

ISSN 1677-9274

Processo de Certificação de Qualidade de Produto de Software na Embrapa: Apostila de Curso

V. 1. Aspectos de Qualidade de Produto de Software na Embrapa



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiro
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Bonifácio Hideyuki Nakasu
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Informática Agropecuária

José Gilberto Jardine
Chefe-Geral

Tércia Zavaglia Torres
Chefe-Adjunto de Administração

Kleber Xavier Sampaio de Souza
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Álvaro Seixas Neto
Supervisor da Área de Comunicação e Negócios



ISSN 1677-9274
Dezembro, 2002

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Informática Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 27

Processo de Certificação de Qualidade de Produto de Software na Embrapa: Apostila de Curso

V. 1. Aspectos de Qualidade de Produto de Software na Embrapa

Adriana Delfino dos Santos

Campinas, SP
2002

Embrapa Informática Agropecuária
Área de Comunicação e Negócios (ACN)

Av. André Tosello, 209
Cidade Universitária “Zeferino Vaz” – Barão Geraldo
Caixa Postal 6041
13083-970 – Campinas, SP
Telefone (19) 3789-5743 - Fax (19) 3289-9594
URL: <http://www.cnptia.embrapa.br>
e-mail: sac@cnptia.embrapa.br

Comitê de Publicações

Amarindo Fausto Soares
Ivanilde Dispato
José Ruy Porto de Carvalho (Presidente)
Luciana Alvim Santos Romani
Marcia Izabel Fugisawa Souza
Suzilei Almeida Carneiro

Suplentes
Adriana Delfino dos Santos
Fábio Cesar da Silva
João Francisco Gonçalves Antunes
Maria Angélica de Andrade Leite
Moacir Pedroso Júnior

Supervisor editorial: *Ivanilde Dispato*
Normalização bibliográfica: *Marcia Izabel Fugisawa Souza*
Capa: *Intermídia Produções Gráficas*
Editoração eletrônica: *Intermídia Produções Gráficas*

1ª. edição

on-line - 2002

Todos os direitos reservados

Santos, Adriana Delfino dos.

Processo de certificação de qualidade de produto de software na
Embrapa : apostila de curso / Adriana Delfino dos Santos. — Campi-
nas : Embrapa Informática Agropecuária, 2002.

v.1. 27 p. : il. — (Documentos / Embrapa Informática Agropecuária;
27).

ISSN 1677-9274

1. Certificação de software. 2. Avaliação de software. 3. Qualidade
de software. I. Título. II. Série.

CDD – 005.14 (21st ed.)

Autor

Adriana Delfino dos Santos

Mestre em Engenharia Elétrica, Pesquisadora da Embrapa
Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo -
13083-970 - Campinas, SP.

e-mail: adriana@cnptia.embrapa.br

Apresentação

A Embrapa é uma empresa reconhecida pela qualidade dos resultados de suas pesquisas e pelo impacto positivo que estes têm na sociedade. A tecnologia de informação é a infra-estrutura que permite a empresa ser mais ágil na sua administração e na gestão dos projetos de pesquisa, e permite também viabilizar resultados de projetos de pesquisa. Por isso, uma das iniciativas para garantir a qualidade dos produtos de software gerados pela empresa ou adquiridos de terceiros foi estabelecer um processo de certificação de qualidade de produto de software.

O processo de certificação foi elaborado pelo Grupo Corporativo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação da Embrapa – GECODES em assessoria ao Departamento de Tecnologia de Informação – DTI. O GECODES é composto por profissionais da área de desenvolvimento de sistemas das seguintes unidades: Departamento de Tecnologia de Informação – DTI, Embrapa Algodão, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Informática Agropecuária.

Para operacionalizar o processo, criou-se a *Equipe de Avaliadores* na qual participam 15 técnicos, sendo oito do Departamento de Tecnologia de Informação – DTI, três da Embrapa Informática Agropecuária e um de cada uma das seguintes unidades: Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Cerrados.

O curso *Processo de Certificação de Produto de Software na Embrapa* tem por objetivo capacitar os membros da Equipe de Avaliadores neste processo.

Este curso está organizado em módulos que abordam cada tema contido no processo e para cada módulo tem-se um volume de documento que discute o tema:

- Volume I – Aspectos de Qualidade de Produto de Software na Embrapa;
- Volume II – O Processo de Certificação de Qualidade de Produto de Software na Embrapa;
- Volume II – Plano de Avaliação;
- Volume IV – Ajuste do Modelo de Qualidade;
- Volume V - Teste para Avaliação de Qualidade;
- Volume VI – Relatórios ;
- Volume VII - Exercícios Resolvidos.

O presente documento, denominado *Volume I - Aspectos de Qualidade de Produto de Software na Embrapa*, contém uma discussão sobre o contexto de qualidade e, mais especificamente, sobre certificação de qualidade, no que se refere a conceitos, terminologia, normas e organizações certificadoras. Também é discutida a qualidade de software abordando os seus conceitos e normas. Ainda, no documento, comenta-se como a Embrapa está trabalhando com os conceitos de qualidade, quais iniciativas já estão operacionais, e, com relação ao produto de software, discute-se os benefícios que o processo de certificação traz para a empresa.

José Gilberto Jardine
Chefe-Geral

Sumário

Introdução	9
Visão Geral de Qualidade	10
Normalização	11
Principais Organizações de Normalização	12
Qualidade	13
Certificação de Qualidade	14
Principais Organismos de Certificação	14
Qualidade de Software	15
Certificação de Qualidade de Produto de Software	17
NBR 13596 – Modelo de Qualidade:	
Características e Subcaracterísticas	18
Funcionalidade	18
Confiabilidade	19
Usabilidade	19
Eficiência	20
Manutenibilidade	20
Portabilidade	20
NBR 12119 – Pacotes de Software –	
Teste e Requisitos de Qualidade	21
Qualidade na Empresa	22
Conclusões	24
Referências Bibliográficas	26

Processo de Certificação de Qualidade de Produto de Software na Embrapa: Apostila de Curso

V. 1. Aspectos de Qualidade de Produto de Software na Embrapa

Adriana Delfino dos Santos

Introdução

Segundo os indicadores do **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade – PBQP (Brasil, 2003b)**, as empresas de software estão buscando a melhoria da qualidade dos seus produtos através da adoção de métodos de gestão como programa da qualidade total, sistema da qualidade ou similar. Conseqüentemente, empresas estão sendo certificadas nos padrões internacionais de gestão, como ISO 9001 e ISO 9002. O número de empresas certificadas em 1999 foi 72 e em 2001 aumentou para 200 empresas. Com relação ao número de empresas com “software” explicitado no escopo do certificado de qualidade (ISO 9001 e ISO 9002), de 35 empresas, saltou para 100. Estes números mostram que o setor de software está preocupado em atender aos níveis de qualidade exigidos pelo mercado globalizado.

Assim como estão estabelecidas normas internacionais de qualidade de método de gestão, para qualidade de produto de software também existem normas internacionais. Infelizmente, ainda não foram oficialmente levantados no Brasil os números sobre a quantidade de produtos de software certificados e empresas de certificação de produto de software nas respectivas normas internacionais.

A Embrapa, por ser uma empresa de pesquisa de reconhecimento internacional, está preocupada com a qualidade de sua gestão e de sua pesquisa. Daí, a sua preocupação com a qualidade dos produtos de software que apóiam tanto a gestão da empresa e suas pesquisas, bem como os produtos de software aqueles resultantes de projetos de pesquisa.

Este módulo denominado *Aspectos de Qualidade de Produto de Software na Embrapa* é parte do curso *Processo de Certificação de Qualidade de Produto de Software* e tem por objetivo situar a qualidade de produto de software no contexto da qualidade no que se refere a terminologia, normas e organizações envolvidas com normas e certificação.

As seções a seguir apresentam: o conceito de qualidade e informações sobre organizações envolvidas com o estabelecimento de normas e certificação nessas normas; conceitos de qualidade de software; características de qualidade de software; normas de qualidade e certificação nessas normas; e, por fim, um histórico da qualidade na Embrapa, desde o início de seu programa de qualidade até o estabelecimento do seu processo de certificação de qualidade de produto de software.

Visão Geral de Qualidade

Atualmente, o termo qualidade está bastante presente no cotidiano das pessoas como por exemplo nos comerciais de TV, nas escolas, no trabalho, nos bancos, nos supermercados, nos hospitais, em laboratórios de patologia, etc. Muitas vezes ele está representado por selos de certificação de empresas autorizadas pela *International Organization for Standardization – ISO* (por exemplo, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, Instituto Nacional de Metrologia - Inmetro, ABS Quality Evaluations, Inc., BVQI do Brasil Sociedade Certificadora Ltda, Fundação Carlos Alberto Vanzolini - FCAV), por ícones indicativos de conformidade com normas internacionais (por exemplo ISO 9001, ISO 9002, ISO 14000, QS 9000 para empresas de diferentes segmentos: implementos agrícolas, software, têxtil, segurança federal, entre outras) ou por ícones indicativos de participação em programas de excelência (por exemplo, a empresa Petrobrás possui o *Programa de Excelência Ambiental*, a Associação Brasileira de Indústria de Máquinas e Equipamentos - ABIMAQ possui o *Programa ABIMAQ para a Excelência - PAE*). A Fig. 1 ilustra estas formas indicativas de qualidade.

Para a compreensão do significado destes símbolos, a seguir apresenta-se a definição de alguns termos como *normalização*, *qualidade*, *certificação de qualidade* e a descrição das principais instituições de normalização.



Fig. 1. Símbolos indicativos de qualidade.

Normalização

A *normalização* é uma atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto (ABNT, 2003c).

Os objetivos da normalização são:

- economia: proporcionar a redução da crescente variedade de produtos e procedimentos;
- comunicação: proporcionar meios mais eficientes na troca de informação entre o fabricante e o cliente, melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços;
- segurança: proteger a vida humana e a saúde;

- proteção do consumidor: prover a sociedade de meios eficazes para aferir a qualidade dos produtos
- eliminação de barreiras técnicas e comerciais: evitar a existência de regulamentos conflitantes sobre produtos e serviços em diferentes países, facilitando assim, o intercâmbio comercial

Na prática, a normalização está presente na fabricação dos produtos, na transferência de tecnologia, na melhoria da qualidade de vida por meio de normas relativas à saúde, à segurança e à preservação do meio ambiente.

Principais Organizações de Normalização

A *International Organization for Standardization* -ISO é uma federação de amplitude mundial fundada em 1947 na qual participam mais de 140 países. A ISO é uma organização não- governamental sediada em Genebra (Suíça), cuja missão é promover o desenvolvimento de padrões e atividades relacionadas de âmbito mundial visando facilitar a troca internacional de bens e serviços e desenvolver cooperação em atividade intelectual, científica, tecnológica e econômica (ISO, 2003). O trabalho da ISO resulta em acordos internacionais os quais são publicados como *Padrões Internacionais*.

Fundada em 1940, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro (ABNT, 2003b). Esta associação é uma entidade privada, sem fins lucrativos, reconhecida como Fórum Nacional de Normalização – ÚNICO – através da Resolução nº 07 do CONMETRO - Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - de 24.08.1992. A ABNT é membro fundador da ISO (International Organization for Standardization), da COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas) e da AMN (Associação Mercosul de Normalização). A ABNT é a única e exclusiva representante no Brasil das entidades internacionais ISO e IEC (International Electrotechnical Commission), e das entidades de normalização regional COPANT e AMN.

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro – foi criado em 1973 e atua como Secretaria Executiva do

Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO. No âmbito de sua ampla missão institucional, o Inmetro tem como objetivo fortalecer as empresas nacionais, aumentando sua produtividade por meio da adoção de mecanismos destinados à melhoria da qualidade de produtos e serviços (Inmetro, 2003). Sua missão é trabalhar decisivamente para o desenvolvimento sócio-econômico e para a melhoria da qualidade de vida da sociedade brasileira, contribuindo para a inserção competitiva, para o avanço científico e tecnológico do país e para a proteção do cidadão, especialmente nos aspectos ligados à saúde, segurança e meio-ambiente.

Qualidade

Segundo Santos (1999), muitas definições de qualidade têm sido propostas na literatura, como por exemplo: *Qualidade é uma percepção de classe, excelência, um tipo de padrão referencial ou um reflexo das necessidades e expectativas do cliente*. A palavra *qualidade* é muitas vezes empregada com o significado de excelência de um produto (bem ou serviço) (Oakland, 1994). Para algumas empresas de engenharia, a palavra pode ser usada para indicar que a peça de metal está com certas características físicas e dimensionais estabelecidas muitas vezes na forma de uma especificação particularmente “apertada”. Em um hospital, ela pode ser usada para indicar alguma espécie de “profissionalismo”. Em administração, qualidade é simplesmente o atendimento das exigências do cliente e isso não é restrito às características funcionais do produto. Porém, todas as propostas possuem um senso comum que podem ser resumidas em *Qualidade é a satisfação do cliente obtida através da utilização otimizada de recursos do fornecedor* (Santos, 1999).

A norma *NBR ISO 8402 – Gestão da qualidade e garantia da Qualidade – Terminologia* define: *qualidade é a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas* (ABNT, 1994). A *entidade* é o produto que pode ser um bem ou serviço. As *necessidades explícitas* são as próprias condições e objetivos propostos pelo produtor. As *necessidades implícitas* incluem as diferenças entre os usuários, a evolução no tempo, as implicações éticas, as questões de segurança e outras visões subjetivas.

Certificação de Qualidade

A *certificação de qualidade* é um conjunto de atividades desenvolvidas por um organismo independente da relação comercial com o objetivo de atestar publicamente, por escrito, que determinado produto, processo ou serviço está em conformidade com os requisitos especificados (ABNT, 2003a). Estes requisitos podem ser: nacionais, estrangeiros ou internacionais.

As atividades de certificação podem envolver: análise de documentação, auditorias/inspeções na empresa, coleta e ensaios de produtos, no mercado e/ou na fábrica, com o objetivo de avaliar a conformidade e sua manutenção.

Não se pode pensar na certificação como uma ação isolada e pontual, mas sim como um processo que se inicia com a conscientização da necessidade da qualidade para a manutenção da competitividade e conseqüente permanência no mercado, passando pela utilização de normas técnicas e pela difusão do conceito de qualidade por todos os setores da empresa, abrangendo seus aspectos operacionais internos e o relacionamento com a sociedade e o ambiente.

A certificação melhora a imagem da empresa e facilita a decisão de compra para clientes e consumidores.

Principais Organismos de Certificação

O Ministério da Ciência e Tecnologia acompanha, através de órgão competente, o registro de organismos de certificação ISO dos sistemas da Qualidade (Brasil, 2003a). Estes organismos podem pertencer ao Sistema Brasileiro de Certificação ou não. Na Fig. 1, foram apresentados selos de certificação dos seguintes organismos:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ABS Quality Evaluations, Inc.;
- BVQI – Bureau Veritas Quality International;
- FCAV – Fundação Carlos Alberto Vanzolini.

O Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - é um órgão certificador no que diz respeito à “calibragem” de produto. Por isso, seu selo de qualidade está apresentado na Fig. 1.

Qualidade de software

A definição de qualidade de Ellenrider (citada por Pessôa, 2002), dentre as diversas encontradas na literatura, é a que melhor fundamenta a definição de qualidade de software. Segundo esse autor, qualidade é obtida com:

- qualidade de projeto, ou seja, existe um planejamento para a construção de um produto;
- qualidade de conformidade, dada pela correlação entre o produto e suas especificações; e
- qualidade de vendas e assistência técnica, garantindo assim a continuidade da relação cliente-fornecedor.

A qualidade de software, segundo Pressman (1995), *“é a conformidade a requerimentos e as características implícitas que são esperadas de software profissionalmente desenvolvido”* (Pressman, 1995).

A partir destas definições, têm-se que a qualidade de software é composta por três objetos: qualidade de processo, qualidade de projeto e qualidade de produto. A Fig. 2 mostra um esquema desta composição.

Objetos da Qualidade de Software

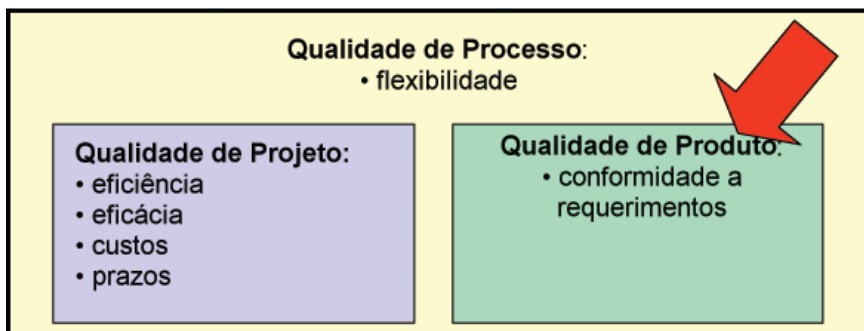


Fig. 2. Esquema dos objetos da qualidade de software e suas características. O objeto de estudo deste treinamento é a qualidade de produto (indicada na figura, pela seta).

A qualidade de produto é definida por um conjunto de características que devem ser alcançadas em um determinado grau para que o produto atenda às necessidades de seus usuários. É através deste conjunto de características que a qualidade de um produto pode ser descrita e avaliada (Rocha et al., 2001). Ou seja, o produto deve apresentar conformidade a requerimentos.

A qualidade de projeto de software é resultante do estabelecimento de um processo de projeto. Existe um processo para a “fabricação” dos projetos e deve-se concentrar esforços para realizar um bom controle deste processo. A “fábrica de software” deve ser vista como uma “fábrica de projetos”. O processo de projeto é abstrato, existindo pessoas que cuidam deste processo e de sua melhoria. Para a realização do processo trazer impactos diretos na gestão do projeto, é necessário:

- identificar e definir indicadores para o projeto a ser executado;
- realizar as medidas no projeto durante sua execução (coletar estas informações);
- analisar as tendências do projeto para verificar se o que foi planejado – metas, cronograma, custos, etc.- está sendo cumprido;
- realizar os ajustes necessários para o projeto.

A aplicação destes conceitos na gestão de projeto contribuem para que os conflitos entre qualidade¹, custo² e prazo³ sejam minimizados e ainda estabelecer a satisfação do cliente.

A qualidade do processo de software é determinada pelo grau de flexibilidade para incorporar características implícitas de qualidade de produto e novos métodos, técnicas e ferramentas ao processo de software. O processo de software é a sequência de passos para construção de um produto de software. Abrange as relações com o fornecedor e com o cliente, gerenciamentos (como de projeto, de qualidade, de configuração, de requisitos, de custo, de tempo e de risco) e a engenharia do produto.

¹ Vista como eficiência – fazer bem o que é para fazer - e eficácia - fazer o que é para ser feito.

² Requisito de preço baixo e atendimento exclusivo.

³ Requisito de atendimento exclusivo e atendimento imediato.

Modernamente, a qualidade de um produto de software é conseguida de forma consistente, em longo prazo, a partir da qualidade do processo (Pessoa, 2002). Por isso, o esquema da Fig. 2 mostra a qualidade de processo incorporando a qualidade de produto e a qualidade de projeto.

A seta na Fig. 2 indica que, neste curso, somente a qualidade de produto de software será tratada.

Certificação de Qualidade de Produto de Software

A certificação de qualidade de produto de software tem o foco em produto acabado. Seu objetivo é verificar em qual grau as características de qualidade de produto de software estão presentes no produto sob verificação. Com isso, um selo de certificação é emitido ou não.

A presença do selo de certificação em um produto de software garante que ele apresenta informação suficiente para um potencial comprador/ usuário decidir pela compra ou uso deste produto, além de garantir o funcionamento correto do produto (o produto “faz corretamente o que se propõe a fazer”) e o fornecimento de documentação de uso.

A certificação de um produto de software envolve:

- um modelo de qualidade que organiza os atributos e permita avaliar a qualidade; este modelo é estabelecido pela NBR 13596 Tecnologia de Informação – Avaliação de produto de software – Características de qualidade e diretrizes para o seu uso (ABNT, 1996); esta norma corresponde à ISO/IEC 9126/1991 (ISO, 1991);
- estabelecimento de requisitos de qualidade de um pacote de software e fornecimento de instruções sobre como testar o software em relação a estes requisitos; este estabelecimento é dado pela norma NBR ISO/IEC 12119 – Pacotes de Software – Teste e requisitos de qualidade (ABNT/NBR ISO/IEC, 1998);
- estabelecimento de um processo de avaliação de produtos de software; este estabelecimento é dado pela norma ISO/IEC 14598 – Information technology – Software product evaluation (ISO, 1999).

O processo de avaliação de produto de software gera como saída um certificado, que informa se o produto está em conformidade com as normas NBR 13596 e NBR ISO/IEC 12119 e a documentação que aponta os resultados da avaliação (itens em conformidade ou não).

O fornecedor do produto de software recebe esta documentação de avaliação e, a partir dela, pode direcionar esforços no desenvolvimento para incorporar os itens que não estão em conformidade com as normas. Dessa forma, consegue-se o aumento do nível de qualidade do produto.

Sabendo-se que a obteção de qualidade vem do conceito *fazer certo da primeira vez*, o mais sensato é planejar a incorporação dos itens de qualidade durante o desenvolvimento do produto de software.

NBR 13596 – Modelo de Qualidade: Características e Subcaracterísticas

A seguir, são apresentadas as características e subcaracterísticas de qualidade de software, segundo o modelo de qualidade da NBR 13596. Para cada característica é apresentada uma descrição, um exemplo de verificação e as suas subcaracterísticas (Embrapa, 2002).

Funcionalidade

Refere-se à existência de um conjunto de funções, que satisfazem as necessidades explícitas ou implícitas e suas propriedades específicas. Para verificar se esta característica é atendida, deve-se responder a questão: o conjunto de funções satisfaz as necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto ?

Suas subcaracterísticas são:

- **Adequação:** Quanto das funções solicitadas/necessárias são realizadas? Elas realizam as funções de modo apropriado?
- **Acurácia:** O software realiza o que foi proposto corretamente?
- **Interoperabilidade:** O software interage facilmente com os sistemas especificados?
- **Conformidade:** O software está de acordo com as normas, convenções ou regulamentações previstas em leis?

- **Segurança de acesso:** O software evita acesso não autorizado, acidental ou deliberado a programas e dados?

Confiabilidade

Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de manter seu nível de desempenho, sob condições estabelecidas, durante um período de tempo estabelecido. A maioria dos métodos propostos para avaliação desta característica tem como princípio o número de defeitos existentes no programa ou número de falhas ocorridas.

Para verificar se esta característica é atendida, deve-se responder a questão: o desempenho se mantém ao longo do tempo e em condições estabelecidas? ou seja, é tolerante a falhas?

Suas subcaracterísticas são:

- **Maturidade:** com que frequência o software apresenta falhas?
- **Tolerância a falhas:** como o software reage na ocorrência de falhas?
- **Recuperabilidade:** o software é capaz de restabelecer a operação em caso de falha?

Usabilidade

Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para se poder utilizar o software, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto explícito ou implícito de usuários. É uma característica necessária devido a difusão das interfaces gráficas e dos sistemas interativos, que tem se tornado uma vantagem competitiva significativa no desenvolvimento de produtos de software.

Para verificar se esta característica é atendida, deve-se responder a questão: o software é fácil de usar ?

Suas subcaracterísticas são:

- **Inteligibilidade:** é fácil entender o conceito e a aplicação ?
- **Apreensibilidade:** é fácil aprender a usar o software ?
- **Operacionalidade:** é fácil de operar e controlar o software ?

Eficiência

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

Para verificar se esta característica é atendida, deve-se responder às questões: os recursos e o tempo utilizados são compatíveis com o nível de desempenho requerido pelo produto? Ou seja, tem o rendimento esperado? É rápido e “enxuto”?

Suas subcaracterísticas são:

- **Comportamento em relação ao tempo:** Qual é o tempo de resposta e de processamento? Qual a velocidade de execução?
- **Comportamento em relação aos recursos:** Quanto recurso utiliza? Durante quanto tempo?

Manutenibilidade

Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para fazer modificações especificadas no software. O grau de manutenibilidade do produto é fundamental para que as demandas dos usuários sejam atendidas em prazos e custos compatíveis.

Para verificar se esta característica é atendida, deve-se responder à questão: é fácil corrigir, atualizar e alterar o software?

Suas subcaracterísticas são:

- **Analisabilidade:** É fácil encontrar uma falha quando a mesma ocorre? É fácil determinar uma alteração?
- **Modificabilidade:** É fácil modificar, adaptar e remover defeitos? É fácil executar uma alteração?
- **Estabilidade:** Há grandes riscos de ocorrência de *bugs* quando se faz uma alteração? Quanto é arriscado executar uma alteração?
- **Testabilidade:** É fácil testar quando se faz alterações?

Portabilidade

Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de ser transferido de um ambiente para outro. Pode ser uma característica muito

importante para os produtores de software, pois a possibilidade de utilização do seu produto em várias plataformas pode representar uma ampliação significativa de seu mercado.

A avaliação da portabilidade, do ponto de vista do usuário, é a simples verificação da possibilidade de instalação e utilização do produto em diversos ambientes alvo. Ou seja, deve-se responder à questão: é possível utilizar o produto em diversas plataformas com pequeno esforço de adaptação?

Suas subcaracterísticas são:

- **Adaptabilidade:** É fácil adaptar a outros ambientes sem aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para esta finalidade no software considerado?
- **Capacidade para ser instalado:** É fácil instalar em outros ambientes?
- **Capacidade para substituir:** É fácil usá-lo para substituir outro software?
- **Conformidade:** Está de acordo com padrões ou convenções de portabilidade?

NBR 12119 – Pacotes de Software – Teste e Requisitos de Qualidade

A norma NBR ISO/IEC 12119 estabelece quais os requisitos de qualidade de um software tipo pacote e fornece instruções para testar esse software em relação aos requisitos definidos. Seu escopo refere-se a pacote de software, na forma oferecida no mercado, e não aos processos de desenvolvimento e fornecimento de software.

O pacote de software a ser testado ou a ter sua qualidade avaliada, deve dispor de:

- **Descrição de produto:** um documento que estabelece as propriedades do produto com o objetivo de orientar potenciais compradores na avaliação da adequação do produto antes de comprá-lo.
- **Documentação do usuário:** conjunto completo de documentos – impresso ou não – fornecido como parte integrante do produto para orientar o usuário na aplicação do mesmo.

- Programa e dados: conjunto completo de programas de computador e dados para a aplicação do produto de software e parte integrante do mesmo.

Qualidade na Embrapa

Desde o início da década de 90, a Embrapa vem buscando uma administração moderna, que permita à empresa ser líder e inovadora em seu segmento, ter uma boa capacidade de resposta e, assim, ser competitiva. O primeiro passo foi adotar o Gerenciamento pelas Diretrizes e, conseqüentemente, implantar o processo de administração estratégica (Certo & Peter, 1993), tendo como primeiro resultado o Plano Diretor da Embrapa e o Plano Diretor de cada uma das unidades distribuídas geograficamente pelas diversas regiões do Brasil.

Do ponto de vista gerencial, a empresa tem o Plano Anual de Trabalho – PAT que auxilia o planejamento e acompanhamento de resultados das unidades centrais e descentralizadas. Os resultados deste plano subsidiam o sistema de avaliação de desempenho de unidade (Sistema de Avaliação de Unidade – SAU). Uma das possíveis metas quantitativas do PAT é o “Desenvolvimento de Tecnologias, Produtos e Processos” – item *software*.

De acordo com o glossário do PAT, disponível em <http://www2.sede.embrapa.br:8080/aplic/pat.nsf/largada?OpenFrameSet>, “o software deve ser desenvolvido sob a orientação da Unidade, registrado no Banco de Software e certificado junto ao Departamento de Tecnologia da Informação - DTI, observadas as normas a serem estabelecidas por tal Unidade. O registro do software deve ocorrer no ano em que estiver na forma de produto final. Novas versões deverão ser consideradas somente se implicarem em mudanças significativas no software, validadas pelo DTI.”

Atualmente, um software deve estar em um meio físico (endereço de ftp para baixar executável, URL da aplicação, disquete, CD etc.) e possuir a documentação de usuário para ser considerado uma “meta cumprida” no glossário do PAT. Não existe, portanto, instrumento que verifique o seu nível de qualidade, ou seja, que:

- identifique a existência de uma descrição do produto com informações suficientes para o usuário tomar a decisão de utilizá-lo (por exemplo: funcionalidades, requisitos de hardware e software); e
- verifique a implementação e a execução correta das funcionalidades apresentadas na descrição do produto e a consistência das mesmas confrontando documentação de usuário e execução do software.

Do ponto de vista técnico, a empresa criou o Grupo Corporativo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação da Embrapa - GECODES para definir, validar e tornar disponíveis processos de software que sistematizem as atividades em torno da aquisição, fornecimento, desenvolvimento, manutenção, suporte e operação de sistemas de informação dentro da empresa (Embrapa, 20000). O objetivo é melhorar a sua qualidade, a produtividade e, conseqüentemente, racionalizar os custos de desenvolvimento.

Neste contexto, o GECODES priorizou os seguintes processos: atendimento de demandas de software, certificação de qualidade de produto de software, desenvolvimento de software, gerência de projeto de software e gerência de configuração.

O primeiro processo foi implantado em 2001, o segundo é o foco deste curso, e os demais estão sendo trabalhados e serão divulgados em momento oportuno.

O processo de *Certificação de Qualidade de Produto de Software da Embrapa* é um instrumento de verificação do nível de qualidade de produto de software. O foco do processo está no produto acabado e na conformidade deste produto acabado com as normas NBR/ISO/IEC 12119 Tecnologia da Informação – Pacotes de software – Teste e requisitos de qualidade (ABNT, 1998), NBR 13596 Tecnologia da Informação – Avaliação de produto de software – Características de qualidade e diretrizes para seu uso (ABNT, 1996) e ISO/IEC 14598 – 1 Information Technology – Software (ISO, 1999).

Com a implantação deste processo, a meta do PAT *software* é considerada cumprida, se o software possuir o certificado de qualidade de produto de software.

As metas *software* de 2003 serão contabilizadas com o subsídio do processo de certificação. Somente os *softwares* que obtiverem a

certificação poderão ser contabilizados. Para isso, o processo de certificação está sendo publicado e será amplamente divulgado.

Para viabilizar a implantação do processo, a Embrapa compôs uma equipe de avaliadores de produto de software. Este treinamento, visa capacitar a equipe a executar as suas funções.

Os softwares produzidos em 2002 serão utilizados para exercitar o processo de certificação pela equipe de avaliadores e obter um diagnóstico de como está a qualidade dos produtos produzidos pela empresa. Os resultados ajudarão os produtores/desenvolvedores do software a identificar quais são os seus pontos de melhoria na construção do software, e também quais características/subcaracterísticas de qualidade sua equipe de desenvolvimento precisa incorporar nos produtos em construção em 2003.

Outro ponto importante: como a atividade-fim da empresa não é produzir software, já existem iniciativas de encomendar o desenvolvimento para terceiros. Em novos contratos já poderão constar cláusulas em que a aceitação do produto está vinculada ao certificado de qualidade de produto de software da Embrapa. Ou seja, o produto precisa possuir um bom nível de qualidade para ser aceito pela empresa.

Conclusões

No mercado globalizado, a qualidade não é mais um diferencial para as empresas. Ela precisa estar presente no dia-a-dia de cada profissional. Mesmo não existindo ainda um organismo certificador de qualidade de software no Brasil, os produtores de software precisam ter iniciativas que garantam que seu produto tem um bom nível de qualidade e assim, manter-se no mercado. Desde 1991, a ISO/IEC vem estabelecendo normas que garantam a qualidade de produtos de software.

Mesmo a Embrapa não sendo uma empresa do ramo de software, ela o desenvolve para auxiliar a sua gestão, e apoiar o desenvolvimento de suas pesquisas; além disso, o produto de software pode ser o resultado de projetos de pesquisa. Por isso, a empresa está preocupada com a qualidade dos produtos de software que são desenvolvidos internamente ou são adquiridos de terceiros. Esta preocupação está materializada no *processo de certificação de qualidade de produto de software na Embrapa*

Surge a pergunta: *Porque a Embrapa iniciou sua trilha de qualidade de produto de software pela certificação de qualidade, que tem o foco no produto acabado, e não pelo processo de software e qualidade de projeto?*

Porque gerência de projetos e um processo *ad hoc* de desenvolvimento já existem. A incorporação das características de qualidade durante a sua construção trará um aumento do nível de qualidade dos produtos a um curto prazo. Algumas dessas características, porém, demandam a adoção de processos formais de desenvolvimento de software e de gerência de projeto, o que envolve mudança de cultura e cujos resultados são obtidos em longo prazo. Espera-se que a adoção desta estratégia facilite a implantação dos processos formais de desenvolvimento e gerência.

Referências Bibliográficas

ABNT. **NBR 13596 – tecnologia de informação – avaliação de produto de software - características de qualidade e diretrizes para o seu uso**. Rio de Janeiro, 1996. 10 p.

ABNT. **NBR ISO/IEC 8402 - gestão da qualidade e garantia da qualidade – terminologia**. Rio de Janeiro, 1994.

ABNT. **NBR ISO/IEC 12119 - tecnologia de informação – pacotes de software – teste e requisitos de qualidade**. Rio de Janeiro, 1998. 13 p.

ABNT. Certificação. In: _____. **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/certificacao.htm>>. Acesso em: 16 jan. 2003a.

ABNT. Institucional. In: _____. **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/instit_apresen.htm>. Acesso em: 16 jan. 2003b.

ABNT. Normalização. In: _____. **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/normal_oque.htm>. Acesso em: 16 jan. 2003c.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Certificação ISO dos Sistemas da Qualidade. In: _____. **Qualidade e produtividade no setor de software**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/qualidad/certiso.htm>>. Acesso em: 16 jan. 2003a.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Indicadores e metas da qualidade e produtividade em software: valores observados para 1995/1999 e metas estabelecidas para 2001. In: _____. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade em Software – PBQP Software: melhoria da qualidade e produtividade nos serviços**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/PBQP/Indic.htm>>. Acesso em: 16 jan. 2003b.

CERTO, S. C.; PETER, J. P. **Administração estratégica: planejamento e implementação da estratégia**. São Paulo: Makron Books, 1993. 469 p.

EMBRAPA. Portaria n. 680/2000, de 31.05.2000. **Boletim de Comunicações Administrativas**, Brasília, DF, v. 26, n. 24, p. 5, 5 jun. 2000.

EMBRAPA. Departamento de Tecnologia de Informação. **Relatório de descrição do processo**: certificação de qualidade de produto de software da Embrapa – versão 1.0. Brasília, DF, 2002. (Embrapa. Departamento de Tecnologia de Informação. Documentos). No prelo.

INMETRO. O que é Inmetro. In: _____. **Inmetro** [home page]. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/inmetro/oque.asp>>. Acesso em: 16 jan. 2003.

ISO. **ISO/IEC 9126 - Information technology – software product evaluation – quality characteristics and guidelines for their use**. Geneve, 1991.

ISO. **ISO/IEC 14598 – Information technology – software product evaluation**. Geneve: ISO/IEC, 1999. 5 v.

ISO. What is ISO? In: _____. **ISO - International Organization for Standardization**. Disponível em: <<http://www.iso.ch/iso/en/aboutiso/introduction/whatisISO.html>>. Acesso em: 16 jan. 2003.

OAKLAND, J. S. **Gerenciamento da qualidade total TQM**: o caminho para aperfeiçoar o desempenho. São Paulo: Nobel, 1994. 459 p.

PESSÔA, M. S. P. Módulo 7 - Gerência da qualidade de projeto. In: SEMINÁRIO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 7.; SEMINÁRIO DE GERÊNCIA DE PROJETOS DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO, 2., 2002, Curitiba. **ABNT – VII Seminário de Qualidade de Software – II Seminário de Gerência de Projetos de TI**. [Curitiba: ABNT], 2002. Disponível também em: <http://www.pr.gov.br/abntsoftware/m7_qualidadeprojeto_v7.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2003.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. São Paulo: Makron Books, 1995. 1056 p.

ROCHA, A. R. C.; MALDONADO, J. C.; WEBER, K. C. (Ed.). **Qualidade dos produtos de software**: teoria e prática. São Paulo: Prentice Hall, 2001. 303 p.

SANTOS, A. D. dos. **Estabelecimento de processos da ISO/IEC TR 15504 em organização de software que possui gerenciamento da qualidade total**. 1999. 187 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.



Informática Agropecuária