	M	M
Objetivo	R	M	M	R
Uso do Documento	R	M	M	R
Documentos Relacionados	R	R	R*	R
Convenções	M	M	M	R
Relato de problemas	R	M	M	R
CORPO DO DOCUMENTO				
Modo Instrutivo	1	1	1	1
Modo de Referência	1	1	1	1
CONDIÇÕES DE ERRO	R	R	R	R
ANEXOS	O	O	O	O
BIBLIOGRAFIA	M	M	M**	M**
GLOSSÁRIO	M	M	M**	M**
ÍNDICE REMISSIVO	2	2	M**	M**

Legenda da Tabela 2.9:

M – Obrigatório: deve ser incluído quando a informação existe.

O – Opcional.

R – Referência: incluído numa seção ou referenciado onde a informação pode ser encontrada dentro do conjunto de documentos.

* – deve mostrar o relacionamento com os outros volumes do conjunto de documentos.

** – Obrigatório em pelo menos um dos volumes do conjunto de documentos e referenciado nos demais volumes.

1 – Todo documento tem um corpo; cada conjunto de documentos deverá apontar as necessidades de modo instrutivo e de referência do público-alvo.

2 – Um índice é obrigatório para documentos de 40 ou mais páginas, e opcional para documentos com menos de 40 páginas.

Esta norma se aplica à documentação que direciona o usuário na instalação, operação e gerenciamento do software .

O Documento do usuário de software deve identificar o produto de software, suas aplicações e o público-alvo que irá utilizar o produto; deve determinar o conjunto de documentos para cada público-alvo e o modo de uso de cada documento. O modo de uso pode ser para aprender sobre o software, ou seja, o uso é Modo Instrutivo; ou para ajudar em uma busca rápida sobre algum ponto específico do software. Então, o uso é Modo de Referência.

A Norma fornece os requisitos para inclusão de informação, alguns sendo requisitos mandatórios, e outros sendo opcionais. Tais requisitos podem variar, dependendo de que a documentação esteja incluída num único volume ou em mais volumes. Esses requisitos estão sumariamente apresentados na Tabela 2.9.

Além dos requisitos de conteúdo, a Norma descreve como apresentar o material na documentação, de modo que os documentos sejam fáceis de ler e compreender.

B) Documentação de usuário e Informação de capa para compradores de pacotes de software

A norma ISO/IEC JTC1 SC7 9127 (ISO/IEC CD 9127, 2001) descreve a documentação do usuário e a informação de capa fornecida para compradores de pacotes de software.

Segundo a Norma, a documentação do usuário fornece ao usuário final toda informação necessária para instalar e executar o software. Tipicamente, essa documentação vem em forma impressa ou eletrônica, incluída dentro do pacote de software. Ela só estará disponível ao usuário após a compra do pacote de software. A informação de capa está disponível para o possível comprador, externamente ao produto, para que ele possa decidir sobre a aplicabilidade do software mediante suas necessidades.

Uma lista de itens recomendados para o conteúdo de uma documentação de usuário é apresentada na Tabela 2.10.

Tabela 2.10 – Itens de informação recomendados para um Documento de Usuário

<i>Item da informação</i>	<i>Categoria</i>
IDENTIFICAÇÃO DO PACOTE	ESS
CONTEÚDO DO PACOTE	ESS
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO SOFTWARE	ESS
INSTALAÇÃO DO SOFTWARE	ESS
UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE	ESS
INFORMAÇÃO TÉCNICA DO SOFTWARE	COM
TESTE	OPT
INFORMAÇÃO CONTRATUAL	ESS
GLOSSÁRIO	COM
ÍNDICE	COM
COMENTÁRIOS DE USUÁRIOS	OPT

Legenda da Tabela 2.10:

ESS – Informação essencial.

OPT – Informação opcional.

CON – Informação condicional, se necessária

O objetivo da documentação do usuário é fornecer ao usuário final informação suficiente para um claro entendimento de objetivo, funções e características do software; de como instalar e usar o software; de direitos e responsabilidades contratuais.

Uma lista de itens recomendados para o conteúdo de uma Informação de Capa é apresentada na Tabela 2.11.

Além da documentação de usuário, a norma sugere um outro documento, denominado Informação de Capa, com o objetivo de permitir que potenciais compradores possam avaliar a aplicabilidade do software quanto às suas necessidades.

Tabela 2.11 – Itens de informação recomendados para o conteúdo da Informação de capa

<i>Item da informação</i>	<i>Categoria</i>
IDENTIFICAÇÃO DO PACOTE	ESS
PROPÓSITO E CAMPO DE APLICAÇÃO	ESS
AMBIENTE	ESS
ENTRADA	OPT
SAÍDA	OPT
RESTRIÇÕES	CON
INSTRUÇÕES PARA USO	OPT
INFORMAÇÃO SUPLEMENTAR	OPT
INFORMAÇÃO CONTRATUAL	ESS
CONTATOS DO FORNECEDOR	OPT
ITENS FORNECIDOS	ESS
PADRÕES E LEIS	OPT
CERTIFICAÇÃO INDEPENDENTE	OPT
CÓDIGO DO PRODUTO	ESS
PREÇO	OPT
MARCA REGISTRADA	OPT

Legenda da Tabela 2.11:

ESS – Informação essencial.

OPT – Informação opcional.

CON – Informação condicional, se necessária

O objetivo deste capítulo foi relatar as normas existentes nessa área e mostrar como um produto de software pode ser avaliado de acordo com requisitos estabelecidos em normas internacionais de Qualidade.

No capítulo seguinte, será apresentada a metodologia de avaliação de pacotes de software, de acordo com os requisitos de qualidade e processo de avaliação definidos nas normas de qualidade expostas neste capítulo.

Capítulo 3

Metodologia do Processo de Avaliação

Conhecidas as normas internacionais da área de qualidade de software, o próximo passo é apresentar um método sistemático para avaliar qualidade de pacotes de software. Essa metodologia está de acordo com o Processo de Avaliação estabelecido pela Norma NBR ISO/IEC 14598-1 (NBR ISO 14598-1, 2002) e com o foco de visão do usuário, pois o objetivo deste trabalho é apresentar um método para avaliar produto de software pronto, disponível para utilização.

Nesse Processo de Avaliação, existem vários agentes atuantes, ou pessoas com diferentes funções a serem exercidas em determinadas atividades do processo, tais como:

Requisitante da avaliação – é a pessoa ou entidade que tem interesse na avaliação; ela especificará o objetivo da avaliação e, finalmente, receberá o resultado da avaliação.

Coordenador da avaliação – é a pessoa responsável por conduzir o Processo de Avaliação como um todo.

Avaliador - é a pessoa responsável pela medição.

Profissional estatístico – é a pessoa de apoio estatístico, no momento de estabelecer a pontuação das métricas e a classificação dos dados resultantes da avaliação.

Comissão de Julgamento – em alguns casos de avaliação, pode ser necessário montar uma comissão de profissionais (com conhecimento específico da área de aplicação do Pacote de Software), para auxiliar na fase de pontuação e na fase de especificação dos critérios de julgamento, ajudando a estabelecer os juízos de valores das métricas.

Essas funções podem ser executadas separadamente (cada função uma pessoa), ou também por uma pessoa ou mais, dependendo de cada caso de avaliação.

O Processo de avaliação é composto de quatro fases, que apresentam uma estrutura bem definida e podem ser descritas como: Estabelecer requisitos de avaliação, Especificar a avaliação, Projetar a avaliação e Executar a avaliação. Cada uma delas apresenta passos bem determinados, que podem garantir o resultado esperado do processo. A Figura 3.1 apresenta, de forma esquemática, todas as atividades desse processo. Esta figura é a mesma Figura 2.9, apresentada no capítulo 2 (anterior). É importante apresentá-la novamente, para acompanhar a proposta de implementação de suas atividades.

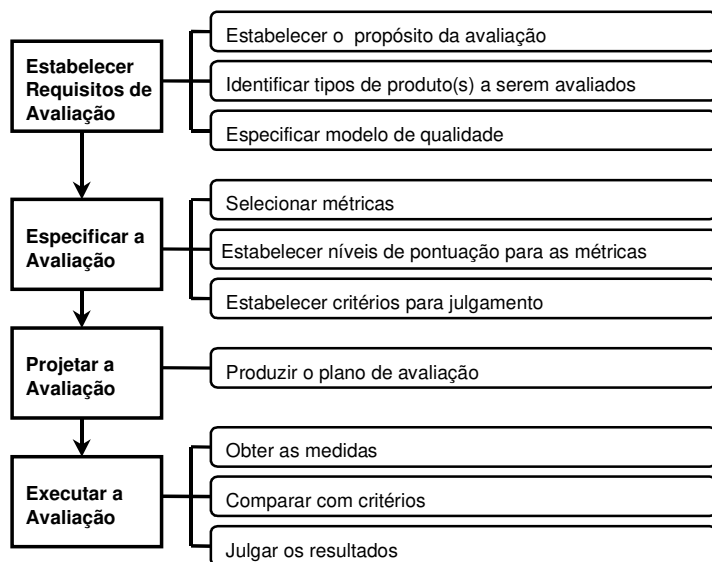


Figura 3.1 – Processo de Avaliação segundo NBR ISO 14598-1

A seguir, será apresentada cada uma das fases do Processo de avaliação, com sugestões para implementar as dez atividades nele definidas.

3.1 Estabelecer Requisitos de Avaliação

O objetivo desta fase é estabelecer o que se quer avaliar e o que se quer como resultado da avaliação. O Requisitante da Avaliação e o Coordenador da Avaliação têm atuação essencial nesta fase, para que, juntos, possam consolidar os requisitos da avaliação a serem avaliados e esclarecer o resultado da avaliação a ser obtido.

Nesta fase do processo de avaliação, estão previstas as seguintes atividades:

- Estabelecer o propósito da avaliação;
- Identificar tipos de produtos a serem avaliados e
- Especificar modelo de qualidade.

3.1.1. Estabelecer o Propósito da Avaliação

Para que o objetivo da avaliação seja bem claro, é sugerido que o Requisitante da Avaliação identifique o pacote de software, a versão a ser avaliada e responda as seguintes questões:

Nome do Produto:

Versão do produto:

1. Qual é o domínio da aplicação do produto?

2. Qual é seu objetivo em relação à avaliação:

☐ Assegurar a qualidade do produto?

☐ Indicar pontos para melhoria no produto?

- ☐ Adequar o produto às Normas de Qualidade para produto de *software*?
- ☐ Comparar com outros pacotes similares?
- ☐ Obter um Laudo técnico da sua qualidade?
- ☐ Classificar e premiar um conjunto de Pacotes de Software?
- ☐ Pré-qualificar Produtos de software numa licitação?
- ☐ Outros. Quais?

Resp.:

3. Quais os aspectos de qualidade do produto que o requisitante da avaliação pretende que sejam avaliados e com que ênfase?

- ☐ Funcionalidade. Ênfase (1 a 5): _____
- ☐ Confiabilidade. Ênfase (1 a 5): _____
- ☐ Usabilidade. Ênfase (1 a 5): _____
- ☐ Portabilidade. Ênfase (1 a 5): _____
- ☐ Eficiência. Ênfase (1 a 5): _____
- ☐ Completitude. Ênfase (1 a 5): _____

Ênfase varia de 1 a 5 da seguinte maneira:

- 1 – nenhum interesse
- 2 – baixo interesse
- 3 – médio interesse
- 4 – largo interesse
- 5 – grande interesse

3.1.2. Identificar Tipos de Produtos a serem Avaliados

A Norma NBR ISO/IEC 12119 (NBR ISO 12119, 1996) estabelece que, para ser um Pacote de Software, este deve ter: Descrição do Produto, Documentação de usuário e Programas e Dados. A seguir, apresentam-se algumas questões para identificar o produto a ser avaliado e identificar as características do produto a ser avaliado com relação ao seu porte, documentos que o produto oferece e requisitos de hardware e software necessários para executar o produto.

Para que seja possível identificar o Produto a ser avaliado, é sugerido que o Requisitante da Avaliação identifique o pacote de software, a versão a ser avaliada e responda as seguintes questões:

Nome do Produto:

Versão do produto:

1. Descrição geral do produto:

- De quantas funções o produto é composto? (Obs.: Funções é o número completo de funções da interface do usuário)

Resp.:

- Quais são as principais tarefas do produto?

Resp.:

- Quais funções merecem maior dedicação durante a avaliação?

Resp.:

- Quantas janelas de interação de dados com o usuário o produto possui?

Resp.:

- Quem são os principais usuários do produto?

Resp.:

2. Como é o ambiente no qual o produto será inserido?

- Nível de conhecimento exigido dos usuários em relação à informática.

Resp.:

- Nível de conhecimento exigido dos usuários em relação ao domínio da aplicação em si.

Resp.:

3. Quais serão os principais componentes do produto que serão submetidos à avaliação?

Documento	Impresso (nº de págs.)	On Line (nº de janelas)
☐ Manual do Usuário		
☐ Manual de Operação		
☐ Procedimentos para Instalação		
☐ Descrição do Produto (folder, catálogo, site,...)		
Outros. Quais?		

4. Existe massa de dados disponível para a avaliação, ou seja, dados-exemplos para agilizar a avaliação?

Resp.:

5. Especificar os requisitos de Hardware e Software para se executar o produto de software

Rede (S/N):	Quais:
Processador:	
Clock MHz:	
Espaço necessário em Disco Mb:	
Memória Mb:	
Monitor:	
Unidade de Drive:	
Ambiente Operacional:	
Hardware Adicionais (impressora, scanner, hardlock..) :	
Software Adicionais:	
Multiplataforma (S/N):	Quais:

3.1.3. Especificar Modelo de Qualidade

O Modelo de Qualidade adotado foi o definido pela ISO/IEC, em 1991 (ISO/IEC 9126, 1991), que padronizou uma linguagem universal para um Modelo de Qualidade de Produto de Software.

Os requisitos de qualidade para Pacotes de Software foram baseados principalmente na Norma ISO/IEC 12119 – que define Teste e Requisitos para Pacotes de Software, a qual trouxe uma definição universal do que um Pacote de Software deve possuir para ter um mínimo de qualidade e profissionalismo (ISO/IEC 12119, 1994). Adicionalmente, serão utilizados outros requisitos baseados nas Normas de Documentação de usuário e de requisitos de usabilidade na Interface homem-máquina, IEEE e ISO, respectivamente.

A seguir, define-se uma estrutura inicial de um Modelo de Qualidade para Pacotes de Software, desdobrando desde os componentes até os atributos a serem avaliados.

O Modelo de Qualidade sugerido neste trabalho tem início com os três componentes definidos na NBR ISO/IEC 12119, que são: Descrição do Produto, Documentação do usuário, Programas e dados. Além desses, serão acrescentados outros componentes considerados importantes numa avaliação dessa natureza. A seguir, algumas considerações são expostas, com o objetivo de desdobrar esses componentes para obter uma avaliação mais objetiva.

- Pode-se considerar “Programa e dados” como sendo o software propriamente dito, ou seja, na linguagem de Engenharia de software é o que é executável em uma máquina do tipo de um computador. Assim, esse componente passa a ser chamado simplesmente de Software.

- O software, quando requer interatividade, requer dados de entrada e opções a serem escolhidas pelo usuário; apresenta uma interface, que geralmente é composta por janelas e campos a serem preenchidos pelo usuário. Dessa maneira, é importante estar avaliando a Interface como um componente específico em Pacotes de software.

- O Pacote de software é comumente comercializado em algum tipo de embalagem. Atualmente, tem sido comercializado também pela Internet _ nesse caso, existe um *site* onde o software é apresentado. Em ambos os casos, é interessante avaliar sua Embalagem ou informações a ele relacionadas, localizadas no *site* do fornecedor do produto.

Considerando a Norma NBR 12119 e a forma como um pacote de software é fornecido ao usuário, os componentes de um Pacote de Software propostos neste Modelo, até este momento, são:

Descrição do Produto, Embalagem, Documentação de usuário, Software e Interface.

Identificando cada um desses componentes, tem-se, segundo a Norma ISO/IEC 12119, a **Descrição do Produto**, que é “um documento expondo as propriedades de um pacote de software, com o objetivo de auxiliar os potenciais compradores, na avaliação da adequação do

produto antes da compra”. Essa descrição pode estar disponível em um catálogo próprio, na embalagem, em um disquete de apresentação, ou qualquer outro meio disponível ao usuário, independentemente da aquisição do produto. O produto deve possuir um documento único e de fácil localização.

Por **Embalagem**, entende-se o meio físico que acondiciona a mídia e documentos impressos. Exemplos de embalagem: Caixa de papelão _ tipo cartolina; caixa de papelão resistente e com abas tipo encaixe; caixa plástica para CD; caixa de papelão com capa dura e com encaixe sobreposto.

Documentação de usuário é o conjunto completo de documentos, disponível na forma impressa, ou não. É fornecida para utilização de um produto, sendo também uma parte integrante do produto. Ex.: Manual, complementos de manuais, atualizações, disquete de demonstração, selo de identificação, impressos na face de CD's, de disquetes ou de embalagens. Documentação on-line é toda documentação em mídia, que pode ser consultada através de qualquer meio eletrônico.

As **Funções do software** são representadas na **Interface** através de menus, botões, caixas de diálogo, janelas, teclas aceleradoras e outros meios.

Esses componentes de software podem ser melhor visualizados na Figura 3.2, em que são apresentados os cinco componentes iniciais do modelo de qualidade e a indicação de normas que são utilizadas.

Para avaliar a Descrição do Produto e a Embalagem, foram considerados os requisitos de qualidade especificados nas Normas NBR ISO/IEC 12119 e ISO 9127. Para avaliar a Documentação de Usuário, foram considerados os requisitos de qualidade especificados nas Normas NBR ISO/IEC 12119, ANSI/IEEE 1063, NBR 13596 e ISO 9127. Para avaliar o Software, foram considerados os requisitos de qualidade especificados na Norma NBR 13596.

Para avaliar a Interface, foram considerados os requisitos de qualidade especificados nas Normas NBR 13596 e ISO 9241, partes 10, 11 e 12.



Figura 3.2 - Componentes de Pacote de Software

Além das considerações expostas anteriormente, mais uma constatação que deve ser referenciada é que, para utilizar um Pacote de software, deve-se : Instalar o software em um sistema computacional; em seguida, executar o software através da sua interface; e, finalmente, em algum momento deverá ser possível, ou mesmo necessário, fazer sua desinstalação do ambiente computacional.

Assim, é sugerido que se avaliem os componentes de um pacote de software nestas três etapas de utilização do software: Instalação, Execução e Desinstalação, como mostra a Figura 3.3 – Etapas de avaliação.

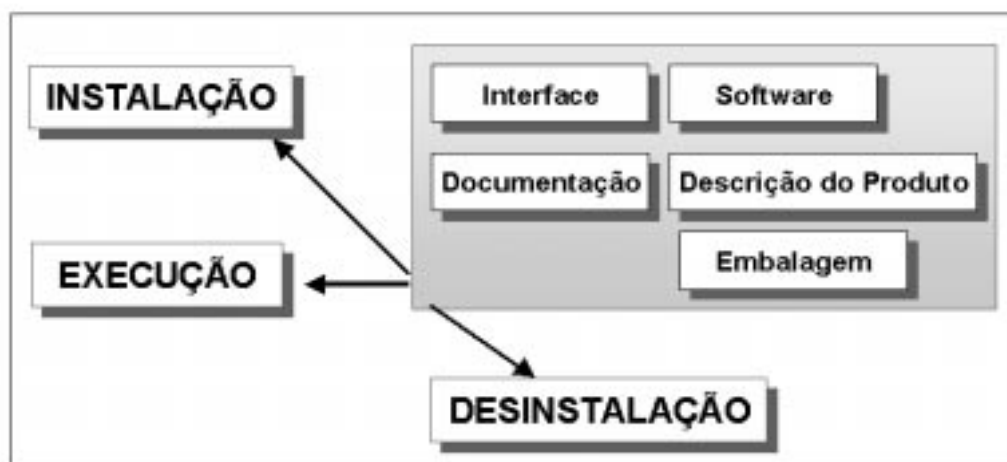


Figura 3.3 - Etapas de avaliação

Durante a instalação, a execução e mesmo na desinstalação do produto, o avaliador poderá estar medindo alguns atributos dos componentes do software – Software, Interface, Documentação, Descrição do produto e Embalagem .

Finalmente, sugere-se a definição do Modelo de Qualidade para Avaliação de Pacotes de Software estruturado pelos seus sete componentes, cada um desses componentes com as respectivas características de qualidade como mostra a Figura 3.4:

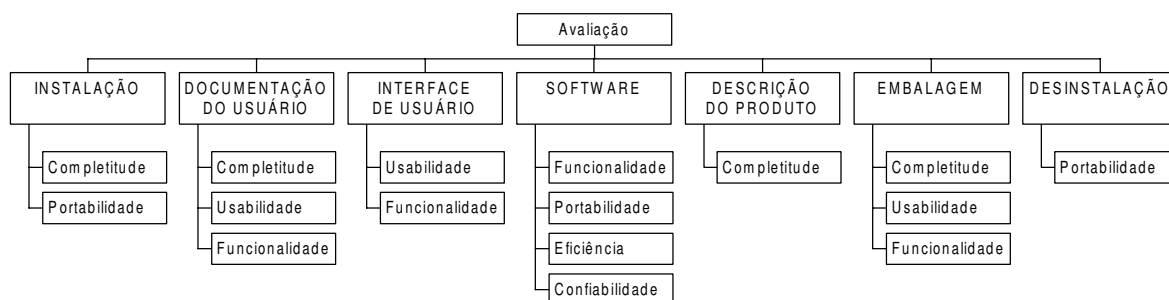


Figura 3.4 – Estrutura do Modelo de Qualidade

Cada um dos componentes é avaliado segundo as características definidas pela Norma NBR 13596. As que estão sendo utilizadas aqui são: Portabilidade, Usabilidade, Funcionalidade,

Eficiência e Confiabilidade. Cada componente é também avaliado segundo o requisito Completitude, definido pela Norma NBR ISO/IEC 12119. A característica Manutenibilidade não se aplica neste contexto, pois não se tem interesse a acesso a programas-fontes e produtos intermediários gerados durante o desenvolvimento do produto de software.

Uma visão mais detalhada desta estrutura do Modelo de qualidade é mostrada na Figura 3.5. Nela estão incluídas também as subcaracterísticas de qualidade da Norma NBR 13596, que é o desdobramento de cada uma das características, mais os requisitos do conceito Completitude, definido na Norma NBR ISO/IEC 12119.

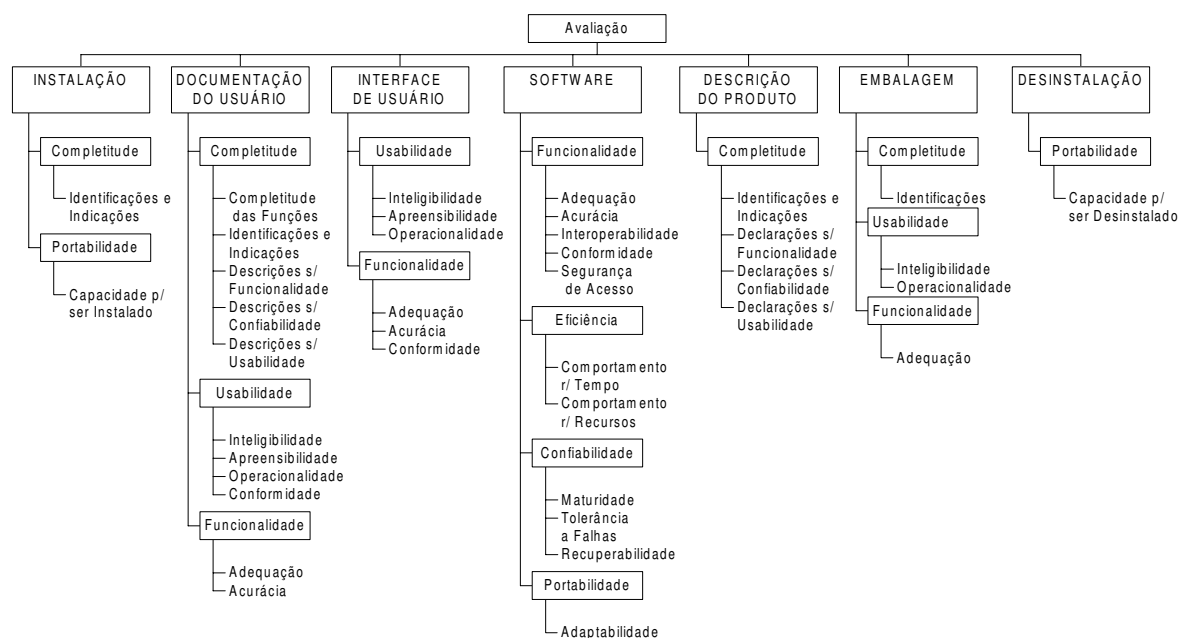


Figura 3.5 – Modelo de Qualidade

Este Modelo de Qualidade pode ser visto como um modelo genérico para avaliar qualquer Pacote de Software, independente da sua área de aplicação. Também pode ser adaptado, dependendo do Objetivo de Avaliação explicitado pelo Requisitante da Avaliação, de acordo com o formulário preenchido nos itens 3.1.1 e 3.1.2.

3.2 Especificar a Avaliação

O objetivo desta fase é definir as medidas a serem utilizadas na avaliação e estabelecer suas respectivas pontuações, para serem representadas como resultado da avaliação. O coordenador da avaliação e o profissional com conhecimentos estatísticos têm atuação essencial nesta fase, pois será necessário converter as medidas obtidas numa escala numérica normalizada.

Nesta fase do Processo de Avaliação, estão previstas as seguintes atividades:

- Selecionar métricas;
- Estabelecer níveis de pontuação para as métricas e
- Estabelecer critérios para julgamento.

3.2.1. Selecionar Métricas

De acordo com o Modelo de Qualidade definido no item 3.1.3, o próximo passo é desdobrar as subcaracterísticas de qualidade em atributos que possam ser medidos e pontuados.

A metodologia adotada aqui foi a elaboração de uma Lista de Verificação, em que cada componente do software foi desdobrado em questões e itens que possam ser verificados e respondidos pelo Avaliador. O desdobramento em itens tem o objetivo de criar uma escala adequada, facilitando o uso pelos avaliadores, pois os itens são usados como guias, devendo ser, portanto, os mais completos e abrangentes possíveis, expressando corretamente o significado do atributo, do ponto de vista da avaliação. A soma desses itens fornecerá o escore do atributo. Os valores possíveis dessa soma formarão a escala.

A proposta é ter um conjunto de itens que mais se relacione com a idéia expressa no atributo, visando obter um conjunto de questões, definindo uma escala diferente para cada assunto expresso no atributo. Assim, aqueles assuntos mais complexos terão escalas mais detalhadas, e aqueles mais simples terão escalas mais reduzidas, facilitando o uso pelos avaliadores e posicionando-os adequadamente frente a cada situação.

O número de itens do atributo depende de sua complexidade e de seu grau de subjetividade; assim, o número de itens varia de acordo com cada atributo.

Quando é pedido ao avaliador que avalie um produto através de um conjunto de atributos, é dado a ele um conjunto de opções, ou conceitos, através do qual o avaliador deve relatar como os mencionados atributos estão em relação àquele produto. O conjunto de conceitos utilizados para um atributo reflete uma escala de respostas que serão usadas, numericamente, através de escores. O conjunto total de atributos válidos será, então, usado para avaliar o produto.

Usando somente os itens válidos, através de um algoritmo simples, pode-se determinar o escore final do atributo. Observa-se que não é o conceito dado a um simples item que determina o valor do escore, mas sim o conjunto de itens que o atributo possui.

Em relação às questões que fazem parte desta Lista de Verificação, o Avaliador deve considerar que as questões são proposições lógicas sobre um atributo a ser verificado em uma avaliação. Cada proposição deverá ser o mais objetiva possível, envolvendo apenas um aspecto a ser medido.

Algumas respostas possíveis para as questões são:

"S" (Sim) para proposições verdadeiras;

"N" (Não) para proposições falsas;

"NA" (Não se Aplica) para proposições que fazem referência a um aspecto que não se enquadra no produto em avaliação.

O avaliador deve estar atento ao fato de que ausência daquilo que está sendo avaliado nem sempre significa que a atribuição será **"N"** (Não). O avaliador deve verificar se a proposição se aplica ao produto de software. **Ex.:** Se para colocar um produto de software em uso, não existe a necessidade de utilizar nenhum dispositivo de entrada de dados, então o avaliador deverá optar pela alternativa **"NA"** (Não se Aplica).

"AP" (Avaliação Prejudicada) para proposições que o avaliador não está em condições de avaliar, por falta de recursos, por falta de informações ou mesmo por falta de conhecimento específico sobre o assunto abordado.

A atribuição desta alternativa é pouco desejável, pois significa que os recursos de que se dispõe são insuficientes. **Ex.:** Se a avaliação estiver sendo executada com um equipamento cuja resolução gráfica é diferente da exigida, então o avaliador deverá optar pela alternativa **"AP"** (Avaliação Prejudicada).

Podem existir outros tipos de respostas, dependendo da proposição lógica feita; há situações em que a medida pode ser quantificada em “faixas de valores”, tais como:

"A" (Algumas vezes), **"N"** (Nunca) ou

"M" (Muitas), **"P"** (Poucas) ou

"M" (Muitos), **"N"** (Nenhum), **"P"** (Poucos) ou

"A" (Alguns), **"N"** (Nenhum), **"T"** (Todos).

A seguir, mostram-se alguns exemplos dessas métricas. Os exemplos são dados para cada um dos sete componentes de software apresentados no Modelo de Qualidade definido na Figura 3.5; e para cada componente, um exemplo de métrica para cada requisito de qualidade, conforme estruturado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Subconjunto do Modelo de Qualidade

COMPONENTE	REQUISITO	ATRIBUTO
Instalação	Compleitude	Especificação dos requisitos de Hardware na Documentação do usuário
	Portabilidade	Instruções para Instalação
Documentação do usuário	Compleitude	Identificação do produto
	Usabilidade	Apresentação visual
	Funcionalidade	Acurácia
Interface	Usabilidade	Clareza
	Funcionalidade	Padrões Internos
Software	Funcionalidade	Acesso Seletivo
	Eficiência	Interação com periféricos
	Confiabilidade	<i>Backup</i>
	Portabilidade	Ambiente de Software
Descrição do Produto	Compleitude	Identificação do Produtor
Embalagem	Compleitude	Identificações
	Usabilidade	Aspectos práticos
	Funcionalidade	Aspectos de robustez
Desinstalação	Portabilidade	Instruções

Componente: Instalação

Primeiramente, na fase da **Instalação**, como Requisito de qualidade **Compleitude**, mostra-se o Atributo “**Especificação dos requisitos de hardware na Documentação do Usuário**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

Na documentação do usuário:

- () .1. está especificado o tipo de processador necessário para colocar o produto em uso. Ex.: 486 DX2 66MHz, *Pentium II 180MHz*, *Macintosh 68040*, K6-II, etc;
S=Sim; N=Não.
- () .2. está especificada a memória RAM necessária para colocar o produto em uso;
S=Sim; N=Não.
- () .3. estão especificados os dispositivos de entrada de dados, necessários para colocar o produto em uso. Ex.: *CD-Rom*, microfone, placa de som, teclado, *scanner*, etc;
T=Todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- () .4. estão especificados os dispositivos de saída de dados, necessários para colocar o produto em uso. Ex.: *CD-Record*, alto-falante, fones de ouvido, placa de som, impressoras, *plotters*, etc;
T=Todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- () .5. está especificado o tamanho do periférico de armazenamento, necessário para colocar o produto em uso. Ex.: 100 Mb do disco rígido;
S=Sim; N=Não.
- () .6. estão especificadas as placas de expansão, necessárias para colocar o produto em uso. Ex.: placa de aceleração gráfica;
S=Sim; N=Não.

Em outro exemplo na fase da **Instalação**, como Requisito de qualidade **Portabilidade**, mostra-se o Atributo “**Instruções para Instalação**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

Se a instalação pode ser conduzida pelo usuário, a documentação do usuário:

- () .1. apresenta instruções para instalação, disponíveis antes de realizá-la.
S=Sim; N=Não.

Apresentando, as instruções de instalação:

- () .2. orientam passo a passo como executar as ações da instalação;
S=Sim; N=Não.
- () .3. estão claras quanto ao que deve ser realizado;
T=Todas; A=Algumas; N=Nenhuma.
- () .4. fornecem as informações necessárias para instalar o software.
S=Sim; N=Não.

Componente: Documentação do Usuário

No componente do produto de software **Documentação do Usuário Impressa e/ou On-line**, como Requisito de qualidade **Completeness**, mostra-se o Atributo “**Identificação do Produto**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

Os documentos do usuário impressos estão identificados na capa com:

- () .1. o nome do produto;
T=Todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- () .2. a versão ou data de criação do produto;
T=Todos; A=Alguns; N=Nenhum.

A documentação do usuário on-line está identificada com:

- () .3. o nome do produto;
S=Sim; N=Não.
- () .4. a versão ou data de criação do produto;
S=Sim; N=Não.

Em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Documentação do Usuário Impressa e/ou On-line**, como Requisito de qualidade **Usabilidade**, mostra-se o Atributo “**Apresentação Visual**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

A documentação do usuário impressa:

- () .1. possui tamanhos de letra de fácil leitura;
T=Todos; Q=Quase todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- () .2. possui tipos de letra de fácil leitura;
T=Todos; Q=Quase todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- () .3. apresenta textos, tabelas e gráficos com uma diagramação bem distribuída;
S=Sempre; A=Algumas vezes; N=Nunca.

A documentação do usuário on-line:

- () .4. possui tamanhos de letra de fácil leitura;
T=Todos; Q=Quase todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- () .5. possui tipos de letra de fácil leitura;
T=Todos; Q=Quase todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- () .6. apresenta textos, tabelas e gráficos com uma diagramação bem distribuída.
S=Sempre; A=Algumas vezes; N=Nunca.

Em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Documentação do Usuário Impressa e/ou On-line**, como Requisito de qualidade **Funcionalidade**, mostra-se o Atributo “**Acurácia**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

Na documentação do usuário impressa:

- () .1. foram encontradas evidências de informações incorretas. Ex.: informações sobre convenções: unidades de medida, nome da moeda corrente, número de casas decimais, notação, etc.
M=Muitas; P=Poucas; N=Nenhuma.

Na documentação do usuário on-line:

- () .2. foram encontradas evidências de informações incorretas. Ex.: informações sobre convenções: unidades de medida, nome da moeda corrente, número de casas decimais, notação, etc.
M=Muitas; P=Poucas; N=Nenhuma.

Componente: Interface

No componente do produto de software **Interface de Usuário**, como Requisito de qualidade **Usabilidade**, mostra-se o Atributo “**Clareza**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

A interface:

- () .1. apresenta erros gramaticais;
M=Muitos; P=Poucos; N=Nenhum.
- () .2. apresenta erros ortográficos;
M=Muitos; P=Poucos; N=Nenhum.

A interface:

- () .3. destaca as palavras em outro idioma. Ex.: entre aspas, em itálico, etc;
T=Todas; A=Algumas; N=Nenhuma.
- () .4. utiliza códigos e terminologias não significativas.
S=Sim; N=Não.

O texto apresentado na interface:

- () .5. dá margem a interpretações ambíguas.
M=Muitas; P=Poucas; N=Nenhuma.

Em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Interface de Usuário**, como Requisito de qualidade **Funcionalidade**, mostra-se o Atributo “**Padrões Internos**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

A interface mantém uma padronização própria em relação:

- () .1. ao idioma do mercado a que se destina o produto;
S=Sim; N=Não.
- () .2. à configuração de janelas;
S=Sim; N=Não.
- () .3. à formatação de ícones;
S=Sim; N=Não.
- () .4. às mensagens;
S=Sim; N=Não.
- () .5. à apresentação de resultados ao usuário;
S=Sim; N=Não.
- () .6. à posição de um determinado botão que executa uma mesma função em caixas de diálogo distintas. Ex.: botão 'Cancelar', 'Imprimir', 'OK', etc;
S=Sim; N=Não.
- () .7. aos formatos dos campos de entrada de dados;
S=Sim; N=Não.
- () .8. ao formato do cursor para uma mesma situação;
S=Sim; N=Não.

Componente: Software

No componente do produto de software **Software**, como Requisito de qualidade **Funcionalidade**, mostra-se o Atributo “**Acesso Seletivo**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

O software:

- (☐) .1. tem implementado o recurso para acesso seletivo. Ex.: permite acesso de usuários a determinadas tarefas através de senhas.
S=Sim; N=Não.

Possuindo, o recurso para acesso seletivo:

- (☐) .2. é compatível com o tipo de informação que manipula;
S=Sim; N=Não.
- (☐) .3. possui o recurso de controle de número de tentativas para a digitação de senhas;
S=Sim; N=Não.
- (☐) .4. permite que cada usuário altere sua própria senha;
S=Sim; N=Não.
- (☐) .5. impede a entrada de usuários não autorizados.
S=Sim; N=Não.

Em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Software**, como Requisito de qualidade **Eficiência**, mostra-se o Atributo “**Interação com periféricos**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

Quando o software está interagindo com os periféricos (modem, impressora, *scanner*, etc.):

- (☐) .1. o tempo de resposta é compatível com o periférico;
T=Todos; A=Alguns; N=Nenhum.
- (☐) .2. isso impede o uso de outras funções.
T=Todos; A=Alguns; N=Nenhum.

Em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Software**, como Requisito de qualidade **Confiabilidade**, mostra-se o Atributo “**Backup**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

O software:

- () .1. possui recursos para backup dos dados.
S=Sim; N=Não.

Possuindo recurso de backup, ele oferece flexibilidade para determinar:

- () .2. o intervalo de tempo entre backups;
S=Sim; N=Não.
- () .3. após qual operação deve ser feito o backup dos dados.
S=Sim; N=Não

Finalmente, em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Software**, como Requisito de qualidade **Portabilidade**, mostra-se o Atributo “**Ambiente de Software**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

O software:

- () .1. pode ser instalado em outro ambiente operacional de software especificado na documentação do usuário (Ex.: DOS, *Windows 3.1*, *Windows 95*, *Windows NT*, *Novell*, *MAC OS*, *Unix*, etc.). Qual(is):
S=Sim; N=Não.
- () .2. pode ser instalado em ambiente de rede.
S=Sim; N=Não.

Quando instalado em outro ambiente operacional de software especificado, o software:

- () .3. executa do mesmo modo tanto num ambiente quanto no outro, sem que o usuário possa perceber diferenças.
S=Sempre; A=Algumas vezes; N=Nunca.

Componente: Descrição do Produto

No componente do produto de software **Descrição do Produto**, como Requisito de qualidade **Compleitude**, mostra-se o Atributo “**Identificação do Produtor**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

No documento de descrição do produto está indicado:

- () .1. o nome do produtor. Pode ser carimbo ou etiqueta impressa;
S=Sim; N=Não.
- () .2. o endereço do produtor. Pode ser carimbo ou etiqueta impressa;
S=Sim; N=Não.
- () .3. o telefone, *fax*, *e-mail*, *site* ou outra forma de contato com o produtor.
S=Sim; N=Não.

No componente do produto de software **Embalagem**, como Requisito de qualidade **Compleitude**, mostra-se o Atributo “**Identificações**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

A embalagem possui corretamente:

- () .1. o nome do produto;
S=Sim; N=Não.
- () .2. a versão ou data de criação do produto;
S=Sim; N=Não.
- () .3. o nome do produtor;
S=Sim; N=Não.
- () .4. os requisitos de hardware necessários para colocar o produto em uso ;
S=Sim; N=Não.
- () .5. os requisitos de software necessários para colocar o produto em uso;
S=Sim; N=Não.
- () .6. identificação das tarefas ou funções que podem ser executadas utilizando-se o software;
S=Sim; N=Não.

Em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Embalagem**, como Requisito de qualidade **Usabilidade**, mostra-se o Atributo “**Aspectos Práticos**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

A embalagem:

- () .1. possui um encaixe prático e simples para abrir e fechar;
S=Sim; N=Não.
- () .2. dificulta o manuseio da mídia;
S=Sim; N=Não.
- () .3. dificulta o manuseio da documentação do usuário impressa;
S=Sim; N=Não.
- () .4. acondiciona os outros componentes de forma a dificultar seu manuseio. Ex.: *hardlock*, cabos, etc.
S=Sim; N=Não.

Em outro exemplo de métrica no componente do produto de software **Embalagem**, como Requisito de qualidade **Funcionalidade**, mostra-se o Atributo “**Aspectos de Robustez**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

A embalagem:

- () .1. quebra ou rasga com facilidade;
S=Sim; N=Não.
- () .2. acondiciona os componentes de forma a protegê-los contra choques, umidade. Ex.: apresenta, no seu interior, materiais como: plástico de bolhas, espuma, isopor, papelão, etc;
S=Sim; N=Não.
- () .3. contém a mídia embalada;
S=Sim; N=Não.
- () .4. contém os manuais embalados separadamente dos outros componentes. Ex.: envelope, invólucro plástico, etc;
S=Sim; N=Não.

Componente: Desinstalação

Finalmente, na fase de **Desinstalação**, como Requisito de qualidade **Portabilidade**, mostra-se o Atributo “**Instruções para Desinstalação na Documentação do Usuário**”, com as seguintes métricas em forma de proposições:

A documentação do usuário:

- (____) .1. apresenta instruções para realizar sua desinstalação.
S=Sim; N=Não.

Apresentando, as instruções de desinstalação:

- (____) .2. orientam passo a passo como executar as ações da desinstalação;
S=Sim; N=Não.
- (____) .3. fornecem as informações necessárias para desinstalar o software com sucesso.
S=Sim; N=Não.

Dessa maneira, outras métricas podem ser definidas, desdobrando os atributos do Modelo de Qualidade.

O Anexo 01 apresenta outros exemplos de métricas que estão agrupadas em forma de Lista de Verificação, seguindo este Modelo de Qualidade.

3.2.2. Estabelecer Níveis de Pontuação para as Métricas

Depois da seleção de métricas, o próximo passo é estabelecer níveis de pontuação para os resultados obtidos pelas métricas. Esses resultados são do tipo Conceito e, para que seja possível sua pontuação, será necessário fazer um mapeamento das respostas tipo Conceito para Valores numéricos (NBR ISO 14598-1, 2002).

Nesta metodologia, as métricas são questões que têm vários tipos de respostas. Para poder pontuá-las, é feito um mapeamento de cada tipo de resposta em um valor numérico.

Cada atributo deve ter como resultado um valor numérico, o qual deve ser Normalizado, ou seja, a Média obtida entre os resultados deve estar entre zero (0) e um (1). Isso é importante, pois todos os atributos devem ter pesos iguais, mesmo que tenham um variável número de itens _ o que é normal, visto que cada atributo é desdobrado em itens, para que se possa verificá-lo de forma mais objetiva e clara. Assim, num atributo que tem 2, 3, ou 4 itens, os valores numéricos desses itens vão assumir valores proporcionais e estarão entre zero (0) e um (1), dependendo de

quantos itens o atributo seja composto. É necessário que a Média desses itens, isto é, os valores numéricos, tenham um valor entre zero (0) e um (1).

Os itens que receberem como tipo de Resposta “NA” ou “AP” devem ter um tratamento diferente, pois esse tipo de resposta não pode prejudicar a avaliação do produto. Nesse caso, é atribuído um valor chamado *missing*, não se atribuindo a eles um valor numérico.

A seguir, relacionam-se alguns exemplos de tipos de respostas para cada tipo de questão, com seus valores numéricos associados.

Em métricas nas quais as opções de respostas sejam “S” e “N”, em que “S” seja uma proposição VERDADEIRA, e “N” seja uma proposição FALSA, os valores numéricos são estabelecidos como na Tabela 3.2:

Tabela 3.2 – Tipo de questão 01

Tipo de resposta	Valores Numéricos	Significado do Tipo de Resposta
AP	*	Avaliação Prejudicada
N	00,00	Não
NA	*	Não se Aplica
S	01,00	Sim

Outro exemplo: em métricas nas quais as opções de respostas sejam “S” e “N”, em que “S” seja uma proposição FALSA, e “N” seja uma proposição VERDADEIRA, os valores numéricos são estabelecidos como na Tabela 3.2:

Tabela 3.3 – Tipo de questão 02

Tipo de resposta	Valores Numéricos	Significado do Tipo de Resposta
AP	*	Avaliação Prejudicada
N	01,00	Não
NA	*	Não se Aplica
S	00,00	Sim

Em métricas nas quais as opções de respostas sejam “S”, de SEMPRE; “N”, de NUNCA; e “A”, de ALGUMAS VEZES, os valores numéricos são estabelecidos como na Tabela 3.4:

Tabela 3.4 – Tipo de questão 03

Tipo de resposta	Valores Numéricos	Significado do Tipo de Resposta
A	00,50	Algumas Vezes
AP	*	Avaliação Prejudicada
N	00,00	Nunca
NA	*	Não se Aplica
S	01,00	Sempre

Em outro exemplo de métrica, em que as opções de respostas sejam “M”, de MUITAS; “N”, de NENHUMA; e “P”, de POUCA, os valores numéricos são estabelecidos como na Tabela 3.5:

Tabela 3.5 – Tipo de questão 04

Tipo de resposta	Valores Numéricos	Significado do Tipo de Resposta
AP	*	Avaliação Prejudicada
M	01,00	Muitas
N	00,00	Nenhuma
NA	*	Não se Aplica
P	00,50	Poucas

Em outro exemplo, em que as opções de respostas sejam “A”, de ALGUNS; “N”, de NENHUM; “Q”, de QUASE TODOS; e “T”, de TODOS, os valores numéricos são estabelecidos como na Tabela 3.6:

Tabela 3.6 – Tipo de questão 05

Tipo de resposta	Valores Numéricos	Significado do Tipo de Resposta
A	00,33	Alguns
AP	*	Avaliação Prejudicada
N	00,00	Nenhum
NA	*	Não se Aplica
Q	00,66	Quase Todos
T	01,00	Todos

Esses exemplos mostram como transformar a resposta de cada questão tipo Conceito para um valor numérico. Na fase seguinte, “Estabelecer critérios para Julgamento”, é explicado como obter a nota do Atributo; em seguida, a nota da Característica e, finalmente, a nota do Componente, assim possibilitando quantificar a qualidade do Pacote de Software.

3.2.3. Estabelecer Critérios para Julgamento

“Julgar a qualidade” significa, em essência, interpretar os resultados das medições. O primeiro passo nesse sentido já foi realizado no item 3.2.2, quando se estabeleceram níveis de pontuação para as métricas. A seguir, seria desejável obter conclusões sobre qualidade, a partir do conjunto de valores obtidos da aplicação de métricas.

A seguir apresenta-se sugestão de um procedimento para obter resultados sintéticos de avaliação, descrito em algumas etapas.

Etapa 1): Mapear todos os resultados de métricas para uma escala [0, 1], em que “0” significa o pior resultado possível, enquanto “1” representa o melhor. As métricas sugeridas nesta metodologia seguiram esse padrão.

Etapa 2): Estabelecer pesos para as características de qualidade de software. Os pesos devem representar a importância relativa de cada item no julgamento global de qualidade do produto. Os valores devem ser obtidos principalmente a partir do Requisitante da Avaliação – aquele que, em última instância, deve dizer o que é importante e o que não é importante, na sua visão sobre a qualidade do produto, e também considerar opiniões de profissionais especialistas na área de aplicação do software.

Etapa 3): Calcular médias ponderadas, usando os valores das métricas e os pesos das respectivas características. É sugerido, aqui, usar os valores (de 1 a 5) atribuídos para cada característica, na questão 3 do item 3.1.1. Não se recomenda atribuir pesos aos atributos, uma vez que:

- i) os atributos não estão rigorosamente definidos na NBR 13596;

- ii) um mesmo atributo pode ser utilizado para avaliar várias subcaracterísticas.

Assim, é possível calcular médias agrupando as métricas de cada característica de qualidade. Por exemplo, calcular a média para usabilidade, dadas as métricas relacionadas com os atributos de usabilidade. O mesmo pode ser feito com cada característica, separadamente.

Etapa 4): Finalmente, o processo pode ser repetido no nível de Componente do Pacote de Software, permitindo que se calcule um índice ou nota, representando a qualidade do software.

O cálculo de notas deve ser feito seguindo abordagem *bottom-up* do Modelo de Qualidade adotado na Figura 3.5. A saber: primeiro, obtendo o valor da nota para cada Item (que depende da resposta atribuída ao produto, por parte de cada avaliador); em seguida, a nota do Atributo; depois a nota da Subcaracterística, da Característica, do Componente e, finalmente, a nota do Produto de software.

A seguir, apresenta-se uma descrição do Algoritmo de Cálculo das Notas, com suas respectivas fórmulas matemáticas, as definições e os cálculos das notas nos diferentes níveis do Modelo de Qualidade, conforme a Figura 3.5:

a) Nota do Item

Para $i = 1 \dots I_j^{klm}$, seja A_i^{jklm} , a nota do Item i , que pertence ao atributo j , da subcaracterística k , da característica l do componente m .

b) Nota do Atributo

Para $j = 1 \dots J_k^{lm}$, definimos a nota do atributo j , da subcaracterística k , da característica l do componente m :

$$B_j^{klm} = \frac{\sum_{i=1}^{I_j^{klm}} A_i^{jklm}}{I_j^{klm}}.$$

c) Nota da Subcaracterística

Para $k = 1 \dots K_l^m$, definimos a nota da subcaracterística k , da característica l do componente m :

$$C_k^{lm} = \frac{\sum_{j=1}^{J_k^{lm}} B_j^{klm}}{J_k^{lm}}.$$

d) Nota da Característica

Para $l = 1 \dots L_m$, definimos a nota da característica l do componente m :

$$D_l^m = \frac{\sum_{k=1}^{K_l^m} C_k^{lm}}{K_l^m}.$$

e) Nota do Componente

Para $l = 1 \dots L_m$, seja p_l^m o peso da característica l do componente m .

Para $m = 1 \dots M$, definimos a nota do componente m :

$$E_m = \frac{\sum_{l=1}^{L_m} p_l^m D_l^m}{\sum_{l=1}^{L_m} p_l^m}.$$

f) Nota do Produto

Para $m = 1 \dots M$, seja q_m o peso do componente m .

Definimos a nota do produto:

$$P = \frac{\sum_{m=1}^M q_m E_m}{\sum_{m=1}^M q_m}.$$

Com a utilização desse procedimento, consegue-se obter um valor quantitativo da qualidade, isto é, uma nota para a qualidade do pacote de software. Dessa forma, o procedimento permite também:

- 1) confrontar diretamente produtos, no caso de avaliações comparativas, visando seleção para posterior aquisição;
- 2) examinar os resultados da avaliação em diferentes níveis de detalhe: desde o resultado único e sintético, até os resultados colhidos individualmente pelas métricas, passando por médias ponderadas para cada característica.

A comparação só é possível quando a avaliação utilizada sobre os produtos for idêntica, ou seja: utilizar as mesmas métricas e mesmos pesos, além de mesmo ambiente de avaliação, *hardware*, usuários e outros parâmetros que possam influenciar na avaliação.

3.3 Projetar a Avaliação

O objetivo nesta fase é produzir o Plano de Avaliação. Esse Plano contém o Método de Avaliação com instruções de como utilizá-lo e especifica os recursos necessários, juntamente

com o cronograma das ações para o Avaliador. O Plano de Avaliação deve conter, explicar e definir o Método de Avaliação, para que o Avaliador possa executar a avaliação completamente.

3.3.1 Método de Avaliação

O Método de Avaliação é composto por uma Lista de Verificação (como do Anexo 01), que também inclui um conjunto de instruções a serem dadas ao avaliador, e por um Modelo de Relatório que o avaliador deve redigir (como no Anexo 03), relatando os pontos a serem melhorados e os pontos que estão atendendo os requisitos de qualidade, de acordo com os componentes e as características da Lista de Verificação.

3.3.2 Instruções ao avaliador

O avaliador deve ser uma pessoa treinada no Método, conhecer todos os seus atributos. É também interessante que o avaliador seja uma pessoa que tenha o seguinte perfil: conhecedor de informática, seja uma pessoa detalhista, disciplinada e organizada. É desejável que conheça o domínio de aplicação do software, ou, caso isso não seja possível, deve haver um treinamento específico com especialistas da área de aplicação.

A seguir, são sugeridas algumas instruções ao Avaliador:

- Cada atributo é composto por itens de atributo que variam em termos de quantidade;
- Todos os itens de todos os atributos devem ser verificados e respondidos;
- As respostas serão atribuídas aos itens;
- Todos os itens com respostas desfavoráveis (i.e. aspectos a serem melhorados) para o produto ou com respostas "NA" ou "AP" devem ser justificados por escrito. A

justificativa deverá estar identificada com o número do atributo e do item, para ajudar na elaboração do Relatório de Avaliação;

- Algumas questões necessitam de anotações do avaliador como complemento da resposta dada. Essas anotações deverão ser preenchidas na linha, logo abaixo da questão;
- Caso o produto de software apresente erros e/ou falhas durante sua avaliação, o Avaliador deverá anotar os passos realizados que tiveram como consequência o erro ou a falha ocorrida, além de anotar o procedimento adotado para solucioná-los. Isso possibilitará a reprodução posterior do erro ou da falha;
- Caso o avaliador não se sinta seguro para avaliar uma questão, anotar e prosseguir a avaliação, avaliando somente quando sentir segurança da resposta a ser atribuída à questão;
- Algumas questões requerem, para serem avaliadas, um conhecimento maior do produto. Para isso, é importante o avaliador manipular o produto, ler a documentação, executar as funções que o produto possui, navegar pelas janelas _ enfim, criar familiaridade com o produto.

3.3.3 Recursos e Cronograma

O Avaliador deverá ter um computador exclusivo, para executar a avaliação do produto com os requisitos de hardware e software necessários para tal execução. Além desse recurso, ele deverá ter um cronograma para fazer a avaliação _ de preferência, de maneira contínua e conclusiva, do início ao fim, para não se perder o foco da avaliação.

3.4 Executar a Avaliação

Nesta fase do Processo de Avaliação, o Avaliador utilizará tudo o que foi preparado nas fases anteriores, e estão previstas as seguintes atividades:

- Obter as medidas;
- Comparar com critérios e
- Julgar os resultados.

3.4.1. Obter as Medidas

Para medição, as métricas selecionadas são aplicadas ao produto de software pelo Avaliador. Como resultado, obtém-se a Lista de Verificação preenchida com as notas de cada questão; posteriormente, será calculada a pontuação das métricas, como sugerido no item 3.2.3.

Nesta fase, é importante que o Avaliador siga um Procedimento de Avaliação estabelecido, para não se perder, e que consiga obter as medidas de forma correta. Nesse sentido, são sugeridas as seguintes ações:

A) Ações iniciais da avaliação:

- ✓ Com o produto em mãos, identificar os folhetos e documentos que vieram dentro e fora da embalagem;
- ✓ Ler atentamente as informações referentes aos requisitos mínimos de hardware e software constantes em folhetos, embalagem e documentos, caso existam;
- ✓ Com os requisitos mínimos de hardware e software claros, verificar se o equipamento a ser utilizado para a avaliação atende a essas exigências;
- ✓ Finalizar a tarefa, preenchendo o formulário de "Identificação da Avaliação" com as seguintes informações: "Data inicial da avaliação", "Avaliador", "Produtor", "Produto", "Versão" do produto, "Descrição resumida" do produto, "Material apresentado", "Condições de Instalação

e Operação", conforme documentação e recursos disponíveis no equipamento utilizado na avaliação. Esse formulário encontra-se no Anexo 02.

B) Elaboração do Relatório da Avaliação

- ✓ Elaborar o Relatório de Avaliação segundo o Anexo 03;
- ✓ As observações e justificativas das atribuições que foram anotadas na Lista de Verificação são muito importantes para a elaboração do Relatório de Avaliação, pois nele deverão ser registrados:
 - ✓ aspectos considerados positivos;
 - ✓ aspectos a serem revistos, com recomendações.

C) Ações finais da avaliação:

- ✓ O Avaliador deverá checar se os campos do Anexo 02 ("Identificação da Avaliação"): nome do "Produto", "Versão" e nome do "Produtor", que foram previamente preenchidos, correspondem à realidade apresentada pelo produto. Caso tenha havido alguma inconsistência, esses campos deverão ser atualizados.
- ✓ Preencher, no formulário "Identificação da Avaliação", a data final da avaliação.

3.4.2. Comparar com Critérios

Na etapa de pontuação, os valores medidos são comparados com critérios pré-determinados. Para isso, é útil utilizar um programa como o “Excel”, da Microsoft, ou algum outro programa de software estatístico, como o “SAS” - *Statistical Analysis System* ou “SPSS” - *Statistical Package for the Social Sciences*, para que se possa transformar em gráficos os valores medidos, para uma melhor visualização e interpretação dos resultados obtidos, fazendo uma análise estatística descritiva.

3.4.3 Julgar os Resultados

O julgamento é a etapa final do Processo de Avaliação. O resultado é o relatório da avaliação, como apresentado no Anexo 03, e uma declaração de quanto o produto atendeu aos requisitos de qualidade especificados no Modelo de Qualidade. No julgamento, outros fatores como, por exemplo, tempo, esforço e custo da avaliação, podem ser considerados, caso sejam importantes para o requisitante da avaliação.

3.5 Conclusão da Avaliação

Esta fase foi aqui incluída, seguindo a definição do Processo de Avaliação da Norma 14598-5 – Processo para Avaliadores (NBR ISO 14598-5, 2002). O objetivo nesta fase é disponibilizar o resultado da avaliação para o Requisitante da Avaliação. O coordenador da avaliação deverá finalizá-la com as seguintes atividades:

- ✓ arquivar os itens utilizados durante a avaliação:
 - Relatório de Avaliação do produto de software;
 - Lista de Verificação completamente preenchida;
- ✓ Finalizar a tarefa, entregando ao requisitante da avaliação:
 - Produto de software nas mesmas condições recebidas, incluindo folhetos e anexos impressos;
 - Cópia do Relatório de Avaliação do produto de software;
 - Declaração do resultado da avaliação.

No próximo capítulo, é descrito um processo de avaliação de um pacote de software em específico, de acordo com todas as etapas descritas até este ponto do trabalho.

Capítulo 4

Estudo de caso

O Estudo de Caso apresenta a avaliação de um pacote de software – o *Easy Learn*¹, que seguiu como metodologia o Processo de Avaliação proposto no Capítulo 3 deste trabalho. Apresenta também uma comparação entre oito avaliações utilizando o mesmo produto, o mesmo processo de avaliação e diferenciando apenas os avaliadores.

Inicialmente, é apresentada uma descrição desse Pacote de Software, em seguida são descritas todas as atividades realizadas na aplicação da metodologia descrita no Capítulo 3 para esse pacote de software em específico, e finalmente apresenta-se um estudo de comparação de avaliações.

4.1 Apresentação do Pacote de Software

O pacote de software “*Easy Learn*” é um Dicionário Inglês-Português, Português-Inglês e dicionário poliglota em 6 idiomas: alemão, espanhol, inglês, francês, italiano e português.

O “*Easy Learn*” também possui várias funcionalidades, tais como: laboratório de pronúncia, segredos da pronúncia, em que se comparam palavras com pronúncias muito parecidas, apresentam-se situações de viagem, jogo da força, associação de figuras e de palavras, ditado, tradução de frases, tabelas de gramática, filtro de lista - o qual possibilita filtrar um grupo de palavras de uma determinada categoria.

¹ O nome fictício “*Easy Learn*” foi usado para preservar a integridade do software.

Podem também ser feitas traduções de palavras em praticamente todos os programas compatíveis com Windows 3.x ou 95, desde textos até planilhas eletrônicas, banco de dados ou *browser* da Internet.

O usuário poderá também incluir palavras e até mesmo utilizar dicionários extras.

4.2 Aplicação do Processo de Avaliação

O Processo de Avaliação aplicado no “*Easy Learn*” foi realizado seguindo-se as mesmas etapas recomendadas pela Norma NBR ISO/IEC 14598-1 (NBR ISO 14598-1, 2002), como detalhadas a seguir:

4.2.1 Estabelecer Requisitos de Avaliação

Foi levantado o objetivo e a expectativa com relação à avaliação. O objetivo foi avaliar um pacote de software de acordo com a metodologia proposta. A expectativa foi avaliar o quanto esse pacote de software está em conformidade com as Normas de qualidade, como a NBR 13596 e NBR ISO/IEC 12119.

A) Estabelecer o propósito da avaliação

Apresenta-se, a seguir, o formulário preenchido pelo Requisitante da Avaliação, que tem como objetivo esclarecer o objetivo da avaliação para ambas as partes: o requisitante da avaliação e o avaliador.

Nome do Produto: “*Easy Learn*”

Versão: 97

1. Qual é o domínio da aplicação do produto?

Pacote de software educacional para ensino e aperfeiçoamento do idioma inglês. O Software é composto dos seguintes módulos: “*Easy Learn*”, *Polyglot* e o *Translator*.

2. Qual é o seu objetivo em relação à avaliação?

- ☐ Assegurar a qualidade do produto?
- ☐ Indicar pontos para melhoria no produto?
- ☒ Adequar o produto às Normas de Qualidade para produto de *software*?
- ☐ Comparar com outros pacotes similares?
- ☐ Obter um Laudo técnico da sua qualidade?
- ☐ Classificar e premiar um conjunto de Pacotes de Software?
- ☐ Pré-qualificar Produtos de software numa licitação?
- ☐ Outros. Quais?

3. Quais os aspectos do produto que o requisitante pretende que sejam avaliados e com que ênfase?

- ☒ Funcionalidade. Ênfase (1 a 5): **4**
- ☐ Confiabilidade. Ênfase (1 a 5): **3**
- ☒ Usabilidade. Ênfase (1 a 5): **5**
- ☐ Portabilidade. Ênfase (1 a 5): **1**
- ☐ Eficiência. Ênfase (1 a 5): **3**
- ☒ Completitude. Ênfase (1 a 5): **3**

B) Identificar tipos de produtos a serem avaliados

A seguir, apresenta-se o formulário preenchido pelo Requisitante da Avaliação, para poder especificar o tamanho do software a ser avaliado.

Nome do Produto: *“Easy Learn”*

Versão: 97

1. Descrição geral do produto:

- De quantas funções o produto é composto?

Resp.: Aproximadamente 70 funções, que são acessadas pelo usuário através da interface.

- Quais são as principais tarefas do produto?

Resp.: Realiza traduções; treina a pronúncia das palavras; realiza exercícios; inclui palavras no dicionário e/ou utiliza dicionários extras; fornece dicas de utilização de gramática,

com tabelas de gramáticas; fornece sinônimo das palavras selecionadas; procura palavras, mesmo sem saber como escrevê-las, através de rimas; ditado; anagramas

- Quais funções merecem maior dedicação durante a avaliação?

Resp. As funções do módulo “*Easy Learn*”.

- Quantas janelas de interação com o usuário o produto possui?

Resp.: Aproximadamente 80 janelas.

- Quem são os principais usuários do produto?

Resp.: Indivíduos ou grupos de pessoas que queiram aprender o idioma Inglês.

2. Como é o ambiente no qual o produto será inserido?

- Nível de conhecimento exigido dos usuários em relação à informática.

Resp.: Conhecimento básico de operação do sistema operacional Microsoft Windows.

- Nível de conhecimento exigido dos usuários em relação ao domínio da aplicação em si.

Resp.: Não é exigido nenhum requisito do domínio de aplicação.

3. Quais serão os principais componentes do produto que serão submetidos à avaliação?

Marque-os. (*Informar o tamanho - número de páginas ou de janelas, caso a documentação seja on-line*)

Documento	Impresso (nº de pág.)	On Line (nº de janelas)
☐ Manual do Usuário	50	80
☐ Manual de Operação	X	X
☐ Procedimentos para Instalação	1	1
☐ Descrição do Produto (<i>folder</i> , catálogo, site,...)	Os dados estão na própria embalagem	X
☐ Outros. Quais? Guia de Referência Rápida	04	X

4. Existe massa de teste para a avaliação? (*dados exemplos para agilizar a avaliação?*)

Resp.: Não é necessário, o próprio usuário insere dados durante a utilização e avaliação do produto.

5. Especificar os requisitos de Hardware e Software para se executar o produto ?

Rede (S/N): N	Quais:
Processador: PC 386 ou superior	
Clock MHz: 33 Mhz ou superior	
Espaço necessário em Disco Mb: 23 Mb livre	
Memória Mb: 8 Mb RAM	
Monitor: EGA/VGA ou superior	
Unidade de Drive: Drive CD_ROM dupla velocidade	
Ambiente Operacional: Windows 3.1 ou superior	
Hardware Adicionais (impressora, scanner, hardlock..) : Microfone e placa de som (opcional)	
Software Adicionais: Browser para Internet	
Multiplataforma (S/N): N	Quais:

C) Especificar modelo de qualidade

O Modelo de Qualidade utilizado é o estabelecido na Figura 3.5, do Capítulo 3, e o pacote de software é o “*Easy Learn*”, que contém a mídia com o Software, Documentação de Usuário, Descrição do Produto e a Embalagem.

Este pacote de software possui todos os componentes previstos no Modelo de Qualidade. Caso não apresentasse algum componente, este poderia ser excluído do Modelo ou poderia ser mantido e, na fase de Executar a Avaliação, na atividade de Obter as Medidas, seria registrada a ausência daquele componente.

4.2.2 Especificar a Avaliação

O objeto avaliado foi o pacote de software escolhido e adquirido numa loja de informática; o método utilizado foi baseado na Lista de Verificação, para observar o atendimento às características de qualidade definidas pela Norma NBR 13596 e aos requisitos de Pacote de Software apresentados pela Norma NBR ISO/IEC 12119.

A) Selecionar métricas

As métricas selecionadas para esta avaliação são semelhantes as contidas na Lista de Verificação do Anexo 01.

B) Estabelecer níveis de pontuação para as métricas

Na Lista de Verificação, constituída pelos componentes do software, cada componente e seus respectivos atributos foram desdobrados em questões e itens que possam ser verificados e respondidos pelo Avaliador, obtendo-se as métricas a serem medidas.

Em relação às métricas que fazem parte dessa Lista de Verificação, o Avaliador deve considerar que são questões do tipo “proposições lógicas” sobre um atributo a ser verificado em uma avaliação.

As respostas possíveis para as questões são:

"S" (Sim), para proposições verdadeiras;

"N" (Não), para proposições falsas;

"NA" (Não se Aplica), para sentenças que fazem referência a um aspecto que não se enquadra no produto em avaliação.

"AP" (Avaliação Prejudicada), para sentenças que o avaliador não está em condições de avaliar, por falta de recursos, por falta de informações ou mesmo por falta de conhecimento específico sobre o assunto abordado.

Assim, para obter os níveis de pontuação das métricas, foram utilizados os valores numéricos estabelecidos nas Tabelas 3.2 e 3.3.

C) Estabelecer critérios para julgamento

Como critério de julgamento para este pacote de software, foi considerado um levantamento feito pelo CenPRA, que possui um Banco de Dados com avaliações de aproximadamente 300 produtos de software (MARTINEZ, 1999). Desse levantamento, pode-se considerar como critério de julgamento o seguinte:

- para um pacote de software obter o **nível Alto**, ele deve estar de acordo com pelo menos 70% dos requisitos das normas internacionais. Isso significa que a nota pode variar de 10,0 a 7,0, numa escala de 0 a 10;
- para um pacote de software obter o **nível Médio**, ele deve estar de acordo com pelo menos 50% dos requisitos das normas internacionais. Isso significa que a nota pode variar de 7,0 a 5,0;
- para um pacote de software obter o **nível Baixo**, a nota pode variar de 5,0 a 0,0.

Se a nota do software estiver no intervalo do nível Alto, significará um nível bom de qualidade; se a nota estiver no nível Médio, será indicação de que ele ainda precisa de alguns ajustes; finalmente, se a nota estiver no nível Baixo, sinalizará necessidade de implementar as correções e voltar a ser avaliado. Em todos os casos, é gerado um relatório qualitativo do resultado da avaliação, em que constarão os pontos a serem melhorados.

A seguir, é mostrado os critérios de aceitação.

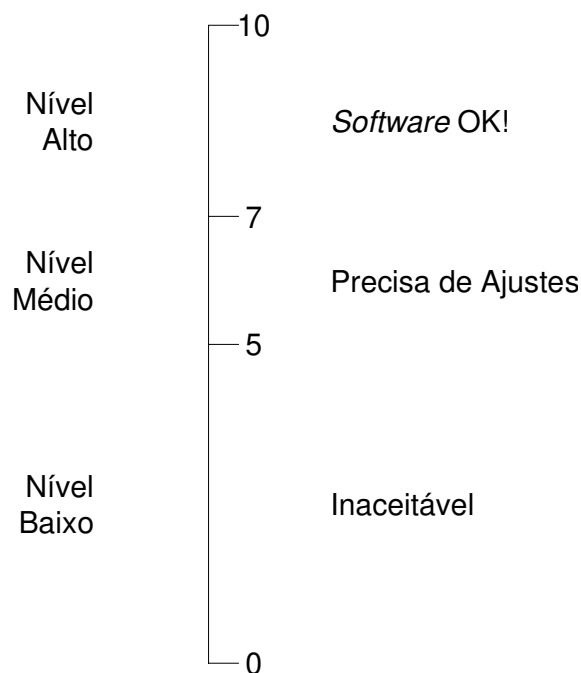


Figura 4.1 – Critério de aceitação

4.2.3 Projetar a Avaliação

Foi definido o plano de avaliação:

a) o método utilizado: o método utilizado é semelhante a Lista de Verificação apresentada no Anexo 01;

b) a equipe de avaliação foi composta por uma pessoa conhecedora das Normas e do Método. O tempo de avaliação foi estimado em 20 horas, durante um período de cinco dias.

O resultado da avaliação foi uma lista de observações referentes aos atributos avaliados. Esse resultado é apresentado no relatório denominado Relatório da Avaliação do “*Easy Learn*”, como no Anexo 04.

4.2.4 Executar a Avaliação

O avaliador instalou o produto e, seguindo rigorosamente as instruções constantes na documentação impressa ou “*online*” do produto, exercitou todas as funções disponíveis na versão e, finalmente, desinstalou.

A) Obter as medidas

Para esta atividade, foi seguido o Procedimento de Avaliação sugerido na Metodologia. Como resultado, tem-se a “Identificação da Avaliação” de acordo com o Modelo apresentado no Anexo 02.

Concluída a obtenção das medidas, o avaliador elaborou o Relatório da Avaliação do Produto, como sugerido no Modelo de relatório de avaliação apresentado no Anexo 03.

O relatório de avaliação do “*Easy Learn*” está apresentado no Anexo 04.

B) Comparar com critérios

Após a avaliação, é interessante que se faça a classificação gráfica dos resultados da avaliação, para ter uma visão geral do comportamento do produto. Isso foi feito através da metodologia estatística “Análise Descritiva”, que verifica e mostra a proporção dos itens atendidos, em relação ao conjunto total dos itens das medidas estabelecidas na Lista de Verificação, na forma de notas entre 0,0 e 100,0, atribuídas a cada componente do software. O gráfico foi gerado pelo software “Excel” do Windows 98, da Microsoft. O gráfico é mostrado na Figura 4.2.

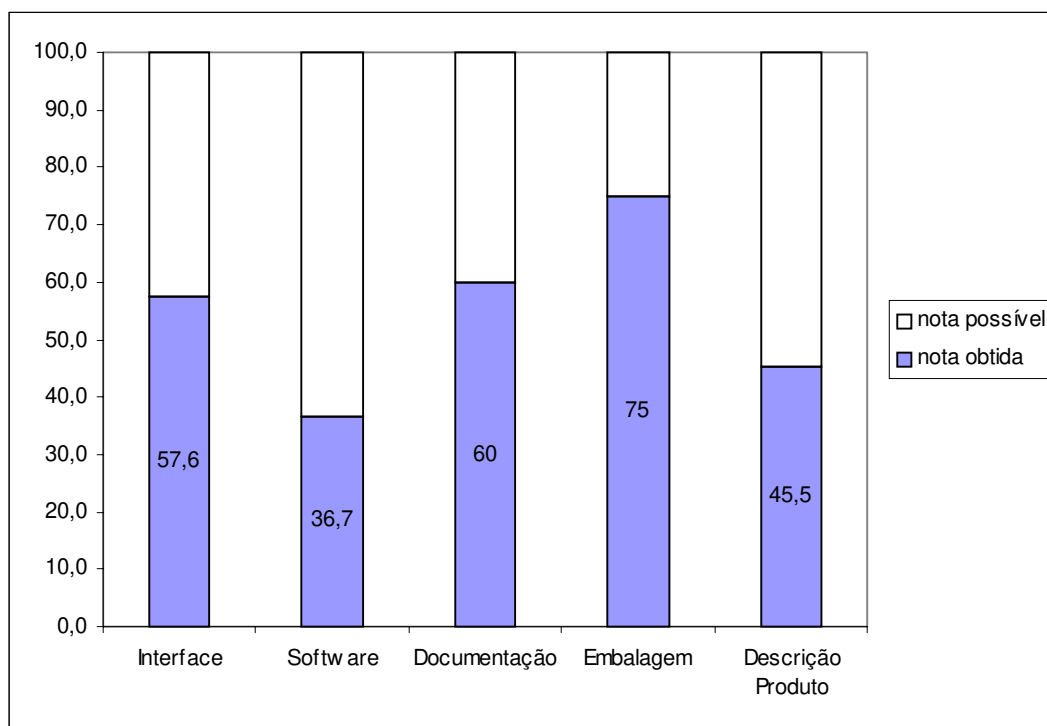


Figura 4.2 – Notas obtidas do “*Easy Learn*”

C) Julgar os resultados

Neste Estudo de caso, o objetivo da avaliação foi apenas de “Adequar o produto às Normas de Qualidade para produto de *software*”. Assim, foi gerado o Relatório de Avaliação, como pode ser visto no Anexo 04, destacando os pontos a serem melhorados e os pontos que estão de acordo com as Normas de qualidade.

Como pôde ser observado, o desempenho do “*Easy Learn*” teve a seguinte pontuação: Embalagem atingiu o nível Alto, com nota 75. Os Componentes Documentação e Interface obtiveram as notas 60 e 57,6, respectivamente, atingindo o nível Médio. Os componentes Descrição do Produto e Software obtiveram as notas 45,5 e 36,7, respectivamente, atingindo o nível Baixo. A nota final, como um todo, foi de 55 e, de acordo com o critério de aceitação,

atingiu o nível Médio. Isso significa que o software precisa de ajustes, não podendo ainda ser considerado de acordo com os requisitos mínimos de qualidade exigidos pelas normas internacionais de qualidade.

4.2.5 Conclusão da Avaliação

Nesta fase são arquivados a Lista de Verificação preenchida pelo avaliador e o Relatório da avaliação.

Com relação ao resultado da avaliação de qualidade do “*Easy Learn*”, é fortemente sugerido que sejam implementados os aspectos a serem revistos, documentados no Relatório de Avaliação apresentado no Anexo 04.

Comparando a nota dos componentes do “*Easy Learn*”, da Figura 4.2, com os aspectos de destaque positivo e aspectos a serem revistos do Relatório de Avaliação, pode-se constatar:

- O componente **Embalagem**, que obteve a nota 75, apresentou vários destaques positivos e poucos aspectos a serem revistos;
- Os componentes **Documentação do usuário e Interface** obtiveram as notas 60 e 57,6, respectivamente; no Relatório de avaliação podem ser observados vários aspectos a serem melhorados;
- O componente **Descrição do Produto** obteve a nota 45,5; apesar de o produto apresentar a maioria das identificações e declarações exigidas pela norma; ainda faltaram algumas, consideradas importantes;
- O componente **Software** obteve a nota 36,7; à primeira vista, parece ser um valor baixo, principalmente por este software já ser um pacote comercializado. Pelo Relatório de

avaliação, pode-se constatar que ele possui todas as funções declaradas, porém ainda apresenta falhas durante a execução das mesmas.

Infelizmente, ainda não se tem uma referência pública pela qual seria possível fazer uma comparação entre produtos de software. Mas pelo cenário já exposto no item 2.1 deste trabalho, são poucas as empresas desenvolvedoras de software que conhecem e aplicam os requisitos de qualidade definidos nas normas. Entretanto, os esforços governamentais e de associações têm incentivado e patrocinado as empresas nacionais a melhorarem seus produtos, para melhor atender a competitividade do mercado nacional e internacional.

4.3 Comparação de avaliações

Uma questão inerente ao processo de avaliação de software é a repetibilidade e a reprodutibilidade das avaliações. Apresenta-se a seguir um estudo realizado para analisar a variação existente entre os resultados de avaliações, utilizando-se o mesmo produto de software e o mesmo processo de avaliação.

O objetivo foi verificar o grau de concordância entre os avaliadores calculando o coeficiente Kappa entre todos os avaliadores dois a dois.

Participaram do estudo oito avaliadores de acordo com a identificação apresentada na Tabela 4.1.

4.3.1 Processamento estatístico

Com os dados das avaliações realizadas no estudo, foi processada a análise estatística descritiva utilizando-se a ferramenta *SPSS - Statistical Package for the Social Sciences*.

Tabela 4.1 – Identificação dos Avaliadores

Código	Avaliador
A12	Avaliador RE
A32	Avaliador RO
A52	Avaliador CR
A99	Avaliador RC
A14	Avaliador GL
A18	Avaliador MA
A25	Avaliador AN
A56	Avaliador VA

A Tabela 4.2 apresenta a classificação (*Rank*) dos produtos conforme as notas obtidas e seus Intervalos de Confiança (IC) de 95%. O IC de 95% significa que tem-se uma chance de 95% da verdadeira nota estar dentro do intervalo dado, estatisticamente os dados são altamente confiáveis.

Tabela 4.2 - Resultados das Avaliações

Rank	Avaliador	Nota	LI 95%	LS 95%
1	A32	87	82	91
2	A56	81	76	86
3	A18	79	70	89
4	A99	78	69	86
5	A14	64	48	79
6	A52	59	50	69
7	A12	52	42	63
8	A25	45	34	56

A seguir é apresentado as figuras 4.1 e 4.2, que representam a classificação dos produtos conforme os dados da Tabela 4.2.

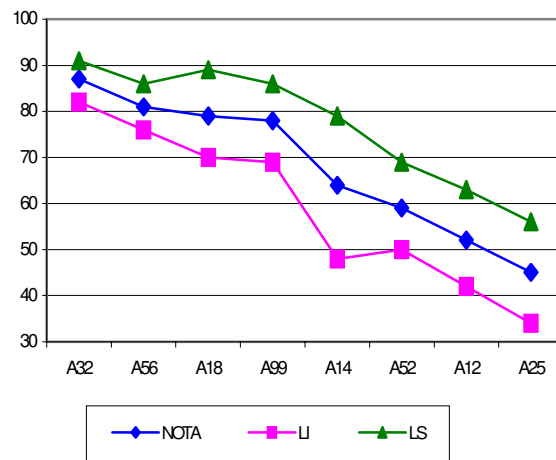


Figura 4.3 – Notas das Avaliações

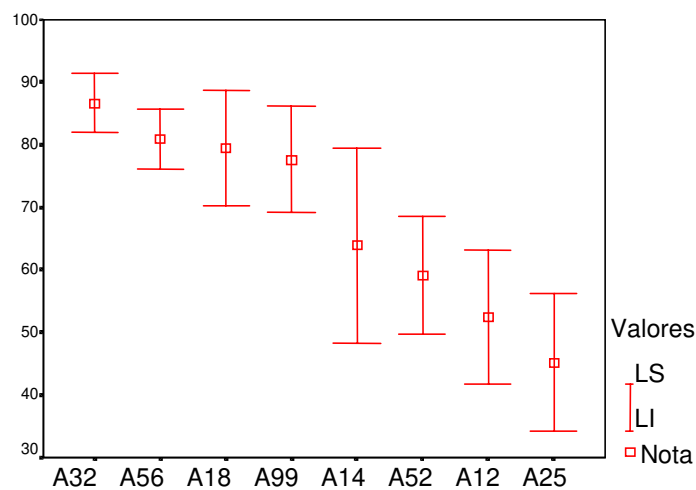


Figura 4.4 – Intervalos de Confiança

Observou-se que apesar do treinamento dos avaliadores, do processo de avaliação e o produto serem os mesmos para todos os avaliadores, as notas obtidas por eles tiveram diferenças que parecem ser significativas. O avaliador A99 é um consenso entre os avaliadores A32 e A52, neste caso, observa-se que o avaliador A32 considerou o software em 87 pontos, já o avaliador A52 considerou 59 pontos, a diferença é notável entre as notas dadas pelos dois avaliadores. No consenso ambos os avaliadores atribuíram uma nota de 78 pontos sendo representado pelo

avaliador A99. Não se pode afirmar ao certo qual a real razão para esta diferença, pois podem ser por vários fatores, entre eles: um avaliador pode ter sido mais abrangente ou mais detalhista que outro; o avaliador interpretou erroneamente a questão; pode ter confundido respostas do tipo "N" e "NA" ou "NA" e "AP", o software pode ter sido muito complexo e o avaliador não conseguiu avaliar todas as funções, entre outros fatores.

A seguir será investigada algumas das hipóteses acima citadas, calculando-se o coeficiente Kappa, no qual pode-se verificar o grau de concordância entre os avaliadores.

4.3.2 Aplicação do Coeficiente Kappa

Na tentativa de detectar alguns dos pontos de discordância entre os avaliadores, foi calculado o coeficiente Kappa. Valores próximo de 1 ou -1 indicam forte concordância entre os avaliadores e valores próximos de zero, indicam baixa concordância entre os avaliadores. Os (*) são os valores do coeficiente Kappa maior do que 0,5, ponto que considera-se razoável como boa concordância. Os (.) significam que não foram calculados os valores do coeficiente Kappa, devido ausência de algum tipo de resposta por parte dos avaliadores. Segue os resultados obtidos.

As tabelas 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6 ilustram o grau de concordância entre os avaliadores, dois a dois, em quatro situações específicas de tipo de resposta.

Tabela 4.3 - Kappa entre os Avaliadores nas Notas - Código Validade (AP, NA, AV)

Kappa	Av2						
Av1	A 14	A 18	A 25	A 32	A 52	A 56	A 99
A12	0,41	0,547*	0,296	0,399	0,488	.	.
A14		0,581*	0,231	0,459	0,516*	.	.
A18			0,271	0,586*	0,628*	.	.
A25				0,307	0,278	.	.
A32					0,621*	.	.
A52						.	.
A56							0,488

Na avaliação entre os avaliadores que atribuíram as notas AP, NA e AV foram poucas as concordâncias, isto significa que entre os avaliadores houve um número significativo de discordância quanto a este tipo de resposta.

Tabela 4.4 - Kappa entre os Avaliadores nas Notas - Notas Válidas

Kappa	Av2						
Av1	A 14	A 18	A 25	A 32	A 52	A 56	A 99
A12	.	.	.	.	.	.	.
A14		0,697*	.	.	0,68*	0,718*	.
A18			.	.	0,676*	.	.
A25				.	.	.	.
A32					.	.	0,828*
A52						.	.
A56							.

Na avaliação das notas válidas, observa-se que em muitos casos não se obteve respostas, tendo poucas concordâncias.

Tabela 4.5 - Kappa entre os avaliadores nas notas N e NA

Kappa	Av2							
Av1	A 14	A 18	A 25	A 32	A 52	A 56	A 99	
A12	0,439	0,541*	0,262	0,416	0,385	0,619*	0,26	
A14		0,609*	0,188	0,524*	0,532*	0,515*	0,624*	
A18			0,198	0,506*	0,556*	0,638*	0,53*	
A25				0,227	0,181	0,207	0,238	
A32					0,629*	0,586*	0,781*	
A52						0,403	0,767*	
A56							0,402	

Na concordância entre as notas N e NA não foi observado nenhum indicativo forte de que é grande a discordância nestas respostas entre os avaliadores. Na frequência de casos, ocorre em metade das vezes, valores do coeficiente Kappa abaixo de 0,5.

Tabela 4.6 - Kappa entre os avaliadores nas notas AP e NA

Kappa	Av2							
Av1	A 14	A 18	A 25	A 32	A 52	A 56	A 99	
A12	-0,014	0,651	-0,018	0,06	0,687	0,787	0,655	
A14		-0,008	0	0	-0,01	-0,012	-0,009	
A18			-0,02	0,12	0,796	1	1	
A25				0,485	0,071	0,078	0,077	
A32					0,121	0,148	0,172	
A52						0,757	0,719	
A56							0,885	

Na avaliação entre os avaliadores que atribuíram as notas AP e NA também foram poucas as concordâncias.

Em vista de todos os resultados obtidos pela análise do coeficiente Kappa, observa-se que existe discordância e concordância entre os avaliadores ao responder a mesma questão, na avaliação do mesmo produto. Os casos de menor discordância foi na atribuição das notas N e NA, já nos demais casos, apesar de haver concordâncias entre alguns dos avaliadores, o número de discordância predominou. Foi constatado que o método não está sendo reprodutível como desejável, precisando ter métricas mais objetivas.

4.3.3 Análise por cada componente do software

A seguir, a Figura 4.5 de barras mostra as notas obtidas dos produtos em cada um dos componentes: Software, Interface, Documentação, Descrição do Produto e Embalagem.

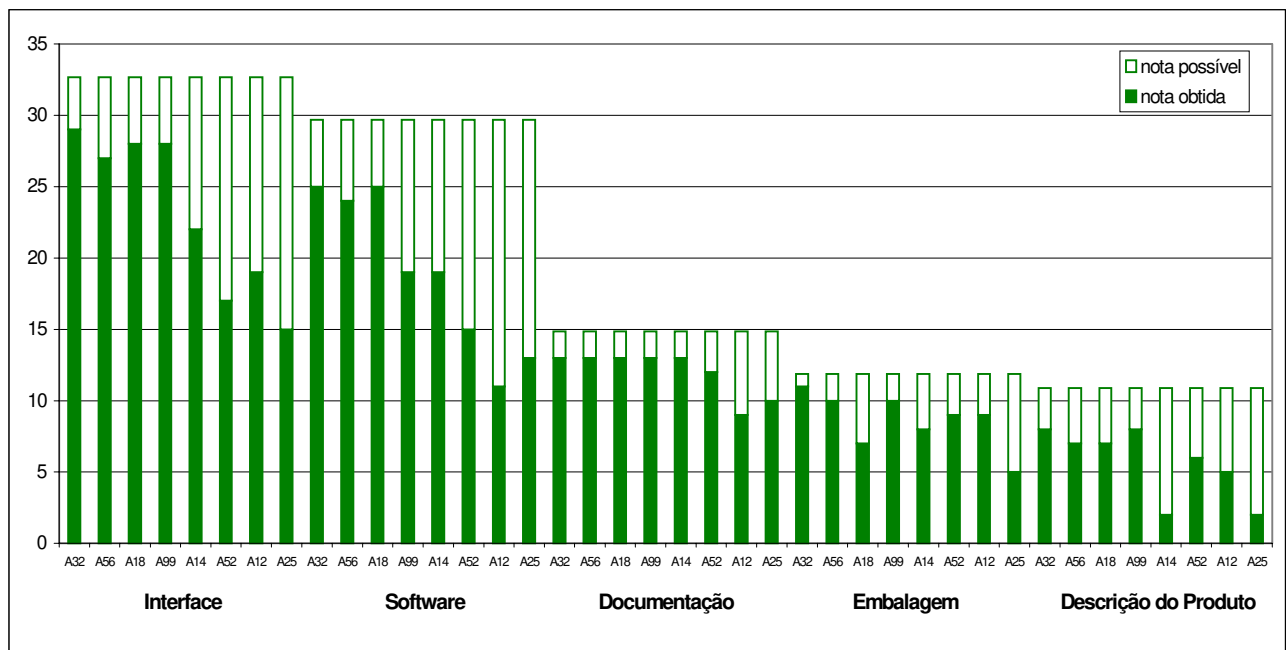


Figura 4.5 - Notas Parciais

Pelo Figura 4.5, pode-se observar as diferenças das notas atribuídas pelos avaliadores por componente. Observe que no componente Documentação as notas atribuídas foram bastante similares, isto leva a crer que as questões no método tiveram interpretações semelhantes entre os avaliadores, considerando que o produto avaliado foi o mesmo para todos os participantes.

Nota-se ainda, muitas diferenças nas notas nos componentes Interface e Software e são os que possuem maior peso na avaliação, o que resultou em grande diferença na nota final dada pelos avaliadores.

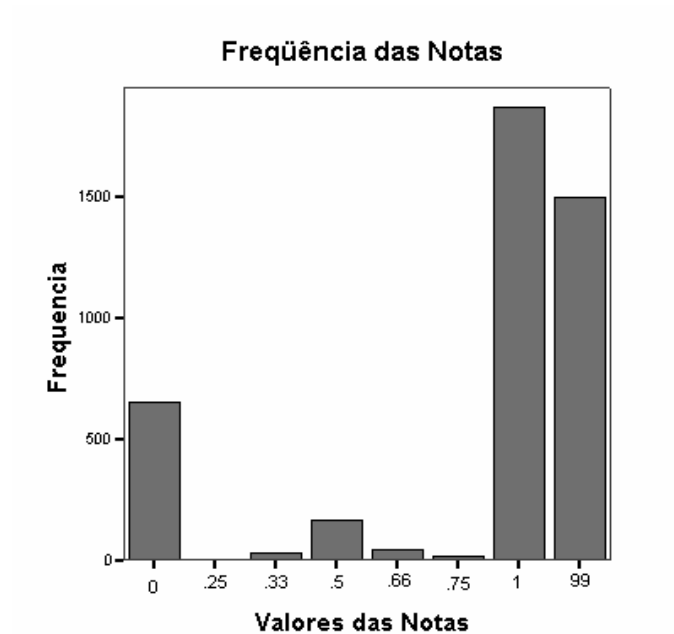


Figura 4.6: Frequência das Notas

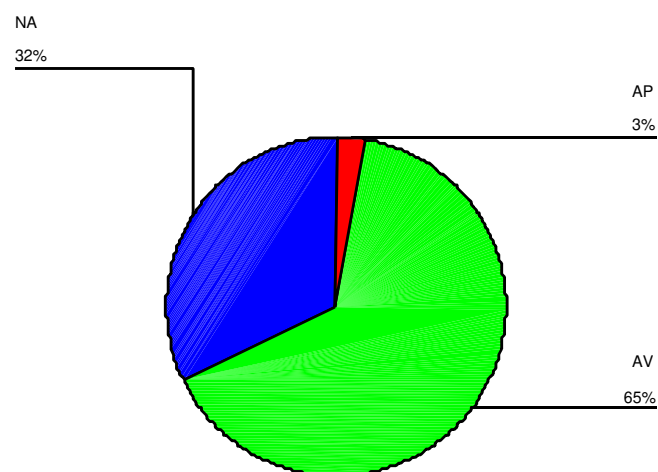


Figura 4.7 - Porcentagem das Notas Válidas

Na Figura 4.6 acima, nota-se a Frequência das Notas de todos os avaliadores. Observa-se que foi grande o número de respostas não válidas. Isto pode ser preocupante se estas notas

correspondem em grande número ao conceito AP. Na Figura 4.7 esclarece a que tipo de nota corresponde a proporção de respostas não válidas.

Esta proporção fica clara na Figura 4.7, onde mostra que somente 3% das notas dadas por todos avaliadores corresponde a AP (Avaliação Prejudicada) e 32% de notas NA (Não se Aplica), isto quer dizer que 3% das vezes, o avaliador não teve condições de avaliar e isto pode ser dado por vários fatores, como subjetividade da questão, falta de conhecimento técnico por parte do avaliador entre outras coisas. Já os 32% indica que o item avaliado não se aplica ao tipo de software, neste sentido não se pode dizer nada a respeito da subjetividade da questão.

É importante ressaltar que numa avaliação por terceira parte, na atividade “Julgar os resultados” do processo de avaliação, todas as discordâncias detectadas entre avaliadores devem ser analisadas e rastreadas de modo a obter um dado consensuado e legítimo.

Capítulo 5

Conclusões

O desenvolvimento deste trabalho propiciou utilizar e colocar em prática os conceitos definidos nas normas de qualidade de software e implementá-los para deles fazer uso real.

A NBR 13596 é uma norma de conceitos de qualidade de produto de software e o desenvolvimento deste trabalho não foi uma tarefa simples. Apesar da mesma consensuar um Modelo de qualidade para produtos de software, ela não apresenta a rotina de como fazer o desdobramento do Modelo para se obter as métricas a serem aplicadas no software. Com a utilização da NBR ISO/IEC 12119 foi possível identificar componentes de um Pacote de software a serem avaliados segundo a visão de usuário do software.

A implementação das atividades previstas no Processo de avaliação apresentado na NBR ISO/IEC 14598-1 exige cobrir todos os passos necessários para realizar uma avaliação de qualidade de produto de software. Tal exigência possibilita satisfazer as necessidades do requisitante e obter, de forma qualitativa e quantitativa, um resultado da avaliação do estado atual de software, perante requisitos de qualidade consensuados mundialmente, através de normas internacionais.

Este trabalho pode ajudar os interessados na área, sejam os produtores de software, sejam os usuários, instituições adquirentes de grande quantidade de software, instituições de fomento para empresas de software, premiações, catálogos de pacotes de software bem como, possibilitar a reflexão da necessidade de se criar uma certificação para Pacotes de Software.

Pôde ser observado no resultado da avaliação da qualidade do pacote *Easy Learn*, relatado no Estudo de caso, o baixo atendimento em relação aos requisitos estabelecidos nas normas utilizadas. Numa primeira análise, aparentemente, tem-se uma visão preocupante dos resultados obtidos, porém, levando-se em conta que a Qualidade de software é uma especialização da disciplina Engenharia de software muito recente e as literaturas, modelos e normas começaram a surgir no início da década de 90, assim sua aplicação prática demanda de um significativo período de tempo para ser implementada. Sómente nos últimos cinco anos é que se observa um significativo crescimento, interesse e procura por qualidade de software.

A qualidade e produtividade no setor de software brasileiro tem sido acompanhada e apresentada nas edições dos resultados das pesquisas realizadas desde 1993, a cada dois anos, pela Secretaria de Política de Informática do MCT (MCT, 2002). Nestas edições constata-se que as empresas desenvolvedoras de software ora desconhecem, ora conhecem e não utilizam ou ora conhecem e utilizam as normas, mas a grande maioria praticamante não colocam em prática os requisitos de qualidade para software. Esta realidade brasileira não é diferente, se comparada com a realidade mundial .

Os resultados, obtidos com a aplicação deste processo de avaliação dão uma clara indicação de sua importância, tanto para o produtor como para o comprador de produtos de software. Para o produtor, o uso das normas estabelece uma diferenciação do seu produto em relação a produtos similares; o próprio produtor pode aplicar os conceitos da norma em seu produto, realimentando mais agilmente seu processo de desenvolvimento a partir da informação levantada. Para o comprador, a norma estabelece orientações seguras para a aquisição de software, alertando-o sobre o que deve ser observado no exame de um produto sob consideração.

Sugestões para trabalhos futuros

Esta área ainda é incipiente, tanto no Brasil como no Exterior. Assim, muitas pesquisas e levantamento das necessidades do mercado devem ser feitos para evoluir e aprimorar a Avaliação da Qualidade de Pacotes de Software, com o intuito de satisfazer tanto os produtores de software como os adquirentes. A seguir, sugerem-se alguns itens:

- Especialização de Métodos de avaliação para domínios específicos de aplicação de software, pois dependendo do domínio torna-se necessário um aprofundamento em determinados requisitos de qualidade para o mesmo;
- Decompor os atributos ambíguos, tornando-os mais específicos. Isso aumenta o número de quesitos da Lista de Verificação, porém proporciona maior clareza e menor subjetividade;
- Refinar as opções de resposta dos quesitos, com a menor variabilidade possível;
- Elaborar e seleccionar métricas que sejam factíveis e representativas para o produto de software, possibilitando avaliação da qualidade que seja repetível, reproduzível, imparcial e objetiva;
- Criar um Banco de Dados de Avaliação, permitindo as análises comparativas da evolução do processo de avaliação e dos produtos avaliados;
- Propor um Modelo de qualidade e um Processo de avaliação que permita uma certificação de produto de software.

Referências Bibliográficas

ABNT/SW. **Associação Brasileira de Normas Técnicas, Subcomitê de Software – SC-21:10.** Disponível em <http://www.pr.gov.br/abntsoftware> . Acesso em 10 abril 2002.

ASSESPRO. **Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, Software e Internet.** Disponível em <http://assespro.org.br> . Acesso em 11 março 2002.

AZEVEDO, G. D. F., et al. **Projeto TAQS – Tecnologia para Avaliação da Qualidade de Software.** In Workshop ProTeM-CC – Belo Horizonte, Maio de 1998, Págs. 181 – 202.

BACHE, R. & Bazzana, G. “*Software Metrics for Product Assessment,*” *Software Quality Assurance Series*, McGraw-Hill Book Co., 1994 pp. 105-111.

BOEHM, B., *Software Engineering Economics*, Prentice Hall, 1981.

CAPOVILLA, I. G. G. **Elementos Intrínsecos do Software e sua Influência na Qualidade do Processo de Desenvolvimento.** 1999. 108 f.. Dissertação (Mestrado em Qualidade) – IMECC – Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CENPRA. **Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA.** Disponível em <http://www.cenpra.gov.br> . Acesso em 30 agosto 2002.

COLOMBO, R. M. T.; Guerra, A . C. *The Evaluation Method for Software Products*. In: *ICSSEA 2002 15 th International Conference Software & Systems Engineering and their Applications* – Paris, França – Dezembro de 2002.

CMM. CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. SEI - Software Engineering Institute. *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*. 14. ed. EUA: Addison Wesley Longman, 2000. 441 pp.

FUREY, S. – *Why We Should Use Function Points* – IEEE Software, Março/Abril 1997, pp.28.

IEEE 1063. AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. *ANSI/IEEE Std 1063-1987, Standard for software user documentation*. New York : IEEE Computer Society, 1987

ISO 9241-1. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO/DIS 9241-1, - Part 1:.* Geneve : ISO, 1996.

ISO 9241-10. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO/DIS 9241-10, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 10: Dialogue principles*. Geneve : ISO, 1996.

ISO 9241-11. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO/DIS 9241-11, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability*. Geneve : ISO, 1997.

ISO 9241-12. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO/DIS 9241-12, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 12: Presentation of information*. Geneve : ISO, 1997.

ISO/ IEC CD 9127. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION CD 9127 – Software Engineering – User documentation and cover information for consumer software packages*, 2001.

ISO/IEC 12119. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 12119, Information Technology - Software packages - Quality requirements and testing*; 16 p. Geneve ISO Oct / 1994.

ISO/IEC 14598-1. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 14598-1 Information Technology - Software product evaluation - Part 1: General Overview*; Geneve ISO Abril 1999.

ISO/IEC 14598-2. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 14598-2 Information Technology - Software product evaluation - Part 2: Planning and Management*; Geneve ISO fev 2000.

ISO/IEC 14598-3. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 14598-3 Information Technology - Software product evaluation - Part 3: Process for developers*; Geneve ISO fev 2000.

ISO/IEC 14598-4. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 14598-4. Information Technology - Software product evaluation - Part 4: Process for acquirers*; Geneve ISO out 1999.

ISO/IEC 14598-5. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 14598-5 Information Technology – Software product evaluation - Part 5: Process for evaluators*. Geneve : ISO, julho1998.

ISO/IEC 14598-6. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 14598-6, International Standard. Information Technology - Software product evaluation - Part 6: Documentation of evaluation modules*; Geneve ISO Aug / 2001.

ISO/IEC 9126, 1991. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 9126 Information Technology – Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use*; 13 pp. Geneve ISO Dez / 1991.

ISO/IEC 9126-1. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC 9126-1, Software Engineering - Software product quality - Part 1: Quality Model*; Geneve ISO Jun / 2001.

ISO/IEC 9126-2. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC DTR 9126-2, - Software Engineering - Software product quality - Part 2: External Metrics*. 2001.

ISO/IEC 9126-3. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC DTR 9126-3 - Software Engineering - Software product quality - Part 3: Internal metrics*; 2001
ISO/IEC 9126-4.

ISO/IEC 9126-4. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC DTR 9126-4 - Software Engineering - Software product quality - Part 4: Quality in Use*; 2001

ISO/IEC TR 15504-2. *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC TR 15504-2. Information technology – Software process assessment – Part 2: A reference model for processes and process capability*. Genebra ISO, 1998. 39 pp.

ISO/IEC. *International Organization for Standardization e International Electrotechnical Commission, JTC1 – Joint Technical Committee 1*. Disponível em <http://www.jtc1-sc7.org>
Acesso em 05 de fevereiro de 2002.

JORGEN, Boegh, *Quality Evaluation of Software Products American Society for Quality – ASQ*, vol. 1, no.2: set 1999, pp.26-37.

KITCHENHAM, B.; Pfleeger, L. S.; - “*Software Quality: The Elusive Target*”- *IEEE Software*, Jan. 1996, pp. 12-21.

MARTINEZ, M. R. M., et al *The Software Product Evaluation Data Base – Supporting MEDE-PROS*. In: *ISESS - International Software Engineering Standards Symposium – Best Software Practices for the Internet age*, 4, 1999, Curitiba. Anais da 4 ISESS. Curitiba:Gráfica, maio 1999.

MCCALL, J.; Richards, P.; Walters, G. – *Factors in Software Quality*, NTIS AD-A049-014,015,055, Nov. 1977.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia, “*Qualidade no Setor de Software Brasileiro - 2001*”, disponível em <http://www.mct.gov.br/sepin> Acesso em 22 de fevereiro de 2002.

MEDE-PROS. CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer. **MEDE-PROS® - Método de Avaliação da Qualidade de Produto de Software. versão 1.0**. Campinas, 1997.

NBR 13596. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13596: Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software - Características de qualidade e diretrizes para o seu uso**. Rio de Janeiro : ABNT, abril 1996. 10 pp.(versão brasileira da Norma ISO/IEC 9126, 1991).

NBR ISO 12119. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12119: Tecnologia de informação - Pacotes de software - Testes e requisitos de qualidade.** Rio de Janeiro : ABNT, outubro 1998. 13 pp. (versão brasileira da Norma *ISO/IEC* 12119, 1994).

NBR ISO 12207. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO/IEC 12207, Tecnologia de Informação – Processos de ciclo de vida de software;** Rio de Janeiro ABNT out / 1998. 35 pp.

NBR ISO 14598-1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO/IEC 14598-1 Tecnologia de Informação – Avaliação de produto de Software – Parte 1: Visão geral.** Rio de Janeiro ABNT, 2002. 28 pp. (versão brasileira da Norma *ISO/IEC* 14598-1, 1999).

NBR ISO 14598-5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO/IEC 14598-5 Tecnologia de Informação – Avaliação de produto de Software – Parte 5: Processo para avaliadores.** Rio de Janeiro ABNT, 2002. 28 pp.(versão brasileira da Norma *ISO/IEC* 14598-5, 1998).

NBR ISO 8402. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO 8402, Gestão da qualidade e garantia da qualidade: Terminologia;** Rio de Janeiro ABNT, 1993. 14 pp.

NBR ISO 9000-3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO 9000-3 - Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade – Parte 3: Diretrizes para a aplicação da NBR 19001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software.** Rio de Janeiro ABNT, 1993. 14 pp.

NBR ISO 9001. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO 9001 - Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade - Diretrizes para Seleção e Uso. ;** Rio de Janeiro ABNT out / 1994. 35 pp.

NIELSEN, J. *Usability Engineering* 1993, Academic Press Limited, United Kingdom, 362 pp.

OLIVEIRA, A . P. O, et al. **La Experiencia del Brasil en la Aplicación de Normas para Evaluación de la Calidad de Producto de Software** In “1^{es} SIMPOSIO LATINOAMERICANO de CALIDAD y PRODUCTIVIDAD en DESARROLLO de SOFTWARE- INTEC” - Santiago , Chile - Novembro de 1997.

PAGLIUSO, P. B. B., et al. **Automatização da Biblioteca de Módulos de Avaliação – Suporte à Avaliação de Produtos de Software.** In IX CITS – IX Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - IX CITS” - Curitiba, Paraná - 1998, págs: 145-155.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos** 2. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 157 pp.

PIVKA, M. – *Software Product Certification – an alternative approach for a small software house – Proceedings of the 3rd Software Quality Management – Seville, April 1995.*

PRESSMAN, Roger S. *Engenharia de Software.* São Paulo : Makron Books do Brasil Editora Ltda. 1995.

ROCHA, A.R.da. **Um modelo para avaliação da qualidade de especificações.** Rio de Janeiro, RJ, Tese de Doutorado, PUC-Rio,1983.

ROCHA,A.R.C.;MALDONADO,J.C.;WEBER,K.C. **Qualidade de Software – Teoria e Prática.**São Paulo: Prentice Hall, 2001, 303 pp.

SANT'ANA, M L **Uma Proposta para Qualidade de Software Através da Aplicação Integrada do Modelo CMM e da Norma NBR 13596** 2002. 124 pp. Dissertação (Mestrado Profissional em Qualidade) – FEM – Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANT'ANA, M. L.; et al. **Implantação do Sistema da Qualidade no Laboratório de Avaliação da Qualidade de Produto de Software da Fundação CTI**. In: SIMPROS 2000 - SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE, 2, 2000, São Paulo. Anais do SIMPROS 2000. São Paulo: SENAC, 19 setembro 2000. 142 pp., pp.117-130.

SCOPE – *Final Report – Verilog* – March 1993.

SHAW, M. *Prospects for an Engineering Discipline of Software*, *IEEE Software*, pp.15-24, Nov.1990.

SOFTEX. **Sociedade para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro**. Disponível em <http://www.softex.br> . Acesso em 14 março 2002.

SQUAD.– *Software Quality Across Different Regions*, disponível em. <http://nt-labes.icmc.sc.usp.br/projetos/squad/index.html>. Acesso em 19 fevereiro 2002.

SSQP/SW. **Subcomitê Setorial da Qualidade e Produtividade em Software do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade**. Disponível em <http://www.mct.gov.br/temas/info/Dsi/qualidad/Qualidade.htm>. Acesso em 8 abril 2004.

TSUKUMO, A . N., et al. *ISO/IEC 9126 : An Experiment of Application on Brazilian Software Products*. *Proceedings Second IEEE International Software Engineering Standards Symposium*, Montréal, Quebec, Canada, 1995; págs. 184-190.

TSUKUMO, A . N., et al. **Modelos de Processo de Software: Visão Global e Análise Comparativa** In Anais da “VII Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - VII CITS” - Curitiba - Junho de 1996, págs. 219 – 234.

TSUKUMO, A . N., et al. *The Second Experiment of Application of ISO/IEC 9126 Standards on Quality Evaluation of Brazilian Software Products, Proceedings 6th International Conference on Software Quality, Ottawa, Canada*, Outubro de 1996; págs. 46-63.

TSUKUMO, A . N., et al. **Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software** In “VIII Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - VIII CITS” - Curitiba, Paraná - Junho de 1997.

Referências Bibliográficas que a autora participou

Marbilia P. Sergio, Maria Teresa V. Aguayo, Regina M. T. Colombo, **Pré-qualificação de Sistemas Aplicativos de Apoio a Gestão Adm. e Fiscal p/ Municípios Brasileiros**. In: II SBQS 2003 – Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Fortaleza, CE, Set. 2003, Págs. 108-115.

Ana C. Guerra, Regina M. T. Colombo, Sônia T Maintinguer, **Estratégia para Aquisição de Software**. In: II SBQS 2003 – Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Fortaleza, CE, Set. 2003, Págs. 233- 240.

Colombo, R. M. T.; Guerra, A . C. *The Evaluation Method for Software Products*. In: *ICSSEA 2002 15 th International Conference Software & Systems Engineering and their Applications* – Paris, França – Dezembro de 2002.

Rocha,A.R.C.;Maldonado,J.C.;Weber,K.C.**Qualidade de Software – Teoria e Prática**.1.ed.São Paulo:Prentice Hall,2001,303 p.Capítulo Um caso prático de Avaliação da Qualidade de Produtos de Software – Prêmio ASSESPRO, Glaucia D F Azevedo, Regina M T Colombo, Romildo Monte, Sonia T Maintinguer, pp. 200 a 207

Sant’Ana, M. L, Márcia Regina Martins Martinez, Marco Antonio Silveira, Maria Adela Romero Alvarez, Regina M. T. Colombo, Sônia Thereza Maintinguer* **Implantação do Sistema da Qualidade no Laboratório de Avaliação da Qualidade de Produto de Software da Fundação CTI**. In: SIMPROS 2000 - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 2, 2000, São Paulo. Anais do SIMPROS 2000. São Paulo: SENAC, 19 setembro 2000. 142 p., pp.117-130.

Márcia Regina M. Martinez, Glaucia D. F. Azevedo, Silvia Raymundo Lopes, Regina M. T. Colombo, Marcos Antonio Rodrigues, Mario Jino **The Software Product Evaluation Data Base – Supporting MEDE-PROS**. In: ISESS - International Software Engineering Standards Symposium – Best Software Practices for the Internet age, 4, 1999, Curitiba. Anais da 4 ISESS. Curitiba:Gráfica..., maio 1999,

Priscilla B. B. Pagliuso, Mauro H. Tatibana, Marcelo Morandini, Claudete M. Rêgo, Glaucia D. F. Azevedo, Luciano K. Meneghetti, Regina M. T. Colombo, Mario Jino, **Automatização da Biblioteca de Módulos de Avaliação – Suporte à Avaliação de Produtos de Software**. In IX CITS – IX Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - IX CITS” - Curitiba, Paraná - 1998, págs: 145- 155.

Glaucia D. F. Azevedo, Luciano K. Meneghetti, Marcelo Morandini, Romildo Monte, Claudete M. Rêgo, Regina T. Colombo, Mario Jino, José C. Maldonado, Sílvia R. Vergílio, **Projeto TAQS – Tecnologia para Avaliação da Qualidade de Software**. In Workshop ProTeM-CC – Belo Horizonte, Maio de 1998, Págs. 181 – 202

MEDE-PROS. CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer, Angelina A A C P de Oliveira, Claudete M Rêgo, Eduardo P de Souza, Marcia R M Martinez, Maria Teresa V Aguayo, Regina M T Colombo, Sonia M Maintinguer. **MEDE-PROS® - Método de Avaliação da Qualidade de Produto de Software. versão 1.0**. Campinas, 1997.

Cristina A. Filipak Machado, José Ignacio Jaeger Neto, Loraine Giusti Mondini, Ronaldo Silveira Frossard, Marcel Hugo, Everaldo Artur Grahl, Regina M.T.Colombo, Murilo D’Orleães Ribeiro e Rosane A. Fernandes, **Procesos de Ciclo de Vida de Software** In “1^{es} SIMPOSIO LATINOAMERICANO de CALIDAD y PRODUCTIVIDAD en DESARROLLO de SOFTWARE-INTEC” - Santiago , Chile - Novembro de 1997.

Angelina A. P. de Oliveira, Claudete M. R., Eduardo P. de Souza, Maria Teresa V. Aguayo, Regina M. T. Colombo, Silvia Raymundo Lopes, Sônia T. Maintinguer, ***La Experiencia del Brasil en la Aplicación de Normas para Evaluación de la Calidad de Producto de Software*** In “1^{es} Simpósio LatinoAmericano de Calidad y Productividad en Desarrollo de Software- INTEC” - Santiago , Chile - Novembro de 1997

Everaldo A. Grahl, Marcel Hugo, Regina M.T. Colombo, Rosane A. Fernandes, **Um comparativo entre o modelo CMM-SEI e a norma ISO/IEC 12207** In Anais do “IX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - SBES 97” - Fortaleza - Outubro de 1997, págs: 32 - 39

Marcia Cristina de Carvalho Costa, Alcion de Oliveira, Angelina A. A. C. P. de Oliveira, Claudete Maria Rêgo, Clênio F. Salviano, Cristina Filipak Machado, Lislane Gracinda Dias, Luiz Carlos de Oliveira, Maria Teresa Villalobos Aguayo, Regina Maria Thienne Colombo, **Elaboração de um Diagnóstico para um Projeto de Avaliação e Melhoria da Qualidade de Software** In Anais da “VIII Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - VIII CITS” - Curitiba, Paraná - Junho de 1997, págs: 79 – 91

Alfredo N. Tsukumo, Claudete M. Rêgo, Clenio F. Salviano, Glaucia F. Azevedo, Luciano K. Meneghetti, Márcia C. C. Costa, Mario Bento de Carvalho, Regina M. T. Colombo, **Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software** In “VIII Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - VIII CITS” - Curitiba, Paraná - Junho de 1997

Alfredo N. Tsukumo, Claudete M. Rêgo, Clenio F. Salviano, Glaucia F. Azevedo, Luciano K. Meneghetti, Márcia C. C. Costa, Mario Bento de Carvalho, Regina M. T. Colombo, **Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software** In “II Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação Regional de São Paulo - II ERI da SBC” - Piracicaba,SP - Junho de 1997, págs: 173 – 189

Alfredo N. Tsukumo¹, Ana Luísa P. Andrade, Claudete M. Rêgo, Clênio F. Salviano, Glaucia D. F. Azevedo, Luciano K. Meneghetti, Márcia C. C. Costa, Regina M. T. Colombo, Mario Jino, ***A Framework For Incremental Evaluation Of Software Product Quality Based On ISO/IEC 9126*** In Anais da “*Fifth International Conference on Software Quality Management - ICSQM*” - Bath, Inglaterra - Março de 1997, págs: 111 – 121

Alfredo N. Tsukumo, Ana Luísa P. Andrade, Claudete M. Rêgo, Márcia C. C. Costa, Regina M. T. Colombo, Mario Jino, **Avaliação incremental de Qualidade de Produto de Software baseada na ISO/IEC 9126 (NBR 13596)** In Anais do “X Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - SBES 96” - São Carlos, SP - Outubro de 1996, págs: 1 - 5.

Alfredo N. Tsukumo, Claudete Maria Rêgo, Clênio F. Salviano, Marcia Cristina de Carvalho Costa, Mario Bento de Carvalho, Mario Jino, Regina Maria Thienne Colombo, **Modelos de Processo de Software: Visão Global e Análise Comparativa** In Anais da “VII Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - VII CITS” - Curitiba - Junho de 1996, págs: 219 - 234

Álvaro Luiz Mendonça de Oliveira, Claudete Maria Rêgo, Marcia Cristina de Carvalho Costa, Mário Bento de Carvalho, Mário Jino, Regina Maria Thienne Colombo, **Avaliação de Processos de Software: Modelos e o TAQS-PROC** In Anais do “IX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software – SBES – Recife – Outubro 1995, págs: 42 - 46

Anexo 01

Lista de Verificação

Esta Lista de Verificação foi elaborada utilizando o conhecimento e a experiência obtidos com o Método de Avaliação da Qualidade de Produto de Software - MEDE-PROS v. 2.0/98, de propriedade do CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer (antigo ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação e CTI – Centro Tecnológico para Informação), para apoiar a avaliação da qualidade de produto de software sob o ponto de vista de um usuário final.

Ela contém um conjunto-exemplo de questões para a avaliação de um produto de software. Algumas questões podem ser modificadas; outras, eliminadas; e/ou novas questões podem ser acrescentadas, de acordo com a especificação da avaliação do produto de software a ser avaliado.

Esta Lista de Verificação está estruturada ao longo de uma sequência de passos, agrupados por tarefas específicas, para orientar o avaliador na avaliação da qualidade de um produto de software.

Nesta Lista de Verificação, constituída pelos componentes do software, cada componente foi desdobrado em atributos, e os atributos em itens que possam ser verificados e respondidos pelo Avaliador.

Em relação às questões que fazem parte desta Lista de Verificação, o Avaliador deve considerar que as questões são proposições lógicas sobre um atributo a ser verificado em uma avaliação. Cada proposição que compõe um atributo deverá ser o mais objetiva possível,

envolvendo apenas um aspecto do atributo.

As respostas possíveis para as questões são:

"S" (Sim), para proposições verdadeiras;

"N" (Não), para proposições falsas;

"NA" (Não se Aplica), para sentenças que fazem referência a um aspecto que não se enquadra no produto em avaliação.

"AP" (Avaliação Prejudicada), para sentenças que o avaliador não está em condições de avaliar, por falta de recursos, por falta de informações ou mesmo por falta de conhecimento específico sobre o assunto abordado.

AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Instruções:

- 1. Ler as questões desta seção;**
 - 2. Passar um antivírus para garantir que o equipamento esteja livre de vírus;**
 - 3. Executar a instalação do produto;**
 - 4. Passar um antivírus para garantir que o equipamento continua livre de vírus;**
 - 5. Finalizar esta tarefa preenchendo as questões abaixo.**
-

Para avaliar os atributos 1.1 "Especificação dos Requisitos de Hardware" e 1.2 "Especificação dos Requisitos de Software", o avaliador deverá procurar as informações na Descrição do Produto).

Avalie esses atributos após ter avaliado o atributo 1.28 "Existência da Descrição do Produto".

Caso tenha atribuído "N" (Não) à questão 1 do atributo 1.28, "Existência da Descrição do Produto", atribua "NA" (Não se Aplica) às questões dos atributos 1.1 e 1.2.

Compleitude

1.1 Especificação dos Requisitos de Hardware

O documento de Descrição do Produto especifica:

- () 1. o processador necessário para colocar o produto em uso. Ex.: 486 DX, Pentium;
- () 2. o tamanho da memória principal para colocar o produto em uso;
- () 3. os dispositivos de entrada de dados necessários para colocar o produto em uso. Ex.: kit multimídia, mouse, teclado, scanner;
- () 4. os dispositivos de saída de dados necessários para colocar o produto em uso. Ex.: kit multimídia, impressoras, plotters, monitores SVGA, etc;
- () 5. os tipos dos periféricos auxiliares necessários para colocar o produto em uso. Ex.: hardlock, etc;
- () 6. a capacidade dos periféricos necessários para colocar o produto em uso. Ex.: monitor de alta resolução, impressora de alta resolução, scanner de mesa;
- () 7. unidade de fax-modem necessária para realizar tarefas específicas.

1.2 Especificação dos Requisitos de Software

O documento de Descrição do Produto especifica:

- (____) .1. o software de sistema operacional necessário para colocar o produto em uso. Ex.: *Windows 95, DOS 6.2, etc;*
- (____) .2. para ambiente de rede, o software necessário para colocar o produto em uso. Ex.: *LAN, Novell, etc;*
- (____) .3. outros produtos de software fundamentais para colocar o produto em uso. Ex.: *Visual Basic, Access, Delphy, etc.*

Se existir declaração indicando que a instalação não pode ser conduzida pelo usuário, atribua "NA" (Não se Aplica) a todas as questões do atributo 1.3, "Execução da Instalação", e solicite ao suporte técnico do produtor para fazer a instalação e vá direto para a seção 5, "Avaliação da Documentação, Interface e Software".

Para avaliar o atributo 1.3, "Execução da Instalação", o avaliador deverá procurar as informações na documentação impressa (exemplos de documentação impressa: manual, atualização do manual, guia de referência rápida, contracapa do CD, etc.) ou no arquivo leia-me.txt ou semelhante, disponível antes da instalação. Não considere para esses atributos as informações contidas na documentação on-line.

Portabilidade

1.3 Execução da Instalação

O Procedimento de instalação do software avaliado:

- (____) .1. avisa o usuário sobre a limitação existente em relação ao número de instalações permitidas;
- (____) .2. permite níveis de instalação segundo a necessidade do usuário. Ex.: *Instalação típica ou Instalação Personalizada;*
- (____) .3. *exibe mensagens informando o andamento da tarefa;*
- (____) .4. *permite definir o subdiretório onde se quer instalar o software;*
- (____) .5. *cria automaticamente os subdiretórios necessários;*
- (____) .6. *copia os arquivos necessários automaticamente;*

Antes de avaliar as questões 7, 8 e 9, verifique primeiro se os arquivos de configuração de sistema (config.sys, autoexec.bat, win.ini) foram modificados durante o procedimento de instalação. Se o procedimento de instalação não modificou esses arquivos, então atribua "NA" (Não se Aplica) às questões 7, 8 e 9.

- (___) .7. realiza cópia de backup dos arquivos de configuração do sistema (*config.sys*, *autoexec.bat*, *win.ini*) anteriores à instalação do software antes de executar qualquer modificação nesses arquivos;
- (___) .8. atualiza os arquivos de configuração do sistema (*config.sys*, *autoexec.bat*, *win.ini*, etc.), pedindo confirmação do usuário;
- (___) .9. avisa o usuário sobre a necessidade de dar um *reboot* no sistema após instalação;
- (___) .10. cria o grupo de programa, quando for o caso;
- (___) .11. cria os itens de programa, quando for o caso;
- (___) .12. cria os ícones para acesso e execução do software, quando for o caso;
- (___) .13. fornece uma função que permite interromper o procedimento de instalação;
- (___) .14. exibe mensagem sobre o sucesso, ou não, da instalação, após concluída;
- (___) .15. uma vez concluído, é possível executar o produto;
- (___) .16. apresenta alguma(s) irregularidade(s) não mencionada(s) nas questões acima. Qual(is):



AVALIAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO, INTERFACE E SOFTWARE

Estes três componentes estão interligados, pois aprendemos a utilizar um produto de software através da leitura da documentação, combinada com a navegação pela interface e a execução do software. Em vista disso, e considerando que algumas das questões da documentação necessitam da utilização do software, sugerimos a avaliação desses três componentes em conjunto.

Instruções:

- 1. Ler as questões de: "Avaliação da Documentação", "Avaliação da Interface" e "Avaliação do Software";*
 - 2. Conhecer o produto, lendo a documentação e utilizando o produto de software. Exercitar as funções, o mais completamente possível, testar todas as funções disponíveis, seguindo a documentação e os helps do software como guias;*
 - 3. Preencher as questões da documentação, tanto impressa como on-line, a interface e software;*
 - 4. Finalizar esta tarefa, preenchendo o campo "Descrição resumida" do produto de software, "Identificação da Avaliação".*
-

Avaliação da Documentação

A documentação é o conjunto completo de documentos, disponível na forma impressa ou on-line. É fornecida para auxiliar na utilização de um produto de software, sendo também uma parte integrante deste.

Exemplos de documentação impressa: manual, atualização do manual, guia de referência rápida, contracapa do CD, arquivo leia-me.txt ou semelhante, disponível antes da instalação, etc.

Exemplos de documentação on-line: help ("Tópicos da Ajuda", "Conteúdo", tecla <F1>, etc.), disquete de demonstração, site, etc.

Desconsidere desta parte da avaliação as seguintes questões: embalagem, descrição do produto, termo de licença de uso, registro do usuário e outros que não forneçam informações da utilização do produto.

Caso o produto não tenha documentação impressa nem on-line, atribua "N" (Não) ao atributo 1.4 "Existência da Documentação" abaixo e vá direto para a "Avaliação da Interface".

1.4 Existência da Documentação

() .1. Existe documentação Impressa. Especifique qual(is):



() .2. Existe documentação on-line. Especifique qual(is):



Documentação - Completitude

1.5 Identificação do Produto

Na Documentação:

() .1. está identificado o nome do software;

() .2. está identificada a versão ou a data de criação do software;

1.6 Declaração sobre a Usabilidade da Interface

A Documentação apresenta, através de texto, imagens ou fotos, se a interface com o usuário é feita através de:

- ☐ .1. linhas de comando;
- ☐ .2. menus;
- ☐ .3. janelas;
- ☐ .4. teclas de função;
- ☐ .5. teclas de atalho;
- ☐ .6. barra de botões;
- ☐ .7. som.

Onde:

1.7 Introdução

A Documentação:

- ☐ .1. apresenta um texto introdutório e/ou de apresentação.

Apresentando:

- ☐ .2. uma descrição geral do produto e do que fazem suas funções;
- ☐ .3. uma visão geral da estrutura da documentação;
- ☐ .4. é de fácil compreensão;
- ☐ .5. uma idéia clara do conteúdo da documentação;
- ☐ .6. uma ordem na apresentação das informações;
- ☐ .7. termos técnicos que podem dificultar o entendimento de usuários leigos.

Usabilidade - Inteligibilidade

1.8 Organização

A Documentação :

- ☐ 1. instrui o usuário, orientando-o na aprendizagem;
- ☐ 2. é organizada visando facilitar o entendimento pelo usuário;
- ☐ 3. permite uma fácil identificação das funções;
- ☐ 4. evita fazer muitas referências a itens que serão apresentados em capítulos posteriores;
- ☐ 5. tem uma organização lógica e evolutiva, aumentando gradativamente o nível de complexidade da informação na organização dos capítulos, ilustrações, índices e glossário;
- ☐ 6. contém um tópico dedicado a apresentar ao usuário os símbolos e convenções usados na documentação; Ex.: nome de comando em negrito, parâmetros em itálico, ícones utilizados;
- ☐ 7. contém um tópico dedicado a apresentar ao usuário os símbolos e convenções apresentados pela interface. Ex.: nome de comando em negrito, parâmetros em itálico, ícones utilizados;
- ☐ 8. possui os componentes numerados corretamente. Ex.: capítulos, subcapítulos, tópicos, etc;
- ☐ 9. utiliza recursos para destaque nas informações relevantes. Ex.: negrito, itálico, palavras em letra maiúscula, numeração, sombreamento de texto.

1.9 Clareza

O texto da Documentação :

- ☐ 1. é claro e preciso, não dando margem a interpretações ambíguas;
- ☐ 2. apresenta erros gramaticais;
- ☐ 3. apresenta erros ortográficos;
- ☐ 4. utiliza termos e explicações considerando o tipo de usuário a que se destina o produto;
- ☐ 5. explica as mensagens de erro, quando necessário;
- ☐ 6. as palavras em outro idioma estão destacadas, de forma a melhorar a compreensão do texto. Ex.: entre aspas ou itálico.

Usabilidade - Apreensibilidade

1.10 Exemplos

A Documentação:

- ☐ .1. possui exemplos para auxiliar a compreensão do assunto tratado.

Possuindo, os exemplos:

- ☐ .2. são claros e precisos, não dando margem a interpretações ambíguas;
☐ .3. são fáceis de entender;
☐ .4. são suficientes;
☐ .5. são apropriados ao tipo de aplicação do software;
☐ .6. são apropriados ao tipo de usuário a que se destinam;
☐ .7. citam fontes úteis para informações adicionais;
☐ .8. estão no mesmo idioma da documentação.

Usabilidade - Operacionalidade

1.11 Índice Geral

A Documentação impressa:

- ☐ .1. apresenta índice geral.

Apresentando índice geral:

- ☐ .2. ele é completo;
☐ .3. ele respeita a estrutura dos capítulos;
☐ .4. ele auxilia o usuário a encontrar a informação procurada através da numeração de páginas.

A Documentação on-line:

- ☐ .5. apresenta índice geral.

Apresentando índice geral:

- ☐ .6. apresenta os tópicos de forma organizada;
☐ .7. utiliza recursos de hipertexto através de *links*;
☐ .8. fornece resultados corretos, levando à informação procurada.

Funcionalidade - Adequação

1.12 Coerência

Verificar se a Documentação apresenta uma relação lógica e consistente entre as idéias e/ou texto:

- ☐ .1. na apresentação das informações no que se refere a conteúdo;
- ☐ .2. nos títulos dos capítulos correspondendo aos assuntos apresentados;
- ☐ .3. nos exemplos apresentados, considerando o contexto;
- ☐ .4. no conteúdo das informações, considerando ser um manual do usuário.

Funcionalidade - Acurácia

1.13 Consistência Interna

Na Documentação impressa:

- ☐ .1. foi observada alguma contradição entre informações apresentadas em locais distintos;
- ☐ .2. faltam páginas;
- ☐ .3. existe troca entre páginas;
- ☐ .4. os títulos de capítulos apresentados no índice são os mesmos dos capítulos referenciados.

Na Documentação on-line:

- ☐ .6. foi observada alguma contradição entre informações apresentadas em locais distintos;
- ☐ .7. os títulos de capítulos apresentados no índice são os mesmos dos capítulos referenciados;
- ☐ .8. os *links* apresentados no índice levam às informações referenciadas.

1.14 Consistência Externa

Na Documentação:

- ☐ .1. foi observada alguma contradição e/ou inconsistência entre as informações e o que se verifica na interface do produto;
- ☐ .2. em todas as tarefas apresentadas, as opções de comandos correspondem em número e nome às apresentadas pela interface, observadas através do uso do produto;
- ☐ .3. os títulos das caixas de diálogo apresentadas na documentação correspondem aos títulos das caixas de diálogo mostradas pela interface.

As funções do software, por exemplo, são representadas na Interface através de menu barra de botões, caixas de diálogo, teclas de atalho e de função, etc.

Usabilidade - Inteligibilidade

1.15 Aplicabilidade

A interface:

- (___) .1. está organizada em grupos segundo uma forma lógica facilmente compreendida pelo usuário;
- (___) .2. faz uso de identificadores que representam claramente seu significado. Ex.: títulos, ícones, etc;
- (___) .3. informa ao usuário sobre o que um botão, menu, ícone ou caixa de diálogo faz ao posicionar o cursor do mouse sobre ele em balões explicativos ou barra de *status* que aparecem na posição do cursor;
- (___) .4. utiliza o mesmo identificador para uma dada função no produto como um todo;
- (___) .5. orienta o usuário nos passos a serem executados para a realização de uma determinada tarefa;
- (___) .6. possibilita a realização da tarefa desejada com um número reduzido de passos;
- (___) .7. permite a criação de atalhos para acesso às funções diretamente;
- (___) .8. permite desabilitar alguns diálogos e apresentações iniciais. Ex.: "Dicas do dia" do *Word*;
- (___) .9. permite nomear rótulos ou comandos segundo a necessidade ou preferência do usuário.

1.16 Aspectos Visuais

As telas:

- ☐ .1. apresentam uma distribuição uniforme de seu conteúdo, levando em consideração o espaço disponível;
- ☐ .2. possuem áreas de seleção dos itens de menu dimensionadas de forma a facilitar sua visualização;
- ☐ .3. apresentam somente informações necessárias e utilizáveis, sensíveis ao contexto;
- ☐ .4. seguem um padrão na distribuição dos objetos, facilitando o entendimento dos mesmos;
- ☐ .5. facilitam a leitura e identificação das funções;
- ☐ .6. facilitam a leitura e identificação dos campos de entrada de dados e seus formatos. Ex.: datas, horas, medidas, intervalos;
- ☐ .7. apresentam os campos de entrada de dados compatíveis com a necessidade;
- ☐ .8. exibem as mensagens com bom aspecto visual, utilizando com moderação negrito, itálico e sublinhado;
- ☐ .9. utilizam tipos e tamanhos de letras de fácil visualização;
- ☐ .10. apresentam contrastes de cores, facilitando a leitura.

1.17 Localização

A interface:

- ☐ .1. está estruturada de forma a agrupar as tarefas do software em áreas funcionais;
- ☐ .2. dispõe os objetos de interação (opções de menu, etc) numa ordem lógica. Ex.: Frequência de uso, grau de importância, alfabética, etc;
- ☐ .3. apresenta informações adicionais em uma barra de *status*.

1.18 Help On-Line

A interface:

- ☐ .1. possui *Help on line*.

Possuindo, o *Help on-line*:

- ☐ .2. atende às necessidade do usuário;
- ☐ .3. está elaborado no mesmo idioma do mercado alvo;
- ☐ .4. é fácil de ser utilizado;
- ☐ .5. utiliza recurso de hipertexto;

- ☐ .6. é apresentado de forma estruturada;
- ☐ .7. é sensível ao contexto;
- ☐ .8. orienta o usuário de forma efetiva e eficiente na execução da tarefa desejada;
- ☐ .9. é auto-explicativo, ou seja, é facilmente compreendido pelo usuário sem a necessidade de consultas adicionais a outras fontes e exigindo um mínimo de navegação dentro do próprio *help*;
- ☐ .10. é controlável pelo usuário quanto ao tempo de exposição na tela;
- ☐ .11. está de acordo com a expectativa do usuário adequando-se a suas características, tais como conhecimento específico na área, educação e experiência em informática;
- ☐ .12. é apropriado para o aprendizado, isto é, orienta e guia o usuário no sentido de aprender a usar o *software*.

1.19 Mensagens apresentadas

A interface:

- ☐ .1. exibe mensagens de orientação ao usuário.

Havendo mensagens de orientação ao usuário, elas:

- ☐ .2. orientam o usuário, de forma efetiva e eficiente na execução da tarefa desejada;
- ☐ .3. são auto-explicativas, isto é, quando uma determinada mensagem é apresentada, ela é imediatamente compreendida pelo usuário, sem a necessidade de consultas adicionais a outras fontes;
- ☐ .4. limitam-se apenas ao contexto da tarefa que está sendo realizada;
- ☐ .5. são controláveis pelo usuário. Ex.: em relação ao tempo de exposição na tela, como continuar com o diálogo, etc;
- ☐ .6. estão de acordo com a expectativa do usuário, obedecendo a suas características, tais como conhecimento específico da tarefa, educação e experiência;
- ☐ .7. utilizam-se de uma linguagem instrutiva, polida, neutra e não agressiva.
- ☐ .8. são apropriadas para o aprendizado, isto é, orientam e guiam o usuário no sentido de aprender a usar o software.

Usabilidade - Operacionalidade

1.20 Tipos Diferenciados de Operação

A interface:

- (___) .1. utiliza teclas de atalho ou aceleração, agilizando a ação de usuários experientes;
- (___) .2. oferece facilidade para que usuários de níveis de familiaridade diferentes possam facilmente se adaptar ao sistema. Ex.: Tutoriais estruturados em níveis: básico e avançado.

Funcionalidade - Adequação

1.21 Definição

A interface:

- (___) .1. possui as funções de interface bem definidas, de forma a não deixar dúvidas sobre o que fazem. Ex.: Identificação dos Rótulos, Legendas, Cabeçalhos, Opções de Menu, etc;
- (___) .2. é bem estruturada, de modo a facilitar a seleção das opções relevantes à execução do software. Ex.: menus em níveis hierárquicos, posicionamento de botões;
- (___) .3. orienta bem o usuário na compreensão e execução da tarefa. Ex.: Por meio de caixas de diálogo, mensagem de alerta, mensagens de orientação apresentadas na barra de *status*, linhas de comando, balões explicativos, som;
- (___) .4. mostra as principais funções para executar as tarefas propostas pelo software;
- (___) .5. mostra funções não inerentes ao software. Ex.: instalação, desinstalação, *backup*, etc.

1.22 Harmonia

A interface:

- (___) .1. quando apresenta menus com muitas opções, organiza-as em grupos separados entre si por traços simples, e compostos por até 7 opções (+ - 2) relacionadas logicamente;
- (___) .2. possui características próprias ao tipo de aplicação a que se destina. Ex.: Técnico, diversão, aprendizagem, etc;
- (___) .3. apresenta somente as informações pertinentes à execução da tarefa;
- (___) .4. apresenta funções que, quando analisadas em conjunto, se complementam, permitindo uma continuidade das tarefas.

Funcionalidade - Adequação

1.23 Completitude

As funções do software:

- ☐ .1. especificadas na documentação, foram todas implementadas;
- ☐ .2. implementadas, atendem de forma completa os objetivos declarados na documentação;
- ☐ .3. satisfazem a necessidade da tarefa que o produto se propõe realizar.

Funcionalidade - Acurácia

1.24 Acurácia

As funções verificadas no software:

- ☐ .1. estão todas implementadas corretamente;
- ☐ .2. geram resultados corretos ou conforme o esperado.

Funcionalidade - Acesso Seletivo

1.25 Acesso Seletivo

O software:

- ☐ .1. tem implementado o recurso para acesso seletivo. Ex.: Permite acesso de usuários a determinadas tarefas através de senhas.

Possuindo, o recurso para acesso seletivo:

- ☐ .2. é compatível com o tipo de informação que manipula;
- ☐ .3. impede a utilização das funções não autorizadas;
- ☐ .4. permite gerenciamento das senhas de acesso.

Confiabilidade - Maturidade

1.26 Ocorrência de Falhas

O software:

- ☐ .1. apresentou falhas durante execução do software.

As falhas:

- ☐ 2. ocorreram numa única situação dentro do software;
- ☐ 3. impossibilitaram a avaliação do software;
- ☐ 4. provocaram *reset* no computador;
- ☐ 5. causaram propagação de erros, percebida durante a avaliação;
- ☐ 6. provocaram perda de trabalhos realizados anteriormente a sua ocorrência;
- ☐ 7. são seguidas de mensagens orientando o usuário a como proceder.

Confiabilidade - Tolerância à Falhas

1.27 Violação de Uso

Em qual situação de violação de uso o software apresentou propagação de erros (tais como perda de dados, resultados incorretos, comportamento imprevisto, etc):

- ☐ 1. no *reset*;
- ☐ 2. na entrada de um volume de dados fora dos limites permitidos;
- ☐ 3. na entrada de dados fora dos limites permitidos (formatação e/ou valores do campo);
- ☐ 4. nos dados inconsistentes. Ex.: datas inválidas;
- ☐ 5. nos dados insuficientes. Ex.: campos definidos com preenchimento obrigatório deixados em branco.

AVALIAÇÃO DA DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Segundo a Norma NBR ISO/IEC 12119, a Descrição do Produto é "um documento exposto as propriedades de um pacote de software, que tem o objetivo de auxiliar os potenciais compradores na avaliação da adequação do produto antes da compra". Esta descrição pode estar disponível em um catálogo próprio, na embalagem, em um disquete de apresentação, site ou qualquer outro meio disponível ao usuário, independentemente da aquisição do produto.

Este documento é único e de fácil localização. Caso haja mais do que um documento com a descrição do produto, o avaliador deve considerar aquele que estiver mais completo.

O avaliador deverá avaliar todos as questões deste componente, levando em consideração se as informações estão corretas ou não. As informações da descrição do produto devem retratar corretamente o que o produto de software faz, mas não o que o avaliador considera que o produto de software deveria fazer.

Instruções:

- 1. Verificar a existência do documento de "Descrição do Produto". Se não existir, atribuir N (Não) ao atributo 1.28 "Existência da Descrição do Produto", e ir para a "Avaliação da Embalagem";**
 - 2. Ler as questões desta seção;**
 - 3. Analisar o documento de Descrição do Produto;**
 - 4. Finalizar esta tarefa preenchendo as questões abaixo .**
-

1.28 Existência da Descrição do Produto

(____) .1. Existe um documento de descrição do produto. Qual:_____

Completitude - Identificações e Indicações

1.29 Identificação da Descrição do Produto

No documento de Descrição do Produto:

(____) .1. existe uma identificação para o documento, tal como "Descrição do Produto", ou "Informação do Produto", ou "Descrição Funcional", ou outro similar.

1.30 Identificação do Produto

No documento de Descrição do Produto:

- (____) .1. está identificado o nome do software;
- (____) .2. está identificada a versão ou a data de criação do software;
- (____) .3. caso seja uma variante do software, está identificada. Ex.: Versão XX, com variante para *Windows, Mac, Unix*, etc.

1.31 Identificação das Tarefas que Podem Ser Executadas Utilizando-se o Produto

No documento de Descrição do Produto:

- (____) .1. estão identificadas as tarefas que podem ser executadas utilizando-se o software.

Compleitude - Declarações sobre Usabilidade

1.32 Declaração sobre a Usabilidade da Interface

O documento de Descrição do Produto indica, através de texto, imagens ou fotos, se a interface com o usuário é feita através de:

- (____) .1. linhas de comando;
- (____) .2. menus;
- (____) .3. janelas;
- (____) .4. teclas de função;
- (____) .5. teclas de atalho;
- (____) .6. barra de botões;
- (____) .7. som.

AVALIAÇÃO DA EMBALAGEM

Por embalagem entende-se meio físico que acondiciona a mídia e/ou documentos impressos. Exemplos de embalagem: Caixa de papelão tipo cartolina, caixa de papelão resistente e com abas tipo encaixe, caixa plástica para CD, caixa de papelão com capa dura e com encaixe sobreposto, etc.

Instruções:

1. *Verificar a existência da embalagem.*
 2. *Caso o produto seja distribuído pela Internet, atribuir NA (Não se Aplica) ao atributo 1.33, "Existência da Embalagem" e ir para "Avaliação da Desinstalação";*
 3. *Caso o produto não seja distribuído pela Internet e não tenha embalagem, atribuir N (Não) ao atributo 1.33, "Existência da Embalagem", e ir para "Avaliação da Desinstalação";*
 4. *Ler as questões desta seção;*
 5. *Analisar a Embalagem;*
 6. *Finalizar esta tarefa preenchendo as questões abaixo.*
-

1.33 Existência da Embalagem

(___).1. Os componentes do produto estão embalados. Descreva a embalagem.



Completeness - Identifications

1.34 Identifications

A embalagem possui:

- ☐ 1. nome do produto;
- ☐ 2. versão do produto;
- ☐ 3. nome do produtor;
- ☐ 4. requisitos de hardware suficientes para identificação;
- ☐ 5. requisitos de software suficientes para identificação;
- ☐ 6. identificação das tarefas que podem ser executadas utilizando-se o software;
- ☐ 7. descrição do conteúdo da embalagem. Ex.: número de Disquetes/CD's, manuais, cabos, etc;
- ☐ 8. indicação sobre necessidade de mão-de-obra especializada para instalação do software;
- ☐ 9. endereço completo, telefone, fax, *e-mail*, *home page* ou outra forma de contato com o produtor. Qual(is):



Usability - Intelligibility

1.35 Aspectos Visuais

A embalagem possui:

- ☐ 1. logomarca ou imagens apresentando o software. Ex.: figuras, telas, menus, botões, relatórios, etc;
- ☐ 2. tipos e tamanhos de letras que facilitem a visualização e leitura;
- ☐ 3. cores que facilitam a leitura e o entendimento das informações;
- ☐ 4. destaque para as principais informações. Ex.: utilização de contrastes, *highlights*, negritos, uso de cores, etc.

Usabilidade - Operacionalidade

1.36 Aspectos Práticos

A embalagem:

- (___) .1. possui um encaixe prático e simples para abrir e fechar;
- (___) .2. facilita o manuseio da mídia;
- (___) .3. facilita o manuseio da documentação impressa;
- (___) .4. acondiciona outros componentes de forma a facilitar seu manuseio. Ex.: *hardlock*, cabos, etc.

AVALIAÇÃO DA DESINSTALAÇÃO

Instruções:

- 1. Ler as questões desta seção;**
 - 2. Executar a Desinstalação do Produto;**
 - 3. Finalizar esta tarefa preenchendo as questões abaixo.**
-

Portabilidade - Capacidade para ser Desinstalado

1.37 Instruções para Desinstalação na Documentação

A Documentação:

- ☐ 1. apresenta instruções para realizar sua desinstalação.

Apresentando, as instruções de desinstalação:

- ☐ 2. orientam passo a passo como executar as ações da desinstalação;
- ☐ 3. estão claras quanto aos procedimentos a serem executados;
- ☐ 4. fornecem as informações necessárias para desinstalar o software com sucesso.

1.38 Execução da Desinstalação

O Produto de Software:

- ☐ 1. apresenta um procedimento automatizado ou manual para realizar sua desinstalação.

Apresentando, o procedimento automatizado de desinstalação:

- ☐ 2. exibe mensagens informando o andamento da tarefa;
- ☐ 3. exclui os arquivos copiados na instalação do produto;
- ☐ 4. exclui os subdiretórios criados durante a instalação do produto;

Antes de avaliar as questões 5 e 6, verifique primeiro se os arquivos de configuração de sistema (config.sys, autoexec.bat, win.ini) foram modificados durante o procedimento de instalação. Se o procedimento de instalação não modificou esses arquivos, então atribua "NA" (Não se Aplica) às questões 5 e 6.

- ☐ 5. retira dos arquivos de configuração do sistema (tipo config.sys, autoexec.bat, etc) as linhas de comando adicionadas durante a instalação do software;

- ☐ .6. avisa o usuário sobre a necessidade de dar *reboot* no sistema, após completada a desinstalação;
- ☐ .7. retira os ícones associados, quando for o caso;
- ☐ .8. retira os itens de programa, quando for o caso;
- ☐ .9. retira o grupo de programa, quando for o caso;
- ☐ .10. exibe mensagem final sobre o sucesso, ou não, da desinstalação, após concluída;
- ☐ .11. apresenta alguma(s) irregularidade(s). Qual(is):



Apresentando, o procedimento manual de desinstalação:

- ☐ .12. indica como excluir com sucesso os arquivos copiados na instalação do produto;
- ☐ .13. indica como excluir com sucesso os subdiretórios criados durante a instalação do produto;

Antes de avaliar a questão 14, verifique primeiro se os arquivos de configuração de sistema (config.sys, autoexec.bat, win.ini) foram modificados durante o procedimento de instalação. Se o procedimento de instalação não modificou esses arquivos, então atribua "NA" (Não se Aplica) à questão 14.

- ☐ .14. indica como retirar com sucesso, dos arquivos de configuração do sistema (tipo *config.sys*, *autoexec.bat*, etc), as linhas de comando adicionadas durante a instalação do *software*;
- ☐ .15. indica como retirar com sucesso os ícones associados, quando for o caso;
- ☐ .16. indica como retirar com sucesso os itens de programa, quando for o caso;
- ☐ .17. indica como retirar com sucesso o grupo de programa, quando for o caso;
- ☐ .18. apresenta alguma(s) irregularidade(s). Qual(is):



Anexo 02

Modelo da Identificação da Avaliação

Avaliador:		
Produtor:		
Produto:	Versão:	
Descrição resumida:		
Material Apresentado		
<i>Mídia (disquetes, CDs):</i>		
<i>Internet :</i>		
<i>Manuais (impressos):</i>		
<i>Outros (folders, atestados, documentos, etc.):</i>		
Condições de Instalação e Operação		
Características	Conforme Documentação	Disponíveis no Equipamento Utilizado
Espaço em disco rígido		
Memória RAM		
Sistema operacional		
Software especial		
Hardware (<i>processador e clock</i>)		
Hardware especial (<i>scanner, modem, hardlock,...</i>)		
Monitor		
Impressora		
Data inicial da avaliação:	Data final da avaliação:	
Observações		

Anexo 03

Modelo de Relatório de Avaliação

Um relatório de avaliação é um documento que apresenta para o requisitante da avaliação os resultados da avaliação e outras informações relevantes a uma avaliação.

Segundo a norma NBR ISO/IEC 14598-5, um Relatório de Avaliação pode ter a seguinte estruturação e conteúdo. Além disso, algumas informações adicionais podem ser incluídas ao relatório.

– **Identificações** - Esta seção do Relatório de Avaliação contém as informações de identificação relativas à avaliação executada.

Identificação do avaliador - Deve conter as seguintes informações sobre o avaliador: nome da organização avaliadora; endereço da organização avaliadora; local(ais) onde a avaliação foi realizada; e nome da pessoa responsável pela avaliação.

Identificação do Relatório de Avaliação - Deve conter a identificação única do relatório e o número de páginas do relatório. Esta informação deve ser copiada em todas as páginas do relatório. Cada página deve ter identificação única; por exemplo, usando o número da página.

Identificação do requisitante e fornecedor - Deve conter as seguintes informações sobre o requisitante da avaliação e sobre o fornecedor do produto de software avaliado: nome da organização requisitante; endereço da organização requisitante; nome do fornecedor do produto de software; endereço do fornecedor do produto de software.

- **Requisitos de avaliação** - Esta seção do relatório deve conter: uma descrição geral do domínio de aplicação do produto; uma descrição geral do objetivo do produto; a lista dos requisitos de qualidade e as informações do produto avaliado, incluindo, sempre que possível, referência às características de qualidade e aos níveis de avaliação.

- **Especificação de avaliação** – Esta seção do Relatório de Avaliação deve conter: a abrangência da avaliação, fazendo referência à descrição do produto; quando a descrição do produto não for um documento publicamente disponível, ela deverá ser anexada ao relatório; a referência cruzada entre as informações solicitadas nos requisitos de avaliação e os componentes do produto; a especificação de medições e verificações; mapeamento entre a especificação de medições e verificações com os requisitos de avaliação.

- **Métodos de avaliação** - Esta seção do Relatório de Avaliação deve conter a documentação dos métodos de avaliação utilizados para executar a avaliação. Quando o método de avaliação está documentado em outro local, é permitido que se faça uma simples referência a essa documentação.

- **Resultados de avaliação** – Esta seção do Relatório de Avaliação deve conter: os resultados de avaliação propriamente ditos; resultados intermediários ou decisões de interpretação, sempre que necessário; referência às ferramentas usadas durante a avaliação.

A seguir é apresentado um Modelo de Relatório de Avaliação contendo estas instruções.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO

<NOME E VERSÃO DO PRODUTO>

Escopo

Este documento apresenta o resultado da avaliação genérica do produto <nome e versão do produto> da empresa <nome da empresa>, utilizando o **Método de Avaliação da Qualidade de Produto de Software**

<uma breve descrição do produto>.

Introdução

A avaliação genérica do produto teve como objetivo observar o atendimento às características e qualidade de um produto de software analisando suas subcaracterísticas de qualidade, definidas pela norma NBR 13596 - Abril/1996 (Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software - Características de qualidade e diretrizes para o seu uso);

Através da verificação ao atendimento dos requisitos de Pacote de *Software* apresentados pela norma NBR ISO/IEC 12119 - Agosto/1998 (Tecnologia de informação - Pacotes de software - Testes e requisitos de qualidade), foi possível selecionar alguns itens essenciais à completa identificação do produto, quando aplicável.

A avaliação foi realizada por x pessoa(s), que utilizou(aram) equipamento(s) com configurações conforme a tabela abaixo, perfazendo um total de y horas de avaliação (por avaliador).

Condições de Instalação e Operação		
Características	Equipamentos utilizados	
Espaço em disco rígido		
Memória RAM		
Sistema operacional		
Software especial		
Hardware (processador e <i>clock</i>)		
Hardware especial (<i>scanner, modem, hardlock, ...</i>)		
Monitor		
Impressora		

O Processo de Avaliação

O processo de avaliação de produto de software, de acordo com o que é recomendado pela norma NBR ISO/IEC 14598-5, deve seguir as etapas:

a- Análise de Requisitos da Avaliação

O objetivo da Análise de Requisitos é levantar os Requisitos da Avaliação;

b- Especificação da Avaliação

Nesta etapa são definidos o escopo, restrições, métodos a serem utilizados e as responsabilidades da avaliação;

c- Projeto da Avaliação

Nesta etapa é definido o plano de avaliação, com o detalhamento dos instrumentos a serem utilizados, prazos, custos, equipe de avaliação, riscos associados e todas as atividades envolvidas na execução da avaliação;

d- Execução da Avaliação

Nesta etapa são efetuadas as medições, coleta dos dados e das informações e realizado o procedimento de análise;

e- Conclusão da Avaliação

Nesta etapa são preparados os resultados da avaliação, com a conseqüente geração do relatório de avaliação.

Itens de Avaliação

A seguir será apresentado o resultado da avaliação, destacando pontos que atendem as normas de qualidade de software (destaque positivo) e os pontos a serem revistos, com sugestões de melhoria na Instalação, Documentação do Usuário, Interface de Usuário, Software, Descrição do Produto, Embalagem e Desinstalação.

4.1. INSTALAÇÃO - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.2. INSTALAÇÃO - PORTABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.3. DOCUMENTAÇÃO DO USUÁRIO IMPRESSA E/OU *ON-LINE* - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.4. DOCUMENTAÇÃO DO USUÁRIO IMPRESSA E/OU *ON-LINE* - USABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.5. DOCUMENTAÇÃO DO USUÁRIO IMPRESSA E/OU *ON-LINE* - FUNCIONALIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.6. INTERFACE DE USUÁRIO- USABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.7. INTERFACE DE USUÁRIO - FUNCIONALIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.8. SOFTWARE - FUNCIONALIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.9. SOFTWARE - PORTABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.10. SOFTWARE - EFICIÊNCIA

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.11. SOFTWARE - CONFIABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.12. DESCRIÇÃO DO PRODUTO - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.13. EMBALAGEM - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.14. EMBALAGEM – USABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

4.15. DESINSTALAÇÃO - PORTABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

Aspectos a serem revistos

Conclusões

<Este espaço é reservado para o avaliador fazer comentários gerais sobre o produto >

Recomenda-se rever os itens listados nos “Aspectos a serem revistos”, para adequar o software às exigências de qualidade expostas nas normas NBR 13596 – ABNT abril/1996 (Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software - Características de qualidade e diretrizes para o seu uso) e a NBR ISO/IEC 12119 – ABNT agosto/1998 (Tecnologia de informação – Pacotes de software – Testes e requisitos de qualidade).

Anexo 04

Relatório de Avaliação de Pacote de Software

“Easy Learn”

Avaliador: Regina M. T. Colombo

Campinas, 12 de Setembro de 2003

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO “EASY LEARN”

1. ESCOPO

Este documento apresenta o resultado da avaliação genérica do produto “Easy Learn”.

O “Easy Learn” compreende um dicionário em 6 idiomas; dicionário de ilustrações e módulos de treinamento para auxiliar na aprendizagem do idioma inglês.

2. INTRODUÇÃO

A avaliação do produto teve como objetivo observar o atendimento às características de qualidade de um produto de software, analisando suas subcaracterísticas de qualidade, definidas pela norma NBR 13596.

Através da verificação ao atendimento dos requisitos de Pacote de *Software* apresentados pela norma NBR ISO/IEC 12119 - Agosto/1998 (Tecnologia de informação - Pacotes de software - Testes e requisitos de qualidade), foi possível selecionar alguns itens essenciais à completa identificação do produto, quando aplicável.

A avaliação foi realizada por 1 pessoa, que utilizou equipamento com configuração conforme a tabela abaixo, perfazendo um total de 24 horas de avaliação.

Condições de Instalação e Operação	
Características	Equipamento utilizado
Espaço em disco rígido	131MB
Memória RAM	16MB
Sistema operacional	Windows 95
Software especial	-
Hardware (processador e <i>clock</i>)	IBM Pentium 75
Hardware especial (<i>scanner, modem, hardlock, ...</i>)	Placa de som
Monitor	EGA/VGA ou superior
Impressora	HP Deskjet 600

3. O PROCESSO DE AVALIAÇÃO

O processo de avaliação de produto de software, de acordo com o que é recomendado pela norma NBR ISO/IEC 14598-5, deve seguir as etapas:

a- Análise de Requisitos da Avaliação

O objetivo da Análise de Requisitos é levantar os Requisitos da Avaliação;

b- Especificação da Avaliação

Nesta etapa são definidos o escopo, restrições, métodos a serem utilizados e as responsabilidades da avaliação;

c- Projeto da Avaliação

Nesta etapa é definido o plano de avaliação, com o detalhamento dos instrumentos a serem utilizados, prazos, custos, equipe de avaliação, riscos associados e todas as atividades envolvidas na execução da avaliação;

d- Execução da Avaliação

Nesta etapa são efetuadas as medições, coleta dos dados e das informações e realizado o procedimento de análise.

4. ITENS DE AVALIAÇÃO

A seguir será apresentado o resultado da avaliação, destacando pontos que atendem as normas de qualidade de software (destaque positivo) e os pontos a serem revistos, com sugestões de melhoria na Instalação, Documentação do Usuário, Interface de Usuário, Software, Descrição do Produto, Embalagem e Desinstalação.

4.1 INSTALAÇÃO - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

- Para instalação do produto de software, os componentes de mídia foram identificados adequadamente com o nome do produto e ano de criação do produto.

Aspectos a serem revistos

- Na documentação do usuário (Guia de Referência Rápida), não estão presentes importantes informações para instalação, como: especificação dos requisitos de hardware e software;
- No documento de descrição do produto (Embalagem), não está declarado se a instalação do produto pode ou não ser conduzida pelo usuário.

4.2 INSTALAÇÃO - PORTABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

- Apresenta instruções para instalação na contracapa do CD, orientando passo a passo como executar as ações da instalação;
- A instalação é automatizada.

Aspectos a serem revistos

- Durante o procedimento de instalação, já tendo o produto instalado no equipamento, apresentou a seguinte irregularidade:
 - Apresentou a mensagem de erro: “Erro de transferência de arquivo. Verifique o diretório destino. Erro número: 3. Arq. Relacionado: C:\EW97 * ING.DAT.
 - Durante o procedimento de instalação, não apresentou mensagem alertando o usuário de que o software já estava instalado.

4.3 DOCUMENTAÇÃO DO USUÁRIO IMPRESSA E/OU ON-LINE - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

- Na documentação do usuário (Guia de Referência Rápida), estão presentes importantes informações sobre: identificação do produto; identificação das interfaces com os produtos do Windows, como ex. Word, Excel; indicação de valores-limite, tais como: no Polyglot – tradução de 5000 palavras, no Smartsearch – tradução de 190000 palavras flexionadas, 600 ilustrações, 6000 frases em inglês para exemplos de utilização para mais de 8000 palavras;

- As principais funções apresentadas pela interface e na descrição do produto (Embalagem) estão documentadas;
- Na documentação do usuário (Guia de Referência Rápida), está presente procedimento para adaptação de teclas de função (F10, F11 e F12 do *Translator*).

Aspectos a serem revistos

- Na documentação do usuário, não estão presentes importantes informações sobre: identificação do produtor;
- Não tem indicação de versão ou data de criação do produto com o qual tem interface;
- Não tem indicação se o suporte técnico para operação do produto é oferecido ou não;
- Não informa sobre a proteção técnica contra infrações a direitos autorais, como consta na Embalagem: 1 Licença de Uso – Validade Indeterminado e na capa do CD: Licença de Uso para Cliente (Usuário Final).

4.4 DOCUMENTAÇÃO DO USUÁRIO IMPRESSA E/OU ON-LINE - USABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

- A documentação é organizada, permitindo uma fácil identificação das funções, com destaque de informações relevantes;
- A documentação impressa utiliza papel de boa qualidade, possui tipo e tamanho da letra de fácil leitura, com boa qualidade de impressão;
- A documentação impressa e on-line é clara e precisa, não dando margem a interpretações ambíguas e é de fácil entendimento, levando em consideração o público-alvo;
- A documentação on-line apresenta índice geral, índice remissivo e, quando necessário, apresenta recomendações a consultas adicionais e referências cruzadas, através de links;
- Na documentação on-line, os recursos para avanços e retrocessos (links) estão estruturados adequadamente;
- A documentação impressa e on-line mantém uma padronização em relação ao idioma, aos formatos dos títulos de capítulos, seções e subseções, à apresentação das funções, à distribuição de informação por página e aos termos utilizados.

Aspectos a serem revistos

- Foram encontrados alguns erros de ortografia no texto da documentação do usuário impressa (Guia de Referência Rápida), tais como:
 - ... somente as palavras que terminemcom ...
 - Emfim, você terá um pequeno manual ...
 - O Dicionário de Ilustrações ... e suas respetivas ...
- Foram encontrados alguns erros de ortografia no texto da documentação do usuário on-line, tais como:
 - A tela “Anagramas” apresenta: Os módulo de anagrama ...
 - A tela “Tabela de Falsos Cognatos” apresenta: Nesta tabela, é apresentada uma lista ... grafia a parecida com a de palavras ...
 - A tela “Configurando o Sistema de Pronúncia e outros recursos”: A comando Opções é encontrada no menu ...
 - A tela “Tabela de Falsos Cognatos” apresenta: Neste tabela ... cuja grafia a parecida ...

- Em Vídeo Dicas: Expressões Idiomáticas – Neste capítulo você tem ... Conforme você assistiu ao vídeo
- A documentação impressa e on-line não explica possíveis mensagens de erro;
- A documentação on-line não possui exemplos;
- A documentação on-line possui poucas ilustrações das janelas do produto.

4.5 DOCUMENTAÇÃO DO USUÁRIO IMPRESSA E/OU ON-LINE - FUNCIONALIDADE

Aspectos de destaque positivo

- Há coerência no tratamento das informações, levando em conta sua forma de apresentação e conteúdo;
- A documentação possui harmonia entre suas partes e se complementa de forma natural, facilitando o aprendizado progressivo do produto;
- A documentação impressa não apresenta contradição entre suas informações;
- Na documentação impressa, não foram encontradas evidências de informações incorretas.

Aspectos a serem revistos

- Na documentação on-line foram encontradas algumas contradições com relação aos títulos apresentados no Índice Geral, tais como:
 - O Índice apresenta: “Parece mas não é”, mas a correspondente apresenta: “Tabela de Falsos Cognatos”.
- Na documentação on-line, foram encontradas algumas evidências de informações incorretas, como:
 - Na tela “Traduzindo Expressões”, refere-se ao botão “Expressões”, e no produto consta o botão “Procura Automática”.

4.6 INTERFACE DE USUÁRIO- USABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

- A interface apresenta um bom aspecto visual; por exemplo, utiliza moderadamente negritos, itálicos, sublinhados, os recursos de cores, os recursos de efeito, de animação; os textos apresentam-se adequadamente com relação a fonte, tamanho e espaçamento dos caracteres;
- As janelas seguem um padrão na distribuição dos objetos, facilitando o entendimento dos mesmos, e apresentam uma distribuição uniforme de seu conteúdo, levando em consideração o espaço disponível;
- As mensagens são controláveis pelo usuário em relação ao tempo de exposição na tela;
- A interface utiliza linguagem compatível com o tipo de usuário a quem se destina o produto;
- O texto apresentado na interface não dá margens a interpretações ambíguas;
- A interface otimiza a entrada de dados com *combo box*;
- A interface informa através do indicador de progressão ou ampolheta do *Windows*, o tempo necessário para a operação se completar;

- A interface utiliza teclas convencionais para ter acesso a campos posteriores e anteriores, tais como: <Tab>, <Enter>, <Esc>;
- Quanto à proteção contra infrações a direitos autorais, algumas funções somente executam tendo-se o CD, e existe indicação de Licença de uso na Embalagem.

Aspectos a serem revistos

- A interface nem sempre informa ao usuário sobre o que um botão, menu ou ícone faz ao posicionar o cursor do mouse sobre o mesmo; por exemplo: as opções de menu e os ícones do “Editor de Textos” na janela “Textos” não apresentam os nomes dos ícones ao posicionar o cursor sobre eles;
- A interface nem sempre possibilita realização de tarefas com número reduzido de passos. Sugere-se a inclusão de teclas de atalho, tais como: <Alt>+<P> ou <Ctrl>+<P> para Imprimir; <Alt>+<S> ou <Ctrl>+<S> para Sair; <Alt>+<E> ou <Ctrl>+<E> para Editar Dicionário;
- A interface nem sempre possibilita renomear teclas de atalho; como exemplo, F1 para acessar “Ajuda”, embora permita renomear as teclas de atalho F10, F11 e F12 do Translator;
- A interface não possibilita personalização de janelas;
- A interface não apresenta os campos de entrada de dados delimitados de acordo com o número máximo de caracteres permitido; por exemplo: estando no “Dicionário Português-Inglês” e digitando diversas palavras na “Área de Texto”, não apresentou mensagem de limite de caracteres e, ao teclar <enter>, apresentou a tradução da primeira palavra e a seguinte mensagem: “A palavra mais parecida com a que você pediu está sendo mostrada”;
- A interface nem sempre exibe mensagens de orientação ao usuário, tais como:
 - ao selecionar o ícone “Traduzir conteúdo da área de transferência”, não apresenta mensagem orientando o usuário que não há conteúdo na área de transferência;
 - ao inserir o dado “3,21” na Área de Texto, é apresentada a tradução da primeira palavra da lista do Dicionário e não apresenta mensagem de erro, por se tratar de dado numérico.
- A interface não possui um tutorial para auxiliar o usuário no entendimento e aprendizagem do produto;
- A interface nem sempre posiciona o cursor no início dos campos de entrada de dados e nem sempre possui recurso de limpeza automática desses campos; por exemplo: em “Sinônimos”, ao ser solicitado um sinônimo que não é localizado, apresenta a mensagem “Não encontrado”, e a palavra solicitada passa a ser apresentada de forma destacada em cinza, alertando que o sinônimo não está disponível. Neste caso não limpou o campo “Área de Texto” ao teclar < enter> e não posicionou o cursor no início do campo. Sendo assim, ao digitar uma nova palavra, esta foi apresentada diretamente ligada à palavra anterior.

4.7 INTERFACE DE USUÁRIO - FUNCIONALIDADE

Aspectos de destaque positivo

- A nomenclatura dos objetos de interação da interface está bem definidas, orientando o usuário na compreensão e execução da tarefa;
- A interface é bem estruturada (menus em níveis hierárquicos, posicionamento de botões...), de modo a facilitar a seleção das opções relevantes à execução das tarefas;
- Possui áreas de seleção dos itens de menu bem dimensionadas, de forma a facilitar sua visualização;
- A interface mantém uma padronização em relação: ao idioma, à configuração das janelas, à formatação de *labels*, às mensagens, à apresentação de resultados aos usuários, ao

posicionamento de botões, aos formatos dos campos de dados, às funções de interface do sistema operacional, ao formato do cursor e às cores.

Aspectos a serem revistos

- A interface faz uso de ícones que nem sempre representam claramente seu significado; por exemplo, “Selecionar um Dicionário Temático”, “Traduzir conteúdo da área de transferência”, “Rimas – Procura Fonética”;
- A interface nem sempre apresenta mensagens de orientação, por exemplo:
 - No “Editor de Textos”, não imprimiu o arquivo desejado e não apresentou mensagem de orientação;
- No Comando Imprimir, subopção do Menu principal “Arquivo”, ao solicitar para imprimir “Palavras Vistas Hoje”, não apresentou mensagem de erro e não imprimiu este relatório solicitado.
- A interface nem sempre apresenta somente as informações pertinentes à execução da tarefa, por exemplo: estando em “Situações de Viagem”, e apresentando “Introdução”, conforme solicitação, permaneceu apresentando as opções de situações de viagem (restaurante, alfândega, hotel, etc) e as três caixas de diálogo que apresentam as frases, palavras e frases especiais;
- Foram observadas algumas contradições entre o nome da opção do menu e da janela correspondente, tais como:

Menu	Janela
Filtrar Lista	Filtrar
Tabelas de Numerais	Numerais
Glossário da Internet	Glossário de Termos da Internet
Polyglot	MicroPower Polyglot
Dicionário Ilustrado	Dicionário de Ilustrações
Conversão de Medidas	Conversão
Editor de Textos	Textos

- Ao exercitar as funções de interface referentes ao “Editor de Textos”, as opções de menu não executam;
- A interface nem sempre mantém uma padronização em relação aos ícones, por exemplo: um ícone tem a mesma representação na janela principal e na janela do Editor de Textos, mas com funções associadas diferentes: “Rimas – Procura Fonética” e “Procurar Texto”.

4.8 SOFTWARE - FUNCIONALIDADE

Aspectos de destaque positivo

- Todas as funções do software, especificadas na documentação, foram implementadas e são executáveis conforme descrito na documentação;
- Permite a leitura e gravação de arquivos-textos no formato “txt” no “Editor de Textos”;
- Permite a leitura de figuras nos formatos “bmp” e “wmf”, conforme o menu de opções de extensão de arquivos das figuras de “Jogo da Forca”;

- Possui recursos de *link*; por exemplo, estando no Excel, Word ou Bloco de Notas, foi possível executar o “Translador” a partir da tecla F10;
- As normas técnicas são respeitadas no “Editor de Textos”;
- O software demonstrou possuir recurso de proteção a programas e dados; não foi possível alterar os dados do arquivo ew97-GID, utilizando o Bloco de Notas.

Aspectos a serem revistos

- O software nem sempre possui opção de intervenção em funções que estão em execução, por exemplo: Não foi possível mudar de janela em “Situações de Viagem” de “Palavras” para “Frases Especiais” e nem selecionar frase ou palavra desejada utilizando *scroll* e cursor, como foi possível em “Segredos de Pronúncia” e “Nem tudo é o que parece”;
- As funções do software nem sempre geraram resultados conforme o esperado, tais como:
 - No “Editor de Textos”, na janela “Textos”, não imprimiu o arquivo desejado e não apresentou uma mensagem de orientação;
 - No comando “Imprimir”, subopção do menu principal “Arquivo”, ao solicitar para imprimir “Palavras Vistas Hoje” não apresentou mensagem de erro e não imprimiu o relatório solicitado;
 - Ao solicitar “Impressão de Relatórios de Palavras Importantes”, não tendo a impressora conectada, apresentou a barra de *status* mostrando a porcentagem impressa e não apresentou mensagem de erro por não Ter impressora conectada. Foi apresentada uma tela do Windows com a seguinte mensagem: “Erro gravado LPT1: para impressora (HP Laserjet): A impressora não está pronta. Certifique-se de que ela esteja ligada e on-line. Clique em “Repetir” para continuar imprimindo. O Windows repetirá automaticamente depois de 5 segundos. Apresentou os botões “Repetir” e “Cancelar”;
 - Inserindo no Dicionário a expressão “So do I”, com a tradução “Eu também”, e ao entrar nos dicionários, esta expressão não foi localizada, foi apresentada a tradução da palavra mais próxima. Mas, ao inserir uma outra palavra, “Usability”, como substantivo, esta foi posteriormente localizada no Dicionário.
- O software não possui recurso de proteção contra erros na operação, como: função “desfazer” (ou *Undo*) no “Editor de Textos”.

4.9 SOFTWARE – EFICIÊNCIA

Aspectos de destaque positivo

- Em operações interativas, o tempo de resposta à operação está apropriado, levando em consideração a complexidade do produto e o volume de dados manipulados;
- O software, quando está interagindo com outros periféricos (impressora), tem o tempo de resposta compatível com o periférico e não impede o uso de outras funções;
- Os recursos de hardware especificados pelo produtor são apropriados às necessidades do software.

4.10 SOFTWARE - CONFIABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

- Em situações de violação de uso, o software não apresentou propagação de erros na entrada de dados com formatação diferente da estipulada e na entrada de dados inconsistentes;

- Após a ocorrência de uma falha, não exigiu que o sistema operacional fosse reiniciado para prosseguir sua utilização.

Aspectos a serem revistos

- O software apresentou algumas falhas, tais como:
 - Ao utilizar o Dicionário Polyglot, não tendo impressora disponível e fechando o Dicionário, apresentou a seguinte mensagem de erro: “Pglot2 – Ocorreu um erro em seu programa. Para mantê-lo funcionando, clique em “Ignorar” e salve o trabalho em um novo arquivo. Para sair, clique “Fechar”. Você perderá as informações adicionadas desde a última vez que as salvou”. Clicando em “Ignorar”, apresentou a mensagem “Este programa executou uma operação ilegal” e fechou o aplicativo;
 - Ao selecionar a opção “Associação de Figuras” de “Exercícios e Treinamentos”, apresentou a seguinte mensagem: “EW97 – Ocorreu um erro em seu programa. Para mantê-lo funcionando, clique em “Ignorar” e salve o trabalho em um novo arquivo. Para sair, clique em “Fechar”. Você perderá as informações adicionadas desde a última vez que as salvou”, Fechar / Ignorar. Ao clicar em “Fechar”, apresentou a mensagem: “Programa executou uma operação ilegal e será fechado. Se o problema persistir, contate o revendedor”, Fechar / Detalhes. Clicando em “Detalhes” – “EW97 causou uma falha de proteção geral no módulo FXIMG200.VBX em 0001:000109e. Registradores. Fechou o aplicativo ao clicar em “Fechar”;
 - Em “Vídeo-Dicas”, em “Situações de Viagem”, na opção “Lojas”, apresentou a seguinte mensagem de erro: “User defined error” e, clicando em OK, fechou esta janela, retornou à janela principal do “Easy Learn” e fechou o aplicativo.
- O software, nem sempre, submete os dados de entrada a testes de consistência, como: na “Área de Texto”, ao inserir o dado 3,21, não realizou teste de consistência deste dado e apresentou a tradução da primeira palavra da lista e não apresentou mensagem de erro;
- No caso de ocorrência de falhas, o sistema não apresentou mensagens de orientação e nem de como resolver o erro que possa levar a persistência ou propagação das prováveis causas de falha;
- Não dispõe de função automatizada para backup dos dados.

4.11 SOFTWARE - PORTABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

O produto de software pode ser instalado em ambiente de rede.

4.12 DESCRIÇÃO DO PRODUTO - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

- Apresenta um documento de Descrição do Produto (embalagem), segundo orientações da Norma NBR ISO/IEC 12119;
- No documento de Descrição do Produto, estão presentes importantes informações sobre: identificação do produto; identificação do produtor; identificação do fornecedor (o próprio produtor); identificação das tarefas realizadas com o uso do produto; especificação dos requisitos de hardware e software; especificação do ambiente operacional do software; uma visão geral das funções existentes; declaração de fornecimento de suporte técnico; indicação da usabilidade da interface através de imagens, como menus, janelas e caixas de diálogos.

Aspectos a serem revistos

- No documento de Descrição do Produto, não estão presentes importantes informações sobre: especificação dos dispositivos de saída; especificação das capacidades dos periféricos memória de vídeo e impressora; indicação dos itens entregues (conteúdo da embalagem); declaração de fornecimento de manutenção.

4.13 EMBALAGEM - COMPLETITUDE

Aspectos de destaque positivo

- Algumas identificações foram encontradas corretamente na embalagem do produto, tais como: nome do produto; versão do produto; nome do produtor; requisitos de hardware e software; tarefas que podem ser executadas utilizando o software; e forma de contato com o produtor.

Aspectos a serem revistos

- Algumas identificações não foram encontradas na embalagem do produto, tais como: descrição do conteúdo da embalagem e indicação de que a instalação pode ou não ser conduzida pelo usuário.

4.14 EMBALAGEM – USABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

- Apresenta um bom aspecto visual, utilizando letras e cores adequadas ao tipo de produto, destacando as principais informações;
- A embalagem é prática, possuindo um encaixe prático e simples para abrir e fechar e não dificulta o manuseio com os componentes do produto.

4.15 EMBALAGEM – FUNCIONALIDADE

Aspectos a serem revistos

- A embalagem não é resistente, pois rasga ou amassa com facilidade.

4.16 DESINSTALAÇÃO - PORTABILIDADE

Aspectos de destaque positivo

- Há instruções de desinstalação, apresentando os procedimentos a serem executados de forma clara;
- A desinstalação é bem sucedida; o procedimento de desinstalação remove os ícones de chamada do programa, itens de programa e grupo de programa de forma completa.

5. CONCLUSÕES

Recomenda-se rever os itens listados nos “Aspectos a serem revistos”, para adequar o software às exigências de qualidade expostas nas normas NBR 13596 – ABNT abril/1996 (Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software - Características de qualidade e diretrizes para o seu uso) e a NBR ISO/IEC 12119 – ABNT agosto/1998 (Tecnologia de informação – Pacotes de software – Testes e requisitos de qualidade).