



PUC

ISSN 0103-9741

Monografias em Ciência da Computação
nº 14/96

GG-01 Processos de Criação e Manutenção de Normas de Engenharia de Software

Arndt von Staa
(Editor)

Departamento de Informática

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
RUA MARQUÊS DE SÃO VICENTE, 225 - CEP 22453-900
RIO DE JANEIRO - BRASIL

PUC RIO - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

ISSN 0103-9741

Monografias em Ciência da Computação, Nº 14/96

Editor: Carlos J. P. Lucena

Setembro, 1996

GG-01 Processos de Criação e Manutenção de Normas de Engenharia de Software *

Arndt von Staa
(Editor)

* Trabalho patrocinado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia da
Presidência da República Federativa do Brasil.

Responsável por publicações:

Rosane Teles Lins Castilho
Assessoria de Biblioteca, Documentação e Informação
PUC-Rio Departamento de Informática
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea
22453-900 Rio de Janeiro RJ Brazil
Tel. +55 21 3114-1516 Fax: +55 21 3114-1530
E-mail: bib-di@inf.puc-rio.br

GG-01 Processos de Criação e Manutenção de Normas de Engenharia de Software

Arndt von Staa ¹
(Editor)

arndt@inf.puc-rio.br

Laboratório de Engenharia de Software
Departamento de Informática
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
22453-900 Rio de Janeiro, RJ Brasil

PUC-RioInf.MCC14/96 Setembro, 1996

Resumo: Neste documento estabelecemos um processo para criar e manter normas técnicas internas a uma instituição. As normas apresentam-se sob a forma de conjuntos de regras e recomendações a serem observadas ao criar ou evoluir software. O processo adotado segue, em linhas gerais, os processos adotados por instituições de normatização. São estabelecidos o formato de uma norma técnica interna, os processos de criação, de avaliação, de adoção e de manutenção.

Palavras-chave: critérios de avaliação, engenharia de software, garantia de qualidade, normas técnicas, qualidade de software, processo de normatização.

Abstract: In this document we describe how to create and maintain technical standards internal to software development groups. The resulting technical standards establish and explain sets of rules and recommendations to be observed when creating or maintaining software. The standardization process is similar to processes employed by standardization institutions. This document defines the format of a standard, the creation, assessment, adoption and maintenance process.

Keywords: quality assurance, quality control, software engineering, standards, standardization process.

¹ Trabalho apoiado por: CNPq, Bolsa de Pesquisador 300029/92-6, CENPES/Petrobrás, Itaotec/Philco

Histórico de evolução

GG-01 Processo de Criação e Manutenção de Normas de Engenharia de Software

Gestor: Laboratório de Engenharia de Software
Departamento de Informática, PUC-Rio

Impresso: 12 agosto, 2002

Documentos correlatos
N.A.

Versão V1.02

Editores:
Arndt von Staa (PUC-Rio)

Status: Em uso

Data homologação: 01/jul/1996
Data entrada em vigor: 01/jul/1996

Data de início da próxima revisão 02/jan/1998

Descrição de evolução
• revisão da redação

Descrição da retroação

Versão V1.01

Editores:
Arndt von Staa (PUC-Rio)

Status: Em uso

Data homologação: 01/jul/1996
Data entrada em vigor: 01/jul/1996

Data de início da próxima revisão 02/jan/1997

Descrição de evolução
• revisão da redação
• substituição do termo: produto do desenvolvimento pelo novo termo: *artefato*

Descrição da retroação

Versão V1.00

Editores:

Arndt von Staa (PUC-Rio)

Status: Em uso

Data homologação: 01/mar/1996

Data entrada em vigor: 01/mar/1996

Descrição de evolução

Descrição da retroação

Créditos

Revisores

André Derraik	(TeCGraf PUC)	Versão 1.0
Claudio de Oliveira	(PUC-PR)	Versão 1.0
Eduardo Satuf	(CENPES)	Versão 1.02
Geraldo Machado Costa	(LES PUC-Rio)	Versão 1.0
Lincoln Nobumiti Kanamori	(Itautec Philco)	Versão 1.0
Marcelo Jaccoud do Amaral	(CENPES)	Versão 1.0
Pedro Alexandre O. Giovani	(Itautec Philco)	Versão 1.0
Pedro Jorge E. Hübscher	(LES PUC-Rio)	Versão 1.0
Renan Martins Baptista	(CENPES)	Versão 1.0
Rosa Maria Ramalho Correia	(Itautec Philco)	Versão 1.0

Apoio

Itautec Philco
CNPq
CENPES Petrobrás

Marcas registradas e nomes de produtos

Sumário

Objetivo	1
Motivação	1
Organização do Manual de Normas	3
Organização de uma norma.....	3
Identificação da norma.....	3
Versão e modificação	4
Histórico de evolução	4
Créditos	5
Motivação	5
Conceitos	5
Definição.....	5
Processo de desenvolvimento de uma norma.....	6
Processo de avaliação de uma norma	7
Processo de adoção de uma norma.....	8
Processo de manutenção de uma norma.....	9
Anexo A Tabela de identificadores de áreas de atuação.....	11
Bibliografia.....	12

Objetivo

Este documento tem por objetivo definir um processo de criação e manutenção de normas técnicas a serem utilizadas no desenvolvimento¹ de software.

Como resultado deste processo será criado e mantido um conjunto de normas agregadas em um *Manual de Normas de Engenharia de Software*. As normas visam:

- contribuir para assegurar² elevados níveis de qualidade de serviço³ do software desenvolvido e mantido;
- assegurar elevados níveis de qualidade de engenharia do software desenvolvido e mantido;
- assegurar elevados níveis de produtividade na criação e na manutenção de software.

Para atingir estes objetivos, as normas deverão:

- servir de guia na criação e manutenção do software;
- servir de instrumento de apoio à garantia e avaliação da qualidade.

Motivação

É amplamente conhecido que elevada qualidade precisa ser *assegurada*⁴ por construção, sendo virtualmente impossível assegurar elevados níveis de qualidade somente através do controle de qualidade, mesmo que este seja muito rigoroso. O controle de qualidade é meramente um instrumento de verificação. O controle de qualidade pode ser considerado um *filtro estatístico*, no sentido em que possui uma certa probabilidade de encontrar defeitos de uma determinada natureza. Esta probabilidade raras vezes é 100%. Conseqüentemente, se desejamos assegurar um determinado nível de qualidade, é necessário que aprimoremos os processos de criação e de manutenção [Humphrey 95], de modo que o número de defeitos acidentalmente inseridos seja tornado cada vez menor. Se não atuarmos sobre o processo de desenvolvimento:

1. ou o volume de rejeição de produtos do desenvolvimento será elevado, reduzindo em muito a produtividade. A rejeição ocorre em função dos defeitos encontrados nos produtos;
2. ou o processo tende a ser um de *tentativa e erro*, raramente convergindo para uma solução de qualidade assegurada. Um processo tentativa e erro é caracterizado pelo paradigma de desenvolvimento: 1- faz, 2- avalia, 3- remove algumas falhas, e 4- repete a partir de 2, parando quando esgotarem os recursos alocados;
3. ou o número de defeitos remanescentes e não identificados será muito grande, impedindo que o software seja percebido como um software de qualidade [Humphrey 95][Basili 95]. Isto é uma conseqüência direta do controle de qualidade ser um filtro estatístico.

¹ Para simplificar o texto, utilizaremos o termo *desenvolvimento* para denotar tanto a *criação* de software novo (desenvolvimento no sentido estrito) como a *manutenção* do software já existente (evolução, adaptação, perfeição e correção).

² Diz-se que um software possui *qualidade assegurada*, se ele garantidamente satisfaz uma série de critérios e padrões de qualidade. Assegurar um determinado nível de qualidade requer métodos de trabalho capazes de atingir este nível, bem como requer controle de qualidade para verificar se o nível desejado foi efetivamente atingido. A *qualidade acidental* é a qualidade que o software efetivamente possui, idealmente esta deve ser maior ou igual à qualidade assegurada.

³ A *garantia de qualidade de serviço* transcende às normas técnicas, uma vez que depende da análise e especificação de requisitos dos sistemas a serem desenvolvidos e mantidos.

⁴ Cabe salientar a diferença entre *assegurar* e *atingir*. Ao *assegurar* um determinado nível de qualidade, realiza-se um esforço para *sistematicamente produzir* um produto, garantindo que ele irá possuir pelo menos a qualidade especificada. Ao terminar o desenvolvimento, pode-se *comprovar*, através do controle de qualidade, que esta qualidade foi efetivamente atingida. Já ao desenvolver de forma não sistemática, pode-se *acidentalmente* atingir elevada qualidade, porém não se possui mecanismos que permitam *garantir* que se vá atingir esta qualidade e, de modo geral, dada a característica de filtro estatístico inerente aos instrumentos de controle de qualidade, não se pode sequer comprovar que a qualidade esperada tenha sido efetivamente atingida.

Há muito tempo é sabido [Weinberg 71] que os objetivos de qualidade a serem atingidos devem estar determinados antes de se iniciar o desenvolvimento do software. Ou seja, a existência de critérios de qualidade bem definidos e divulgados induz os desenvolvedores a procurar respeitá-los já no momento do desenvolvimento. Conseqüentemente, os produtos sendo desenvolvidos possuirão uma qualidade inicial grande, o que facilitará atingir qualidade satisfatória ao terminar o desenvolvimento.

Para ser gerenciável, o processo de desenvolvimento é particionado em diversas etapas ou atividades. Cada atividade resulta em um ou mais *artefatos (produtos do desenvolvimento)*. Estes artefatos podem ser a entregar (*deliverable*), quando fazem parte do conjunto de produtos a serem entregues ao usuário (por exemplo: programas executáveis, manuais), ou intermediários, quando são insumos para outras atividades (por exemplo: especificações, projetos, bibliotecas de módulos). Em alguns casos, um artefato a entregar poderá servir de insumo para outras atividades. Para que o conjunto de artefatos a entregar que formam o software a criar ou manter satisfaça elevados requisitos de qualidade, é necessário que todos os artefatos, inclusive os intermediários, satisfaçam requisitos de qualidade devidamente estipulados.

As normas definem regras e recomendações para classes de artefatos, tais como código fonte em determinada linguagem de programação, organização de projetos, composição de documentos de especificação. Normas devem dirigir a criação e a manutenção de artefatos em um sentido positivo de assegurar elevados níveis de qualidade e, simultaneamente, procurar elevados níveis de produtividade.

A *qualidade de serviço* é definida em termos de:

- confiabilidade* o sistema produz resultados confiáveis (tipicamente: corretos, seguros, dentro das margens de tolerância) sempre que solicitado.
- segurança* os riscos (tipicamente: danos pessoais, ecológicos, materiais, ou financeiros) decorrentes do uso do sistema são aceitáveis.
- utilidade* o sistema resolve eficaz e adequadamente⁵ os problemas do usuário, ajudando-o a realizar as suas tarefas mais rapidamente, de forma mais abrangente, menos estressante ou com melhor qualidade.
- utilizabilidade* o sistema pode ser utilizado com segurança por pessoas no nível de formação estipulado na especificação do sistema.
- rentabilidade de serviço* o sistema requer recursos computacionais compatíveis com a complexidade dos problemas sendo resolvidos e com o valor dos serviços prestados pelo sistema.

A *qualidade de engenharia* é definida em termos de:

- evolutibilidade* o sistema pode ser corrigido, aperfeiçoado, adaptado e evoluído sem perda de qualidade de serviço ou de engenharia.
- mensurabilidade* as propriedades relevantes do sistema podem ser medidas.
- rentabilidade de engenharia* o custo de desenvolvimento é compatível com a complexidade do sistema.
- rentabilidade de manutenção* as alterações requeridas podem ser realizadas rápida e economicamente, assegurando a manutenção ou a melhoria do nível de qualidade do sistema.

Normas devem servir a dois propósitos. Elas devem ajudar os desenvolvedores a desenvolverem artefatos assegurando o alcance da qualidade desejada e elas devem fornecer instrumentos aos inspetores de qualidade para que possam controlar a qualidade de forma sistemática e objetiva. O primeiro requisito requer que as normas sejam didáticas ou, então, que sejam acompanhadas de documentação explanatória complementar. O segundo requisito requer que as normas sejam redigidas de forma precisa, deixando pouca margem a dúvidas ou interpretação por parte do inspetor de qualidade. Tendo em vista estes requisitos, optamos por incluir texto didático diretamente na norma, embora isto traga consigo o inconveniente de aumentar a dimensão das normas, dificultando um pouco o seu manuseio e consulta.

O controle conformidade dos artefatos com as normas será tipicamente realizado através de inspeções. Entretanto, a conformidade com diversas das regras e recomendações pode ser examinada através da aplicação

⁵ Utilizamos o termo *adequado* significando a propriedade de corresponder exatamente ou estar em conformidade com a realidade. (Aurélio => Verbete: *adequado* 4. Filos. Diz-se de uma representação que tem exata correspondência ou conformidade com o seu objeto.)

de ferramentas. Como o desenvolvimento das ferramentas ocorre em separado da redação das normas, o texto das normas não mencionará as ferramentas. Isto permite adotar uma norma antes de se dispor das ferramentas, além de permitir a necessária avaliação da adequação das ferramentas.

Organização do Manual de Normas

O resultado do processo de criação e manutenção de normas é um conjunto de normas agregadas em um **Manual de Normas**. Este manual é evolutivo. Para facilitar o seu uso e manutenção, ele é organizado em *fascículos*. Cada fascículo corresponde a uma norma criada e mantida individualmente. Facilita-se, assim, a introdução de novas normas, a substituição de normas por versões mais aprimoradas, e a eliminação de normas tornadas obsoletas.

Organização de uma norma

A estrutura de redação de cada norma individual varia de caso a caso. No entanto, cada norma possuirá, pelo menos, as seguintes seções:

1. *folha de rosto* — a folha de rosto identifica a norma, a versão da norma, os editores (autores) responsáveis pela sua criação ou evolução, a instituição gestora da norma, a data (mês e ano) de publicação, e, no rodapé da folha, o nome do arquivo onde se encontra o texto e a data de sua última edição.
2. *histórico de evolução* — identifica a norma e fornece informações gerenciais relativas à sua evolução.
3. *créditos* — identifica os participantes na criação da norma.
4. *sumário* — apresenta a lista de capítulos, seções e anexos, indicando o número da página em que cada um destes elementos inicia.
5. *objetivo* — estabelece a finalidade da normalização.
6. *motivação* — situa a área de atuação da norma e motiva a sua utilidade e aplicabilidade.
7. *conceitos* — apresenta e ilustra os conceitos e a teoria que fundamenta a norma, e avalia normas similares encontradas na literatura.
8. *definição* — enunciado da norma, detalhado mais adiante.
9. *anexos* — adicionam informação complementar, tais como tabelas que compõe a norma, exemplos mais extensos de sua aplicação, e detalhes e filigranas de sua aplicação.
10. *bibliografia* — referências bibliográficas, bibliografia complementar, referências a outras normas, a programas, ou qualquer material disponível que tenha servido de subsídio para elaborar a norma.

Identificação da norma

Cada norma possui um identificador. Este identificador é único para cada norma e serve de chave de acesso. O código identificador tem a seguinte estrutura:

LL-NN

onde:

- LL é um par de letras identificando a área de atuação principal da norma. Por exemplo, normas de programação serão identificadas pelo par *PG*. O anexo lista os identificadores e seus significados.
- NN é um número único que identifica a norma dentro da sua área de atuação. Este número é definido ao se criar a norma. Os números identificadores não serão reutilizadas caso uma norma seja cancelada.

Versão e modificação

Normas evoluem no tempo sofrendo sucessivas alterações. Alterações podem afetar simplesmente a diagramação, a formatação ou a redação sem alterar conceitos, sem alterar o conjunto de regras e recomendações, e sem afetar o espírito da norma. Neste caso a alteração corresponde a uma nova *modificação*. Nos demais casos a alteração corresponderá a uma nova *versão*.

Tanto modificações como versões devem ser *aceitas* antes de entrar em vigor. Uma vez aceita uma determinada versão ou modificação, não se poderá mais modificá-la. Qualquer alteração que se faça necessária, resultará em uma nova versão ou modificação da norma.

No caso de uma norma vir a ser eliminada, será criada uma nova versão contendo o título, seguido da palavra ***Eliminada*** e uma descrição de evolução explicando porque foi eliminada.

As versões são numeradas seqüencialmente a partir de 1. As modificações são numeradas seqüencialmente a partir de 0, reiniciando em 0 sempre que ocorra uma evolução de versão.

Histórico de evolução

O formato do histórico de evolução de cada norma é padronizado. O histórico de evolução possui duas partes. Na primeira parte é identificada a versão e modificação corrente da norma. A segunda parte contém o histórico de evolução da norma. O histórico de evolução fornece, para cada versão e modificação aceita, uma descrição da evolução realizada. A ordenação do histórico é da versão mais recente para a mais antiga. Conseqüentemente, o primeiro item do histórico descreve a evolução havida para se atingir a versão corrente.

A identificação da versão corrente contém:

<i>identificação</i>	é o identificador da norma.
<i>título</i>	identifica a norma. O título deve ser escolhido de forma que fique clara a área de atuação principal da norma. As normas devem endereçar completamente uma única área de atuação.
<i>versão</i>	a versão corrente da norma contida no documento.
<i>modificação</i>	a modificação corrente da norma contida no documento.
<i>gestor</i>	identifica a organização atualmente responsável pela manutenção da norma.
<i>impresso</i>	data da impressão da norma. Em normas tornadas disponíveis via <i>ftp</i> ⁶ , é a data em que foi tornada disponível.
<i>registrada</i>	utilizado em normas mantidas em arquivos <i>www</i> ⁷ , corresponde à data em que a norma foi tornada pública no <i>www</i> .

documentos correlatos lista todas as normas, ou versões de normas, e outros documentos que possuam informação requerida pela norma

A documentação de cada evolução realizada contém:

<i>versão</i>	a versão sendo documentada no histórico.
<i>modificação</i>	a modificação sendo documentada no histórico.
<i>editores</i>	identifica as pessoas responsáveis pela redação atual da norma.
<i>status</i>	estado de desenvolvimento corrente da norma. Enquanto a norma não tiver sido incorporada ao Manual de Normas , ela poderá existir como um fascículo independente. O status indica a evolução da norma ou de sua versão. Os termos de status podem ser: <i>Em desenvolvimento</i> quando a norma estiver sendo elaborada ou alterada. <i>Em avaliação</i> quando a elaboração ou alteração tiver sido concluída, devendo o texto ser examinado e, possivelmente, corrigido. <i>Aprovada</i> quando tecnicamente a norma estiver aprovada.

⁶ *file transfer protocol (ftp)*: serviço da rede *Internet* para a cópia de arquivos entre servidores.

⁷ *world wide web (www)*: serviço da rede *Internet* para a exploração, em modalidade hipertexto (hipermídia), de documentos distribuídos sobre diversos servidores.

Em uso quando uma norma aprovada estiver homologada pela gerência de desenvolvimento e posta em uso. Todas as normas em uso fazem parte do **Manual de Normas**.

data de homologação esta data indica quando a norma foi aprovada para o uso.

data de entrada em vigor esta data indica a partir de quando todo o software desenvolvido e mantido deverá estar em conformidade com a norma.

data de início da próxima revisão esta data indica quando será iniciada a revisão da norma com base nas solicitações de alteração recebidas e acumuladas. Durante o período que vai da data de aprovação até a data de início da próxima revisão, todas as solicitações de alteração serão recebidas e acumuladas, assegurando, assim, um período de estabilidade à norma. Concluída e aprovada uma revisão, é marcada uma nova data de início de revisão.

descrição de evolução contém um resumo das principais alterações efetuadas. Para a versão 1.00 este texto será vazio. No caso de modificações este texto é opcional. No caso de versões este texto é obrigatório.

descrição de retroação esta descrição determina como tratar os defeitos de conformidade com relação à norma, encontradas em software já existente na data de entrada em vigor.

Créditos

A seção de créditos enumera todas as pessoas e instituições que participaram para gerar a norma. Identifica, ainda, as marcas registradas por ventura mencionadas no texto. O seu formato é:

revisores lista de todas as pessoas que participaram uma ou mais vezes da revisão do texto da norma ou de uma alteração. Como será visto mais adiante, a avaliação de uma norma deve ser feita utilizando um número grande de pessoas. Dessa forma minimizam-se omissões, excessos e falhas decorrentes de uma visão parcial do problema sendo normalizado. Cada revisor deve ser identificado com nome completo, empresa em que trabalha, e versão ou modificação na qual atuou.

apoio lista todas as empresas e instituições que contribuíram para a confecção da norma.

marcas lista todas as marcas registradas e nomes de produtos referenciados no texto da norma.

Motivação

Esta seção é opcional. Descreve-se nela as razões que levaram à criação ou à evolução da norma. O objetivo é motivar o leitor a adotar a norma, bem como deixar claro o espírito da norma. Espera-se, assim, justificar a utilidade da adoção, facilitar o entendimento e fornecer instrumentos para resolver casos omissos ou inadequados enquanto a norma não for revista.

Conceitos

Esta seção é opcional. Sempre que a norma possua uma base teórica, esta deve ser apresentada, no mínimo de forma resumida, listando a bibliografia na qual se pode encontrar o embasamento teórico necessário para corretamente adotar a norma. Caso não existam referências bibliográficas adequadas, ou estas sejam de difícil acesso, recomenda-se que a explicação contida nesta seção seja mais detalhada, de modo a tornar a norma auto-contida.

Definição

A definição da norma estabelece regras, exceções e recomendações a serem obedecidas ao desenvolver software em conformidade com a norma. Estes itens têm o seguinte significado:

1. **regras**, estas são de aplicação obrigatória, a menos que se aplique uma exceção. São permitidas somente as exceções explicitamente enumeradas na norma.
2. **exceções**, estas estabelecem condições especiais que, quando satisfeitas, determinam uma aplicação alternativa para uma dada regra.
3. **recomendações**, estas são de aplicação opcional, devendo ser cumpridas sempre que possível.

Estes itens podem vir seguidos de comentários e exemplos de aplicação. Embora a mesclagem de regras, exceções e recomendações com textos explanatórios aumente o volume de texto da norma, seguimos esta linha de

organização tendo em vista a necessidade das normas serem didáticas. Esta organização é semelhante à encontrada em [Henricson 92].

Processo de desenvolvimento de uma norma

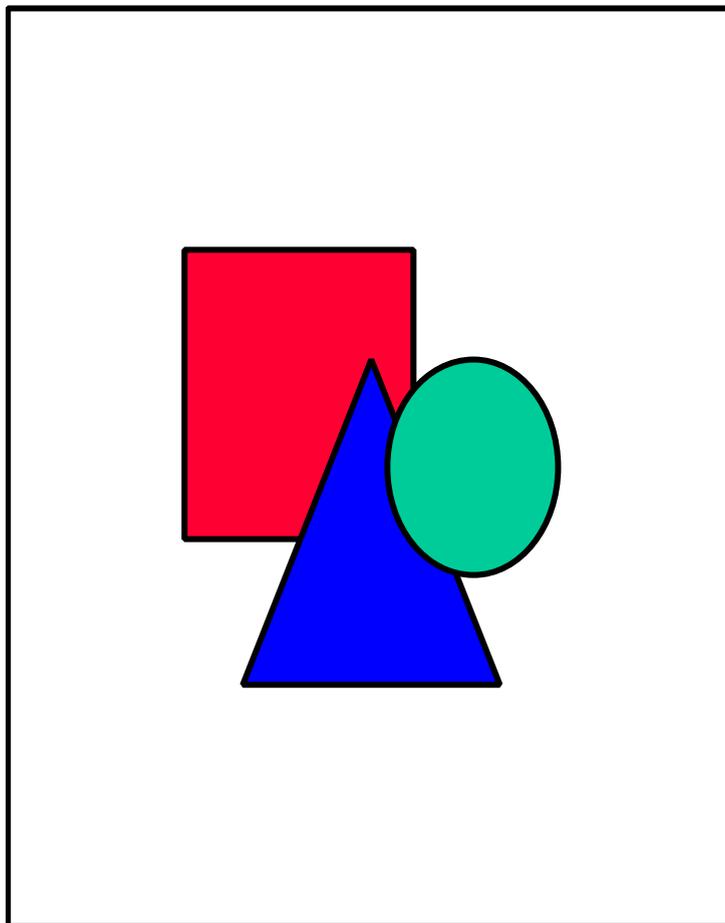


Figura 1. Processo de desenvolvimento e manutenção de normas

Na figura 1 é apresentado o processo de criação e manutenção de normas, descrito a seguir.

1. *identificar a necessidade.* São observados problemas no desenvolvimento de software que devem ser regulamentados através de uma nova norma ou através da alteração de uma norma existente. Estes problemas observados devem ser documentados. Ao se tratar de uma nova norma, deve ser definido o seu identificador e o título. O título de uma norma deve refletir a área de atuação principal da norma. Ao se tratar de uma alteração de norma, utilizam-se o identificador e o título da norma alterada.
2. *redigir ou revisar a justificativa.* Nesta etapa detalham-se os problemas observados e identificam-se os requisitos a serem satisfeitos pela norma. A justificativa deve deixar claro o *objetivo* e a *relevância* da norma.
3. *coletar informações e material bibliográfico de suporte* para a confecção da norma. Este material é formado tipicamente por normas publicadas na literatura ou utilizadas em outras instituições, pela descrição de problemas observados no desenvolvimento ou manutenção de software, e por material bibliográfico em geral. O gestor da norma deve ter em seu poder cópias de todo o material bibliográfico utilizado. Esta etapa é usualmente realizada em paralelo com as etapas de redigir a justificativa e redigir o corpo da norma. É importante que normas sejam bem fundamentadas. Nesta etapa, é observada e avaliada a prática corrente. Embora não se deva normalizar a prática existente, também não se deve criar normas que estejam excessivamente afastadas desta prática.

4. *redigir ou alterar a norma*. Nesta etapa cria-se ou altera-se o texto da norma. Devem ser redigidas seções contendo o embasamento para a norma, a definição da norma e exemplos de adoção. O texto deve ser auto-explicativo de modo a justificar os diversos itens normalizados, deve ainda explicar ou exemplificar como aplicar a norma em situações reais. A justificativa e a explicação visam reduzir o volume de treinamento necessário para a adoção da norma.
5. *avaliação técnica da norma*. Nesta etapa o texto completo da norma será avaliado cuidadosamente por um grupo de pessoas. Em seção a seguir, descrevemos em maior detalhe o processo de avaliação de uma norma.
6. *avaliação gerencial da norma*. Nesta etapa examinam-se os benefícios e os custos da adoção da norma. Nesta etapa deve-se definir quando a norma deve entrar em vigor e como serão resolvidos os problemas decorrentes da existência de software que não esteja em conformidade com a norma.
7. *distribuir a norma*. Uma vez decidido que uma norma esteja aprovada, todos os desenvolvedores devem receber uma cópia do correspondente fascículo. Sendo necessário, deve também ser dado o necessário treinamento. O período que vai da data de aprovação da norma até a data de entrada em vigor deve permitir a distribuição e o treinamento dos desenvolvedores.
8. *adotar a norma*. Em seção a seguir descrevemos, o processo de adoção de uma norma.
9. *manter a norma*. Normas evoluem no tempo. Em seção a seguir, descrevemos o processo de manutenção de uma norma.

Processo de avaliação de uma norma

O processo de avaliação deve ser conduzido nos moldes de inspeções [Brooks 75, Yourdon 79, Basili 95]. No entanto, não é necessário que se realize reuniões de inspeção formais. Tipicamente a revisão de norma é conduzida da forma a seguir:

1. os editores criam ou alteram o texto da norma.
2. é estabelecido um período para o recebimento de revisões.
3. o texto da norma é distribuído aos revisores. Esta distribuição pode ser *explícita*, enviando-se um documento e papel ou um arquivo contendo o texto provisório da norma para revisores conhecidos e participantes. A distribuição pode ser *implícita*, tornando-se disponível o texto provisório da norma junto com um anúncio desta disponibilização. Recomenda-se a distribuição através dos serviços oferecidos pela *Internet*.
4. os revisores examinam a norma e anotam todos os defeitos e sugestões. Caso o texto proposto tenha sido distribuído através de um arquivo, as anotações e alterações devem estar claramente identificadas no arquivo modificado retornado pelo revisor. Caso tenha sido distribuído um documento em papel, as anotações podem ser realizadas diretamente neste documento, ou, então, deve ser produzido um laudo de avaliação detalhado. Finalmente, caso a distribuição seja realizada através da *Internet*, os revisores deverão retornar um laudo de avaliação detalhado.
5. passado o período de revisão, os redatores examinam os laudos retornados e revêm o texto da norma. Caso, a critério do organismo gestor, as modificações sejam de pequena monta, o texto corrigido é retornado para os revisores para a homologação técnica. Caso as modificações sejam substanciais, o texto é retornado aos revisores para mais uma rodada de revisão.
6. ao homologar um texto de norma, o revisor poderá sugerir somente correções de ortografia, de uso de palavras, e de sintaxe. Findo o período de revisão para homologação, os redatores fazem os últimos acertos no texto da norma, passando-a para o processo de adoção.

É possível que, por razões gerenciais, seja necessário modificar uma norma depois de ter sido aprovada tecnicamente. Caso isto ocorra, é necessário repetir o ciclo de revisões da norma, até que se atinja uma nova redação aceita.

Como normas afetam a atuação de desenvolvedores, onde esta atuação pode depender de situações especiais, é recomendado que a norma seja revisada por um número grande de pessoas. O conjunto de revisores deve conter pessoas que mais tarde adotarão ou verificarão a correta adoção da norma, e deve conter os redatores da norma e especialistas no assunto sendo normalizados.

Normas devem contribuir para uma melhoria ou consolidação dos processos, dos métodos, das linguagens de representação, e das técnicas utilizadas para desenvolver software. Deve-se evitar que normas sejam criadas ou alteradas sem respaldo. O excesso de normas, além de onerar o processo de desenvolvimento, leva a um descrédito das normas em si. Caso se perceba que a norma ou a evolução da norma trará poucos ou nenhum benefício, deve-se cancelar a sua criação ou alteração. No caso de uma alteração deve ser marcada uma nova data de revisão, sem efetuar alteração alguma na presente data de revisão.

A revisão deve identificar todos os defeitos encontrados, tais como:

- erros sintáticos ou de ortografia;
- uso de conceitos não definidos;
- uso de conceitos de forma diferente da convencional;
- uso de termos com uma definição não convencional;
- falta de clareza de exposição;
- excessos ou redundâncias de descrição;
- erros técnicos;
- conjunto de regras e recomendações omissos ou incompletos;
- falta, excesso, ou inadequação de explicações das regras e recomendações;
- falta, excesso, ou inadequação de exemplos;
- impossibilidade da aplicação de uma regra ou recomendação;
- falta de justificativa suficiente para a aplicação de uma regra ou recomendação;
- dificuldade de treinamento.

Os problemas encontrados devem ser anotados por escrito e devem estar suficientemente detalhados para que os redatores responsáveis possam aprimorar a norma. As anotações podem ser realizadas no próprio documento da norma, possivelmente serão acompanhadas de um texto complementar fornecido pelo revisor. É importante que a revisão seja realizada de forma detalhada e que informe o problema encontrado. Anotações genéricas do tipo: “mal organizado” ou “mal redigido”, em nada contribuem, uma vez que não definem o que o revisor entende por boa organização ou bom estilo de redação.

Cada revisor, ou grupo de revisores, deve produzir a sua revisão. O conjunto de todas as revisões é enviado aos redatores. Estes farão a triagem das alterações solicitadas e realizarão as correções requeridas. Para efetuar as correções pode ser necessário contatar um ou mais inspetores para obter informações mais precisas quanto às objeções feitas. Por esta razão, os revisores da norma devem estar claramente identificados.

Deve ser mantido um registro permanente das anotações que passaram pela triagem. O registro deve possibilitar o aprimoramento do processo de criação e manutenção de normas.

Enquanto forem encontrados defeitos, o texto da norma deverá ser modificado, eliminando os defeitos encontrados. Uma vez modificado o texto, ele deverá ser reavaliado. Somente deve-se prosseguir se o texto for aceitável por todos os revisores, ou se os defeitos apontados forem somente de ortografia ou de sintaxe.

Processo de adoção de uma norma

Para que uma norma seja adotada não basta publicá-la. É necessário:

1. *expor*. Após a homologação e antes da entrada em vigor, deve-se expor a nova norma ou evolução a todos os membros das diversas equipes que deverão adotar a norma. Esta exposição poderá ser realizada de diversas formas, desde uma palestra até uma circular com protocolo. É importante assegurar que todos os desenvolvedores que deverão adotar a norma tenham efetivamente sido expostos à ela.
2. *treinar*. Muitas normas requerem um conhecimento elaborado sobre aspectos do processo, dos métodos, das linguagens de representação ou das técnicas de desenvolvimento de software sendo normalizado. Nem todos os membros de todas as equipes envolvidas possuem este conhecimento. Deve-se prover o treinamento necessário para que a norma possa vir a ser adotada com êxito. É particularmente importante que os responsáveis pelo controle de qualidade tenham um bom treinamento, uma vez que depende deles a efetiva adoção das

normas. Sendo necessário algum treinamento, deve-se assegurar que o material de apoio para o treinamento seja desenvolvido em conjunto com a norma. O treinamento deve ocorrer antes da entrada em vigor da norma ou de uma de suas alterações.

3. *controlar a adoção*. Em última análise, normas de Engenharia de Software estabelecem critérios de aceitação. Assim, uma vez que uma nova norma ou evolução de norma entrar em vigor, é fundamental que os inspetores de qualidade de software⁸ controlem a conformidade de todos os artefatos (ver a seguir) com as normas que apliquem a ele.

Um *artefato* é qualquer resultado intermediário ou final que interesse ser registrado para fins de acompanhamento do desenvolvimento. Esta definição é deliberadamente ampla. Transferimos, assim, aos gerentes e líderes de projeto a responsabilidade de definir os artefatos a serem gerados durante a realização de determinado projeto. Artefatos podem ser finais — *deliverables* —, por exemplo: o *Manual do Usuário*, ou podem ser intermediários, por exemplo: a especificação de arquitetura de um sistema de software. Artefatos são sempre insumos para outras tarefas. Artefatos finais podem também ser insumos para outras tarefas. Por exemplo: o *Manual do Usuário* é um artefato final e pode ser utilizado como instrumento para gerar o roteiro de teste de aceitação. Note que um artefato final pode ser gerado por uma tarefa realizada relativamente cedo no processo de desenvolvimento.

Artefatos devem estar em conformidade com as normas adotadas. Neste sentido normas correspondem a critérios de controle de qualidade previamente estabelecidos. Por exemplo, uma função codificada, compilada e testada de acordo com algum critério é um artefato. Já a mera codificação e digitação desta função não é, uma vez que é provável que não esteja correta do ponto de vista sintático. A função codificada, compilada sem erros e inspecionada, mas ainda não testada com o devido rigor, pode ser ou não um artefato, dependendo das características do processo de desenvolvimento utilizado.

Para cada classe de artefato deve ser gerado um critério de aceitação. Estes critérios determinam a linguagem de representação a ser utilizada e as condições de aceitação do artefato. Os critérios de aceitação identificam as normas que se aplicam ao artefato.

Processo de manutenção de uma norma

Normas evoluem no tempo. São causas de evolução: a aquisição de novos conhecimentos sobre como desenvolver software, o emprego de novas ferramentas de desenvolvimento, o emprego de novos processos de desenvolvimento, e o emprego de novas plataformas de desenvolvimento ou de uso. Por outro lado, normas devem permanecer inalteradas por períodos de tempo relativamente longos, pois de outra forma, o desenvolvimento de software dificilmente se estabilizará. Para satisfazer a estes dois requisitos conflitantes, normas deverão ser alteradas somente em pontos discretos no tempo. Estes pontos discretos estabelecem períodos de revisão descritos a seguir.

Do momento em que uma norma é aprovada, ainda antes de ser adotada, até o momento em que é autorizado o início do processo de evolução, a norma não recebe nenhuma alteração, nem mesmo simples acertos de ortografia. Durante este período, relatórios de deficiências e possíveis solicitações de evolução serão registradas em um repositório contendo todas estas solicitações de alteração. A partir da data de início da revisão estas solicitações serão examinadas e, se procedentes, a norma será revista e alterada, culminando, eventualmente, em uma nova versão da norma. O período de início da revisão até a adoção da nova versão ou modificação é o *período de revisão*.

Uma versão de uma norma permanece em vigor até que venha a ser adotada uma nova versão da norma. A nova versão somente será adotada a partir da data de entrada em vigor. Assim o período de vigência de uma versão de uma norma engloba o período de revisão. Evidentemente, uma vez que uma revisão já estiver madura, pode-se iniciar a sua adoção, mesmo que ainda em caráter experimental.

Para evitar a adoção acidental de normas em erro, efêmeras ou transitórias, os organismos de normalização introduzem um período de avaliação. Somente após ter passado pela revisão das solicitações de alteração recebidas durante o período de avaliação, a norma será efetivamente posta em vigor. No presente processo, este

⁸ Em ambientes de desenvolvimento que procuram seguir normas de garantia de qualidade, existem grupos de inspeção de qualidade formalmente estabelecidos que fazem uso de um conjunto grande de ferramentas de controle de qualidade. Em ambientes menos rigorosos, inspetores de qualidade de software podem ser pessoas do próprio grupo de desenvolvimento. A escolha dos inspetores e o rigor do controle de qualidade dependem do processo de desenvolvimento adotado.

período não é explicitamente previsto. Entretanto, a sua existência pode ser simulada, estabelecendo-se uma data de início de revisão relativamente cedo para normas novas, por exemplo meio ano após a aprovação inicial.

Embora o processo de desenvolvimento e evolução de normas procure evitar que se criem normas contendo defeitos, é evidente que tais acidentes podem acontecer. É claro que ao encontrar erros graves em normas, elas devem ser revistas imediatamente. Mas deve ser revisto também o processo de desenvolvimento de normas, procurando-se aprimorá-lo de modo que tais acidentes não se repitam no futuro.

Todas as revisões de normas devem destacar as principais alterações solicitadas. Idealmente, deve-se marcar as alterações no texto, por exemplo com uma barra vertical ao lado dos fragmentos de texto alterados. Para facilitar a distribuição, as versões de normas em vigor devem ser mantidas em um arquivo público centralizado. Desta forma, o desenvolvedor pode ter acesso imediato a todas as normas técnicas em vigor.

Algumas normas fazem uso de tabelas, por exemplo: tabelas de abreviaturas padronizadas. Estas tabelas devem ser mantidas em arquivos centralizados de modo que todos os desenvolvedores tenham acesso a eles. A substituição de uma tabela por outra de versão mais recente pode ser feita com frequência, devendo-se notificar os desenvolvedores quanto a esta substituição. Por exemplo, utilizando o correio eletrônico informam-se aos desenvolvedores e indicam-se as principais alterações nas tabelas. Cabe salientar que estas tabelas não passam por um processo de controle de qualidade igualmente rigoroso que o usado para uma norma. Desta forma, consegue-se adotar uma norma estável, transferindo-se para as tabelas as partes da norma que evoluem com certa rapidez.

Anexo A Tabela de identificadores de áreas de atuação

Os identificadores a seguir devem ser utilizados para formar identificadores de normas:

AU	auditoria técnica
DS	<i>design</i> ⁹ , especificação de projeto
EA	especificação da arquitetura
EE	especificação da essência
ER	especificação de requisitos
ES	especificação em geral
FE	descrição e uso de ferramentas de apoio à adoção ou à verificação da conformidade com normas.
GG	geral
MM	medição em geral
MP	medição de processo
MQ	medição de qualidade
OU	outros
PG	programação
PL	planejamento
PR	processo de desenvolvimento
TS	teste de programas

⁹ para eliminar a ambigüidade da palavra portuguesa *projeto*, utilizaremos a palavra inglesa (encontra-se no Aurélio Eletrônico) *design* para denotar “projeto técnico” ou “concepção”, e a palavra portuguesa *projeto* para denotar “plano de desenvolvimento” ou “empreendimento de desenvolvimento”. O uso da palavra portuguesa *desenho* não é compatível com a palavra inglesa *design* que envolve muito mais do que meramente o registro de aspectos descritivos (diagramas e textos).

Bibliografia

- [Basili 95] Basili, V.; Software Measurement Guidebook, Revision 1; Software Engineering Laboratory Series SEL-94-102; Goddard Space Flight Center; Greenbelt MD 20771; 1995
- [Brooks 75] Brooks, F.P.; *The Mythical Man Month*; Addison Wesley; 1975
- [Henricson 92] Henricson, M; Nyquist, E; *Programming in C++: Rules and Recommendations*; Ellemtel Telecommunications Systems Laboratories; Älvsjö, Suécia; 1992
- [Humphrey 95] Humphrey, W.; *A Discipline for Software Engineering*; Addison-Wesley; Reading, MA 01867; 1995
- [Weinberg 71] Weinberg, G.M.; *The Psychology of Computer Programming*; Van Nostrand Reinhold; 1971
- [Yourdon 79] Yourdon, E.; *Structured Walkthroughs*; Prentice Hall; 1979