



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



CENTRO DE INFORMÁTICA

UM PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DE PRODUTOS DE SOFTWARE ATRAVÉS DE ANÁLISE POR ESPECIALISTA

Recife, 24 de agosto de 2005.

Aluno: **Julio Maravitch Maurício Neto** (jmmn@cin.ufpe.br)

Orientador: **Alexandre M. Lins de Vasconcelos** (amlv@cin.ufpe.br)

”O silêncio é muito importante.
O silêncio entre as notas é tão importante quanto as notas em si.”
(Wolfgang Amadeus Mozart)

À minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Angela e Judson, e a minha avó, Lourdes (*in memoriam*), pois ao longo dos anos possibilitaram meu aprendizado de vida.

Ao meu orientador, Alexandre Vasconcelos, por toda atenção e dedicação prestadas durante a elaboração deste trabalho.

A Bruno e Cynthia, membros do projeto LAPS, cujo apoio foi fundamental para aquisição de conhecimentos relacionados à qualidade de software e aos processos de avaliação.

Aos integrantes da empresa que concedeu o software para a realização do estudo de caso, pela atenção e tempo investido na validação do processo.

Ao especialista que participou da inspeção do sistema, cuja participação no estudo de caso foi de grande importância para conclusão deste trabalho.

Ao Centro de Informática, pelo acolhimento e excelente formação acadêmica a mim concedidos.

A meus colegas de turma, em especial, Mauro, Marcus, Paulo e Xanda, por todos os estresses compartilhados durante a graduação.

A meus amigos, pela torcida e auxílio durante a elaboração deste trabalho.

RESUMO

No competitivo mercado de software, a construção sistemas de alta qualidade torna-se um diferencial. As famílias de normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 descrevem um modelo de qualidade e um processo de avaliação para produtos de software, respectivamente. Utilizando-se destas normas, este trabalho define um processo para avaliação de produtos de software através de análise por especialista do domínio. A inspeção de sistemas acompanhada deste profissional, especializado na área objeto do software avaliado, contribui na identificação de diversos problemas existentes, como, por exemplo, não-conformidades referentes à ausência de regras de negócio importantes no contexto do mesmo; funcionalidades que fogem do escopo do software; além de sugerir novas funcionalidades que possam vir a agregar valor ao produto.

Palavras-chave: Qualidade de Software, Avaliação de Produto de Software, Especialista do Domínio.

ABSTRACT

In the competitive software market, building high quality systems becomes a differential. The family of standards ISO/IEC 9126 and ISO/IEC 14598 describe a quality model and a software product evaluation process, respectively. Using these standards, this work defines a software product evaluation process through analysis by a domain specialist. System inspection, assisted by this professional, specialized in the object area under evaluation, contributes to identification of various problems, like, for example, non-conformances related to absence of important business rules in its context; functionalities which are out of software scope; besides suggesting new functionalities that might add value to the product.

Keywords: Software Quality, Software Product Evaluation; Domain Specialist.

SUMÁRIO

1	<u>INTRODUÇÃO</u>	12
1.1	PROBLEMÁTICA	13
1.2	OBJETIVOS DA MONOGRAFIA	14
1.2.1	OBJETIVO PRINCIPAL	14
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3	METODOLOGIA DE TRABALHO	14
1.4	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA	15
2	<u>QUALIDADE E AVALIAÇÃO DE SOFTWARE</u>	17
2.1	VISÃO GERAL DE QUALIDADE	17
2.2	QUALIDADE DE PRODUTO DE SOFTWARE	18
2.2.1	FAMÍLIA ISO/IEC 9126	21
2.2.2	FAMÍLIA ISO/IEC 14598	26
2.2.3	PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PRODUTO DE SOFTWARE	30
2.2.3.1	MEDE-PROS	30
2.2.3.2	LAPS	31
2.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
3	<u>ENVOLVIMENTO DE ESPECIALISTA DO DOMÍNIO</u>	34
3.1	DOMÍNIOS DE APLICAÇÃO	34
3.1.1	COMÉRCIO ELETRÔNICO	34
3.1.2	BIBLIOTECA	35
3.2	PAPEL DO ESPECIALISTA	35
3.3	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS POR ESPECIALISTA	36
3.3.1	QUESTIONÁRIOS	38
3.3.2	SIMULAÇÃO BASEADA EM CENÁRIOS	39

	8
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
<u>4 PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DE PRODUTOS DE SOFTWARE ATRAVÉS DE ANÁLISE POR ESPECIALISTA</u>	<u>42</u>
4.1 INTRODUÇÃO AO PROCESSO	42
4.2 CARACTERÍSTICA AVALIADA	42
4.3 RESPONSÁVEIS E ARTEFATOS	43
4.4 FLUXO DE ATIVIDADES	46
4.4.1 INICIAR ANÁLISE	48
4.4.2 PREPARAR ANÁLISE	51
4.4.3 EXECUTAR ANÁLISE	56
4.4.4 COMPILAR DADOS	58
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
<u>5 ESTUDO DE CASO</u>	<u>60</u>
5.1 PRODUTO AVALIADO	60
5.2 DOMÍNIO DA APLICAÇÃO	61
5.3 A AVALIAÇÃO	62
5.3.1 INICIAR ANÁLISE	62
5.3.2 PREPARAR ANÁLISE	65
5.3.3 EXECUTAR ANÁLISE	67
5.3.4 COMPILAR DADOS	68
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
<u>6 CONCLUSÕES</u>	<u>69</u>
6.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	69
6.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS	69
6.3 TRABALHOS FUTUROS	70

	9
<u>7 REFERÊNCIAS</u>	<u>71</u>
<u>APÊNDICE A: MÉTRICAS DE FUNCIONALIDADE</u>	<u>73</u>
<u>APÊNDICE B: REGISTRO DE AVALIAÇÃO</u>	<u>75</u>
<u>APÊNDICE C: MODELO DE RELATÓRIO DO ESPECIALISTA</u>	<u>76</u>

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. QUALIDADE NO CICLO DE VIDA SEGUNDO MODELO DE QUALIDADE ISO/IEC 9126-1	19
FIGURA 2. RELAÇÃO ENTRE A ISO/IEC 9126 E ISO/IEC 14598	20
FIGURA 3. MODELO DE QUALIDADE PARA QUALIDADE EXTERNA E INTERNA.....	22
FIGURA 4. MODELO DE QUALIDADE PARA QUALIDADE EM USO	25
FIGURA 5. PROCESSO DE AVALIAÇÃO SEGUNDO ISO/IEC 14598.....	27
FIGURA 6. TÉCNICA DE AVALIAÇÃO COM QUESTIONÁRIOS	39
FIGURA 7. EXECUÇÃO DE CENÁRIO DE TESTE	40
FIGURA 8. FLUXO DE ATIVIDADES ATRAVÉS DE ANÁLISE POR ESPECIALISTA.....	47
FIGURA 9. FÓRMULA PARA CÁLCULO DE RESULTADO	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. MÓDULOS DE AVALIAÇÃO DO LAPS.....	32
TABELA 2. TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO PARA DIVERSOS NÍVEIS E CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE	37
TABELA 3. NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO DA ISO/IEC 9126	38
TABELA 4. ARTEFATOS X RESPONSÁVEIS.....	46
TABELA 5. RESUMO DA ATIVIDADE INICIAR ANÁLISE	48
TABELA 6. RESUMO DA ATIVIDADE PREPARAR ANÁLISE.....	51
TABELA 7. PORTE DO PRODUTO X FUNCIONALIDADES	53
TABELA 8. RISCOS ASSOCIADOS À ANÁLISE POR ESPECIALISTA	54
TABELA 9. RESUMO DA ATIVIDADE EXECUTAR ANÁLISE	56
TABELA 10. RESUMO DA ATIVIDADE COMPILAR DADOS	58
TABELA 11. PASSOS PARA GESTÃO DE RISCOS X AÇÕES DO SISTEMA	60
TABELA 12. INFORMAÇÕES DO PRODUTO	62
TABELA 13. ARTEFATOS FORNECIDOS PELO REQUISITANTE.....	63
TABELA 14. DADOS DO ESPECIALISTA	64
TABELA 15. NÍVEIS DE PONTUAÇÃO PARA AS MÉTRICAS	65
TABELA 16. MÉTRICAS X PESOS	66
TABELA 17. VALORES OBTIDOS	67

1 Introdução

No contexto de desenvolvimento de software, a qualidade pode ser entendida como um conjunto de características a serem satisfeitas em um determinado grau, de modo que o produto de software atenda às necessidades explícitas e implícitas de seus usuários [1]. Entretanto, não se obtém qualidade do produto de forma espontânea. Ela tem de ser construída.

Para muitos líderes empresariais, a qualidade de software é vista como luxo, algo que pode ser sacrificado, se necessário, para adição de funcionalidades, desenvolvimento mais rápido, ou menores custos. Na prática, empresas bem-sucedidas da área de construção de software têm percebido que um compromisso organizacional com a qualidade traz melhorias no tempo de desenvolvimento, redução de custos e permite que novas funcionalidades sejam adicionadas com maior facilidade [2]. Isto se dá porque uma organização que produz software de baixa qualidade, seja para uso interno ou para venda, está essencialmente sempre olhando para trás, gastando tempo e dinheiro consertando defeitos em softwares “completos”. Em contraste, a organização que se preocupa com a qualidade desde o começo pode manter-se olhando para frente de forma inovadora e torna-se capaz de perceber melhor novas oportunidades. Como benefício adicional, entregar um produto de qualidade é um importante diferencial de mercado, porque, hoje em dia, software de alta qualidade é a exceção à regra.

No intuito de estruturar formas de garantir a qualidade de um produto de software, diversos modelos e padrões vêm sendo estabelecidos mundialmente. Nestes modelos, a especificação e avaliação da qualidade do produto de software são fatores chaves para garantia da qualidade adequada. Para avaliar o grau de qualidade em que se encontra um sistema, é preciso que existam meios de medi-la. Esta medição pode ser feita através da análise de métricas relacionadas a características de qualidade.

A International Organization for Standardization (ISO) propôs alguns destes padrões. A série de normas ISO/IEC 9126 [3] define um modelo de qualidade, onde são apresentadas características de qualidade. Por outro lado, a série de normas ISO/IEC 14598 [4] apresenta

uma estrutura para definições de processos de avaliação de produtos de software. O conjunto destas normas vem sendo amplamente utilizado como guia para a elaboração e realização de inspeções de software.

1.1 Problemática

Embora os modelos de avaliação de software existentes procurem utilizar como base normas de qualidade internacionais, quem fornece sugestões de mudanças no software e define sua aceitação ou rejeição são os usuários finais, que possuem conhecimento sobre as regras de negócio, ou o consumidor, que fará uso do sistema no dia-a-dia.

Os modelos atualmente em voga tratam a figura do avaliador da qualidade como um consultor especialista, que realiza a avaliação sob a ótica técnica da Engenharia de Software. Contudo, entre a fase de conclusão da avaliação, incluindo a aceitação, e a utilização do produto pelo usuário, existe uma importante etapa de planejamento de marketing e vendas, e sua conseqüente execução. Sem a confirmação de aceitação do usuário-cliente, o esforço de comercialização de um sistema pode transformar-se num grande fracasso.

A ISO/IEC 9126 [3] define características de qualidade, as quais incluem o conceito de funcionalidade. Funcionalidade é composta pelo grupo de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas. Este grupo de atributos é responsável principalmente pela caracterização de quando e como o sistema se comporta. Já as funções, devem satisfazer as necessidades explícitas ou implícitas. Tais necessidades são especificadas em ambientes contratuais. Por outro lado, em outros ambientes, isto nem sempre ocorre. São nestas situações que devem ser identificadas e definidas as necessidades implícitas, que apesar de não documentadas são importantes para os usuários.

Diante desses fatos, a participação de um avaliador especialista do domínio, profissional especializado na área objeto do software avaliado, é um importante fator para contribuição da identificação de necessidades implícitas e na medição do grau de aderência funcional do sistema ao seu uso proposto no dia-a-dia dos usuários finais. O especialista no domínio da aplicação é capaz de verificar o cumprimento dos requisitos

definidos e identificar e descrever as necessidades implícitas, garantindo desta forma, não só a conformidade das funções aos requisitos, mas, sobretudo a acurácia e a adequação. A correta detecção de necessidades implícitas juntamente com a subsequente melhoria do grau de aderência de sistemas ao seu propósito são importantes critérios que contribuem para a melhoria da qualidade de um produto de software. São estes aspectos aqui descritos que servem como guia e meio de inspiração para a construção deste trabalho de graduação.

1.2 Objetivos da Monografia

1.2.1 Objetivo Principal

O principal objetivo deste trabalho é propor um processo de avaliação de produtos de software através da análise por um especialista do domínio da aplicação.

1.2.2 Objetivos Específicos

O processo proposto deverá, ainda, contemplar alguns objetivos específicos:

- Ser viável a empresas de pequeno e médio porte.
- Estar adequado às normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.
- Permitir a identificação de diversos problemas existentes no software avaliado, como, não-conformidades referentes à ausência de regras de negócio importantes no contexto do mesmo; funcionalidades que fogem do escopo do software; além de sugerir novas funcionalidades que possam vir a agregar valor ao produto.

1.3 Metodologia de Trabalho

A forma de trabalho utilizada no desenvolvimento desta monografia foi composta das seguintes etapas:

- a) **Levantamento bibliográfico e análise de técnicas de avaliação da qualidade** – a princípio foram procuradas referências relativas a normas e modelos de qualidade de software, assim como metodologias de avaliação. A seguir, foi feita

uma revisão bibliográfica de literaturas relacionadas à inserção da participação de especialistas do domínio em avaliações de sistemas.

- b) Fundamentação e definição do processo** – Tendo como base o material adquirido na etapa anterior, ocorreu o período de caracterização do processo, subdividido em diversas atividades, assim como definição das entidades participantes e dos artefatos de entrada e saída.
- c) Aplicação do processo** – Uma vez especificado o processo, deu-se sua aplicação através de um estudo de caso, visando medir o grau de adequação do mesmo a seu objetivo e a identificação de falhas no software.
- d) Avaliação e refinamento do processo aplicado** – Após a aplicação de todo o processo, foram colhidos seus resultados e feitas as conclusões finais. Nesta etapa também foram relatadas as principais dificuldades encontradas, além da identificação de possíveis pontos de melhoria e extensão.

1.4 Organização da Monografia

Este capítulo apresentou uma introdução visando fornecer conteúdo para as explanações dos capítulos subsequentes. Além dele, o trabalho encontra-se subdividido nos demais itens, conforme descrito a seguir:

O Capítulo 2 provê uma visão geral de qualidade de software. Nele são apresentados alguns dos conceitos fundamentais relacionados à área, características dos principais modelos de qualidade utilizados na atualidade, assim como a importância e as consequências acarretadas pelas atividades relacionadas à qualidade de software. Também são apresentadas algumas normas de qualidade que tratam de aspectos de avaliação da qualidade de sistemas.

O Capítulo 3 trata do envolvimento do especialista na avaliação da qualidade de software. São apresentadas metodologias para verificação de software no que diz

respeito à identificação de necessidades implícitas e técnicas de validação de sistemas com usuários.

No Capítulo 4 é apresentado o processo desenvolvido, onde há a inserção da participação do especialista de domínio na avaliação da qualidade de um produto de software. São descritas suas atividades e passos, assim como atores participantes, artefatos de entrada e saída, além da sugestão de técnicas e metodologias para aplicação.

O Capítulo 5 descreve o estudo de caso realizado utilizando o processo descrito no capítulo anterior. Os relatos de cada passo realizado durante o processo são apresentados, assim como os resultados obtidos com a avaliação do sistema.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho, as dificuldades encontradas, e sugestões de atividades futuras.

2 Qualidade e Avaliação de Software

2.1 Visão Geral de Qualidade

Na atualidade, o termo qualidade mostra-se com uma constante presença no dia-a-dia das pessoas. Cada vez mais, as empresas buscam diferencial competitivo através da obtenção de selos ou certificados indicativos de qualidade [5]. Todavia, diversas conceituações de qualidade são encontradas. De acordo com Cortes [6], o conceito de qualidade é bastante antigo. Pode-se dizer que ele surgiu mesmo antes dos homens começarem a se organizar com o intuito de comercializar produtos. A ponderação da qualidade de um produto é subjetiva e varia de acordo com o local e a época. Além disso, o mesmo produto pode ser considerado em diferentes formas, com maior ou menor qualidade quando avaliado por pessoas diferentes. Em diversos casos, o padrão de qualidade envolve atributos tais como dimensões e pesos do produto, mas para produtos conceitualmente mais abstratos, o padrão deve considerar medidas de atributos que possibilitem sua visibilidade. Como exemplo disto, podemos considerar a utilização do número de erros encontrados após a entrega de um sistema como um dos critérios para medir a qualidade de um software.

De acordo com Santos [5], apesar das diversas definições de qualidade existentes, todas as propostas possuem um senso comum, que podem ser resumidas em: satisfação do cliente obtida através da utilização otimizada de recursos do fornecedor. O conceito de qualidade adotado neste trabalho, é conforme o descrito norma ISO/IEC 8402 [1] – Gestão da qualidade e garantia da qualidade – que define a qualidade como sendo a *“totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas do cliente”*. A entidade constitui um 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.

A garantia da produção de um sistema com alto grau de qualidade requer investimentos de recursos financeiros por parte das empresas, mas nem sempre os líderes das empresas possuem a percepção do retorno trazido por este investimento. Objetivando convencer os gerentes corporativos a investir na qualidade emergiu o conceito de estudo dos custos relacionados a mesma. Custos de qualidade são custos associados com a prevenção, identificação e correção de trabalhos defeituosos. Estes custos são altos, variando na taxa de 20% a 40% das vendas [7]. Através da implantação de processos que visem garantir produtos de qualidade, muitos dos custos relacionados à correção de erros podem ser significativamente reduzidos. Isto demonstra quão significativo é a qualidade para as empresas.

2.2 Qualidade de Produto de Software

Rocha [8] aborda a qualidade de produto de software como sendo o conjunto de características que devem ser alcançadas em um determinado nível, para que o produto atenda as necessidades dos usuários. É através desse conjunto de características que a qualidade do produto é descrita e avaliada. A definição de características de qualidade apropriadas, levando em consideração o uso pretendido do produto de software, assim como sua avaliação, constituem a base para o desenvolvimento de produtos de software de alta qualidade [3].

Na busca pelo desenvolvimento de produtos de software com bom nível qualitativo, deve ser assegurada a qualidade de cada uma de suas partes formadoras. Para isso, os resultados intermediários do processo de produção devem ser avaliados após sua conclusão, de forma a identificar erros existentes o mais rápido possível, pois a qualidade final do software será dada em função da qualidade de suas partes. Desta forma, a qualidade do final do produto está relacionada ao processo de desenvolvimento, conforme o modelo de qualidade proposto pela norma ISO/IEC 9126 [3]:

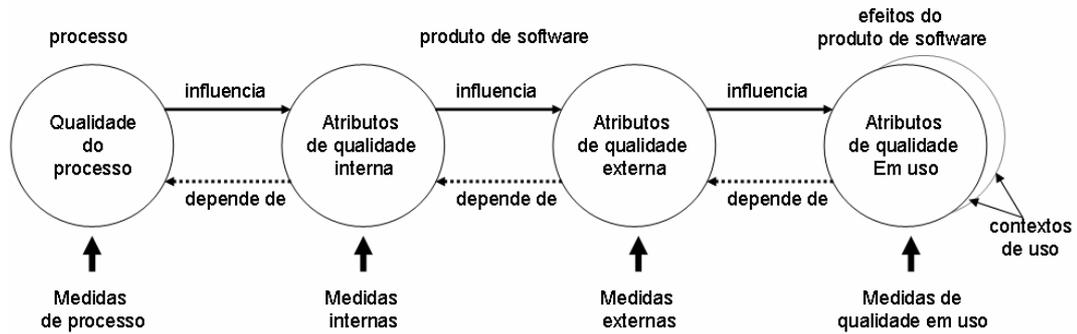


Figura 1. Qualidade no ciclo de vida segundo modelo de qualidade ISO/IEC 9126-1

Sob o aspecto de processo, a qualidade está interligada às atividades, métodos, práticas e tecnologias utilizadas para desenvolver e manter o software. A qualidade de produto pode ser avaliada medindo-se os atributos internos, os atributos externos ou os atributos de qualidade em uso. Os atributos internos são caracterizados por medidas estáticas de produtos intermediários, durante a fase de desenvolvimento. Os atributos externos dizem respeito à medição do comportamento do código quando executado, por exemplo, em uma simulação. Finalmente, a qualidade em uso é a visão da qualidade do produto do ponto de vista do usuário, quando este produto é usado em um ambiente e contexto de uso para o qual foi proposto.

Embora exista uma forte interligação entre as características e o processo de avaliação de qualidade, a ISO os aborda em duas famílias de normas. Isto ocorre porque as características e métricas descritas visam não só fornecer uma terminologia consistente para tratar a qualidade do produto de software. Outros usos, como validação da completude de uma definição de requisitos, identificação de requisitos de software e identificação de objetivos para testes de software podem ser feitos através da utilização desse modelo de características como base. A família de normas ISO/IEC 9126 trata da qualidade de produto de software. Já a família de normas ISO/IEC 14598, aborda a avaliação do produto de software através dos critérios definidos na família 9126. A Figura 2 ilustra as relações entre as séries ISO/IEC 9126 [3] e ISO/IEC 14598 [4]:

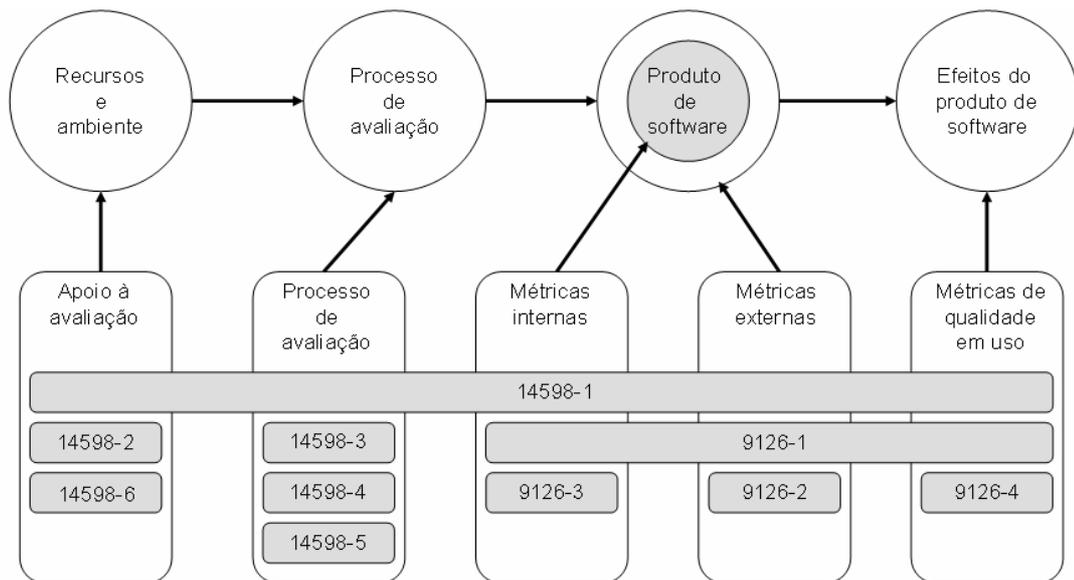


Figura 2. Relação entre a ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598

Nesta imagem, é possível visualizar o relacionamento entre o processo e o produto de software. A qualidade do produto de software tem dependências da qualidade do processo de avaliação utilizado, que por sua vez, sofre influências dos recursos e do ambiente onde o uso do mesmo é dado. A figura ilustra também o relacionamento entre os efeitos do produto de software relacionados à medição da qualidade em uso e o produto de software. Uma vez que a aceitação do sistema é dada pelo usuário final, a qualidade do produto e seus efeitos produzidos quando utilizado é o principal motivo da realização dos estudos na área de qualidade de software. A qualidade em uso provê uma ligação entre os fatores humanos associados com a melhoria do produto, uma vez que está intimamente ligada a requisitos de negócio. Ela fornece meios potenciais para o desenvolvimento de sistemas que irão estar adequados as necessidades de seus usuários [10].

Os próximos tópicos deste capítulo irão tratar das duas séries normas supracitadas. Primeiramente será feito um panorama da família 9126 e em seguida será abordada a família 14598.

2.2.1 Família ISO/IEC 9126

No passado, a qualidade de produto já foi vista apenas sob a ótica de funcionalidade. Os sistemas de informação eram construídos objetivando substituir o hardware. Com o passar do tempo, começaram a surgir novos critérios, como a confiabilidade, pois o software passou a realizar funções críticas, como por exemplo, exercer o controle de aeronaves.

Com isso, um produto de qualidade era visto como um software sem defeitos, onde eram realizados testes em estágios intermediários de sua produção, assim como no produto final. O critério ou medida da qualidade era observado pelo ponto de vista do fornecedor [6].

Devido ao aparecimento de novos recursos e facilidades, a tendência da indústria em geral tornou-se garantir uma percepção da qualidade vista pelo cliente. A elevação dos padrões mínimos de expectativa do cliente ocasionou a adição de critérios focados no usuário às questões de qualidade.

A família de normas ISO/IEC 9126 propõe um modelo de qualidade de produto de software. O conjunto destas normas é composto por quatro documentos, identificados como ISO/IEC 9126-1, ISO/IEC 9126-2, ISO/IEC 9126-3 e ISO/IEC 9126-4. Juntos, eles descrevem este modelo através de suas duas partes complementares.

A primeira parte diz respeito à qualidade interna e externa, envolvendo as normas ISO/IEC 9126-1, ISO/IEC 9126-2 e ISO/IEC 9126-3. O modelo de qualidade externa e interna categoriza os atributos de qualidade de software em seis características as quais são por sua vez, subdivididas em sub-características. A Figura 3 ilustra o modelo de qualidade através destas características e suas respectivas sub-características.

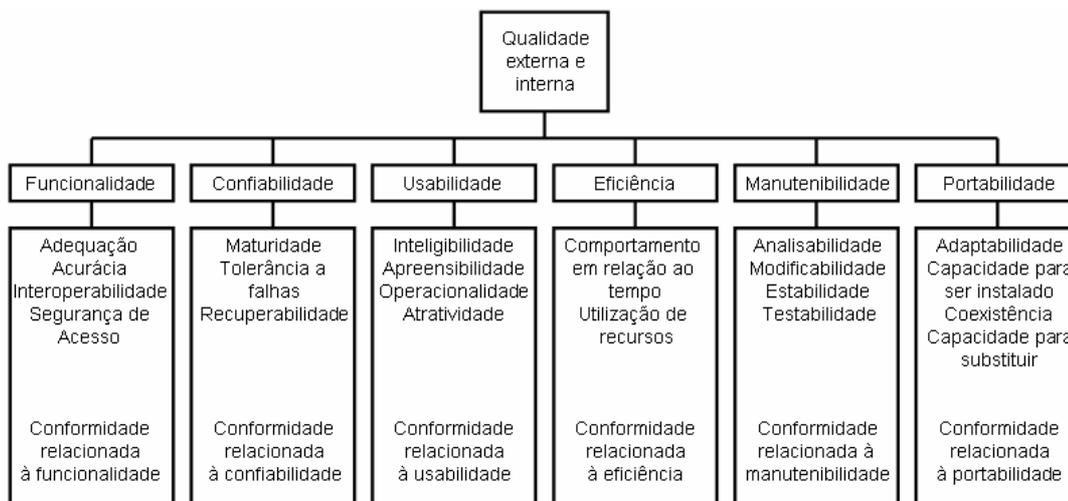


Figura 3. Modelo de qualidade para qualidade externa e interna

Estas características visam abranger todos os aspectos de qualidade externa e interna de um software, de maneira que seja possível ser especificado qualquer requisito de qualidade através de uma delas. A seguir, serão detalhadas estas características e suas respectivas sub-características, de acordo com a norma ISO/IEC 9126-1 [3].

Funcionalidade: Capacidade do produto de software de prover funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, quando o software estiver sendo utilizado sob condições especificadas.

- **Adequação:** Capacidade do produto de software de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificados.
- **Acurácia:** Capacidade do produto de software de prover, com grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.
- **Interoperabilidade:** Capacidade do produto de software interagir com um ou mais sistemas especificados.
- **Segurança de acesso:** Capacidade do produto de software de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado acesso às pessoas ou sistemas autorizados.

- **Conformidade relacionada à funcionalidade:** Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade.

Confiabilidade: Capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições especificadas.

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

Usabilidade: Capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas.

- **Inteligibilidade:** Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas.
- **Apreensibilidade:** Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação.
- **Operacionalidade:** Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.
- **Atratividade:** Capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário.
- **Conformidade relacionada à usabilidade:** Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas, convenções, guias de estilo ou regulamentações relacionadas à usabilidade.

Eficiência: Capacidade do produto de software de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas.

- **Comportamento em relação ao tempo:** Capacidade do produto de software de fornecer tempos de resposta e de processamento, além de taxas de transferência, apropriados, quando o software executa suas funções, sob condições estabelecidas.
- **Utilização de recursos:** Capacidade do produto de software de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o software executa suas funções sob condições estabelecidas.
- **Conformidade relacionada à eficiência:** Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas e convenções relacionadas à eficiência.

Manutenibilidade: Capacidade do produto de software de ser modificado.

- **Analisabilidade:** Capacidade do produto de software de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou adaptações do software devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais.
- **Modificabilidade:** Capacidade do produto de software de permitir que uma modificação especificada seja implementada.
- **Estabilidade:** Capacidade do produto de software de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software.
- **Testabilidade:** Capacidade do produto de software de permitir que o software, quando modificado, seja validado.
- **Conformidade relacionada à manutenibilidade:** Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à manutenibilidade.

Portabilidade: Capacidade do produto de software de ser transferido de um ambiente para outro.

- **Adaptabilidade:** Capacidade do produto de software de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicação de outras

ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado.

- **Capacidade para ser instalado:** Capacidade do produto de software para ser instalado em um ambiente especificado.
- **Coexistência:** Capacidade do produto de software de coexistir com outros produtos de software independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.
- **Capacidade para substituir:** Capacidade do produto de software de ser usado em substituição a outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.
- **Conformidade relacionada à portabilidade:** Capacidade do produto de software de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade.

Além disso, a norma ISO/IEC 9126-1 também descreve um modelo de qualidade para qualidade em uso. Os modelos de qualidade em uso são categorizados em quatro características, como ilustra a figura abaixo:



Figura 4. Modelo de qualidade para qualidade em uso

Qualidade em uso é a visão da qualidade sob a perspectiva do usuário, esta qualidade deve ser especificada e medida através destas características, descritas a seguir:

- **Eficácia:** Capacidade do produto de software de permitir que seus usuários atinjam metas especificadas com acurácia e completude, em um contexto especificado.

- **Produtividade:** Capacidade do produto de software de permitir que seus usuários empreguem quantidade apropriada de recursos em relação à eficácia obtida, em um contexto de uso especificado.
- **Segurança:** Capacidade do produto de software de apresentar níveis aceitáveis de riscos de dados a pessoas, negócios, software, propriedades ou ao ambiente, em um contexto de uso especificado.
- **Satisfação:** Capacidade do produto de software de satisfazer usuários, em um contexto de uso especificado.

A norma ISO/IEC 9126-2 fornece exemplos de métricas externas, enquanto que a norma ISO/IEC 9126-3 descreve exemplos de métricas externas. Por fim, a norma ISO/IEC 9126-4 apresenta algumas métricas de qualidade em uso.

2.2.2 Família ISO/IEC 14598

O objetivo principal da avaliação de um produto de software é fornecer resultados quantitativos sobre a qualidade do produto de software que sejam compreensíveis, aceitáveis e confiáveis por quaisquer das partes interessadas. A sistemática avaliação de um produto utilizando uma metodologia objetiva traz potenciais benefícios, como:

- A disseminação da avaliação do produto de software pode ajudar no uso da qualidade como argumento de *marketing*;
- Para adquirentes de produtos de software, resultados de avaliação podem ser usados como dados objetivos para decisões de aquisição;
- Para os fornecedores de um produto, o benefício de uma avaliação pode ser obter confiança no valor do produto; além disso, o relatório de avaliação pode ser usado com finalidades comerciais;
- Os resultados da avaliação de um produto podem ser utilizados por seu desenvolvedor visando a realização de ações corretivas, melhorando o software ou efetuando a tomada de decisões sobre a estratégia de evolução do produto.

A família de normas ISO/IEC 14598 trata do processo de avaliação de produto de software, a partir de diferentes óticas. Diferentes documentos da série abordam a avaliação do ponto de vista de desenvolvedores, adquirentes e avaliadores externos. Todos eles fazem uso da série 9126, além do suporte oferecido pela norma 14598-1, que apresenta uma visão genérica do processo de avaliação, e por dois outros documentos. O primeiro lida do planejamento e gerenciamento do processo de avaliação. Já o segundo, com guias para documentação de modelos de avaliação [4]. Embora os outros documentos da série também sejam importantes, aqui será resumizado apenas o processo de avaliação, como descrito na norma 14598-1.

O processo de avaliação foi concebido de forma genérica: ele se aplica tanto à avaliação de componentes como do sistema, e pode ser aplicada a qualquer fase do ciclo de vida do produto. O processo de avaliação encontra-se subdividido em quatro fases principais, como ilustra a Figura 5, que serão comentados a seguir.

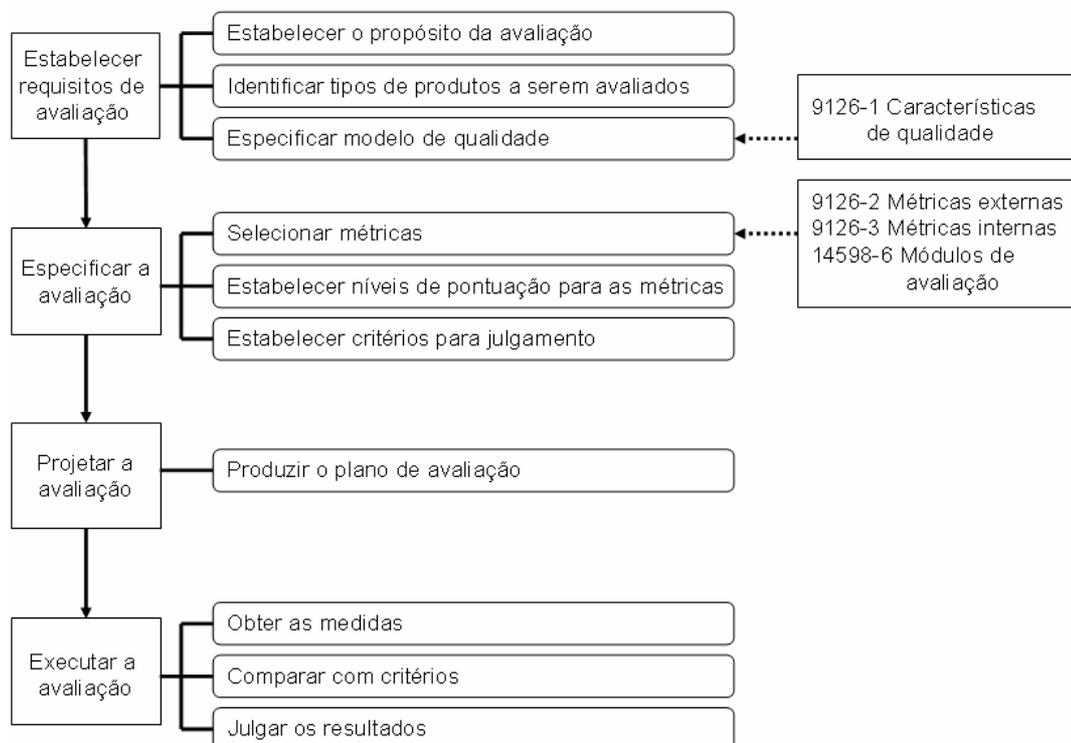


Figura 5. Processo de avaliação segundo ISO/IEC 14598

Fase 1: Estabelecer o propósito da avaliação

Esta fase se divide em três passos, a saber:

a) Estabelecer o propósito da avaliação

Neste passo, deve ser definido qual o objetivo da avaliação, de forma a garantir que o produto forneça a qualidade necessária.

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

- Decidir quanto à aceitação de um produto intermediário de um sub-contratado;
- Decidir quanto ao encerramento de um processo e quando enviar produtos para o próximo processo;
- Prever ou estimar a qualidade do produto final;
- Recolher informações sobre produtos intermediários para controlar e gerenciar o processo.

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

- Decidir quanto a aceitação do produto;
- Decidir quando liberar o produto;
- Comparar o produto com produtos competidores;
- Selecionar um produto entre produtos alternativos;
- Analisar os efeitos positivos e negativos da utilização de um produto;
- Decidir quando aprimorar ou substituir o produto.

É perceptível a partir dessa grande gama de possibilidades, que o padrão visa ser aplicado não somente a qualquer tipo de produto de software intermediário ou final, mas também em qualquer cenário, incluindo a avaliação comparativa.

b) Identificar tipos de produtos a serem avaliados

Nessa etapa deve ser definido o tipo de produto que será trabalhado. Os tipos de produtos aqui mencionados não dizem respeito à aplicação do software, mas ao estágio atingido pelo produto em seu ciclo de vida, o que determina quando e qual produto intermediário ou final será avaliado.

c) Especificar o modelo de qualidade

Este passo se refere a definição de um modelo de qualidade sobre o qual será realizada a avaliação. O modelo de qualidade a ser definido através da utilização da norma 9126-1 como guia. Entretanto, em outras circunstâncias particulares, outras formas de categorizar a qualidade podem ser mais apropriadas [4].

Fase 2: Especificar a avaliação

Esta fase também se divide em três passos, são eles:

a) Selecionar métricas**b) Estabelecer níveis de pontuação para as métricas****c) Estabelecer critérios para julgamento**

Características e sub-características de qualidade não podem ser medidas diretamente. Consequentemente, métricas correlacionadas às características de qualidade devem ser definidas. Diferentes métricas podem ser utilizadas em diferentes ambientes e em diferentes estágios de desenvolvimento de um produto. Uma métrica tipicamente envolve a produção de uma pontuação em alguma escala, refletindo a performance particular do sistema a respeito da característica de qualidade em questão. Uma vez que a qualidade se refere às necessidades especificadas, não existem regras genéricas de determinar quando uma pontuação é satisfatória. Isto deve ser determinado para cada avaliação específica [4].

Cada medida contribui para o julgamento geral do produto, mas não necessariamente de maneira uniforme. Pode ser, por exemplo, que um requisito seja crítico, enquanto outro é desejável, mas não estritamente necessário. Neste caso, se um sistema não se comporta muito bem com respeito à característica crítica, irá ser avaliado negativamente independente do que ocorra a todas as outras características.

Esta consideração diz respeito ao terceiro passo, estabelecer critérios para julgamento, o qual envolve a definição de um procedimento para sumarizar os

resultados da avaliação de diferentes características, usando, por exemplo, funções para ponderação.

Fase 3: Projetar a avaliação

Projetar a avaliação envolve a produção de um plano de avaliação, responsável por descrever os métodos de avaliação e um cronograma das ações do avaliador.

Fase 4: Executar avaliação

Esta fase final encontra-se dividida em 3 passos:

- a) Obter as medidas**
- b) Comparar com critérios**
- c) Julgar os resultados**

A obtenção das medidas consiste em uma pontuação apropriada na escala da métrica utilizada. Na comparação, o valor medido é comparado com critérios predeterminados. O julgamento é a etapa final do processo de avaliação, onde um conjunto de níveis pontuados é resumido. A qualidade resumida é então comparada com outros aspectos como tempo e custo. Finalmente, uma decisão gerencial será tomada baseada nos critérios gerenciais. O resultado é uma decisão gerencial quanto à aceitação ou rejeição, ou quanto à liberação ou não do produto de software.

2.2.3 Processos de Avaliação da Qualidade do Produto de Software

2.2.3.1 MEDE-PROS

O Processo de Avaliação de Produtos de Software - MEDE-PROS é um processo de avaliação de produtos de software baseado na norma ISO/IEC 14598-5, cujo escopo é prover requisitos e recomendações para a implementação prática da avaliação de produtos de software, desenvolvidos ou em desenvolvimento, assim como as séries de atividades definidas sob acordo comum entre cliente e avaliador [11].

O principal objetivo deste método é fornecer aos avaliadores mecanismos de suporte à avaliação de produtos de software do ponto de vista do usuário final, de

acordo com a ISO/IEC 9126 [3] e ISO/IEC 12119 [12] no que diz respeito às características de qualidade e pacotes de software, respectivamente.

O processo de avaliação é dado pela simulação do uso operacional normal do produto, começando por uma análise da documentação, instalando o produto como instruído na documentação e procedendo o seu uso da forma mais completa possível. Durante todo o processo, avaliadores atribuem notas ao produto de acordo com questões de lista de checagem. Além disso, os avaliadores registram o tempo gasto na avaliação, especificam as principais funções do produto, e escrevem comentários em questões específicas que eles consideram relevantes em relação do produto. O passo final do processo de avaliação consiste na preparação de um Relatório de Avaliação, o qual deve abordar os aspectos positivos do produto avaliado, assim como sugestões para sua melhoria.

O MEDES-PROS é um método bastante maduro, aplicado nos Laboratórios de Avaliação de Produtos de Software, com licença de uso para avaliação de produtos de software pelo CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer [13].

2.2.3.2 LAPS

O Projeto LAPS – Laboratório de Avaliação de Produtos de Softwares, desenvolvido pelo RECIFE BEAT em parceria com o Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, surgiu para atender as demandas de avaliação de qualidade de software recifenses através de um formato que propõe integrar os aspectos técnicos com especialistas nas áreas do processo de software que irão identificar e definir as necessidades fundamentais do usuário, garantindo assim eficiência na avaliação, buscando minimizar o insucesso do produto [14].

A proposta de avaliação, construída de acordo com os critérios da ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, encontra-se estruturada em módulos de avaliação. A estruturação em módulos visa permitir a avaliação global, abrangendo todos os módulos, ou parcial, onde são definidos um ou mais módulos para serem combinados na avaliação. Com isto, o cliente tem a opção de selecionar módulos críticos ou

específicos para realização da análise. A Tabela 1 sumariza os diversos módulos de avaliação oferecidos pelo LAPS.

Módulo	Propósito
Código-Fonte	Verificar o grau de qualidade do código-fonte, de acordo com padrões estabelecidos.
Performance	Verificar se o tempo e recursos requeridos por uma operação estão de acordo com as restrições estabelecidas.
Documentação do Usuário	Verificar se a documentação do usuário está clara no ensino da utilização do produto.
Usabilidade	Verificar o grau de compreensão do sistema quando utilizado pelo usuário, assim como a facilidade de aprendizado e uso.
Funcionalidade	Verificar se o produto realiza as funções para o qual foi desenvolvido.
Falhas e Recuperação	Verificar o desempenho do produto na ocorrência de falhas, e sua recuperação em tempo hábil.
Arquitetura	Verificar se a arquitetura utilizada promove a modularidade e reusabilidade das aplicações.
Portabilidade	Verificar o grau de adequação do sistema a diferentes ambientes e plataformas.
Segurança e Controle de Acesso	Verificar que o sistema permite acesso a funcionalidades e informações apenas para usuários autorizados.
Documentação do Sistema	Verificar se a documentação do sistema foi dada conforme os padrões da empresa.
Competidores	Verificar a qualidade do produto em consideração a relação custo-benefício dados outros softwares do segmento.
Especialista	Verificar a existência de possíveis problemas referentes à ausência de regras de negócio importantes no contexto do sistema e funcionalidades que fogem do escopo do software; como também sugerir novas funcionalidades que agreguem valor ao produto.

Tabela 1. Módulos de avaliação do LAPS

Uma vez que este trabalho encontra-se centrado na conformidade com as normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, a definição do processo de avaliação por análise de especialista dada neste trabalho pode ser utilizado no módulo de análise de especialista.

2.3 Considerações Finais

Este capítulo forneceu uma visão geral de qualidade de software. Foram apresentados alguns dos conceitos relacionados à área e normas internacionais amplamente adotadas para avaliação da qualidade. Além disso, foram apresentados processos de avaliação da qualidade de produtos de software atualmente aplicados em laboratórios destinados a este fim.

O capítulo seguinte descreve como é dado o envolvimento de especialistas do domínio de aplicação no processo de avaliação de produtos de software, visando a identificação de necessidades implícitas existentes e a melhoria do grau de adequação funcional do sistema a seu uso no dia-a-dia.

3 Envolvimento de Especialista do Domínio

3.1 Domínios de Aplicação

Um domínio de aplicação representa alguma área de interesse relacionada a um sistema de software, como linha de produção, disciplina médica, serviços bancários, dentre outros. O domínio da aplicação não é limitado a partes do contexto que estão diretamente ligadas ao sistema de software, é mais abrangente, refere-se ao negócio [15]. O conhecimento de tal domínio define o conhecimento específico do negócio e os tipos de informação (casas, finanças, equipamentos, materiais...) tratados na aplicação. Devido ao crescente aumento da complexidade dos domínios de aplicação, o gerenciamento do conhecimento do negócio torna-se cada vez mais importante.

Com o intuito de esclarecer a descrição de conhecimento de domínio fornecida acima, serão apresentados a seguir dois exemplos simples de sistemas onde é possível perceber características relacionadas ao conhecimento de domínio de aplicação.

3.1.1 Comércio Eletrônico

A primeira aplicação ilustrativa diz respeito a um *website* de vendas através da Internet. O domínio desta aplicação contém, por exemplo, conceitos como cliente, cartão de crédito, produto, perfil do cliente e alguns relacionamentos entre eles. Restrições nesse modelo de domínio podem ser, por exemplo, “um cliente pode comprar do máximo 10 produtos de uma só vez” ou “se os produtos comprados já estiverem sido enviados, o pedido não pode ser cancelado”. Com relação ao cálculo do preço de um pedido há diversas regras como “se o cliente já comprou anteriormente 10 produtos, ele receberá um desconto de 10% do valor da compra no próximo pedido”, “se é Natal, todos os clientes ganham desconto de 5%” ou ainda “se o último pedido de um cliente foi um livro de literatura nacional, ele recebe um desconto de 10% no próximo pedido”. A situação torna-se especialmente interessante quando há interseções entre essas regras e surge a preocupação de como deve ser feito o tratamento delas, como, por exemplo, o que deve acontecer quando um cliente que já comprou mais de 10 produtos realiza um pedido durante o Natal.

3.1.2 Biblioteca

Em um sistema de controle de bibliotecas universitárias, podemos observar a presença de conceitos de domínio como livro, histórico de empréstimos, aluno, reserva, dentre outros. Possíveis regras e restrições que compõem este domínio podem ser “se um livro está indisponível e for disponibilizado, no momento seguinte deverá estar disponível” ou “A quantidade de livros cadastrados deve ser sempre positiva” e ainda “se a quantidade de livros for zero, então o livro não pode estar disponível”. Outras regras relacionadas ao empréstimo e devolução de livros podem ser, por exemplo, “um aluno não pode realizar reservas se existem livros não devolvidos com data de devolução vencida no seu histórico de empréstimos”, “cada aluno só pode estar com no máximo 5 livros da biblioteca” e “será cobrada uma multa de R\$0,50 por dia de atraso na devolução”.

3.2 Papel do Especialista

A crescente gama de ambientes computacionais, na sociedade da informação, tem determinado o contínuo crescimento da população de usuários-finais das aplicações. Estes usuários-finais possuem diferentes necessidades e operam em diferentes contextos. Isto ocasiona a existência de diversas categorias de usuários-finais de sistemas computacionais, dependendo de sua cultura, habilidade e tipos de tarefas as quais eles realizam. A seguinte definição de usuários-finais é dada por Cypher [18]: *“Uma pessoa que utiliza o computador como parte do dia-a-dia, mas que não tem interesse pelo estudo de computadores”*.

O especialista no domínio de aplicação é um profissional especializado na área objeto na qual será desenvolvido o software. Ele é um usuário-final que conhece as regras e restrições relacionadas ao domínio de aplicação. Em meios científicos e tecnológicos, os especialistas de domínio se comunicam um com os outros através de documentos, expressos em algumas notações. Estes documentos representam conceitos abstratos ou concretos, e resultados de atividades. Reconhecer usuários como especialistas de domínio significa reconhecer a importância de suas notações e dialetos como ferramentas de razão e comunicação [19]. Na fase de elicitação de requisitos para construção de um software, o envolvimento de especialistas do domínio na

identificação das necessidades dos usuários é de grande importância. De acordo com Stiber [16], existe uma relação de dependência mútua: os especialistas do domínio dependem dos desenvolvedores para automatizar operações que eles teriam que realizar manualmente, enquanto que os desenvolvedores dependem dos especialistas de domínio para obter informações do negócio necessárias para construção do software.

Estratégias para a automação do desenvolvimento de software vêm sendo pesquisadas buscando formas de extrair dos especialistas o conhecimento específico do negócio [17]. Entretanto, por compreenderem tão bem a área, os especialistas, mesmo sem perceber, não se preocupam em tornar explícitos os requisitos do domínio. Estes requisitos que permanecem implícitos podem ocasionar a queda no grau de qualidade de um produto, como, por exemplo, a falta de uma funcionalidade que deveria estar presente no sistema. Além disso, muitas vezes as pequenas e médias empresas de desenvolvimento de software não dispõem de recursos humanos especializados para a fase de definição do sistema. Conseqüentemente, não conseguem explicitar todas as necessidades na fase de definição de requisitos. Em ambos ambientes, pode ser realizada a avaliação da qualidade do software por especialistas após o início da construção do sistema, seja em uma parte intermediária do mesmo ou no produto final.

Em uma avaliação da qualidade de software, o especialista deve ser capaz de verificar o cumprimento de todos os requisitos, além de identificar e definir as necessidades implícitas. Com isso, é garantida a conformidade das funções do sistema aos requisitos e também a acurácia e adequação do mesmo a sua utilização pelos usuários finais.

3.3 Técnicas de Avaliação de Sistemas por Especialista

A avaliação de sistemas deve envolver uma etapa de planejamento da mesma [4]. Durante este planejamento, devem ser especificados os métodos de avaliação. Estes métodos devem descrever como ela será realizada, além de definir o seu nível. É através deste nível que irá caracterizar-se a profundidade ou detalhe da avaliação em termos de técnicas de avaliação a serem aplicadas e resultados de avaliação a serem

obtidos. A tabela abaixo ilustra algumas técnicas de avaliação por nível e características de qualidade da ISO 9126, descrita por Punter [20].

	Nível D	Nível C	Nível B	Nível A
Funcionalidade	Teste funcional	Revisão (listas de checagem)	Testes em componentes	Prova formal
Confiabilidade	Facilidades da linguagem de programação	Análise de tolerância a falhas	Modelo de crescimento de confiabilidade	Prova formal
Usabilidade	Inspeção da interface com o usuário	Conformidade com padrões de interface	Testes em laboratório	Modelo mental do usuário
Eficiência	Medição do tempo de execução	Testes comparativos (<i>benchmarks</i>)	Complexidade algorítmica	Análise por <i>profiling</i> de performance
Manutenibilidade	Inspeção de documentos (listas de checagem)	Análise estática	Análise do processo de construção	Avaliação de rastreabilidade
Portabilidade	Análise da instalação	Conformidade com regras de programação	Avaliação de restrições de ambiente	Avaliação do projeto do programa

Tabela 2. Técnicas de avaliação para diversos níveis e características de qualidade

Em empresas de pequeno e médio porte, uma avaliação com alto nível de profundidade pode ser muito custosa. Técnicas baseadas em listas de checagem, como questionários e simulação do uso baseada em cenários, pelo especialista do domínio, oferecem bons resultados necessitando pequenos investimentos [21].

Em listas de checagem, os critérios do produto a serem avaliados que são considerados necessários ou desejáveis são listados, e uma nota é atribuída para cada critério. Estes

critérios podem ser mapeados em subcaracterísticas de qualidade, cujo valor será ponderado para obtenção do resultado final. A tabela abaixo apresenta os níveis de classificação exemplificados na ISO/IEC 9126, assim como seus respectivos valores associados.

Nota	Classificação	Classificação Global
3	Excelente	Satisfatório
2	Bom	
1	Regular	
0	Ruim/Inexistente	Insatisfatório

Tabela 3. Níveis de classificação da ISO/IEC 9126

3.3.1 Questionários

Na utilização de questionários, um ou mais especialistas do domínio fazem uso do sistema e preenchem um formulário. Este formulário deve conter questões relacionadas às características avaliadas e que permitam identificar o grau de adequação do sistema a seu objetivo proposto, além de fornecer uma visão geral de quão preciso ele se apresenta.

Uma vez preenchidos os formulários, deve ser dada a consolidação dos mesmos em uma base para realização de cálculos. Um software de planilhas eletrônicas pode ser facilmente utilizado com este propósito. O passo seguinte consiste na obtenção dos valores após a aplicação de funções de ponderação. Esta ponderação é realizada para discriminar a importância de cada critério mediante os objetivos da avaliação.

A utilização de questionários apresenta a vantagem de não necessitar a inclusão de pessoal externo nas empresas, caso hajam profissionais qualificados para atuarem como especialistas na avaliação. Esta técnica permite a coleta de métricas em ambientes onde não é possível, para o coordenador da avaliação, estar presente durante a execução do sistema. A ilustração abaixo sumariza a técnica de avaliação utilizando questionários.

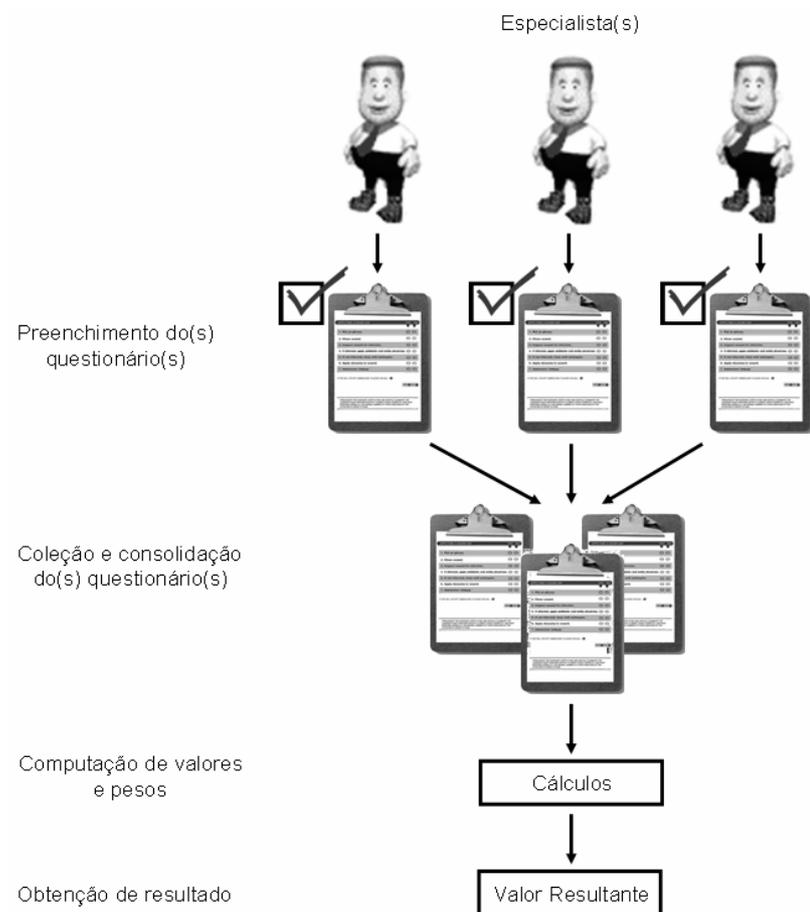


Figura 6. Técnica de avaliação com questionários

3.3.2 Simulação Baseada em Cenários

A técnica de simulação baseada em cenários visa identificação de não-conformidades no sistema, assim como a sugestão de melhorias, através da simulação do uso do software por um especialista do domínio de aplicação.

As funcionalidades oferecidas pelo software são agrupadas logicamente em cenários de teste. Estes cenários de teste são compostos por casos de teste que devem corresponder aos possíveis fluxos de ação. Estes fluxos podem ser identificados a partir da documentação do sistema, como por exemplo, através de casos de uso. Em cada caso de teste, o especialista executa atividades de teste. Estas atividades

compreendem ações a serem tomadas por usuários do sistema para realização de determinada tarefa. Uma vez que o especialista conhece o domínio da aplicação e o fluxo adequado para as situações a ele apresentadas, possíveis não-conformidades por ele identificadas e sugestões de melhoria são armazenadas em registros de avaliação, que podem gerar solicitações de mudança no sistema.

A partir da análise dos registros de avaliação de cada caso de teste, é possível obter métricas relacionadas a critérios de qualidade do sistema. Da mesma forma que com os valores obtidos na técnica de avaliação por questionários, os valores obtidos com esta técnica devem ser ponderados de acordo com sua relevância com relação ao objetivo da avaliação. A Figura 7 ilustra a execução de um cenário de teste.

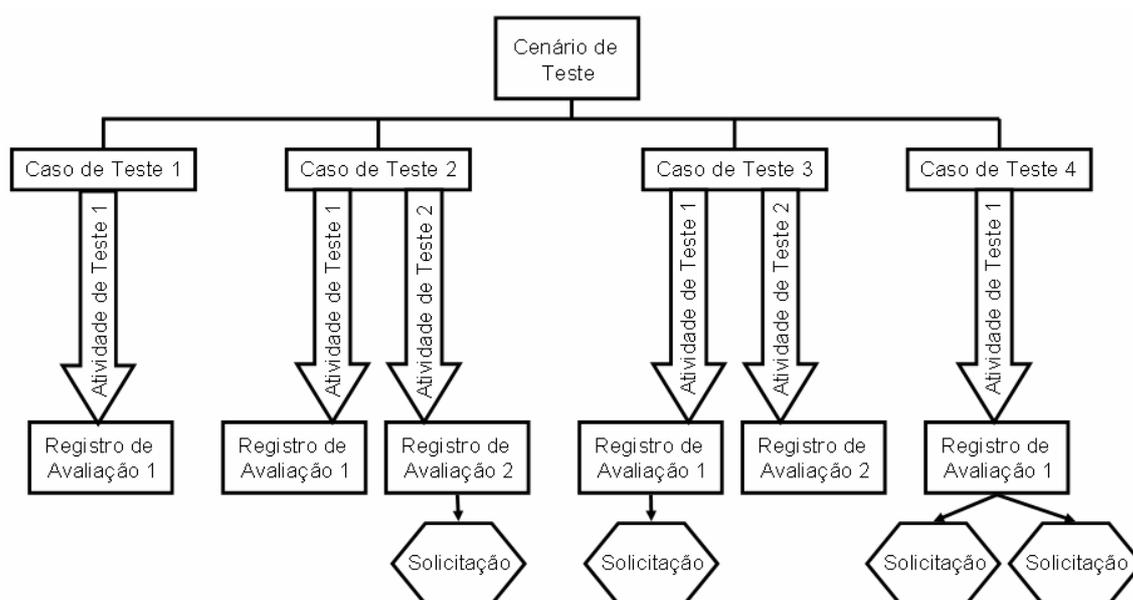


Figura 7. Execução de cenário de teste

3.4 Considerações Finais

Este capítulo abordou o envolvimento do especialista em avaliações da qualidade de produtos de software. Foram apresentados os conceitos relacionados ao domínio de aplicação, assim como o papel desempenhado por este especialista em tais avaliações.

Nesse contexto, foram descritas algumas técnicas de avaliação que podem servir de base para a obtenção de métricas do software.

O próximo capítulo contempla o maior objetivo deste trabalho: a proposta de um processo de avaliação de produtos de software através da análise por especialista.

4 Processo para Avaliação de Produtos de Software Através de Análise por Especialista

4.1 Introdução ao Processo

Um processo de avaliação é compreendido pela aplicação de atividades sucessivas ou paralelas que geram resultados, conduzidas por um conjunto de responsáveis. Estas atividades são baseadas em informações fornecidas por estes responsáveis ou por outras atividades do conjunto, de forma a produzir um sistema encadeado. O resultado de uma atividade consiste em informações que podem compor o resultado final do processo de avaliação e que também podem ser utilizados por outras atividades do processo.

O processo descrito neste capítulo objetiva identificar possíveis problemas referentes à ausência de regras de negócio importantes no contexto do sistema e funcionalidades que fogem do escopo do software; como também sugerir novas funcionalidades que agreguem valor ao produto. Isto é realizado através da inspeção do produto de software por um profissional experiente do domínio da aplicação.

A elaboração do processo foi realizada de forma a ser compatível com a norma ISO/IEC 14598 e utilizando o modelo de qualidade descrito na norma ISO/IEC 9126, ambas apresentadas no Capítulo 2. A compatibilidade do processo com esses padrões internacionais permite o uso do mesmo como instrumento de avaliação do Módulo de Análise do Especialista do LAPS, também apresentado no Capítulo 2.

A seguir, o processo será descrito através da característica de qualidade avaliada, dos responsáveis e artefatos gerados por sua aplicação, assim como a descrição de seu fluxo de execução.

4.2 Característica Avaliada

A característica avaliada, Funcionalidade, está relacionada à verificação da adequação do software às necessidades dos usuários, através das funções oferecidas pelo mesmo. Os objetivos da avaliação através de análise por especialista foram mapeados nesta

característica e em quatro de suas sub-características: Adequação, Interoperabilidade, Acurácia e Conformidade Relacionada à Funcionalidade.

A Adequação é uma sub-característica da Funcionalidade que está relacionada ao grau de adequação do conjunto de funcionalidades oferecidas pelo sistema às tarefas que os usuários necessitam realizar no dia-a-dia, verificando se existem funções que fogem ao escopo do sistema ou que são necessárias e não se encontram implementadas. A Interoperabilidade, trata da verificação de que são oferecidas, de forma correta, funções que permitam ao software interagir com outro sistema de forma adequada, caso necessário. Juntos, os resultados das medições dessas duas sub-características permitem uma visão geral indicando se as funcionalidades oferecidas pelo sistema, tanto a usuários como a outros sistemas, estão de acordo com o necessário.

A Acurácia e a Conformidade Relacionada à Funcionalidade tratam, respectivamente, da verificação de que os efeitos produzidos pelo sistema estão corretos de acordo com o esperado e que o produto está de acordo com as normas relacionadas às funcionalidades oferecidas, como por exemplo a correta execução de regras de negócio. Uma vez que o especialista do domínio é um profissional experiente que conhece a forma correta de funcionamento das atividades de acordo com o contexto do negócio, há uma maior facilidade na descoberta de inadequações relacionadas a estas duas sub-características. Juntos, os resultados dessas medições permitem uma visão geral indicando se as funcionalidades oferecidas pelo sistema executam da forma correta com relação ao domínio da aplicação.

4.3 Responsáveis e Artefatos

Três entidades participam do processo de avaliação como responsáveis, são eles: requisitante, coordenador da avaliação e especialista.

O requisitante é o cliente que solicita a avaliação de um determinado produto de software. Este requisitante pode ser, por exemplo, um indivíduo ou organização que planeja desenvolver um novo produto de software ou melhorar um produto existente; ou uma entidade que pretende adquirir ou reutilizar um produto de software existente,

previamente desenvolvido. A aplicação do processo de avaliação irá oferecer ao requisitante como produto final uma visão geral do grau de qualidade de um sistema sob o ponto de vista da característica Funcionalidade e suas sub-características descritas no tópico anterior.

O coordenador da avaliação é o indivíduo responsável por gerenciar a execução do processo de avaliação. Além de atuar como interface entre o requisitante e o especialista, o coordenador da avaliação realiza os ajustes necessários para instanciação do processo dado o produto de software a ser avaliado e o domínio de aplicação específico ao qual o software se relaciona.

Por sua vez, o especialista é um indivíduo que possui conhecimento do negócio onde o software encontra-se inserido. O especialista deve possuir experiência na realização de atividades ligadas ao domínio da aplicação e conhecer as normas e os padrões que atuam neste domínio.

Em cada atividade do processo de avaliação, informações são fornecidas como entrada e produzidas como saída. Estas informações devem estar documentadas em artefatos, descritos a seguir:

- **Solicitação de Avaliação de Produto** – Documento com informações do requisitante e do produto a ser avaliado, assim como descrição de suas principais funcionalidades. Também devem estar contidos os objetivos e requisitos de avaliação, além dos documentos a serem fornecidos para a avaliação.
- **Especificação de Requisitos de Software** – Documento de requisitos do software que descreve as funcionalidades que o sistema oferece para atender as necessidades explícitas identificadas.
- **Documentação do Usuário** – Artefato que descreve como é dada a utilização do sistema, como, por exemplo, manual do usuário, página de ajuda na Internet ou mecanismo de ajuda em tempo real.
- **Questionário para Entrevista com Especialista** – Modelo com algumas perguntas-padrão e outras que serão adicionadas dependendo das

características do produto. As perguntas do questionário são elaboradas com o objetivo de captar o perfil e o grau de proficiência do especialista para a tarefa ou atividade na qual o sistema deve ser usado.

- **Normas e Padrões da Área do Produto** – Listagem de normas e padrões da área do produto. Estes documentos devem servir de apoio ao especialista em suas atividades de avaliação e fornecer ao coordenador da avaliação uma base de informações sobre o domínio de aplicação.
- **Termo de Compromisso do Especialista** – Contrato de sigilo e não-divulgação do processo de avaliação, dos resultados da análise e de informações do produto avaliado.
- **Programa Executável** – Versão executável do software no qual será efetuada a avaliação.
- **Modelo de Relatório do Especialista** – Modelo de como deverá ser formatado o relatório produzido pelo especialista e quais informações o mesmo deve conter. Um exemplo deste documento, utilizado no estudo de caso desse trabalho, encontra-se no Apêndice C.
- **Plano de Avaliação** – Documento composto dos requisitos da avaliação, da descrição do porte do produto, da definição dos componentes avaliados, das métricas a serem coletadas, dos métodos de avaliação a serem utilizados, dos recursos necessários, do cronograma de ações a serem realizadas e do orçamento do processo de avaliação.
- **Relatório de Avaliação do Especialista** – Documento contendo o resultado da avaliação do especialista e suas observações.
- **Relatório Final de Avaliação** – Documento que contempla os resultados da avaliação do especialista juntamente com os dados de acompanhamento da avaliação.

A produção ou fornecimento de tais artefatos deve ser dado pelas entidades participantes da avaliação. A Tabela 4 relaciona os artefatos acima descritos a seus respectivos responsáveis:

Artefato	Responsável
Solicitação de Avaliação de Produto	Requisitante
Especificação de Requisitos de Software	Requisitante
Documentação do Usuário	Requisitante
Questionário para Entrevista com Especialista	Coordenador da Avaliação
Normas e Padrões da Área do Produto	Especialista
Termo de Compromisso do Especialista	Especialista
Modelo de Relatório do Especialista	Coordenador da Avaliação
Programa Executável	Requisitante
Plano de Avaliação	Coordenador da Avaliação e Especialista
Relatório de Avaliação do Especialista	Coordenador da Avaliação e Especialista
Relatório Final de Avaliação	Coordenador da Avaliação

Tabela 4. Artefatos x responsáveis

4.4 Fluxo de Atividades

O processo encontra-se dividido em quatro atividades, cada uma delas possuindo diversos passos a serem seguidos. O conjunto destes passos encontra-se mapeado nos itens da seção 6 da norma ISO/IEC 14598-5, por questões de conformidade à norma.

A Figura 8 sumariza o fluxo de atividades da análise especialista. Ela reflete as atividades do processo de avaliação através de análise por especialista, utilizando a notação padrão da Object Management Group (OMG), o Software Process Engineering Metamodel (SPEM) [22].

Os papéis existentes neste processo são caracterizados pelos responsáveis pela execução de cada atividade: requisitante, coordenador da avaliação e especialista. Eles encontram-se representados por formas humanas. Os retângulos delimitam que papéis

estão associados a determinada atividade. As atividades encontram-se representadas pelos polígonos côncavos formados por seis vértices. As figuras semelhantes a páginas de papel representam os artefatos gerados como resultado de cada atividade. Por fim, as setas descrevem a seqüência de encadeamento das atividades.

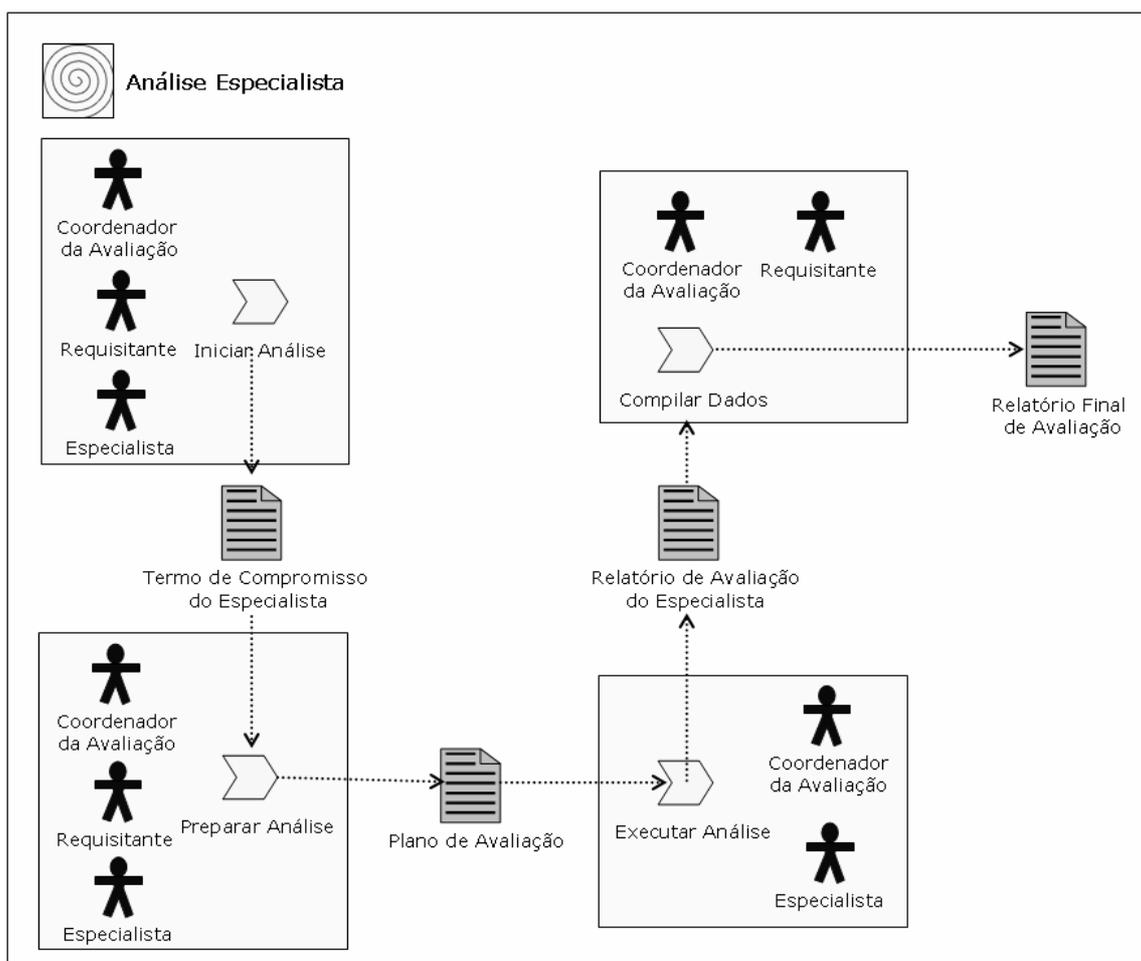


Figura 8. Fluxo de atividades através de análise por especialista

A seguir será feita a apresentação de cada uma destas atividades, através da sumarização de seus objetivos, responsáveis, entradas, saídas e detalhamento de passos para sua execução.

4.4.1 Iniciar Análise

Processo: Análise por Especialista	Atividade: Iniciar Análise
Objetivos: Obtenção de informações necessárias para o início da avaliação do produto e contratação do especialista.	
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> • Solicitação de Avaliação do Produto • Especificação de Requisitos do Software • Documentação do Usuário • Questionário para Entrevista com Especialista 	Saídas: <ul style="list-style-type: none"> • Termo de Compromisso do Especialista
Passos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar Solicitação de Avaliação 2. Analisar Descrição do Produto 3. Identificar Especialista 4. Contatar Especialista 5. Reunir-se com Requisitante 6. Aprovação 	
Responsáveis: <ul style="list-style-type: none"> • Coordenador da Avaliação, Requisitante, Especialista 	

Tabela 5. Resumo da atividade Iniciar Análise

A atividade Iniciar Análise compreende o reconhecimento formal de uma nova avaliação de produto de software. Esta iniciação formal vincula a entidade requisitante à entidade avaliadora, bem como ao especialista do domínio que participará do processo. Nesta fase também são obtidas as informações que servirão de base para iniciar a avaliação. A seguir, será feito um detalhamento de seus passos.

Passo 1: Analisar Solicitação de Avaliação

O primeiro passo a ser dado na atividade de Iniciar Análise consiste na análise da solicitação por parte do coordenador da avaliação, identificando o requisitante da avaliação. Também devem ser observados quais artefatos serão fornecidos pelo requisitante para a realização da mesma.

Passo 2: Analisar Descrição do Produto

A descrição do produto é caracterizada pela explanação contida na Solicitação de Avaliação juntamente com a Especificação de Requisitos do Software e a Documentação do Usuário. O coordenador da avaliação deve identificar o domínio de aplicação no qual o software se insere para posteriormente identificar especialistas deste domínio. É importante que o coordenador da avaliação adquira algum conhecimento básico do domínio para a realização da entrevista com o especialista e a interpretação das informações fornecidas por ele.

Passo 3: Identificar Especialista

Uma vez conhecendo o contexto no qual está relacionado o sistema a ser avaliado, o coordenador da avaliação deve completar o Questionário para Entrevista com Especialista, adicionando questões específicas do produto e seu domínio de aplicação. Em seguida, possíveis especialistas para realização da avaliação devem ser identificados, para realização da entrevista.

Passo 4: Contatar Especialista

Através de telefone ou e-mail, o coordenador da avaliação entrará em contato com o especialista identificado no passo anterior. Deve ser realizada uma entrevista com o especialista, baseada no Questionário para Entrevista com Especialista, de forma a identificar o seu perfil e grau de proficiência.

Passo 5: Reunir-se com Requisitante

Reunião onde será informado ao requisitante o possível especialista e será apresentado o sistema. Deve ser verificado o ambiente necessário para a correta execução do

sistema; a possibilidade de realização de avaliação *in loco*; e a necessidade de acompanhamento de preparação do ambiente por representante do requisitante.

Passo 6: Aprovação

Neste passo deve ser dada a aprovação do especialista pelo requisitante. O especialista deve assinar o Termo de Compromisso do Especialista, de forma a garantir o sigilo do processo de avaliação e dos resultados obtidos com a análise.

4.4.2 Preparar Análise

Processo: Análise por Especialista	Atividade: Preparar Análise
Objetivos: Planejar a execução da análise para que a mesma ocorra da forma mais apropriada.	
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> • Termo de Compromisso do Especialista • Normas e Padrões da Área • Solicitação de Avaliação do Produto • Especificação de Requisitos do Software • Documentação do Usuário 	Saídas: <ul style="list-style-type: none"> • Plano de Avaliação
Passos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Treinar Especialista 2. Definir Métricas 3. Definir Método de Avaliação 4. Identificar Porte do Produto 5. Elaborar Cronograma 6. Elaborar Orçamento 7. Listar Riscos Associados 8. Elaborar Plano de Avaliação 9. Aprovação 	
Responsáveis: <ul style="list-style-type: none"> • Coordenador da Avaliação, Requisitante, Especialista 	

Tabela 6. Resumo da atividade Preparar Análise

A atividade de Preparar Análise encontra-se ligada a elaboração do Plano de Avaliação, um documento consistente e coerente que possa ser usado para guiar tanto a

execução quanto o controle da avaliação. Todo trabalho a ser realizado deve ser definido, estimado, cronogramado e autorizado para que a inspeção possa ser executada. A composição desta atividade pelos seus nove passos será detalhada a seguir.

Passo 1: Treinar Especialista

O primeiro passo desta atividade consiste no treinamento do especialista quanto ao processo de avaliação aplicado. Deve ser fornecida uma explanação geral das atividades e passos a serem realizados fornecendo uma visão global do objetivo de cada etapa. Também deve ser fornecido treinamento no uso de computadores, caso necessário.

Passo 2: Definir Métricas

O segundo passo da segunda atividade abrange a escolha das medições a serem realizadas de acordo com o objetivo da avaliação. É importante que a obtenção das métricas possa ser feita de forma simples e econômica. A escolha das métricas pode variar dependendo do ambiente e da fase do processo de desenvolvimento em que o produto se encontra, sempre levando em consideração os objetivos da avaliação. A cada métrica escolhida devem ser associados seus níveis de pontuação. Estes níveis de pontuação devem ser compostos de faixas que correspondem aos diversos graus de satisfação dos requisitos. Por fim, deve ser definida uma fórmula para cálculo global na qual consistirão os critérios de julgamento. O Apêndice A apresenta as métricas utilizadas no estudo de caso deste trabalho.

Passo 3: Definir Método de Avaliação

O coordenador da avaliação, juntamente com o especialista, deve especificar os métodos de avaliação a serem utilizados. No tópico 3.3 foram fornecidos exemplos de técnicas de avaliação e sistemas por especialista. A técnica selecionada deve levar em consideração os objetivos da avaliação, o ambiente de execução e deve possibilitar de forma simples a coleta das métricas selecionadas no passo anterior.

Passo 4: Identificar Porte do Produto

Visando a comparação para estimativa de tempo em análises posteriores, deve ser identificado o porte do sistema, medindo a quantidade de funcionalidades por ele oferecidas. A Tabela 7 ilustra a sugestão de classificação do porte do produto em três categorias distintas, baseadas em faixas.

Porte do Produto	Funcionalidades
Pequeno	Até 15
Médio	Entre 16 e 50
Grande	Acima de 50

Tabela 7. Porte do produto x funcionalidades

Passo 5: Elaborar Cronograma

Neste passo deve ser estimado o tempo de aplicação das técnicas de avaliação assim como a alocação de recursos para realização da mesma. Devem ser estabelecidos prazos e datas associados a tarefas, executores das tarefas e ambientes de execução.

Passo 6: Elaborar Orçamento

Uma vez estimados os prazos para realização da avaliação devem ser calculados os custos associados. Uma vez que as técnicas sugeridas possibilitam a execução da avaliação de forma simples, espera-se que um baixo custo esteja associado à realização da análise.

Passo 7: Listar Riscos Associados

A listagem de riscos visa antecipar as adversidades que podem ocorrer durante a realização da avaliação, possibilitando uma atuação preventiva por parte dos indivíduos envolvidos no processo. Os riscos a serem analisados encontram-se descritos na Tabela 9, assim como o grau de seu impacto e sua probabilidade de acontecimento de acordo com os níveis de classificação Baixo, Médio ou Alto; as conseqüências causadas pela realização do evento de risco; e os possíveis meios de mitigação para evitar que tal evento ocorra.

Risco	Impacto	Probabilidade	Consequências	Mitigação
Especialista inexperiente com computadores	Baixo	Média	Atraso por necessidade de acompanhamento técnico	Tomar conhecimento antes da inspeção e, caso afirmativo, reservar horário para ensinar o básico.
Atraso ou ausência do especialista	Baixo	Média	Atraso no cronograma	Certificação de presença no dia anterior.
Problemas com a infra-estrutura	Médio	Média	Atraso no cronograma	Levantar a infra-estrutura o mais rápido possível e, então, providenciar tudo o quanto antes.
Requisitante não possuir o documento de Especificação de Requisitos do Software	Alto	Média	Dificuldade na identificação das funcionalidades e possível alteração no cronograma	Entrevistas e preparação de questionários para o requisitante visando preencher a falta do documento.
Requisitante não liberar o programa executável para realização dos testes	Alto	Baixa	Impossibilidade de realização da avaliação.	Negociar com o requisitante a liberação do produto.
Especialista estar enganado quanto à regra ou norma	Alto	Baixa	Resultados não-condizentes com a realidade	Verificar se existe documentação sobre a regra ou norma antes de inspecionar o produto.

Tabela 8. Riscos associados à análise por especialista

Passo 8: Elaborar Plano de Avaliação

O conjunto de informações geradas nesta atividade deve ser reunido em um documento, o Plano de Avaliação. A correta elaboração do plano de avaliação de acordo com os passos até aqui descritos garantem a compatibilidade com os itens 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4 da norma ISO/IEC 14598-5. De posse do Plano de Avaliação, o coordenador da avaliação e o especialista podem executar e gerenciar a avaliação na atividade seguinte, conforme planejado.

Passo 9: Aprovação

O Plano de Avaliação deve ser revisado conjuntamente pelo requisitante, coordenador da avaliação e especialista. Após a conclusão da revisão e corrigidos os possíveis problemas identificados, o mesmo deve ser aprovado por todas as partes envolvidas.

4.4.3 Executar Análise

Processo: Análise por Especialista	Atividade: Executar Análise
Objetivos: Inspecionar o produto.	
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> • Plano de Avaliação • Programa Executável • Modelo de Relatório do Especialista 	Saídas: <ul style="list-style-type: none"> • Relatório de Avaliação do Especialista
Passos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Fornecer Ambiente 2. Acompanhar Avaliação 3. Relato 	
Responsáveis: <ul style="list-style-type: none"> • Coordenador da Avaliação, Especialista 	

Tabela 9. Resumo da atividade Executar Análise

A atividade Executar Análise aborda a realização do previsto no Plano de Avaliação. Ela caracteriza a inspeção do software em si, envolvendo a utilização do programa executável pelo especialista, conforme planejado. A execução deve ser continuamente monitorada pelo coordenador da avaliação, sendo realizadas ações corretivas no desempenho real contra o previsto no Plano de Avaliação, caso necessárias. A subdivisão desta atividade em passos será descrita a seguir.

Passo 1: Fornecer Ambiente

O primeiro passo da atividade de Executar Análise consiste em fornecer ao especialista o ambiente para realização da avaliação, conforme descrito no Plano de Avaliação. O software a ser avaliado deve ser corretamente instalado e configurado no ambiente, de forma a permitir a simulação de sua utilização real.

Passo 2: Acompanhar Avaliação

O coordenador da avaliação é responsável por acompanhar o especialista enquanto este esteja realizando a avaliação. O decorrer da mesma deve ser de acordo com o planejado na atividade anterior e descrito no Plano de Avaliação. Observações que o coordenador da avaliação acredite serem relevantes devem ser registradas para posterior adição ao Relatório Final de Avaliação. O coordenador da avaliação deve gerenciar a execução, realizando ações corretivas, caso o desempenho real não esteja de acordo com o previsto no Plano de Avaliação.

Passo 3: Relato

O especialista deve produzir um relatório sobre o produto avaliado de acordo com o Modelo de Relatório do Especialista, entregue pelo coordenador da avaliação. O especialista deverá estar ciente que qualquer informação técnica precisa possuir embasamento. A realização da avaliação conforme indicado nesta atividade garante a conformidade com a seção 6.5 da norma ISO/IEC 14598-5.

4.4.4 Compilar Dados

Processo: Análise por Especialista	Atividade: Compilar Dados
Objetivos: Compilar dados e produzir Relatório Final de Avaliação.	
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> • Relatório de Avaliação do Especialista 	Saídas: <ul style="list-style-type: none"> • Relatório Final de Avaliação
Passos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar Relatório de Avaliação do Especialista 2. Produzir Relatório Final de Avaliação 3. Reunir-se com Requisitante 4. Definir Política de Arquivamento 	
Responsáveis: <ul style="list-style-type: none"> • Coordenador da Avaliação, Requisitante 	

Tabela 10. Resumo da atividade Compilar Dados

Esta atividade está relacionada à reunião e disseminação de informações para formalizar o término da avaliação, incluindo a entrega do Relatório Final de Avaliação e compilação das lições aprendidas para uso em avaliações futuras. Esta atividade também envolve a definição de uma política de arquivamento dos dados e documentos produzidos. A explanação dos passos que a compõem será realizada abaixo.

Passo 1: Analisar Relatório de Avaliação do Especialista

Este passo consiste na análise do Relatório de Avaliação do Especialista a fim de identificar possíveis problemas (ortografia, gramática, formatação) e realizar as correções necessárias, sempre preservando o conteúdo do relatório.

Passo 2: Produzir Relatório Final de Avaliação

As informações do relatório produzido pelo especialista devem ser formatadas juntamente com os dados de acompanhamento de avaliação em um novo documento.

Passo 3: Reunir-se com Requisitante

Deve ser organizada uma reunião conjunta entre coordenador da avaliação e requisitante cujo objetivo é entregar o produto final da avaliação: o Relatório Final de Avaliação. O requisitante, então, poderá fazer comentários sobre o Relatório Final de Avaliação que devem ser registrados em um capítulo a parte do mesmo. A versão alterada deverá ser entregue ao requisitante.

Passo 4: Definir Política de Arquivamento

De forma a garantir a conformidade com a seção 6.6 da norma ISO/IEC 14598-5, deve ser definida uma política de arquivamento dos dados e documentos gerados no processo de avaliação. A forma de arquivamento depende do tipo de dado:

- Os documentos submetidos à avaliação devem retornar ao requisitante ou serem arquivados por um tempo determinado ou destruídos de maneira segura.
- O Relatório Final de Avaliação e os outros registros de avaliação devem ser arquivados por um tempo determinado.
- Todos os outros dados devem ser arquivados por um tempo determinado ou destruídos de maneira segura.

O tempo de arquivamento dos dados deve ser firmado entre o requisitante e o coordenador da avaliação. Ao expirar este período um novo período deve ser firmado ou os dados devem ser destruídos de maneira segura.

4.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou um processo para avaliação de produtos de software através de análise por especialista, que caracteriza o objetivo maior deste trabalho.

O próximo capítulo descreve a aplicação deste processo a um caso real. Os relatos de cada atividade realizada durante o processo serão apresentados, assim como os resultados obtidos pela avaliação do sistema.

5 Estudo de Caso

Com objetivo de validar o processo para avaliação definido neste trabalho, foi realizado um piloto da análise em um produto de software real, cedido gentilmente por uma empresa de desenvolvimento. A aplicação prática foi vivenciada pelo autor, atuando como coordenador da avaliação, juntamente com membros da empresa desenvolvedora do sistema avaliado, além da participação de um voluntário, especialista do domínio. Este capítulo relata a experiência vivida, resguardando informações detalhadas sobre a empresa, o produto e o especialista.

5.1 Produto Avaliado

O produto em questão trata-se de um sistema de gestão de riscos para ambientes de múltiplos projetos. O seu intuito é ajudar empresas na tarefa de Gestão de Riscos. Sua implementação consiste em um *Add-In* para o MS Project, ferramenta de gerenciamento de projetos da Microsoft®, ampliando a funcionalidade deste. Através da utilização desta ferramenta, espera-se que a empresa execute os passos necessários para uma gestão de riscos eficiente. A tabela abaixo sumariza as ações realizadas pelo sistema relacionadas a cada um destes passos.

Passo	Ação
Identificação dos Riscos	Busca e localiza os riscos antes que eles se tornem problemas reais.
Análise dos Riscos	Transforma os dados dos riscos em informações para a tomada de decisão.
Planejamento dos Riscos	Traduz e implementa as informações dos riscos em ações de decisão e resolução de riscos.
Monitoramento	Monitora indicadores dos riscos e seus planos de resolução.
Controle	Corrige os desvios para os planos de resolução dos riscos.

Tabela 11. Passos para gestão de riscos x ações do sistema

Uma vez que o produto é um software comercial que ainda será finalizado e implantado, a pedido da empresa, o nome do fabricante e o nome do produto foram mantidos em sigilo, assim como maiores detalhes de seu funcionamento e implementação.

5.2 Domínio da Aplicação

Gerenciar múltiplos projetos de software, visando aumentar a competência da organização no planejamento, identificação, avaliação e execução de projetos, envolve um conjunto bastante variado de aspectos que influenciam no desenvolvimento de um produto de software, especialmente quando se pensa na gestão de vários projetos ao mesmo tempo. De uma forma geral, gerentes de projetos têm que alocar, ratear recursos entre projetos, gerenciá-los dentro do orçamento e tempo disponíveis, e por fim, garantir que estes recursos limitados sejam implementados de acordo com o planejado para alcançar o objetivo definido.

Muitos gerentes de projeto de software utilizam a estratégia de gerenciamento de risco reativo, que nada mais é do que reagir ao risco de acordo com a ocorrência. Mais barato e lógico é ter atitude pró-ativa. A estratégia de gerenciamento de risco pró-ativa começa pelo planejamento da gerência de risco e é um processo de âmbito organizacional.

O resultado de todos os projetos desenvolvidos por uma organização tem grande parcela de contribuição no seu sucesso. Projetos individuais influenciam a organização, mas também sofrem a influência de todos os outros projetos que sejam inicializados, ou mesmo, executados no período. Em apenas um projeto já existe muita informação a ser tratada. Nenhum projeto é desenvolvido isoladamente. Priorizá-los e garantir que os projetos mais importantes sejam realizados é um dos grandes, se não vital, objetivos organizacionais.

Nesse contexto, podemos perceber que o domínio da aplicação analisada envolve conceitos como, por exemplo, Projeto, Gerente, Risco, Classe de Risco, Atividades de Engenharia de Software, Restrições de Projeto e seus respectivos relacionamentos.

5.3 A Avaliação

A avaliação do sistema foi realizada seguindo as atividades e os passos descritos no Capítulo 4, mediante a aplicação do processo para avaliação de produtos de software através de análise por especialista. A seguir, será feita uma descrição das ações realizadas em cada uma das atividades. Serão exibidas apenas partes dos documentos produzidos no decorrer desta inspeção, a pedido da empresa desenvolvedora do produto.

5.3.1 Iniciar Análise

O primeiro passo realizado consistiu na análise da Solicitação de Avaliação fornecida pelo requisitante, contendo dados do produto, conforme a tabela abaixo.

Nome	...
Versão	...
Tempo de mercado	...
Propósito	Oferecer suporte o processo de Gestão de Risco para Ambientes de Múltiplos Projetos de Desenvolvimento de Software
Total de telas	...
Quantidade esperada de usuários	...
Configuração	
- Plataforma (celular, palm, desktop, ...)	Desktop
- Ambiente (web, local, ...)	Local
- Linguagem	C#
- Sistema operacional	Microsoft® Windows 2000, XP ou superior
- Banco de dados	<i>Não se aplica.</i>
- Requisitos de hardware	Processador AMD ou Intel 1 GHz ou superior Memória RAM mínima de 256Mb HD de 10Gb ou superior
- Infra-estrutura de rede	<i>Não se aplica.</i>
Sistemas com os quais interage	Microsoft® Office Project Professional 2003
Forma de interação com outros sistemas	O produto é um add-in do Microsoft® Office Project Professional 2003

Tabela 12. Informações do produto

Aqueles artefatos que serviram de base para estudo do sistema a ser avaliado, como Manual do Usuário, Estórias dos Usuários e Programa Executável foram solicitados ao contratante. A lista de artefatos a serem fornecidos pelo requisitante encontra-se discriminada na Tabela 13.

Título	Manual do Usuário
Versão	...
Descrição	Informações e instruções para o uso dos recursos disponíveis aos usuários do sistema.
Título	Estórias dos Usuários
Versão	...
Descrição	Descrição das funcionalidades desejadas pelos usuários.
Título	Programa Executável
Versão	...
Descrição	Versão executável do sistema acompanhada de instalador.

Tabela 13. Artefatos fornecidos pelo requisitante

Obtida a documentação do sistema, a mesma foi analisada visando uma melhor compreensão do domínio de aplicação por parte do coordenador da avaliação. Os passos que englobam identificação de possíveis especialistas e realização de entrevista com especialista não foram realizados, uma vez que o especialista é um voluntário interessado em contribuir com a validação do processo. Entretanto, algumas informações foram obtidas para a certificação de que o perfil e o grau de proficiência do especialista se enquadram ao mesmo. Seguem abaixo alguns dados do especialista, resumidos para preservação do sigilo de sua identidade.

Nome	...
Data de nascimento	...
Nível de escolaridade	Pós-Graduação
Auto-análise de conhecimento do domínio	<input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input checked="" type="checkbox"/> Ótimo
Experiência relacionada ao domínio	Doutoranda em Ciência da Computação, com entrada no programa de pós-graduação da Universidade Federal de Pernambuco no 1º semestre de 2003. Área de pesquisa gerência de riscos de projeto de software. Professora da FIR – Faculdade Integrada do Recife, Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, onde leciona várias disciplinas em nível de graduação e pós-graduação - Planejamento e gerenciamento de projetos. Atuação como gerente de projetos e analista consultora de órgãos públicos e empresas privadas na definição e modelagem de projetos. Tem atuado como instrutora de curso na área de gestão de projetos, em particular, gestão de riscos de projetos. Participou como desenvolvedora e instrutora de dois minicursos na área de gestão de riscos: Infonordeste 2002 – 12 horas e ERBASE 2005 – 8 horas.
Familiaridade no uso de computadores	<input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input checked="" type="checkbox"/> Ótimo

Tabela 14. Dados do especialista

Em seguida, foi agendada uma reunião entre requisitante, coordenador da avaliação e especialista, onde foi apresentado o sistema a ser avaliado e foram demonstradas algumas de suas funcionalidades. A reunião culminou com o reconhecimento formal do início da avaliação do produto e foram acertados menores detalhes como o ambiente de execução onde a análise será realizada. Foi estabelecido que a mesma fosse dada no laboratório Grad1 do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

Uma vez apresentado e aprovado pelo requisitante, o especialista concordou com as restrições impostas pelo Termo de Compromisso do Especialista, visando garantir o sigilo das informações a ele expostas durante todo o processo.

5.3.2 Preparar Análise

A preparação da análise foi iniciada com uma explicação geral das atividades a serem realizadas durante o processo de avaliação. Uma vez que o especialista possui conhecimento suficiente na utilização de computadores e sistemas, não foi necessário oferecer treinamento básico para operá-los.

Em seguida, foram estabelecidas as métricas a serem colhidas durante o experimento. Métricas externas foram utilizadas, pois são mais adequadas à validação do sistema por especialista, uma vez que a inspeção visa analisar o software em execução. O Apêndice A apresenta algumas métricas relacionadas à característica Funcionalidade, mediante suas sub-características, consideradas nesta avaliação. Definidas as métricas, foram estabelecidos os seus níveis de pontuação, de acordo com a tabela abaixo:

Métrica	Valores Insatisfatórios	Valores Satisfatórios
Adequação da necessidade funcional	Entre 0 e 0,7	Acima de 0,7
Adequação da existência funcional	Entre 0 e 0,9	Acima de 0,9
Expectativa de acurácia	Entre 0 e 0,7	Acima de 0,7
Capacidade de troca de dados	Entre 0 e 0,8	Acima de 0,8
Conformidade de existência	Entre 0 e 0,9	Acima de 0,9
Conformidade de comportamento	Entre 0 e 0,9	Acima de 0,9

Tabela 15. Níveis de pontuação para as métricas

Para sintetizar o cálculo, foi estabelecida uma fórmula de média ponderada dos valores obtidos com as métricas, como descrito na Figura 9. Nela, w representa o i -ésimo peso, enquanto que X representa o i -ésimo valor da métrica.

$$R = \frac{\sum(w_i X_i)}{\sum w_i}$$

Figura 9. Fórmula para cálculo de resultado

Os pesos atribuídos a cada fórmula foram dados da seguinte forma:

Métrica	Peso
Adequação da necessidade funcional	1
Adequação da existência funcional	2
Expectativa de acurácia	1
Capacidade de troca de dados	1
Conformidade de existência	2
Conformidade de comportamento	2

Tabela 16. Métricas x pesos

Com isso, foi definida a metodologia a ser utilizada para coleta dos dados. A simulação baseada em cenários, onde é feita utilização do sistema pelo especialista guiada por casos de teste, foi utilizada. Esta técnica se mostrou bastante interessante, pois a configuração do ambiente de execução do software é simples. Além disso, não existiram custos associados à utilização deste ambiente, uma vez que houve a possibilidade de utilização dos laboratórios de graduação da Universidade Federal de Pernambuco. Os cenários de teste foram catalogados em registros de avaliação de acordo com o modelo apresentado no Apêndice B.

Como o software avaliado era uma versão intermediária, os cenários foram elaborados de forma a englobar as dez funcionalidades já implementadas. Tais cenários foram construídos buscando tornar sua execução motivante, credível e necessitando um uso complexo do software.

No passo seguinte foi elaborado o cronograma de execução dos cenários, determinando a data e tempo gastos para cada um deles. Não foi necessário elaborar

orçamento de custos, uma vez que este piloto foi realizado com participação voluntária de todas as partes envolvidas, assim como não houve custos relacionados ao ambiente de execução da inspeção.

Nesse contexto, foram listados os riscos associados à realização da avaliação, conforme descrito no item 4.4.2. Para sumarizar de maneira formal todos os dados definidos nesta atividade, foi produzido o Plano de Avaliação. Este plano foi revisado e aprovado.

5.3.3 Executar Análise

O ambiente de execução foi preparado, procedendo-se a instalação do software. Em seguida, os cenários de teste foram executados pelo especialista, acompanhado pelo coordenador da avaliação. A tabela abaixo apresenta o valor obtido com a colheita de cada métrica, através da coluna Nota, acompanhado de seu respectivo status, indicado como satisfatório ou insatisfatório. Mediante o decorrer de cada teste, dados eram adicionados aos registros de avaliação, conforme apresentado no Apêndice B.

Métrica	Nota	Status
Adequação da necessidade funcional	1	Satisfatório
Adequação da existência funcional	0,9	Satisfatório
Expectativa de acurácia	0,8	Satisfatório
Capacidade de troca de dados	1	Satisfatório
Conformidade de existência	1	Satisfatório
Conformidade de comportamento	1	Satisfatório

Tabela 17. Valores obtidos

Aplicando-se a estas notas a fórmula definida na Figura 9, associada aos pesos da Tabela 16, foi obtido o valor 0,95. Por Consequinte, deu-se a elaboração do Relatório de Avaliação do Especialista, contendo os dados e resultados formatados de acordo com o Modelo de Relatório do Especialista. O *template* deste documento encontra-se no Apêndice C.

5.3.4 Compilar Dados

Por fim, o Relatório de Avaliação do Especialista foi revisado, de forma a realizar correções ortográficas. As informações contidas neste documento, juntamente com as observações do coordenador da avaliação foram reunidas em um novo documento, o Relatório Final da Avaliação, que foi apresentado ao requisitante.

Além disso, foi definida a política de armazenamento dos dados e documentos gerados durante a execução deste processo. As cópias dos documentos fornecidos inicialmente ao coordenador da avaliação foram destruídas. Por outro lado, o requisitante e o coordenador concordaram que o arquivamento da documentação produzida fica a cargo do requisitante, durante o período de seis meses. Após este período, os documentos podem ser destruídos ou continuarem armazenados por mais seis meses, a cargo do requisitante.

5.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foi descrito o estudo de caso realizado com objetivo de validar o processo apresentado no Capítulo 4.

O capítulo seguinte conclui este trabalho relatando as principais contribuições fornecidas pelo mesmo, as dificuldades encontradas durante sua elaboração e a proposta de futuros trabalhos a serem realizados.

6 Conclusões

6.1 Principais Contribuições

A principal contribuição deste trabalho consiste na pesquisa, definição e aplicação de um processo de avaliação da qualidade de produtos de software através de análise por especialista.

Espera-se que com a aplicação do processo aqui descrito seja possível diminuir o período no qual a maturidade do produto de software é adquirida. Comumente, esta maturidade é alcançada depois de um longo período real de utilização do sistema. Entretanto, com a inspeção do produto através do processo de avaliação, as insuficiências funcionais podem ser detectadas de forma antecipada. Com isso, o software pode ser mais rapidamente adequado e corrigido, o que acarreta a diminuição do período de retorno de investimento relacionado ao produto.

A conformidade com as normas ISO permite que o processo seja utilizado pelo módulo de Avaliação de Especialista do LAPS, possuindo real aplicação. Além disso, a pesquisa realizada abre precedentes para estudos do envolvimento de especialistas do domínio em processos de avaliação da qualidade.

6.2 Dificuldades Encontradas

Durante a elaboração deste trabalho diversas dificuldades foram encontradas, como o alto custo de obtenção das normas ISO e a escassez de referências relacionadas ao envolvimento de especialistas do domínio voltadas para a avaliação funcional da qualidade.

Outro aspecto a ser destacado é a falta de uma validação do processo através de uma solicitação partindo do cliente, ao contrário do que ocorreu com o estudo de caso realizado. A aplicação do processo em diversos projetos reais de pequenas e médias empresas também contribuiria permitindo ajustes e correções de incompatibilidades, entretanto o curto período de desenvolvimento deste trabalho permitiu apenas a execução de um piloto experimental.

6.3 Trabalhos Futuros

O processo aqui descrito apresenta diversos pontos de extensão como a inclusão e refinamento de métricas, a catalogação de métodos e técnicas utilizadas neste tipo de análise e o aprimoramento do processo em si, através do ajuste de atividades e passos mediante experimentação.

Além disso, a especificação ou desenvolvimento de ferramentas que permitam agilizar e fornecer um melhor controle gerencial da execução do processo podem ser propostas.

7 Referências

- [1] ISO/IEC 8402 (1994) Quality Management and Quality Assurance - Vocabulary.
- [2] IBM Corporation. The Business value of Software Quality – A technical discussion of software quality, 2004.
- [3] ISO/IEC 9126 (2002) Software Engineering – Product Quality.
- [4] ISO/IEC 14598 (1998) Information Technology – Evaluation of Software Products.
- [5] Santos, A. Estabelecimento de processos da ISO/IEC TR Qualidade Total. 1999. 187p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- [6] Cortes, M.; Chiossi, T. Modelos de Qualidade de Software. Campinas, SP, Editora da Unicamp, Instituto de Computação, 2001.
- [7] Gryna, F.; Juran, J. Juran’s Quality Control Handbook. Quarta Edição. 1988. 1808p. McGraw-Hill.
- [8] Rocha, C.; Maldonado, J.; Weber, C. Qualidade dos Produtos de Software: Teoria e Prática. 2001. 303p. Prentice Hall.
- [9] Boehm, B. A Spiral Model of Software Development and Enhancement. Computer. 1998. v.21 no. 5. pp.61-72.
- [10] Bevan, N. Quality in Use: Meeting User Needs for Quality. 1999. Journal of System and Software.
- [11] Oliveira, A. La Experiencia del Brasil en la Aplicación de Normas para Evaluación de la Calidad de Producto de Software. 1997. Primeiro Simpósio Latino-Americano de Calidad y Productividad em Desarrollo de Software – INTEC. Santiago, Chile.
- [12] ISO/IEC 12119 (1994). Information Technology – Software Packages – Quality Requirements and Testing.
- [13] Colombo, R.; Guerra, A. The Evaluation Method for Software Product. 2002. ICSSEA’2002 – International Conference “Software & Systems Engineering and their Applications” Paris – França.
- [14] Sampaio, V.; Moura, H. Um Modelo Estruturado de Serviços para Avaliação de Produtos de Software. 2004. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, PE.

- [15] Jackson, M. Software Requirements and Specifications: A Lexicon of Practice, Principles and Prejudices. 1995. Primeira Edição. Addison-Wesley. p.228.
- [16] Stiber, M. From Data to Discoveries: A White Paper. 2002. University of Washington – EUA.
- [17] Swoyer, S. Q&A: Strategies for Automating Software Development. 2004. Enterprise Systems.
- [18] Cypher A. Watch What I Do: Programming by Demonstration. 1993. The MIT Press, Cambridge.
- [19] Costabile, M.; Fogli, D.; Letondal, C.; Mussio, P.; Piccinno, A. Domain-Expert Users and their Needs of Software Development. 2003.
- [20] Punter, T.; Solingen, R.; Trienekens, J. Software Product Evaluation – Current status and future needs for customers and industry. 1997. Noruega.
- [21] Baumgartner, P.; Payr, S. Methods and Practice of Software Evaluation – The Case of the European Academic Software Award . 1997.
- [22] SPEM, Software Process Engineering Metamodel, OMG. <http://www.omg.org>.

Apêndice A: Métricas de Funcionalidade

Métrica	Sub-característica	Proposta	Fórmula	Interpretação
Adequação da Necessidade Funcional	Adequação	As funcionalidades oferecidas pelo sistema estão dentro do escopo?	$X = 1 - A / B$ A = Número de funcionalidades fora do escopo B = Número de funcionalidades existentes	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1 melhor
Adequação da Existência Funcional	Adequação	As funcionalidades oferecidas pelo sistema permitem a realização de todas as tarefas necessárias para os usuários?	$X = 1 - A / B$ A = Número de funcionalidades necessárias inexistentes B = A + Número de funcionalidades existentes	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1 melhor
Espectativa de Acurácia	Acurácia	A diferença entre o resultado esperado e o obtido está dentro do limite de expectativa?	$X = 1 - A / B$ A = Número de funcionalidades inaccuradas B = Número de funcionalidades existentes	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1 melhor
Capacidade de Troca de Dados	Interoperabilidade	O sistema troca dados com outro de forma correta?	$X = 1 - A / B$ A = Número de resultados inesperados ao trocar dados com outro software B = Número de funcionalidades existentes	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1 melhor

Métrica	Sub-característica	Proposta	Fórmula	Interpretação
Conformidade de Existência	Conformidade Relacionada à Funcionalidade	As regras e normas condizentes estão implementadas?	$X = 1 - A / B$ A = Número de funcionalidades onde regras e normas condizentes não estão implementadas B = Número de funcionalidades existentes	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1 melhor
Conformidade de Comportamento	Conformidade Relacionada à Funcionalidade	As regras e normas condizentes implementadas estão corretas?	$X = 1 - A / B$ A = Número de funcionalidades onde regras e normas condizentes não estão implementadas corretamente B = Número de funcionalidades existentes	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1 melhor

Apêndice B: Registro de Avaliação

<i>Cenário</i>			
ID:	Identifica o cenário	Título:	Nome dado ao cenário
Objetivo:	Descreve o propósito do cenário		
Recursos:	Identifica as entidades passivas com as quais o ator trabalha		
Atores:	Entidades ativamente envolvidas no cenário		
Completado com Sucesso:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Comentários:	Comentários após a execução completa das atividades do cenário		
<i>Medidas</i>			
A	<i>Número de funcionalidades fora do escopo:</i>		
B	<i>Número de funcionalidades necessárias inexistentes:</i>		
C	<i>Número de operações inacuradas:</i>		
D	<i>Número de resultados inesperados ao trocar dados com outro software:</i>		
E	<i>Número de funcionalidades onde regras e normas condizentes não estão implementadas corretamente:</i>		
F	<i>Número de funcionalidades onde regras e normas condizentes não estão implementadas:</i>		
<i>Atividades</i>			
ID:	Identifica uma atividade	Descrição:	Descreve o que é realizado na atividade
Resultado Esperado:	Descreve quais os efeitos esperados com a realização da atividade		
Resultado Obtido:	Descreve os efeitos obtidos com a realização da atividade		

Apêndice C: Modelo de Relatório do Especialista

Relatório do Especialista

<Nome da empresa requisitante>

<Nome do produto avaliado> <versão do produto avaliado>

1. Introdução

< Esta seção é utilizada para descrever os objetivos do documento e o público ao qual ele se destina.>

1.1 Visão geral do documento

<Descreve como estão organizadas as seguintes seções deste documento.>

1.2 Convenções, termos e abreviações

<Devem ser descritas convenções e termos específicos, assim como abreviações utilizadas neste documento. Isto deve ser feito com objetivo de garantir a correta interpretação do mesmo pelas partes envolvidas na avaliação. Tais termos podem ser tanto da área tecnológica quanto relacionadas ao domínio de aplicação.>

2. Referências

<Referências utilizadas para definição da metodologia de avaliação, assim como normas e padrões que serviram de embasamento para o especialista durante a inspeção do sistema>

3. Descrição do Produto

<Descrição sucinta do produto sob o ponto de vista do especialista. Esta descrição deve ser feita tendo como base as informações obtidas através da documentação do sistema e a experiência de utilização do software durante a avaliação.>

4. Ambiente de Avaliação

<Críticas sobre o ambiente de avaliação, levando em consideração as informações sobre o produto e o ambiente de execução fornecidos.>

4.1 Informações sobre o produto

<Esta seção apresenta a opinião do especialista sobre a documentação fornecida sobre o produto, indicando se foi suficiente para o entendimento do sistema. Caso não tenha sido, deve ser indicada a forma na qual foi suprida esta deficiência.>

4.2 Ambiente de execução

<Relato da adequação do ambiente de execução (equipamentos, espaço físico, treinamento, material fornecido...) para realização da avaliação, sob o ponto de vista do especialista.>

5. Execução da Avaliação

<O especialista deve descrever sucintamente a metodologia utilizada para a realização da avaliação do produto. >

5.1 Tempo de realização

<Informações de tempo de realização da avaliação e opinião do especialista sobre a quantidade de horas destinadas à avaliação.>

5.2 Percentual realizado

<Esta seção deve informar se foi possível realizar a avaliação completamente, e caso não tenha sido, o percentual dela que foi realizado.>

5.3 Problemas externos

<O especialista deve relatar problemas externos que atrapalharam ou impediram a realização da avaliação.>

6. Resultados

<Esta seção sumariza os resultados obtidos com a avaliação do sistema. Nela é apresentado o resultado final da inspeção.>

6.1 Regras de negócio não-implementadas

<O especialista deve informar os problemas encontrados quanto às regras do negócio não encontradas na aplicação. Estas não-conformidades devem ser relatados e justificadas.>

6.2 Regras de negócio implementadas incorretamente

<O especialista deve informar os problemas encontrados quanto erro de regras do negócio da aplicação. Estes erros e devem ser relatados e justificados. O especialista deve também descrever os passos que ele executou para que o erro possa ser reproduzido posteriormente. >

6.3 Funcionalidades fora do escopo

<O especialista deve informar as funcionalidades do sistema que fogem ao escopo do domínio da aplicação e justificar o porquê. >

6.4 Funcionalidades necessárias inexistentes

<O especialista deve informar funcionalidades que são necessárias para utilização dos usuários finais, mas que não encontram-se implementadas no produto avaliado. A necessidade destas funcionalidades deve ser justificada.>

6.5 Falhas de interoperabilidade

<O especialista deve informar as os erros ocorridos durante troca de dados com outra aplicação. Estes erros e devem ser relatados e justificados. O especialista deve também descrever os passos que ele executou para que o erro possa ser reproduzido posteriormente. >

6.6 Funcionalidades inacuradas

<O especialista deve informar funcionalidades cuja diferença entre resultado esperado e obtido está fora do limite de expectativa. Estas não-conformidades devem ser relatados e

justificadas. O especialista deve também descrever os passos que ele executou para posterior reprodução.>

7. Comentários

<Esta seção abrange a opinião do especialista sobre o sistema de uma forma geral.>

7.1 Expectativa criada sobre o produto

<O especialista deve informar quais foram suas expectativas sobre o produto após a assimilação das informações sobre o software que lhe foram passadas. >

7.2 Considerações gerais

<O especialista deve realizar um breve relato sobre o produto. Este relato seria sua opinião final sobre o sistema, ou seja, suas considerações sobre o produto avaliado.>

7.3 Proposta de melhorias

<O avaliador pode sugerir funcionalidades que seriam relevantes ao domínio da aplicação e agregariam valor ao produto.>