

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

Processo de Avaliação de Produto Final de Software para Aquisição

Autora: **Marbilia Passagnolo Sergio**
Orientador: **Prof. Dr. Marco Antonio Silveira**

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

Processo de Avaliação de Produto Final de Software para Aquisição

Autora: Marbilia Passagnolo Sergio

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Silveira

Curso: Engenharia Mecânica – Mestrado Profissional

Área de concentração: Gestão da Qualidade Total

Trabalho Final de Mestrado Profissional apresentado à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para a obtenção do título de Mestre Profissional em Gestão da Qualidade Total.

Campinas, 2004

S.P. - Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Se66p	Sergio, Marbilia Passagnolo Processo de avaliação de produto final de software para aquisição / Marbilia Passagnolo Sergio.-- Campinas, SP: [s.n.], 2004. Orientador: Marco Antonio Silveira. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. 1. Software - Avaliação. 2. Software - Avaliação. 3. Engenharia de software. 4. Qualidade dos produtos. 5. Gestão da qualidade total. I. Silveira, Marco Antonio. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.
-------	---

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

Trabalho Final de Mestrado Profissional

Processo de Avaliação de Produto Final de
Software para Aquisição

Autora: **Marbília Passagnolo Sérgio**
Orientador: **Prof. Dr. Marco Antonio Silveira**

Prof. Dr. Marco Antonio Silveira
Centro de Pesquisas Renato Archer - CenPRA/MCT

Prof. Dr. Ettore Bresciani Filho
Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP

Prof. Dr. Adalberto Nobiato Crespo
Centro de Pesquisas Renato Archer - CenPRA/MCT

Campinas, 22 de setembro de 2004

Dedicatória

Para Raquel, Raphael e Gabriella, meus amados filhos; Amauri, meu esposo; Dulce, minha mãe, e Abel, meu pai (*in memoriam*), por terem, de alguma forma, compartilhado comigo esta jornada. Suas demonstrações de carinho, apoio e solidariedade deram-me, com a certeza de estar em seus corações, a força necessária para vencer mais este desafio.

Agradecimentos

A lista de companheiros que, de alguma forma, ajudaram-me nesta caminhada é sem dúvida bastante extensa, sendo impossível citar nominalmente a todos. De forma especial, quero agradecer:

Ao Departamento de Estatística do IMECC – Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação da UNICAMP, na pessoa do Prof. Ademir José Petenate, coordenador daquela instituição, que manteve abertas suas portas para que os alunos pudessem concluir seus trabalhos de dissertação.

Aos amigos e ex-colegas de trabalho da CPFL, na pessoa da Sra. Yone de Almeida Coco, ex-gerente do Departamento de Informática, que me permitiu frequentar as aulas de qualificação para o mestrado.

Aos amigos e companheiros de trabalho do Centro de Pesquisas Renato Archer do Ministério da Ciência e Tecnologia - CenPRA - do Governo Federal, que me cederam parte de seu precioso tempo, dispondo-se a compartilhar seus conhecimentos técnicos e realizar extensas discussões sobre o tema. Naquele âmbito, foram capitais a cooperação de Maria Teresa Villalobos Aguayo, colega de trabalho e parceira no estudo das normas e na pesquisa estatística, e de Regina Thienne Colombo, gerente da Divisão de Qualificação de Software – DQS cujo apoio absoluto na cessão de espaço e na revisão de conceitos possibilitaram a conclusão deste trabalho.

Finalmente, devo ao Professor Marco Antonio Silveira, meu Orientador, a guiança segura e competente neste desafio, as idéias e sugestões valiosas, a cordialidade, o carinho e a cumplicidade demonstrados nesse período de trabalho conjunto, a que a conclusão deste mestrado vem gratamente brindar. A ele, meus mais sinceros agradecimentos, sobretudo por haver acreditado em mim antes que eu mesma o tivesse feito.

“Se não houver processo, ou seja, havendo caos, qualquer coisa pode acontecer, para melhor ou para pior (...) Objetivos numéricos não dão resultado (...) Apenas o método é importante.”

W. Edwards Deming, *A Nova Economia*, pp. 36 e 40.

Resumo

SERGIO, Marbilia Passagnolo, *Processo de Avaliação de Produto Final de Software para Aquisição*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2004. 170 pp. Trabalho final de Mestrado Profissional.

Dada a importância do uso de computadores nos dias de hoje, a qualidade de um produto de software é um fator crítico. O presente trabalho objetiva analisar um método de avaliação da qualidade de um produto de software final para aquisição. Para tanto, após apresentar os conceitos básicos da área de qualidade de software e identificar aqueles de interesse para a realização de uma avaliação, é apresentado um estudo de caso, no qual o método de avaliação criado pelo CenPRA foi aplicado, como uma das atividades do edital de pré-qualificação de fornecedores do Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros, do Ministério da Fazenda.

Busca-se demonstrar, através dos resultados obtidos, como o método utilizado, em uma avaliação independente, pôde atender a necessidade de verificar a conformidade de um produto final de software em relação à especificação de requisitos definidos pelo adquirente. É demonstrada a aderência do processo utilizado para o desenvolvimento do método e execução de avaliação com as normas internacionais.

Explica-se a construção do método dando ênfase às características e subcaracterísticas de qualidade de software aplicadas a cada componente do produto e na especificação da avaliação adotada.

Palavras-chave:

Produto de software; aquisição, avaliação; características de qualidade de software; requisitos.

Abstract

SERGIO, Marbilia Passagnolo, *Evaluation Process of Final Software Product for Acquisition*, Campinas: College of Mechanical Engineering, Campinas State University, 2004. 170 pgs. Professional Master's Degree Final Assignment.

Taking into account the importance of the use of computers nowadays, the quality of a software product is a critical factor. The aim of this work is to analyze an evaluation method of final software product for acquisition. For that purpose, after expounding the basic concepts in the software quality area and identifying those points of interest for the accomplishment of an evaluation, a case study is presented, in which the evaluation method developed by the Renato Archer Research Center - CenPRA was applied as one activity of the pre-qualification Edict for suppliers of the National Program of Support to Administrative and Fiscal Management of Brazilian Municipal Districts – PNAFM, of the Treasury Department.

The results which were obtained showed how satisfactory the method used in an independent evaluation could meet the need to check on the conformity of a final software product with the specification of the requirements defined by an acquirer. It is demonstrated that the process used for the development of the method and for the accomplishment of the evaluation conforms to international norms.

The construction of the method is explained by laying emphasis on software quality characteristics and subcharacteristics applied to each component of the product and by specifying the adopted evaluation.

Key Words:

Software product, quality, acquisition, evaluation, requirement. software quality characteristics.

Índice

Lista de Tabelas	xiii
Lista de Figuras	xiv
Nomenclaturas	xvi
Capítulo 1: Introdução	1
1.1 Entidades e iniciativas em qualidade de software	3
1.2 Mercado de software no Brasil	4
1.3 Aquisição nas instituições públicas	6
1.4 Maturidade das empresas de software	7
1.4.1 Indicadores de maturidade das empresas de software nacional	10
1.5 Motivação do trabalho	11
1.5.1 Problema da pesquisa	12
1.5.2 Objetivo da pesquisa	12
1.5.3 Restrições	13
1.6 Método de pesquisa	14
1.6.1 O estudo do caso “Pré-qualificação do PNAFM”	15
1.6.2 Planejamento do estudo do caso	16
1.7 Organização da dissertação	18
Capítulo 2: Conceitos básicos de qualidade e software	19
2.1 Aspectos da qualidade para software	19
2.2 Qualidade de processo de software	23
2.2.1 NBR 12207 - processo do ciclo de vida do software	24
2.2.2 Família NBR ISO 9000	27
2.2.3 CMM (SW-CMM – desenvolvimento e SA-CMM - aquisição)	27
2.2.4 CMMI (por estágio e contínuo)	28
2.2.5 ISO/IEC 15504	30
2.3 Qualidade de produto de software	32
2.3.1 Modelo de qualidade - ISO/IEC 9126	33
2.3.2 Avaliação de produto de software - Normas NBR ISO/IEC 14598	38
2.3.2.1 Estabelecimento dos requisitos da avaliação	41
2.3.2.2 Especificação da avaliação	42
2.3.2.3 Projeto da avaliação	45
2.3.2.4 Execução da avaliação	46
2.3.3 Pacotes de software ou produtos de prateleira - NBR ISO/IEC 12119	47
2.3.3.1 Requisitos de qualidade	48
2.3.3.2 Instruções para Teste	49
2.3.4 Requisitos de usabilidade da interface - ISO 9241	50
2.3.4.1 Princípios de diálogo	50
2.3.4.2 Orientações sobre a usabilidade	51
2.3.4.3 Organização da informação	52
2.3.5 ERGOLIST - Critérios ergonômicos de interfaces homem-computador	52
2.3.6 Requisitos de documentação de usuário - ANSI/IEEE 1063	53
2.3.7 Documentação de testes de software - ANSI/IEEE 829	53

Capítulo 3:	Processo de avaliação de produto final de software para aquisição	55
3.1	ETAPA 1- Estabelecer requisitos de avaliação	61
3.1.1	Estabelecer o propósito da avaliação.....	62
3.1.2	Identificar tipos de produtos a serem avaliados.....	62
3.1.3	Especificar o modelo de qualidade.....	66
3.2	ETAPA 2 - Especificar a avaliação	70
3.2.1	Selecionar métricas.....	71
3.2.2	Estabelecer níveis de pontuação para as métricas	76
3.2.3	Estabelecer critérios para julgamento.....	80
3.3	ETAPA 3 - Projetar a avaliação	81
3.3.1	Construir o plano de avaliação	81
3.3.2	Conteúdo do plano de avaliação	83
3.3.3	Aprovar o plano e Relato.....	84
3.4	ETAPA 4 - Executar a avaliação.....	85
3.4.1	Fase 1 - Pré-avaliação.....	85
3.4.2	Fase 2 - Avaliação por requisito.....	86
3.4.3	Fase 3 - Reavaliação	87
Capítulo 4:	Estudo do caso - Avaliação de produto final de software para aquisição pelo Projeto Simplificado do PNAFM	91
4.1	Programa PNAFM.....	91
4.1.1	Propósito do programa.....	91
4.1.2	Processo de aquisição do Projeto simplificado do PNAFM.....	93
4.1.3	Produto de Software do Kit-Solução	94
4.2	Processo de avaliação do PNAFM	95
4.2.1	Propósito da avaliação no processo de aquisição	95
4.2.2	Interseção do processo de avaliação com o de aquisição	96
4.2.3	Atores, papéis e responsabilidades	97
4.2.4	Cronograma do processo de avaliação	98
4.2.5	Estratégia de execução da avaliação.....	100
4.3	ETAPA 1 - Estabelecer requisitos de avaliação	101
4.3.1	Resultado da etapa 1 - Edital de pré-qualificação	103
4.4	ETAPA 2 - Especificar a avaliação	104
4.4.1	Resultado da etapa 2 - Fase 1 - Pré-avaliação	104
4.4.2	Resultado da etapa 2 - Fase 2 - Avaliação por requisito	107
4.4.3	Resultado da etapa 2 - Fase 3 – Reavaliação.....	112
4.5	ETAPA 3 - Projetar a avaliação	113
4.5.1	Treinamento.....	114
4.5.2	Resultado da etapa 3 - plano de avaliação.....	115
4.5.3	Cronograma	117
4.6	ETAPA 4 - Execução da avaliação.....	118
4.6.1	Registro da avaliação.....	118
4.6.2	Resultados da etapa 4 - as avaliações	118
Capítulo 5:	Resultados das avaliações e análise.....	121
5.1	Visão geral da qualidade dos CSAs.....	122
5.2	Visão do atendimento pelos sistemas	123
5.2.1	Requisitos Atendidos por sistema.....	123

5.2.2	Requisitos sem erro grave por sistema	124
5.2.3	Requisitos com erro grave por sistema.....	125
5.3	Visão do atendimento pelos componentes.....	126
5.3.1	Requisitos Atendidos por componente	126
5.3.2	Requisitos sem erro grave por componente.....	127
5.3.3	Requisitos com erro grave por componente	128
5.4	Visão do atendimento por tipo de requisito.....	129
5.4.1	Requisitos obrigatórios	129
5.4.2	Requisitos desejáveis	130
5.4.3	Requisitos recomendados	131
5.5	Análise sobre o trabalho realizado.....	132
5.5.1	Contribuição para os fornecedores	133
5.5.2	projeto Simplificado do PNAFM – sugestão para os próximos passos.....	134
Capítulo 6:	Conclusão e propostas de novos trabalhos	135
6.1	Conclusão sobre o trabalho.....	135
6.2	Trabalhos futuros	137
Referências		139
ANEXO I – Descrição das subcaracterísticas de qualidade da NBR 9126-1		147
ANEXO II – Exemplos de falhas primárias dos CSAs não qualificados		149
ANEXO III – Falhas observadas em requisitos não atendidos pela maioria dos CSAs.....		151
APÊNDICE A – Regulamento Operativo - Setembro/1999		157
APÊNDICE B – Fluxo de procedimentos do projeto simplificado do PNAFM		162
APÊNDICE C – Edital de Pré-qualificação do PNAFM – descrição		165
1.0 PROGRAMA NACIONAL DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA E FISCAL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS – PNAFM		166

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Resumo do planejamento do estudo do caso PNAFM	17
Tabela 2.1 - Processo do ciclo de vida	25
Tabela 2.2 - Níveis de Maturidade do Modelo SW-CMM.....	28
Tabela 2.3 - Áreas de Processo de CMMI.....	29
Tabela 2.4 - Comparação dos Níveis SA-CMM versus CMMI	30
Tabela 2.5 - Níveis de capacidade da ISO 15504.....	31
Tabela 3.1 - Valores mapeados às respostas possíveis.....	78
Tabela 3.2 - Tipos de itens.....	78
Tabela 3.3 - Valores mapeados às respostas possíveis.....	79
Tabela 3.4 - Tipos de Itens	79
Tabela 4.1 - Exemplo de instrução da pré-avaliação.....	105
Tabela 4.2 - Quantidade de instruções da Pré-avaliação por sistema aplicativo	106
Tabela 4.3 - Total de Instruções da Pré-avaliação para um CSA	107
Tabela 4.4 - Equipe de desenvolvimento da Etapa 2 e da Etapa 3	108
Tabela 4.5 - Quantidade de Requisitos, Atributos e Itens do CSA	109
Tabela 4.6 - Quantidade de Requisitos, Atributos e Itens por sistema - parte 1.....	110
Tabela 4.7 - Quantidade de Requisitos, Atributos e Itens por sistema - parte 2.....	111
Tabela 4.8 - Capacitação para realizar a avaliação até Abril/2004	115
Tabela 4.9 - Relação de Documentos que compõem o Método PNAFM	116

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Cenário das organizações imaturas.....	7
Figura 1.2 - Cenário das organizações maduras	9
Figura 1.3 - Percentagem de empresas que conhecem e usam processos de software	10
Figura 2.1 - Qualidade no Ciclo de Vida.....	32
Figura 2.2 - Modelo de qualidade externa e interna	34
Figura 2.3 - Modelo de qualidade para qualidade em uso.....	35
Figura 2.4 - Qualidade no ciclo de vida do software	37
Figura 2.5 - Processo de Avaliação segundo NBR 14598-1	39
Figura 2.6 - Processo de Avaliação segundo NBR 14598-4	39
Figura 2.7 - Processo de avaliação segundo NBR 14598-5	40
Figura 2.8 - Características, subcaracterísticas e atributos de qualidade de software.	42
Figura 2.9 - Níveis de pontuação para as métricas	44
Figura 2.10 - Estrutura da NBR ISO/IEC 12119.....	48
Figura 3.1 - Estratégia de execução da avaliação de produto final de software para aquisição....	58
Figura 3.2 - Etapas e atividades do processo de avaliação, incluindo as fases da estratégia	60
Figura 3.3 - Visão do Requerente sobre as etapas do processo de avaliação	60
Figura 3.4 - O modelo de qualidade para a Fase 1 - Pré-avaliação	68
Figura 3.5 - O modelo de qualidade para a Fase 2 - Avaliação por Requisito	69
Figura 3.6 - Níveis de pontuação para as métricas	76
Figura 4.1 - Visão do processo de aquisição do PNAFM, segundo a NBR 12207	93
Figura 4.2 - Cronograma do processo de avaliação para o PNAFM simplificado	99
Figura 4.3 - Sistemas do CSA do Projeto Simplificado do PNAFM	103
Figura 4.4 - Exemplo de Requisitos de Aquisição	108
Figura 4.5 - Exemplo de atributos e itens de avaliação	109
Figura 4.6 - Exemplo do roteiro de esclarecimento da reavaliação.....	112
Figura 4.7 - Cronograma das Atividades da Verificação de Conformidade	117
Figura 5.1 - Visão geral da qualidade.....	122

Figura 5.2 - Visão dos requisitos atendidos pelos sistemas.....	123
Figura 5.3 - Visão dos requisitos com erro não grave nos sistemas	124
Figura 5.4 - Visão dos requisitos com erro grave nos sistemas.....	125
Figura 5.5 - Visão dos requisitos atendidos pelos sistemas.....	126
Figura 5.6 - Visão dos requisitos com erro não grave nos componentes	127
Figura 5.7 - Visão dos requisitos com erro grave nos sistemas.....	128
Figura 5.8 - Visão do atendimento aos requisitos obrigatórios	129
Figura 5.9 - Visão do atendimento aos requisitos desejáveis	130
Figura 5.10 - Visão do atendimento aos requisitos recomendados.	132

Nomenclaturas

Siglas

AAQPS	Ambiente de Avaliação de Qualidade de Produto de Software;
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas;
ANSI	American National Standards Institute;
ASEC	Applied Software Engineering Centre;
ASSESPRO	Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, Software e Internet;
BID	Banco Interamericano para o Desenvolvimento;
CenPRA	Centro de Pesquisas Renato Archer;
CIO	Chef Information Office;
CMM	Capability Maturity Model;
CMMI	Capability Maturity Model Integration;
COTS	Commercial Off The Shelf;
CSA	Conjunto de Sistemas Aplicativos;
DoD	Department of Defense of USA;
ERP	Enterprise Resource Planning;
ESI	European Software Institute;
IEC	International Electrotechnical Commission;
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers;
IPD-CMM	Integration Product Development - CMM;
ISO	International Organization for Standardization;
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia;
MEDEPROS®	MÉtodo de Avaliação de qualidade DE PROdutos de Software;
MIT	Massachussets Institute of Technology;
NBR	Norma BRasileira;

NDI	Non Developmental Item;
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento;
PBQP/SW	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade em Software;
PNAFM	Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros;
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;
Quick-BMA	Software para tratamento dos resultados das avaliação do ambiente AAQPS;
ROP	Regulamento OPERativo do PNAFM;
SA-CMM	Software Acquisition - Capability Maturity Model;
SCOPE project	Software CertificatiOn Programme in Europe project;
SE-CMM	System Engineering - Capability Maturity Model;
SEI	Software Engineering Institute;
SEPIN	Secretaria da Política de Informática do MCT;
SPICE project	Software Process Improvement and Capability dEtermination project;
SOFTEX	Sociedade Software Exportação;
SW-CMM	Software - Capability Maturity Model;
TI	Tecnologia da Informação;
UCP/MF	Unidade de Coordenação de Programas do Ministério da Fazenda.

Capítulo 1: Introdução

Nos anos 90, o grande volume de serviços terceirizados no setor de informática afetou especialmente algumas áreas da gerência de TI, tais como: manutenção de equipamentos, gestão de rede e engenharia de software, esta última voltada para o desenvolvimento e a manutenção de software. A modernização administrativa das organizações levou ao enxugamento de sua estrutura interna, mantendo somente as atividades diretamente relacionadas ao negócio.

Para as empresas, o alto custo das áreas internas de TI e as constantes mudanças tecnológicas foram fatores decisivos na opção pela terceirização desses setores. Em geral, a disseminação das normas de gestão da qualidade, a globalização, e o conseqüente amadurecimento do mercado em relação à formação de parcerias viabilizaram novas soluções, que se apresentaram financeiramente mais vantajosas, reduzindo custos em serviços e produtos.

Disponibilizar para as empresas uma solução de TI é, nos dias de hoje, mais do que automatizar atividades repetitivas. O sistema de informação possui uma importância estratégica no suporte às tomadas de decisão. Esse pode ser percebido nas informações consistentes, estruturadas e adequadas que são disponibilizadas às diversas áreas de uma empresa.

Hoje, as empresas restringem-se a manter profissionais altamente qualificados para fornecer novas soluções de TI, com o objetivo de agregar valor aos negócios. Grandes empresas contam com um *Chef Information Office* - CIO para gerenciar uma equipe desses especialistas que buscam o alinhamento estratégico das organizações às novas tecnologias disponíveis.

Essas equipes multidisciplinares contam com analistas de negócios que especificam os requisitos de sistema e de software, avaliam e monitoram a entrada de novos produtos ou soluções de TI na rotina de uma empresa, e reduzem a margem de falha na aquisição de TI. Segundo Pivka (1995):

As possibilidades abertas pelo computador para a realização de serviços mostram consumidores deslumbrados, mas sem o mínimo de conhecimento necessário para

distinguir as mais elementares características da qualidade do produto. Assim, a questão da discussão da qualidade de software num mercado composto de milhares de pequenos produtores é o grande desafio.

Dentre os produtos e serviços de TI demandados por uma empresa, o software recebe um cuidado adicional. Não tanto ao se tratar da aquisição de pacote de software, como processador de texto, ou de software embarcado, que funciona em conjunto com uma máquina (SEPIN, 2002), mas da aquisição de serviços de software, especificamente sistemas aplicativos.

Associada à contratação de desenvolvimento e customização do produto, sempre existe a necessidade de conhecer o negócio e a cultura organizacional da empresa. No planejamento do processo de aquisição, devem estar inclusas as atividades de especificar, receber, implantar e aceitar o produto de software, assim como estabelecer o relacionamento com o fornecedor para obter a garantia de suporte técnico e de manutenção do produto.

A implantação de um produto de software pode representar a implementação de novos sistemas de informação numa empresa. Isso por vezes resulta em mudanças expressivas nas atividades da área beneficiada, podendo estender seus reflexos à empresa como um todo. Entretanto, também não são raros os relatos de insucesso na aquisição, quando produtos de software são abandonados antes mesmo de terem sido implantados. A dificuldade de quebrar a resistência à mudança dos funcionários envolvidos e a constatação, após a compra, de que o produto não é adequado à necessidade da empresa adquirente são dois dos vários motivos que podem explicar o malogro.

Adequar o sistema de informação da empresa ao novo produto de software pode ser uma alternativa para equacionar as falhas da aquisição, e pode representar outro problema a ser resolvido por uma empresa que compra software. Software que não atendem as necessidades ou atendem de forma inadequada e incompleta são exemplos de problemas já observados.

São muitas as soluções possíveis e originadas da tentativa de equacionar esse novo e complexo relacionamento comercial entre fornecedores e adquirentes de Tecnologia de Informação – TI. A solução a ser adotada deve considerar fatores que sinalizam a forma de condução do processo de aquisição, como: a disponibilidade do produto de software no mercado;

a complexidade do produto; o montante financeiro envolvido na aquisição; o nível de maturidade das empresas que o desenvolvem.

1.1 Entidades e iniciativas em qualidade de software

Existe um esforço científico no mundo e no Brasil, com o objetivo de estudar, compreender, desenvolver, criar normas e padrões e divulgar conhecimentos em TI. A qualidade de software vem sendo a chave para a sustentação da nova ciência - a engenharia de software.

Em várias regiões do mundo, existem centros de desenvolvimento tecnológico de TI, que acompanham o emprego dos recursos disponíveis na área de qualidade de software e repassam para organizações interessadas o estado da prática empregada e os resultados de projetos reais obtidos. Alguns exemplos das missões declaradas por esses centros são:

Software Engineering Institute (SEI), Estados Unidos: "identificar as necessidades de engenharia de software de nossas comunidades de clientes e prover produtos e serviços que permitam aos clientes: i) realizar melhorias duradouras em suas capacidades de adquirir, desenvolver e manter sistemas dependentes de software; ii) reduzir os riscos de realizar tais melhorias; e iii) educar outros grupos para atingir tais melhorias".

European Software Institute (ESI), Espanha: "dar suporte a nossos membros na indústria européia a aumentar sua competitividade ao prover e disseminar melhores práticas de software".

Applied Software Engineering Centre (ASEC), Canadá: "responder a uma necessidade expressa pela indústria canadense e vendo como clientes-alvo companhias e agências canadenses, que se apóiam em tecnologia da informação para melhorar sua produtividade e a qualidade de seus serviços e produtos".

No Brasil, desde 1993, têm surgido várias iniciativas nessa área, por parte do governo e também de centros de pesquisas, universidades, associações de classe e organismos normalizadores, tais como:

SOFTEX, cujo objetivo é apoiar micro e pequenas empresas de software, melhorando a qualidade nacional e aumentando a competitividade no mercado internacional.

Subcomitê de Software do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (SSQP/SW, 2002), cujo objetivo é estimular, articular, orientar e apoiar os esforços da sociedade na busca de competitividade nacional e internacional, no setor de software.

Secretaria da Política de Informática – SEPIN, do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT (2002), que conduz periodicamente pesquisas sobre qualidade e produtividade entre as empresas de software nacionais.

Subcomitê de Software, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que elabora normas brasileiras relacionadas à qualidade de software.

Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA, centro de pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, que desenvolve pesquisas aplicando conhecimentos de qualidade de software e divulga para a comunidade científica, acadêmica e empresarial os resultados de suas pesquisas, dando suporte ao desenvolvimento nacional.

Na busca por pesquisa de iniciativas nacionais e internacionais, no sentido de identificar as normas da área de engenharia de software e TI, destacaram-se, como fonte de informação para o desenvolvimento deste trabalho, o grupo de trabalho de engenharia de software Organização Internacional de Normalização –ISO (ISO/IEC, 2002) e o Subcomitê de Software da ABNT (ABNT/SW, 2003).

1.2 Mercado de software no Brasil

O mercado de software pode ser visto sob dois ângulos: o das empresas compradoras dos produtos de software e o das empresas desenvolvedoras ou fornecedoras de TI.

Em relação às primeiras, o resultado da pesquisa realizada pela SOFTEX (SOFTEX-MIT, 2002) no Brasil, a pedido de MIT, denominado “A Indústria de software no Brasil – 2002”, identifica o governo como um grande comprador. O governo federal é classificado como sendo um mercado importante, porém instável no atual momento. Os governos estaduais e municipais, em conjunto, representam uma demanda potencialmente interessante, caracterizada por apresentar fatias fragmentadas e desiguais dentro do território nacional. Maiores gastos com TI concentram-se nos estados das Regiões Sul e Sudeste, onde o estado de São Paulo representa ¼

do total. A pesquisa observa que esse caráter regional de demanda deverá cumprir o papel de alavancar empresas pequenas; porém, a médio prazo, constituirá uma barreira para a formação de um verdadeiro mercado nacional.

Quanto ao nível de investimentos em capacitação tecnológica e Pesquisa & Desenvolvimento - P&D exigido pelo mercado das empresas que fornecem TI, a pesquisa aponta como nichos mais exigentes os de telecomunicações, gestão integrada e automação industrial, seguidos do software bancário e financeiro. Por outro lado, indica que integração de sistemas e área governamental estão associadas a atividades com menor exigência de P&D.

A pesquisa ainda sugere aos fornecedores um investimento na área de desenvolvimento, sinalizando que as principais oportunidades estarão potencialmente no governo, e indica o setor financeiro como o mercado mais sofisticado de software no Brasil.

São destacados dois importantes mercados homogêneos para a venda de produto tipo *Enterprise Resource Planning –ERPs*: são aqueles voltados para organizações de pequeno e médio porte, e serviços de fábrica de software para qualquer tamanho de empresa.

Os resultados da última pesquisa de qualidade e produtividade do setor de software brasileiro de 2001, realizada pela Secretaria de Política de Informática – SEPIN, do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade - PBQP/SW, com 446 empresas participantes, mostraram que 33% das empresas desenvolvem software para administração pública, ou seja, existe um número considerável de empresas fornecedoras em potencial para o governo.

No que se refere à atuação das empresas de software no mercado, a pesquisa SOFTEX define modelo de negócio da indústria de software, diagnosticando dois grupos: serviços e produtos de software. Para o grupo de serviços de software, em que a gestão e o relacionamento com o mercado incluem lidar com cada cliente e cada projeto como sendo únicos, são aproveitadas, de um contrato para outro, apenas as competências e experiências da empresa e dos profissionais envolvidos. O domínio do negócio está na capacidade de prestar o serviço mais eficiente possível.

Os negócios baseados em produtos de software são, por sua vez, os que asseguram a maior fatia de comercialização. O software embarcado e os componentes de software com serviços de alto valor adicionado, seguidos dos produtos customizáveis estão entre os mais procurados.

Para uma empresa de serviço, os requisitos do software são definidos pelo cliente, fato que desloca o foco de sua atenção para o processo. As empresas fornecedoras de produto de software, ao contrário, apresentam uma estratégia clara de oferta. Fornecedores de solução devem responder às necessidades de um grupo mais ou menos grande de clientes. Vendendo licença de utilização, eventualmente associam serviços de customização para atender necessidades específicas. Mesmo quando ocorre a customização (personalização) do produto, existe um núcleo de códigos que é sempre mantido e está na gênese dos rendimentos crescentes em escala. Mas essa situação obriga os fornecedores a estarem necessariamente expostos e focados nos requisitos específicos do cliente, já que a funcionalidade do produto é crucial para o sucesso da venda.

1.3 Aquisição nas instituições públicas

As instituições e empresas públicas devem seguir a LEI 8.666/93 – Licitações e Contratos, que estabelece a adoção obrigatória da licitação por técnica e preço de bens e serviços de informática (Art. 45, inciso IV, §4º), aumentando a complexidade do procedimento para aquisição de produtos e serviços de informática. Para esses órgãos, é bastante difícil, sem equipe técnica adequada, elaborar, especificar e acompanhar a licitação.

Pequenos municípios, sem condições financeiras para manter, em seu quadro, profissionais capacitados e atualizados em TI, passam por inúmeras dificuldades na elaboração do processo de licitação de serviços e produtos de informática.

Estabelecer requisitos de sistemas e especificar serviços de informática geralmente causa problemas por deixar pontos obscuros e/ou imprevistos, e não é raro que resulte em situações de litígio, acordo de cavalheiros e/ou na simples perda financeira, com o abandono do produto adquirido.

Sabe-se que, por mais que um adquirente tenha clareza do que deseja obter, o sucesso da aquisição também irá depender do fornecedor selecionado. Então, qual seria o nível de qualidade dos serviços e produtos das empresas que atuam no mercado?

1.4 Maturidade das empresas de software

Quando se pretende realizar um contrato de prestação de serviço ou aquisição de produtos de software, é relevante conhecer a forma de trabalho das empresas disponíveis no mercado, a fim de entender os riscos e o grau de satisfação que se pode obter no negócio.

Um conjunto de fatores pode caracterizar uma organização de software como madura ou imatura. A Figura 1.1 ilustra as principais características da empresa imatura.

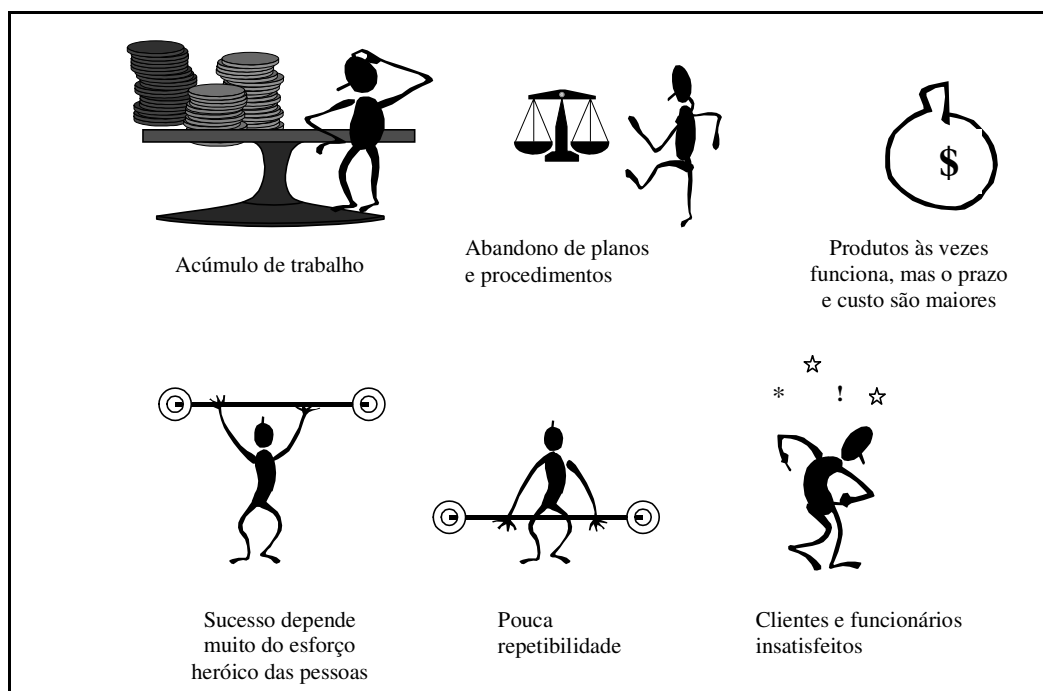


Figura 1.1 - Cenário das organizações imaturas.

Fonte: Adaptação do quadro apresentado na 3a. Semana de Engenharia de Software (Magnani, 1998).

Os fatores de imaturidade podem, resumidamente, ser identificados e agrupados pela falta de estrutura organizacional adequada, pela ausência de mecanismos de gerenciamento dos projetos, pela indefinição de processos e atividades a serem desenvolvidos e pela baixa previsibilidade da qualidade do produto a ser entregue ao cliente.

A ausência de uma definição e de disciplina na execução das atividades resulta num baixo nível de controle sobre as características de processo e produto. As tarefas executadas, tanto pela gerência quanto pelos técnicos, de maneira improvisada e sem o necessário rigor profissional evidenciam a imaturidade da organização.

A falta de qualidade nos produtos também é consequência do entendimento muitas vezes superficial ou incompleto a respeito das funções que devem ser neles inseridas. Outros riscos das organizações imaturas quanto ao serviço prestado também compreendem o prazo de entrega, o custo do desenvolvimento e a inserção de maior quantidade de melhorias nos produtos, mesmo que eles funcionem satisfatoriamente.

Não existe, ainda, uma definição clara e objetiva do que seja qualidade de serviço de software. Através de alguns dados estatísticos coletados nas indústrias de software européias, o trabalho *Project Management Tutorial* (Kasse, 2000) caracterizou uma empresa como imatura quando:

- 50% dos grandes projetos são superiores aos custos e cronogramas estimados;
- Quase todos os projetos são 20 % superiores ao custo e prazo estimados;
- 52,7% dos projetos custaram 189% acima das estimativas originais;
- 75% dos grandes sistemas não funcionam corretamente e não são plenamente utilizados;
- 31,1% dos projetos foram cancelados antes de serem finalizados;
- 7% dos projetos de duração maior do que 6 meses foram completados no tempo e custo previstos;

Já as empresas maduras apresentam características disseminadas pela comunidade envolvida na área de melhoria de processo de software, com base nos bons resultados obtidos (Garro, 1999).

Independente do modelo de processo adotado para efetivar essa melhoria, um conjunto de fatores pode indicar o sucesso de estruturas organizacionais estáveis.

Geralmente essas organizações são focadas em seus objetivos de negócio, utilizam mecanismos efetivos de gerenciamento de projetos, contam com uma definição e

institucionalização de seus processos fundamentais e conseguem prever e estimar a qualidade final de seus produtos, tendo por base o sucesso de projetos e produtos anteriores. A Figura 1.2 retrata o cenário idealizado que pode ser observado em qualquer tipo de organização já amadurecida.

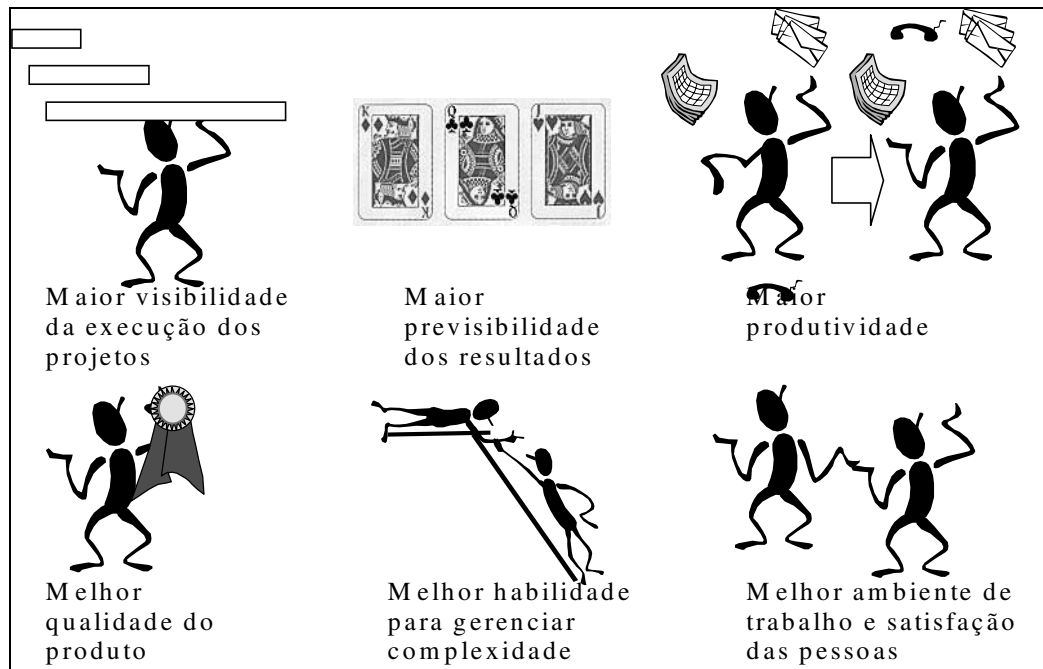


Figura 1.2 - Cenário das organizações maduras

Fonte: Adaptação do quadro apresentado na 3a. Semana de Engenharia de Software (Mangnani, 1998).

A organização madura apresenta claramente um conjunto de processos definido, documentado, institucionalizado e continuamente melhorado. A garantia da qualidade é um processo visível, bem controlado e apoiado pela gerência organizacional, por meio de constante monitoramento e aprimoramento.

A organização madura apresenta uma previsibilidade efetiva de resultados, que torna possível julgar e prever um sensível incremento na qualidade de seus produtos intermediário e final. A qualidade do produto entregue ao cliente e sua satisfação retroalimentam e viabilizam o negócio da organização.

1.4.1 Indicadores de maturidade das empresas de software nacional

Embora a maioria das empresas declarem dispor de metodologia de desenvolvimento, a pesquisa SOTEX revela que, entre as empresas brasileiras de software analisadas, a capacitação de processo é encontrada apenas numa pequena parcela, que tem uma certificação de elevada maturidade no seu processo de desenvolvimento de software, como o CMM nível 3 (três) ou superior.

Dentre as empresas com certificação, a maioria está associada a produto, enquanto as empresas de serviços empregam métodos sem certificação. A pesquisa da SEPIN (2002) detalha mais a situação da qualidade dos processos de software, informando as percentagens de empresas que conhecem e usam métodos com certificação: norma NBR 9000 - 34%, modelo CMM - 21%; norma NBR 12207 - 16%; modelo SPICE - 4% (ver Figura 1.3).

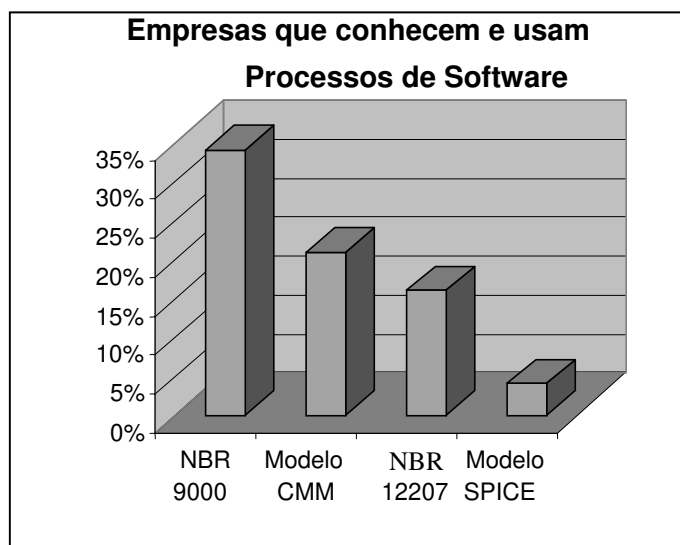


Figura 1.3 - Percentagem de empresas que conhecem e usam processos de software

Fonte: SEPIN, 2002.

Com relação à qualidade de produto de software, a pesquisa da SEPIN (2002) esmiuça a seguinte situação: empresas que conhecem e usam a norma NBR 9126-1 - 11%, e a norma NBR 12119 - 8%. Quanto à avaliação de produto, a pesquisa apresenta que 57,8% das empresas não adotam avaliação de produtos; 31,4% declararam que estão estudando, implantando ou que adotam alguma das normas; 6,8% fazem auto-avaliação, e em 6,4% dos casos os produtos são avaliados por terceira parte.

Esses indicadores sinalizam que há um número pequeno de empresas que conhecem e aplicam normas ou modelos de qualidade para produtos e processos de software. Porém, segundo o Guia da ABNT (1999), a avaliação de produtos de software vem sendo uma das formas empregadas por organizações que produzem ou adquirem software para obtenção de maior qualidade nesses produtos, sejam eles completos ou partes a serem integradas num sistema computacional mais amplo.

Embora ainda em pequena escala, a tendência de adotar processos de avaliação de produtos é crescente. A importância de seu uso adquire um papel chave em processos de aquisição.

1.5 Motivação do trabalho

A oportunidade de apresentar um método que avalia produtos finais de software, para fornecer informações objetivas que subsidiem a decisão pela qualificação ou não de produto num processo de aquisição, divulgando a melhoria da qualidade promovida para tais produtos, através da disponibilização dos resultados, passou a ser um objetivo atraente e motivador - principalmente pela possibilidade de apresentar um processo de desenvolvimento que possa constituir-se num roteiro para a construção de futuros novos métodos. Os potenciais benefícios de avaliação de um produto de software como uma atividade de aquisição devem levar:

- O adquirente a conhecer o nível de qualidade do produto, ajudando-o na tomada de decisão;
- O fornecedor a obter confiança no valor do produto, e receber um relatório de avaliação que pode ser utilizado para finalidades comerciais, mas, principalmente, como contribuição para o seu aprimoramento.

Deve-se considerar ainda que, diante de um mercado consumidor imaturo, a pessoa ou entidade que se coloca no papel de avaliador assume uma responsabilidade adicional: influir no mercado para que tanto os adquirentes como os produtores possam evoluir.

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

1.5.1 Problema da pesquisa

Tendo como ponto de partida o programa coordenado pelo Ministério da Fazenda, com o objetivo de fornecer subsídios técnicos e financeiros para que os pequenos e médios municípios pudessem modernizar sua gestão administrativa e fiscal, através da informatização de sua infraestrutura, foram definidas várias atividades a serem realizadas.

Especificar requisitos de software e de hardware únicos que abrangessem as áreas de gestão administrativa e fiscal de qualquer dos municípios brasileiros foi um grande marco para a contribuição desse programa, mas o desafio de garantir que os produtos a serem adquiridos viessem a atender aos requisitos ainda precisava ser vencido. A solução encontrada foi estabelecer um processo de pré-qualificação de fornecedores e produtos, em que os produtos de software a serem adquiridos pelos municípios através desse programa fossem avaliados quanto ao cumprimento dos requisitos especificados.

Assim, este trabalho deve responder à seguinte pergunta-problema:

“O método de avaliação aplicado no programa de aquisição de TI - o PNAFM - atende ao objetivo de verificar a conformidade de um produto final de software em relação à especificação de requisitos?”.

1.5.2 Objetivo da pesquisa

O objetivo geral deste trabalho é apresentar o método de avaliação de produto final de software desenvolvido para o Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros – PNAFM, do Ministério da Fazenda, com os seguintes objetivos específicos:

1. Levantar conceitos básicos da área de qualidade de software, identificando aqueles de interesse para a realização de uma avaliação para aquisição de produto final de software.
2. Demonstrar a aderência do processo de avaliação, utilizado para o desenvolvimento do método e execução de avaliação, com as normas internacionais.

3. Explicar o método de avaliação desenvolvido, dando ênfase às características e subcaracterísticas de qualidade de software aplicadas a cada componente do produto, e na especificação e planejamento da avaliação adotada.
4. Apresentar o estudo do caso em que o método de avaliação, criado pelo CenPRA, foi aplicado como uma das atividades do edital de pré-qualificação de fornecedores para o PNAFM.
5. Demonstrar, através da análise dos resultados obtidos, se o método de avaliação utilizado por uma instituição independente atendeu ao objetivo requerido de verificar a conformidade do produto em relação à especificação de requisitos do adquirente.

1.5.3 Restrições

O objeto de estudo deste trabalho é o desenvolvimento e uso de um método de avaliação os quais se propõem a verificar a conformidade de produtos finais de software em relação a uma especificação de requisitos de aquisição, em que também é pontuado, o atendimento aos requisitos de qualidade reconhecidos internacionalmente.

A avaliação proposta não visa habilitar o fornecedor do produto sob aspectos econômicos, financeiros ou fiscais. Quando o adquirente apresentar tal necessidade, é recomendado que os referidos aspectos analisados em outra atividade do processo da aquisição.

O uso deste método de avaliação é recomendado quando o nível de integridade do software for enquadrado como médio ou alto, seja pela exigência prescrita pelo adquirente, seja pelo rigor de uso do software.

O produto de software avaliado pelo método apresentado enquadra-se nas características de aplicativos comerciais de baixo P&D, não existindo ainda casos de uso desse processo de avaliação em produtos de software científicos, embarcados, ou enquadrados como de alto nível tecnológico ou de P&D.

Trata-se da avaliação de um produto final, e não de um produto intermediário. Em razão disso, espera-se que o fornecedor declare, antes do início da avaliação, que o desenvolvimento do produto está encerrado.

O método avalia um produto final de software, independentemente da tecnologia, das ferramentas adotadas no seu desenvolvimento ou da plataforma necessária para sua operação.

A avaliação é feita do ponto de vista do usuário final e utiliza apenas o material que normalmente é disponibilizado aos usuários. Assim, os elementos do produto final de software a ser avaliado são o software executável e a documentação para usuário, não se aplicando qualquer análise sobre o código dos programas-fonte ou sobre a documentação gerada durante seu desenvolvimento, como “avaliação de custo” ou “documentos técnicos”.

É premissa deste estudo que os requisitos de aquisição sejam fornecidos pelo requerente da avaliação. Orienta-se que a especificação de aquisição atenda as orientações da norma NBR 12207 (NBR ISO/IEC 12207, 1998), a qual também é referenciada nas seções 6 e 7 da norma NBR 14598-4 (NBR ISO/IEC 14598-4, 1999).

A avaliação deve mostrar o grau de atendimento do produto de software em relação aos requisitos funcionais e de qualidade especificados por um adquirente. Em relação as características e subcaracterísticas de qualidade descritas na norma NBR 9126-1 (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001), estão incluídas características como: confiabilidade, eficiência, funcionalidade e usabilidade, sendo as duas últimas, especialmente, detalhadas sob a ótica do adquirente.

Este método de avaliação é considerado um teste de caixa preta de software, que, de acordo com a literatura sobre o tema, percorre a lógica de verificar o atendimento aos requisitos, implementando casos de teste e alguns testes específicos para atender a necessidade de alguns requisitos funcionais.

A avaliação não é dirigida a um pacote de software nas condições descritas pela norma NBR 12119 (NBR ISO 12119, 1999); porém, conforme recomendações desta, foram adaptados e utilizados alguns de seus componentes, características de qualidade e instruções de teste.

1.6 Método de pesquisa

Gil (1999) sugere uma classificação para as pesquisas sociais em três grupos, a saber: estudos exploratórios, estudos descritivos e estudos que verificam hipóteses causais. Este trabalho se enquadra no primeiro grupo o qual caracteriza-se da seguinte maneira:

As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (...) Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso...

O presente estudo utiliza três dos quatro instrumentos de pesquisa citados por Gil. O levantamento bibliográfico foi feito em literatura especializada - normas, livros e artigos que tratam do tema engenharia de software e qualidade de software, com ênfase em avaliação de produto de software. Para o estudo, focou-se o programa PNAFM, coordenado pela Unidade Central de Programas do Ministério da Fazenda – UCP/MF e pelo Centro de Pesquisa Renato Archer – CenPRA –, cujos arquivos serviram ao levantamento documental.

Selltiz (apud Canedo, 1998, p. 62) afirma, sobre o estudo exploratório, que:

Muitos estudos exploratórios têm como objetivo a formulação de um problema para investigação mais exata ou para a criação de hipóteses. No entanto, um estudo exploratório pode ter outras funções: aumentar o conhecimento do pesquisador acerca do fenômeno que deseja investigar em estudo posterior (...); estabelecimento de prioridades para futuras pesquisas...

1.6.1 O estudo do caso “Pré-qualificação do PNAFM”

Segundo Gil (1999, p. 72), “o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos possíveis”. O estudo de caso pode ser utilizado tanto em pesquisas exploratórias, como a do presente trabalho, como nas descritivas e explicativas.

De acordo com Godoy (apud Antonialli, 2000), o estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder a "como" e "por que" certos fenômenos acontecem, quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados e quando o foco de interesse é sobre fenômenos atuais, que só poderão ser analisados dentro de algum contexto de vida real.

Neste trabalho, quer-se descobrir "como" a pré-qualificação de produto contribui para o sucesso do PNAFM, na sua principal etapa, a de verificar a conformidade de um produto de software e por atuar como filtro, estabelecendo o padrão mínimo de qualidade do produto a ser adquirido. Gil (1996) apresenta uma relação de vantagens e limitações do estudo de caso, da qual destacamos os seguintes trechos, de interesse para este trabalho:

O estudo de caso apresenta uma série de vantagens, o que faz com que se torne o delineamento mais adequado em várias situações. As principais vantagens são:

- a) O estímulo a novas descobertas. Em virtude da flexibilidade do planejamento do estudo de caso, o pesquisador, ao longo do seu processo, mantém-se atento a novas descobertas (...) Daí porque é altamente recomendado para a realização de estudos exploratórios;
- b) A ênfase na totalidade.

É claro que o estudo de caso também apresenta limitações. A mais grave refere-se à dificuldade de generalização dos resultados obtidos...

O estudo do caso aborda o processo de desenvolvimento do método e execução da avaliação de um produto de software denominado conjunto de sistemas aplicativos – CSA - do processo de aquisição do projeto simplificado do programa PNAFM do Ministério da Fazenda. Este CSA contém 8 (oito) sistemas aplicativos e um sistema de administração do produto. Cada sistema aplicativo contém um subconjunto de aplicações específicas, que pode ser encontrado no mercado como produto independente.

1.6.2 Planejamento do estudo do caso

O planejamento da pesquisa consiste na definição de um plano de ação para dar coerência lógica ao estudo. Segundo Yin (1994), ao ser planejado o estudo de caso, cinco componentes de um projeto de pesquisa são especialmente importantes:

- As questões, sendo “como” e “por que” as mais comuns para estudo de caso;
- As proposições que podem ser formuladas para direcionar o estudo; no entanto, pesquisas do tipo exploratório normalmente não apresentam proposições;
- A unidade de análise, para se definir, claramente, o que é o caso em estudo;
- Os dados a serem coletados;
- A conexão entre dados e proposições.

Na Tabela 1.1 – Resumo do planejamento do estudo do caso PNAFM -, esses elementos são definidos e descritos de forma esquemática.

Tabela 1.1 - Resumo do planejamento do estudo do caso PNAFM

Unidade de análise	A <i>avaliação de produto final de software</i> estabelecida na Pré-qualificação do projeto simplificado do Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros - PNAFM
Questões em estudo	Como e por que a avaliação utilizada na pré-qualificação contribui para: • a qualidade dos produtos a serem oferecidos ao programa; • garantir um padrão mínimo de qualidade; • aumentar a chance de sucesso do PNAFM; • colaborar com os produtores na evolução da qualidade do produto final de software oferecido às prefeituras; • a disseminação do conhecimento na aplicação de normas de qualidade de software e das boas práticas de administração pública municipal, nas atividades que estão sendo apoiadas pelo programa.
Proposições Iniciais	Não há.
Dados a serem coletados	Estágio de evolução da ciência relacionadas a qualidade de software; Visão do nível de maturidade das empresas de software brasileiras; Situação atual do governo como adquirente no mercado de software; Detalhes sobre o programa PNAFM, o processo de pré-qualificação; Identificação do modelo de avaliação adotado nas normas de qualidade de software, experiências adquiridas no desenvolvimento do método e na execução das avaliações e coleta de registros dos resultados obtidos.
Conexão entre dados e proposições	Não há.

Fonte: Componentes de um estudo de caso, segundo Yin (1994)

Em alguns casos, pode ser também importante a definição dos critérios para interpretação dos resultados, o que não se aplica a este estudo.

A identificação das principais limitações e vantagens obtidas pelo estudo do caso adotado pode fornecer subsídios para trabalhos futuros, através da ótica crítica do processo adotado e pelas avaliações dos produtos de software. Dentro da análise proposta, a descrição do método de avaliação também deve possibilitar a adquirentes de software e, em especial, aos pesquisadores da área fundamentar aspectos da qualidade dos produtos de software acabados.

1.7 Organização da dissertação

Este trabalho está estruturado de forma a apresentar, no capítulo 2, uma revisão da literatura na área de qualidade de software, onde os temas “qualidade” e “software” são brevemente revisitados. É realizado um resumo dos modelos de maturidade em processos de software, dando ênfase a alguns elementos da engenharia de software, destacando-se o processo de aquisição. Com uma visão um pouco mais detalhada, são apresentadas as normas de qualidade de software e de avaliação de produto de software que subsidiaram a construção do método.

Em seguida, no capítulo 3, é formulada a proposta de um processo de avaliação de produto final de software, constituída com base na experiência registrada no estudo de caso, utilizando as quatro etapas: identificação dos requisitos de avaliação, especificação da avaliação, projeto de avaliação e execução da avaliação.

O capítulo 4 descreve a experiência da aplicação do processo de avaliação proposto no capítulo 3, no estudo do caso do PNAFM, relatando os registros e particularidades da aplicação e os resultados obtidos em cada etapa. E, principalmente, contextualiza o uso do processo de avaliação como uma estratégia de aquisição adotada pelo programa para atender os municípios.

No capítulo 5, é mostrada a análise dos resultados obtidos com a aplicação do método nos oito CSAs avaliados até o presente momento pelo PNAFM. Os resultados são analisados diferenciando os CSAs qualificados dos não qualificados - por tipo de requisito, por componente e por sistema aplicativo. Em seguida, explicita-se uma relação dos requisitos que obtiveram, em cinco ou mais avaliações, algum erro considerado grave e a descrição do mesmo.

Finalmente, no capítulo 6, estão colocadas as conclusões tiradas desta experiência de execução das avaliações nas condições do programa, indicando benefícios e outras conveniências a respeito do assunto. Ressaltam-se questões que ainda carecem de maior aprofundamento, e formula-se propostas novos trabalhos inclusive que possam contribuir com a qualidade de produtos a serem adquiridos e utilizados pelas instituições públicas.

Capítulo 2: Conceitos básicos de qualidade e software

Neste capítulo são apresentadas informações pesquisadas e entendidas como de interesse para o tema deste trabalho.

2.1 Aspectos da qualidade para software

Quando se aborda o tema qualidade, mesmo dentro de um contexto específico de software, faz-se necessário resgatar resultados de pesquisas, normas e outros materiais científicos que forneçam fundamentos e conceitos consagrados para a sustentação do trabalho.

Qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a necessidade ou expectativa geralmente expressa, implícita ou obrigatória através de requisitos. Os tipos de requisitos são distinguidos pelo uso de um qualificador como, por exemplo, requisito do produto, requisito da gestão da qualidade, requisito do cliente (NBR ISO/IEC 9000, 1993).

Característica é uma propriedade diferenciadora. Pode ser inerente ou atribuída, qualitativa ou quantitativa. Uma característica pode ser física, sensorial, comportamental, temporal, ergonômica ou funcional (NBR ISO/IEC 9000, 1993). As características de qualidade estão relacionadas a requisitos inerentes a produto, processo ou sistema.

Gerir qualidade é uma ação voltada para o sistema, processo ou produto, e garantir qualidade é prover confiança em que os requisitos da qualidade estão sendo atendidos. Um sistema pode ser entendido como um conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos, enquanto pode entender-se um processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas, que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). Um processo deve agregar valor ao produto. Procedimento é a execução de uma atividade ou um processo, de forma específica (NBR ISO/IEC 9000, 1993).

Produto é o resultado de um processo, podendo ser classificado em 4 categorias: serviço (p.ex.: transporte); informações (p.ex.: dicionário, uma ata); materiais e equipamentos, e materiais processados (NBR ISO/IEC 9000, 1993).

Um programa é enquadrado, pela NBR ISO 9000, como produto do tipo informação. Um software, segundo Sommerville (2003), não é só um programa, mas também toda a documentação a ele associada, além dos dados de configuração necessários para sua correta operação.

Produto de software, diferente de outros produtos, como os manufaturados, possui propriedades que justificam grande parte da dificuldade para se obter qualidade. Segundo Tsumuko (1985), um produto de software é complexo, invisível, de produção única, não desgasta, funciona com múltiplos usuários ao mesmo tempo e possui um cálculo de custo centrado no custo do seu desenvolvimento.

Um sistema de software consiste em uma série de programas separados, arquivos de configuração, documentação da estrutura do sistema, e a documentação do usuário, explicando como utilizar. Produtos de software também incluem a presença de informações sobre procedimentos de atualização de versões (Sommerville, 2003).

Em síntese, um software composto por um ou mais programas possui características diferenciadas dos produtos manufaturados. Um produto de software é aquele que pode ser vendido a um cliente e deve possuir, além de todos os componentes de um sistema de software, atributos que norteiem o relacionamento adquirente-fornecedor.

Falando em aquisição de produto ou sistema de software, Sommerville (2003) pondera que ele não é uma entidade independente, mas existe em um ambiente que afeta o seu funcionamento.

Um ambiente, às vezes, pode ser considerado um sistema em si mesmo, mas em geral, ele consiste em uma série de outros sistemas que interagem entre si. Assim, há duas razões principais pelas quais o ambiente de um sistema deve ser compreendido num processo de aquisição: o sistema pode ser concebido para modificar o ambiente; e o funcionamento de um sistema pode ser afetado por mudanças de um ambiente.

Se o ambiente organizacional não for adequadamente compreendido, os sistemas poderão não atender às necessidades e ser rejeitados pelos usuários e pelos gerentes organizacionais. Dentre os fatores humanos e organizacionais que podem impossibilitar

que o uso do sistema atinja seu objetivo, temos as mudanças no processo mudanças de tarefas, mudanças organizacionais.

A norma NBR 9000 (NBR ISO/IEC 9000, 1993) identifica características de qualidade distintas para processo, produto e sistema, mas sempre relacionadas a requisitos. A engenharia de software aprimora as definições desses conceitos, acomodando sua compreensão para os aspectos da qualidade de software.

Qualidade do processo é o grau com que ele garante a qualidade dos respectivos produtos de software, enquanto a qualidade do produto é o grau de conformidade com os respectivos requisitos (Paula F, 2001). A totalidade das características do produto de software lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001).

Quando o foco é usar tecnologia da informação - TI, devem ser consideradas três instâncias para definir qualidade: o ambiente, o sistema de informação e o produto de software, em que uma instância está estreitamente relacionada às outras, influenciando a qualidade final do uso de TI. Para o ambiente, os elementos básicos relacionados são o local físico, o hardware, a telecomunicação/rede, o sistema de informação e o *peopleware*. Os aspectos de sistema de informação relacionam-se a integração de sistemas, produtos de software, nível de integridade, arquivo de configuração, estrutura de base de dados e documentação de sistema.

Cabe ao produto de software apresentar qualidade externa, qualidade em uso, documentação para o usuário e, principalmente, função ou aplicação com informações relacionadas ao propósito e desempenho esperado.

Assim, os requisitos de aquisição de um produto de software devem especificar, além dos requisitos funcionais do produto, incluindo leis e praxes da área, os requisitos de facilidade de uso e os requisitos de sistema, como o nível de integridade e integração requerido e os aspectos do ambiente (NBR ISO/IEC 12207, 1998).

Definir requisitos, geralmente, é expressar, em forma de documento, quais características uma entidade deve possuir para ser aceita (Paula F, 2001). Um requisito é:

- Explícito, se descrito num documento que arrola os requisitos, ou seja, um documento de especificação de requisitos.

- Implícito, quando não é documentado, porém cobrado em decorrência de sua experiência no momento de utilização.
- Normativo, quando decorre de lei, regulamentos, padrões e outros tipos de regras que devem ser obedecidas. O requisito normativo define as condições em que a entidade deverá ser utilizada, seu objetivo, sua função e expectativa de desempenho.

Quando se definem requisitos para um ambiente, um sistema de informação ou um produto, devem ser levadas em consideração as três formas de apresentação de um requisito. Em geral, as necessidades explícitas são expressas na definição de requisitos propostos após o levantamento das necessidades. O enfoque da qualidade centrado no atendimento a esses requisitos é denominado "conformidade com os requisitos" (ISO/IEC 9126-2, 2001). Necessidades implícitas são percebidas quando o produto é utilizado em condições particulares (NBR ISO/IEC 14598-1, 1999), e são imprescindíveis no uso do software. Um produtor de software experiente tem mais facilidade para identificar requisitos implícitos, geralmente relacionados à "adequação ao uso".

Um software é considerado de qualidade se estiver correto, consistente, compreensível e testável. Para garantir a qualidade do software, são necessárias avaliações que podem envolver: verificação, validação e testes do produto (NBR ISO/IEC 14598-1, 1999).

Qualificar é demonstrar a capacidade que um produto ou processo tem de atender a requisitos específicos. Qualificar é designar uma situação correspondente, associada a pessoas, processos e produtos (NBR ISO/IEC 9000, 1993).

Para qualificar um produto ou um processo de software, faz-se necessária uma avaliação. A avaliação da qualidade de um produto de software é um exame sistemático que evidencia a capacidade do produto em atender os requisitos especificados (NBR ISO/IEC 14598-1, 1999). Ela pode ser aplicada a um produto intermediário ou final, resultante de uma atividade do processo de desenvolvimento de software (Scope, 1993).

A avaliação da qualidade de processo de software consiste no exame dos procedimentos operacionais e gerenciais, métodos e técnicas utilizados nas fases de desenvolvimento (Tsukumo, 1996a). O objetivo é identificar práticas que possam provocar problemas na qualidade do produto e estabelecer novas práticas que evitem esses problemas. Esta avaliação dá uma expectativa de

geração de produtos melhores, entretanto, não garante a qualidade do produto final. Os dois tipos de avaliação são necessários e complementares; embora distintos, com técnicas e métodos próprios, eles têm como objetivo comum garantir a qualidade do produto final (Sant’Ana, 2002).

Um produto de software deve ser avaliado quanto a sua qualidade. Entre outros motivos, para identificar e entender as razões técnicas das deficiências e limitações manifestadas através de problemas operacionais ou problemas de manutenção, assim como para comparar produtos, mesmo que indiretamente; e/ou para formular-se um plano de ação para evoluí-lo.

O tema qualidade de software vem sendo aprofundado em suas diferentes visões: qualidade de processo, qualidade de produto e qualidade em uso, as quais são, por consenso, consideradas complementares (SSQP/SW, 2002).

As propostas de avaliação da qualidade de processos e de produtos, intermediários ou finais, têm como objetivo comum melhorar a qualidade do produto em uso. Qualidade em uso é o grau em que o produto pode ser usado por usuários específicos, num contexto específico de uso (ISO/IEC 9126-4, 2001).

Para permitir a correta avaliação de qualidade de software, tanto de produtos quanto de processos, muitas instituições vêm fornecendo informações em forma de normas, padrões e modelos. Uma experiência da aplicação das normas de qualidade de produto de software realizada no Brasil é apresentada por Tsukumo (1995 e 1996b) em seus artigos sobre o tema. Trata-se da avaliação de produto de software no Prêmio “Melhor software do ano”, realizado em 1994 pelo CenPRA e pela ASSESPRO, quando foi criado o método de avaliação de produto de software – MEDEPROS®.

Nos próximos tópicos deste capítulo, serão mostradas algumas das principais informações disponíveis para as visões de qualidade de processo e produto, incluindo, neste último, aspectos da qualidade em uso.

2.2 Qualidade de processo de software

Recentemente, os esforços de pesquisa na área de qualidade de software vêm se concentrando na parte de processo que está diretamente ligada à engenharia de software. Na

busca de explicar em detalhes como desenvolver um software com qualidade, essa área visa garantir a qualidade no desenvolvimento como um importante passo para obter produto de software com qualidade. Na área de qualidade de processo de software, existem modelos bastante disseminados e normas públicas. Dentre eles destacam-se:

- NBR 12207 – regulamenta o processo do ciclo de vida do software;
- Série NBR 9000, composta pelas partes 1, 2, 3, e 4 e as normas NBR 9001, NBR 9002, NBR 9003, e NBR 9004;
- CMM - *Capability Maturity Model*, modelos SW-CMM e SA-CMM;
- CMMI - *Capability Maturity Model Integration* - por estágio e contínuo;
- ISO 15504 - SPICE - Software Process Improvement and Capability dEtermination.

2.2.1 NBR 12207 - processo do ciclo de vida do software

A norma NBR 12207 foi a primeira norma internacional a estabelecer uma estrutura comum, contendo processos, atividades e tarefas do ciclo de vida de software, com terminologia bem definida. Seu objetivo, além de criar uma linguagem comum para a engenharia de software, é prover processos que possam ser utilizados para definir, controlar e melhorar este ciclo de vida de software e servir de referência para os demais padrões que venham a surgir. Lançada pela ISO em agosto de 1995, e pela ABNT em 1998, ela é citada em quase todos os trabalhos relacionados à engenharia de software, inclusive os relativos à qualidade.

Os processos da norma NBR 12207 formam um conjunto abrangente. Organizações, projetos ou aplicações especiais devem selecionar um subconjunto apropriado, dependendo de seu objetivo. Os processos dividem-se em três classes: fundamentais, de apoio e organizacionais. Conforme Tabela 2.1 – processo do ciclo de vida.

Este trabalho utilizou conceito e informações do Processo Fundamental – Aquisição, em que, para suas atividades de monitoramento do fornecedor, foram identificados três (3) Processos de Apoio, que são: (1) verificação, (2) validação e (2) revisão conjunta.

Tabela 2.1 - Processo do ciclo de vida

Processo	Descrição
Processos Fundamentais	Início e execução do desenvolvimento, operação ou manutenção do software durante seu ciclo de vida.
Aquisição	Atividades de um adquirente de software.
Fornecimento	Atividades do fornecedor (proposta, planos de projeto e entrega).
Desenvolvimento	Atividades do desenvolvedor (análise de requisitos, projeto, testes, instalação e aceitação).
Operação	Atividades do operador (operação e suporte aos usuários).
Manutenção	Atividades de quem faz a manutenção.
Processos de Apoio	Auxiliam um outro processo.
Documentação	Registro de informações produzidas por um processo ou atividade.
Gerência de Configuração	Identificação e controle dos itens do software (armazenamento, versão, distribuição).
Garantia da Qualidade	Processos e produtos de software em conformidade.
Verificação	Produtos de software atendem requisitos ou condições impostas.
Validação	Se os requisitos e o produto final atendem ao uso.
Revisão Conjunta	Atividades de avaliação da situação e produtos de uma atividade de um projeto, se apropriado.
Auditoria	Adequação dos requisitos, planos e contrato, quando apropriado.
Resolução de Problemas	Analisar e resolução dos problemas.
Processos Organizacionais	Implementam uma estrutura de processos de ciclo de vida.
Processo Gerencial	Gerenciamento de processos.
Infra-estrutura	Fornecimento de recursos para outros processos. Inclui: hardware, software, ferramentas, técnicas, padrões de desenvolvimento, operação ou manutenção.
Melhoria	Estabelecer, avaliar, medir, controlar e melhorar um processo.
Treinamento	Atividades para prover e manter pessoal treinado.

Fonte: elaborada com base nas normas NBR 12207 (1997)

O processo de aquisição consiste de cinco atividades: (1) iniciação; (2) preparação de pedido de proposta; (3) preparação e atualização do contrato; (4) monitoramento do fornecedor; e (5) aceitação e conclusão.

Na atividade de iniciação, são definidas as necessidades e requisitos de aquisição compostos pelos requisitos do sistema, de negócio, organizacionais, dos usuários, assim como os critérios de segurança, atividades do projeto, testes e aderência a padrões. Realiza-se a análise dos requisitos de sistemas e definem-se critérios de aquisição, levando em conta riscos, custos e benefícios, a estratégia de aceitação do produto, os direitos de propriedade, o suporte técnico; e estabelecendo-se o plano de aquisição.

Na atividade de preparação de pedido de proposta, são executadas tarefas como: documentar requisitos de aquisição, definir processos e atividades de apoio, designar organizações executoras e suas responsabilidades. Estabelece o controle do contrato com o fornecedor seu acompanhamento e como forma como será abordado, através da definição de processos de apoio especificados e do fornecimento dos requisitos de aquisição a organizações.

Na atividade de preparação e atualização do contrato, são definidos os procedimentos para selecionar fornecedores, os critérios de avaliação de proposta e a ponderação de aderência aos requisitos. Referenda-se a norma adaptada ao contrato, negocia-se custo e se estabelece um cronograma de atividades.

Na atividade de monitoramento do fornecedor, o adquirente coopera, provendo-o de informações para resolver itens pendentes, através de revisão conjunta, auditoria, verificação e/ou validação.

Na atividade de aceitação e conclusão, são aplicados critérios previamente definidos, inclusive casos, dados e procedimentos de teste.

Quanto aos três processos de apoio a serem utilizados, neste trabalho, na atividade de monitoramento, observam-se as seguintes características:

- 1) O processo de verificação consiste na análise, revisão e teste do produto em relação aos requisitos ou condições impostas através de métodos, técnicas e ferramentas apropriadas. Pode incluir a tarefa de verificação de integração de cada componente de software e das unidades de cada item (software, hardware e operações manuais), podendo ser realizada por uma organização independente.
- 2) O processo de validação consiste em determinar se o produto construído atende ao uso específico pretendido. Destaca-se a elaboração de um plano de validação contendo itens sujeitos a validação como: recursos, responsabilidades e o cronograma além do modelo de relatórios a serem encaminhados ao adquirente, quando se tratar de uma validação independente.
- 3) O processo de revisão conjunta consiste em avaliar a situação de execução do serviço e do produto. Constitui atividade comum entre fornecedor e adquirente, com procedimento e critério de início e término bem definido. Problemas detectados devem

ser registrados, obtendo-se, no final da revisão, um documento com as soluções e acordo. Como resultado desta atividade, deve-se obter critérios de encerramento, itens de ação pormenorizados e responsabilidades de cada um.

O agrupamento dos três processos de apoio: verificação, validação e revisão conjunta, na atividade de monitoramento do fornecedor do processo de aquisição de forma estruturada, assemelha-se ao agrupamento de processos de apoio previsto no processo de garantia de qualidade da NBR 12207. A diferença fundamental a ser observada é que o processo de garantia de qualidade é estruturado para ser gerido pelo desenvolvedor, enquanto que a atividade de monitoramento do processo de aquisição é estabelecida e conduzida pelo adquirente.

2.2.2 Família NBR ISO 9000

As normas NBR 9001, NBR 9002 e NBR 9003 foram descritas para serem aplicadas em qualquer empresa que atue em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica. A NBR 9001 (NBR ISO 9001, 1994) é direcionada para o desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software, com foco na elaboração e monitoramento de contrato.

A NBR 9000-3 (NBR ISO 9000-3, 1993), de junho de 1993, foi elaborada de forma a complementar os aspectos importantes e singulares da engenharia de software, dando diretrizes para aplicação nessa área. Todas as orientações da NBR 9000-3 giram em torno de uma "situação contratual", em que é firmado um contrato para o desenvolvimento do produto de software.

2.2.3 CMM (SW-CMM – desenvolvimento e SA-CMM - aquisição)

Capability Maturity Model- CMM (CMM, 2000) é um conjunto de modelos desenvolvidos pelo *Software Engineering Institute* - SEI, da *Carnegie Mellon University*, para atender inicialmente ao *Department of Defense* - DoD dos EUA. Embora não sejam normas emitidas por uma instituição internacional, como a ISO ou o IEEE, os modelos CMM gozam de aceitação mundial.

Um de seus modelos, o Software Capability Maturity Model - SW-CMM, divulgado a partir de 1991, conquistou grande prestígio e muitas vezes é chamado apenas de CMM. O modelo SW-CMM propõe a avaliação da capacidade e da maturidade de uma organização que

desenvolve software, em que o nível é determinado observando-se as características comuns e práticas básicas.

Tabela 2.2 - Níveis de Maturidade do Modelo SW-CMM

Nível	Nome	Descrição
1	Inicial	Processo é pouco controlado e imprevisível.
2	Repetível	Projetos podem repetir tarefas já dominadas.
3	Definido	Processo é caracterizado e bem entendido.
4	Gerenciado	Processo é medido e controlado.
5	Otimizado	Foco na melhoria contínua do processo.

Fonte: elaborada no documento do *Capability Maturity Model* - CMM (CMM, 2002)

O delinear do conjunto de níveis de maturidade permite classificar a organização em um dos cinco níveis descritos na Tabela 2.2. Todos os níveis de maturidade, exceto o nível 1, são detalhados em áreas-chave de processo. A qualificação da empresa em um desses níveis de maturidade é o resultado da análise das áreas-chave, já que elas exprimem em que pontos a organização se foca para gerir e melhorar seu processo de desenvolvimento.

O modelo para aquisição de software, desenvolvido pela SEI, é denominado *Software Acquisition Capability Maturity Model* - SA-CMM. Ele descreve as funções do comprador em um processo de aquisição de software mediante a definição das necessidades do sistema. O escopo deste modelo termina quando o produto ou serviço de software é concluído. Ele é aplicável para a aquisição de qualquer tipo de sistema simples ou embarcado, incluindo os comerciais de prateleira - COTS e os *Non Developmental Items* - NDI.

2.2.4 CMMI (por estágio e contínuo)

Um novo modelo, denominado *Capability Maturity Model Integration* – CMMI, foi publicado pela SEI em 2003 (Salviano, 2003). Ele integra, num único modelo, grande parte dos modelos de maturidade CMM já publicados e deverá substituí-los no decorrer dos próximos anos. Ele cobre os aspectos de engenharia de software, engenharia de sistemas e aquisição de software. Essencialmente, o CMMI é uma evolução e integração do SW-CMM, do *System Engineering*

Capability Maturity Model - SE-CMM e do Integration Product Development Capability Maturity Model - IPD-CMM. As áreas de processo do CMMI estão organizadas na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Áreas de Processo de CMMI

Gerência de Processo	Gerência de Projeto
• Foco no processo organizacional; • Definição do processo organizacional; • Treinamento organizacional; • Inovação e Institucionalização do processo organizacional.	• Planejamento do projeto; • Controle & Acompanhamento do projeto; • Gestão dos acordos com fornecedores; • Gestão integrada de projeto; • Gestão de risco; • Gestão quantitativa do projeto.
Engenharia	Suporte
• Gestão de requisitos; • Desenvolvimento de requisitos; • Soluções técnicas; • Integração de Produto; • Verificação; • Validação.	• Gerência de configuração; • Garantia de qualidade Produto & Processo; • Medidas e análises; • Análise das decisões e resolução; • Análise causal e resolução; • Ambiente organizacional para integração.
Processos de Aquisição	Integração de Produto e Desenv. de Processo
• Seleção & Acompanhamento do fornecedor; • Gerência integrada de fornecedor; • Gerência quantitativa de fornecedor.	• Ambiente organizacional para integração; • Integração da Equipe.

Fonte: elaborada com base no artigo Salviano (2003)

No modelo CMMI, a disciplina aquisição é diferente das outras disciplinas de engenharia, no sentido de que ela visa auxiliar a aquisição de produtos e serviços, e não o desenvolvimento dos mesmos. Dessa forma, quando o modelo é aplicado em um projeto de desenvolvimento ou em uma aquisição, ele pode ser interpretado de diferentes maneiras. Por exemplo, a gestão de requisitos para aquisição significa manter o controle da configuração acordada entre cliente e fornecedor, enquanto que, no desenvolver produtos, exige o controle sobre os requisitos ao longo de todo o projeto. A novidade do CMMI é sua apresentação em duas modalidades: contínuo, semelhante à ISO/IEC TR 15504 (ISO/IEC TR 15504-2, 2003), com áreas de processo independentes quanto ao nível de maturidade; e por estágios, uma abordagem semelhante ao SW-CMM, com alterações e novas KPA's. Veja a comparação dos níveis de capacidade entre os dois modelos CMMI e o SW-CMM, na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Comparação dos Níveis SA-CMM versus CMMI

Nível	SW-CMM®	CMMI por Estágios	CMMI Contínuo
0	-	-	Incompleto
1	Inicial	Inicial	Executado
2	Repetível	Gerenciado	Gerenciado
3	Definido	Definido	Definido
4	Gerenciado	Quantitativamente Gerenciado	Quantitativamente Gerenciado
5	Em Otimização	Em Otimização	Em Otimização

Fonte: : elaborada com base no artigo Salviano (2003)

No modelo contínuo, qualquer área de uma organização pode ser cotada. Ele possui categorias de processo de forma similar à NBR 12207, que são: gestão de processo, gestão de projeto e engenharia e suporte.

2.2.5 ISO/IEC 15504

A série de normas ISO/IEC 15504 está sendo gerada como resultado do *projeto Software Process and Capability dEtermination - SPICE*, e propõe um modelo e especificações para determinar a capacidade ou maturidade das organizações de desenvolvimento de software (Salviano, 2003). Oferece uma estrutura para análise de processo, baseada na NBR 12207, e implementa as melhores práticas associadas a cada um. Assim, o padrão ISO 15504 pode ser utilizado pelos atores envolvidos com o desenvolvimento de software: desenvolvedores, adquirentes, avaliadores e desenvolvedores de ferramentas, considerando as diferenças que caracterizam cada participação no processo.

Esse modelo é baseado no conjunto padronizado de processos fundamentais na NBR 12207, que orientam uma boa engenharia de software. Ele se divide em cinco grandes categorias de processos, para as quais existe, nas normas, uma definição, uma lista dos resultados esperados e uma descrição de cada uma de suas práticas básicas. As categorias são:

- 1) CUS (Cliente – Fornecedor): Processos que estão diretamente relacionados aos produtos e serviços de software, sob o ponto de vista do fornecedor ou do cliente.

- 2) ENG (Engenharia): Processos que especificam, implementam ou mantêm um sistema ou produto de software e sua documentação.
- 3) SUP (Suporte): Processos genéricos que podem ser empregados por outros processos de qualquer categoria.
- 4) MAN (Gerência): Processos que contêm práticas de natureza gerencial a serem usados por quem gerencia projetos ou processos dentro de um ciclo de vida de software.
- 5) ORG (Organização): Processos que estabelecem objetivos de negócios da organização.

Tabela 2.5 - Níveis de capacidade da ISO 15504

Nível	Nome	Descrição
0	Incompleto	Processos não são facilmente identificáveis, isto é, sem entrada, atividades e produtos de saídas definidos.
1	Realizado	Existem produtos de trabalho para o processo e eles são utilizados para atestar o atendimento dos objetivos.
2	Gerenciado	O processo produz produtos de trabalho com qualidade aceitável e dentro do prazo - o que é feito de forma planejada e controlada. Os produtos estão de acordo com padrões e requisitos.
3	Estabelecido	O processo é realizado e gerenciado usando um processo definido, baseado em princípios de engenharia de software. Usam-se processos aprovados, que são versões adaptadas de um processo padrão documentado.
4	Predictível	O processo é realizado de forma consistente, dentro dos limites de controle, para atingir os objetivos. Medidas são coletadas, analisadas e utilizadas para um entendimento quantitativo da capacitação do processo.
5	Otimizado	O processo é otimizado para atender às necessidades atuais e futuras do negócio com objetivos quantitativos de eficácia e eficiência, segundo os objetivos da organização. Sua otimização envolve o uso piloto de idéias e tecnologias inovadoras, além da mudança para atingir objetivos definidos.

Fonte: elaborada com base nas normas NBR 15504 (Salviano, 2003)

Mas, a ISO 15504 vai além de listar categorias e processos; seu principal objetivo é avaliar a capacitação da organização. Esta série de normas estabelece 6 (seis) níveis de capacidade: incompleto, executado, gerenciado, estabelecido, previsível e otimizado. Cada um dos processos pode ser classificado em um desses níveis, conforme descrito na Tabela 2.5.

Como resultado de uma avaliação, o perfil da instituição é definido em forma de matriz, em cujas linhas se encontram os processos, e nas colunas, os níveis.

2.3 Qualidade de produto de software

Embora os estudos de qualidade em processo abordem o tema “avaliação da qualidade de produto”, eles naturalmente são baseados em níveis de maturidade ou de capacidade dos processos de software do fornecedor, inclusive para a aquisição.

Na NBR 9126-1 (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001), conforme pode ser observado na Figura 2.1, apresenta-se a inter-relação entre as avaliações da qualidade de processo e qualidade do produto, deixando claro que a qualidade do processo influencia a qualidade do produto e, de forma inversa, a qualidade do produto depende da qualidade do processo.

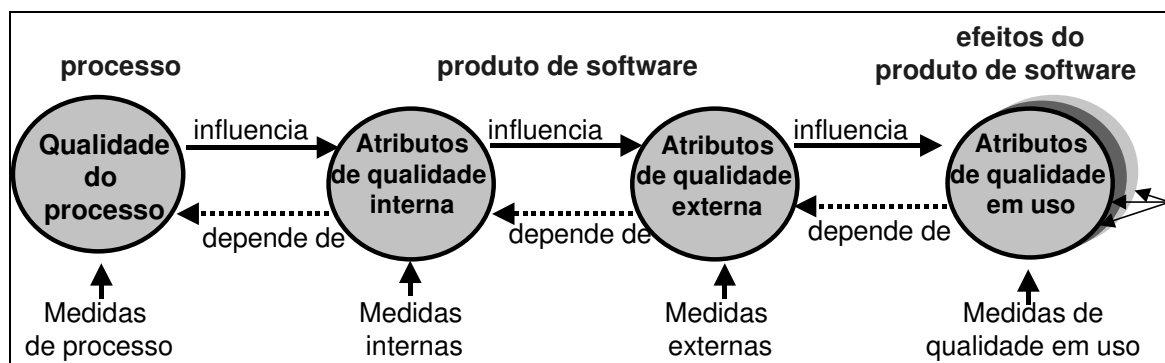


Figura 2.1 - Qualidade no Ciclo de Vida

Fonte: NBR 9126-1

Mas, em situações de avaliação da qualidade de produto de software final ou pacote de software em que o processo não é avaliado, a solução sustentada pelas normas é o uso da combinação da série NBR 14598, que apresenta um processo de avaliação focada no produto, com a série de normas ISO/IEC 9126, a qual fornece o modelo de qualidade de produto de software, seja ele intermediário ou final.

Esta solução de avaliação pode ser percebida como aderente à realidade do mercado nacional, onde a grande maioria das empresas, conforme já foi diagnosticado no capítulo 1, ainda não possui um modelo de maturidade de processo efetivamente evoluído e reconhecido.

2.3.1 Modelo de qualidade - ISO/IEC 9126

A série de normas ISO/IEC 9126 fornece um modelo básico de qualidade para produto e processo de software e um vocabulário de referência aceito pela comunidade científica. Ela está constituída em 4 partes: parte 1 - Modelo de qualidade, já publicada pela ABNT; parte 2 - Métricas externas; parte 3 - Métricas Internas; parte 4 - Métricas de qualidade em uso.

O modelo de qualidade do produto de software, descrito na parte 1, é apresentado em dois subtipos: qualidade externa e interna, e qualidade em uso. A qualidade externa é a totalidade das características do produto de software, do ponto de vista externo. Qualidade externa estimada (ou prevista) é a qualidade do produto de software a ser medido ao testar-se o produto num ambiente simulado, com dados simulados e com métricas externas.

A qualidade em uso é a visão da qualidade do produto de software, do ponto de vista do usuário, quando este produto é usado em ambiente e contexto específicos. A qualidade em uso estimada (ou prevista) é observada quando o produto é executado no ambiente do usuário, o que pode produzir resultado diferente daquele do ambiente onde foi desenvolvido, por causa das desigualdades de capacidade e necessidade, hardware e apoio.

O modelo da qualidade externa e interna especifica seis características de qualidade de um produto, subdivididas em subcaracterísticas. As subcaracterísticas são manifestadas externamente quando o software é utilizado como parte de um sistema computacional e resultam de atributos internos do software. As 6 (seis) características de qualidade externas e internas para um produto de software são:

- Funcionalidade: é a capacidade do produto de software de prover funções que atendam necessidades explícitas e implícitas.
- Confiabilidade: é a capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado.
- Usabilidade: é a capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário.
- Eficiência: é a capacidade do produto de software de apresentar desempenho apropriado, relativamente à quantidade de recursos usados.

- Manutenibilidade: é a capacidade do produto de software de ser modificado. Inclui: correções, melhorias ou adaptações do software.
- Portabilidade: é a capacidade do produto de software de ser transferido de um ambiente para outro, seja ele organizacional, de hardware ou de software.

Observa-se que a característica de funcionalidade está relacionada com o que o software faz, para atender necessidades, enquanto que as demais características de qualidade estão relacionadas ao “quando” e ao “como” ele atende às necessidades.



Figura 2.2 - Modelo de qualidade externa e interna

Fonte: retirado com base na Norma 9126-1

A qualidade externa e interna de software é percebida nas seis características; no entanto, apenas suas subcaracterísticas podem ser medidas por meio de métricas. O modelo de qualidade externa e interna e suas subcaracterísticas são representados na Figura 2.2. No anexo I, deste trabalho, as 27 subcaracterísticas são relacionadas e descritas segundo a norma NBR 9126-1.

A qualidade em uso é, para o usuário, o efeito combinado das seis características de qualidade externa e interna do produto de software. Qualidade em uso é a visão da qualidade sob a perspectiva do usuário, e dependente da obtenção da necessária qualidade externa. Qualidade em uso é a capacidade do produto de permitir que usuários específicos atinjam metas especificadas com eficácia, produtividade, segurança e satisfação em seus respectivos contextos. As 4 (quatro) características do modelo de qualidade em uso estão representadas pela Figura 2.3.

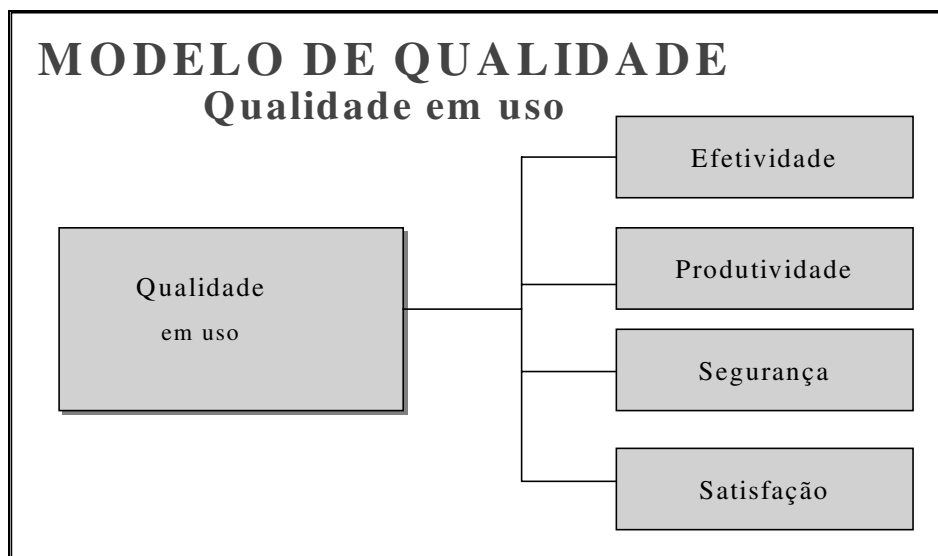


Figura 2.3 - Modelo de qualidade para qualidade em uso

Fonte: elaborada com base na norma NBR 9126-1.

Suas quatro características são definidas como segue:

- Eficácia: é a capacidade de permitir que usuários atinjam metas especificadas com acurácia e completude, em um contexto de uso especificado.
- Produtividade: é a capacidade de permitir que seus usuários empreguem quantidade apropriada de recursos em relação à eficácia obtida, em um contexto de uso.
- Segurança: é a capacidade de apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, software, propriedades ou ao ambiente, em um contexto de uso.
- Satisfação: é a capacidade de satisfazer usuários, em um contexto de uso especificado.

Com terminologia consistente para tratar da qualidade do produto de software, as características e subcaracterísticas apresentadas na norma permitem identificar os requisitos de qualidade e critérios de garantia de qualidade ou de aceitação de produtos de software. Um

requisito, especificação ou avaliação de qualidade de produto de software deve usar características e subcaracterísticas para mapear seus atributos e métricas. A categorização de atributos de qualidade deve ser descrita de forma:

- Objetiva: com procedimento escrito, que permita assinalar o número ou categoria de cada atributo do produto;
- Empírica: em que dados obtidos por observação ou questionários permitam a validação psicométrica;
- Reprodutível: com procedimentos de medição que permitam reproduzir essas medidas, dentro de tolerâncias adequadas.

Para que a avaliação da qualidade de um produto em relação a seus requisitos ocorra de forma objetiva e mensurável, é necessário que se apresente um método ou uma ferramenta que meça a qualidade. Para a NBR 9126-1, medição é a aplicação de uma métrica para atribuir valor, numérico ou de categoria, a um atributo, a partir de uma escala previamente fixada (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001).

Os requisitos de qualidade não devem ser utilizados com a finalidade de atingir a qualidade perfeita, mas a qualidade necessária e suficiente para cada contexto específico de uso. Convém, quando da validação de um produto que seja utilizado o critério de atendimento estabelecido para cada requisito.

Os critérios na avaliação do produto final devem conter os requisitos de qualidade declarados na especificação e em forma de métricas externas, enquanto as métricas internas devem ser usadas durante o desenvolvimento. É relevante frisar que os requisitos de qualidade do produto e suas métricas não mudam durante os diversos estágios do ciclo de vida do software, apenas adquirem diferentes visões.

Na Figura 2.4, os requisitos de qualidade externa especificam o nível de qualidade requerido, sob o ponto de vista externo. Incluem requisitos derivados das necessidades de qualidade em uso e contribuem para especificar os requisitos de qualidade interna.

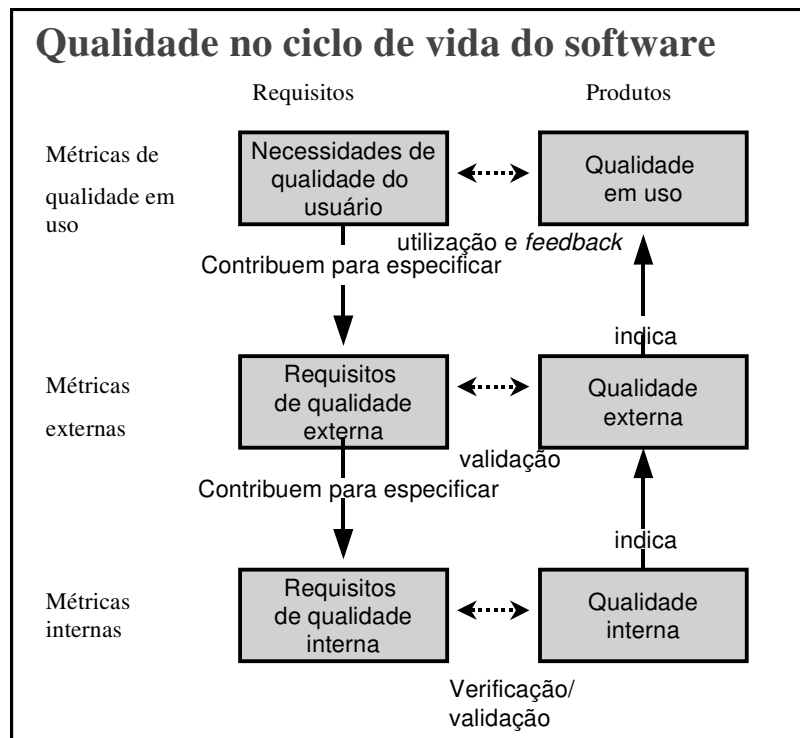


Figura 2.4 - Qualidade no ciclo de vida do software

Fonte: NBR ISO/IEC (9126-1, 2001).

Na avaliação de qualidade de um produto de software final, a NBR 9126-1 recomenda que, para cada meta de qualidade, seja definido um modelo característico de qualidade externa, decomposto hierarquicamente, como pré-condição para a montagem da lista de verificação de tópicos relacionados.

Na prática, pode não ser possível medir todas as características e subcaracterísticas internas e externas de cada componente de um produto de software. Assim, dependendo do objetivo e da natureza do produto, o modelo deve ser adequado (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001).

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

A grande contribuição da norma NBR 9126-1 é ter definido e estabelecido um modelo teórico de qualidade. Mas, para a aplicação prática desse modelo dentro de uma avaliação de produto de software, deve ser utilizado outro conjunto de normas, a série NBR ISO/IEC 14598.

2.3.2 Avaliação de produto de software - Normas NBR ISO/IEC 14598

A série NBR ISO/IEC 14598 trata do processo de avaliação de um produto de software e é composta de 6 (seis) partes: parte 1 - Visão geral do processo de avaliação de produto; parte 2 – Planejamento e gestão; parte 3 – Processo para desenvolvedor; parte 4 – Processo para adquirente; parte 5 – Processo para avaliadores, e parte 6 – Documentação de módulos.

A norma NBR 14598-1 (NBR ISO/IEC 14598-1) contém conceitos de como avaliar a qualidade de software e define um modelo de processo de avaliação genérico. Junto com as normas NBR (NBR ISO/IEC 14598-2) e ISO/IEC 14598-6 (ISO/IEC 14598-6, 2001), estabelece os itens necessários para o suporte à avaliação.

As normas NBR 14598-3 (NBR ISO/IEC 14598-3), NBR 14598-4 (NBR ISO/IEC 14598-4) e NBR 14598-5 (NBR ISO/IEC 14598-5) estabelecem processo de avaliação específico para desenvolvedores, adquirentes e avaliadores de software. O processo de avaliação para produto final de software, objeto deste trabalho, baseia-se nas partes 1, 4 e 5 dessa série de normas.

A norma NBR 14598-1 (NBR ISO/IEC 14598-1, 1998), usada para avaliar qualquer produto existente, seja final ou intermediário, é apresentada na Figura 2.5. Ela contém quatro etapas, distribuídas em dez atividades, e fornece requisitos gerais de avaliação. Descreve aspectos comuns entre as outras partes da norma e faz recomendações práticas para a implementação da avaliação de um produto de software. Segundo a NBR/ISO 14598-1, entre os vários solicitantes de uma avaliação estão os compradores que desejam avaliar os produtos que estão competindo no mercado, para neles depositarem confiança.

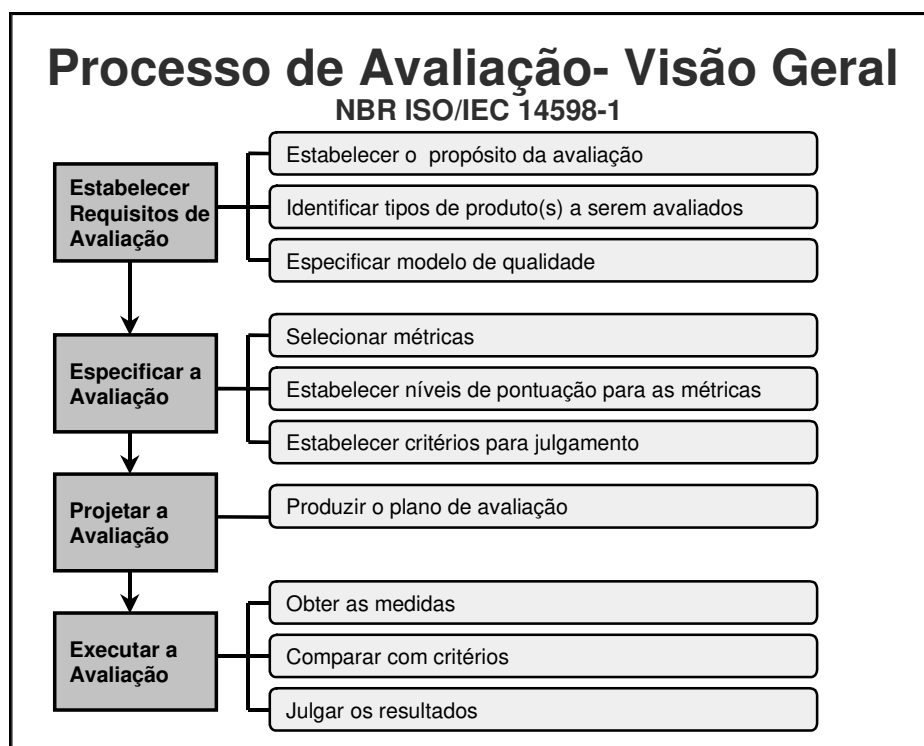


Figura 2.5 - Processo de Avaliação segundo NBR 14598-1

Fonte: norma NBR 14598-1.

Avaliação - Visão do			
ISO/IEC 14598-4			
Entradas	Etapa da avaliação	Tarefas-	Saídas
Requisito de sistema de <i>software</i>	Estabelece requisitos avaliação	- Especificar o rigor da - Identificar entradas para a - Identificar avaliação a ser executada por - Identificar o processo de aquisição e - Comunicar ao	Especificação de de
Requisito de	Especificar avaliação	- Selecionar métricas correlacionadas com as produto - Estabelecer os níveis de - Selecionar o conjunto mais eficaz de métodos de - Estabelecer como os resultados serão apresentados julgamento	Especificação de
Especificação da Avaliação	Projetar a avaliação	- Preparar um plano de métodos de avaliação cronogram - Identificar os pontos de ligação entre as avaliação e de	Plano de Avaliação
Plano de Avaliação	Executar avaliação	- Conduzir avaliação, analisar e registrar os resultados determinar a adequação dos - Analisar o impacto das deficiências identificadas e as para regularizar o uso do - Concluir a respeito da aceitação e da compra do	Resultados Registros Avaliação

Figura 2.6 - Processo de Avaliação segundo NBR 14598-4

Fonte: NBR 14598-4

A norma NBR ISO/IEC 14598-4 (NBR ISO/IEC 14598-4, 1999) aborda aspectos de seleção ou aceitação de um produto durante a aquisição de produtos de prateleira, produtos de software de uso geral ou modificações em produtos de software existentes. A Figura 2.6. apresenta o processo de avaliação desta norma abordando as 4 (quatro) etapas descritas na NBR 14598-1, sugerindo uma seqüência de execução e dando ênfase às entradas e saídas e às tarefas-chave a serem executadas.

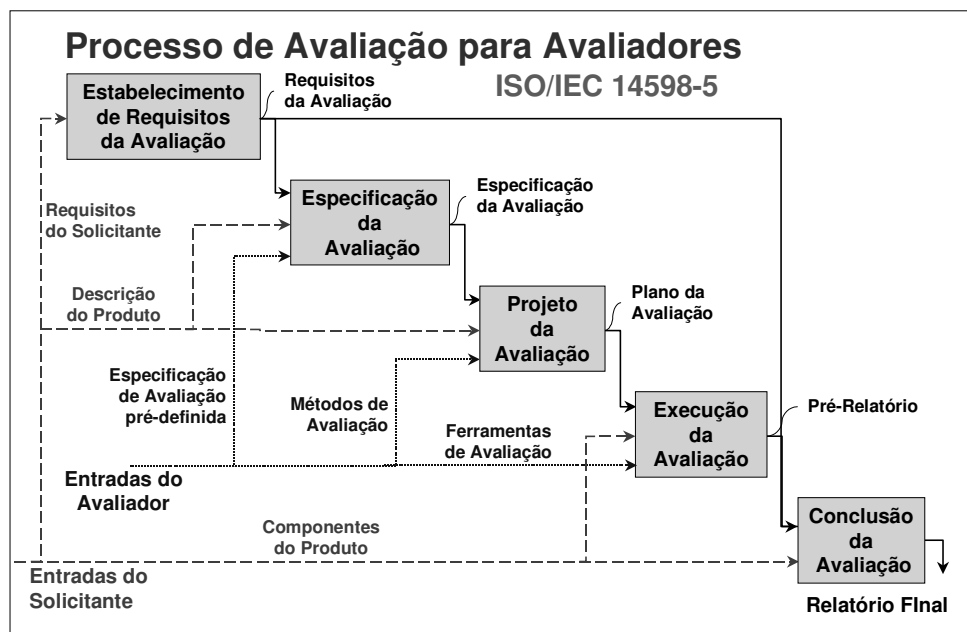


Figura 2.7 - Processo de avaliação segundo NBR 14598-5

Fonte retirado da norma 14598-5

A norma NBR 14598-5 (NBR ISO/IEC 14598-5, 1998) colabora com o aspecto de organização do processo, conforme representado na Figura 2.7. Adiciona as entradas e saídas em cada etapa da avaliação e trata a conclusão como mais uma etapa do processo, dando ênfase à importância desta quando se tratar de um serviço de avaliação. Esta norma também acrescenta a importância de ser mínima a subjetividade da avaliação, afirmando ser necessário que o processo de avaliação se caracterize por ser repetível, reproduzível, imparcial e objetivo.

Aspectos relevantes, para este trabalho, das partes 1, 4, e 5 da série de normas NBR 14598 são sintetizados a seguir, organizados para cada uma das 4 (quatro) etapas utilizadas.

2.3.2.1 Estabelecimento dos requisitos da avaliação

Nesta etapa deve ser identificado o objetivo da avaliação, sob o ponto de vista do comprador, certificando-o de qual é o processo de aquisição adequado.

Assim é necessário estabelecer o propósito da avaliação, identificar o tipo de produto e especificar o modelo de qualidade; saber quais são as entradas da avaliação, quais os requisitos de avaliação que serão utilizados e como tais requisitos serão comunicados aos fornecedores.

O propósito da avaliação resulta dos objetivos e dos requisitos da aquisição, que variam de acordo com a necessidade do solicitante. A partir do propósito da avaliação, deve ser realizada uma análise dos requisitos de aquisição, identificando os requisitos de avaliação, assim como os critérios de qualidade do produto. O resultado dessa análise deve definir a profundidade, a abrangência e os objetos (componentes) do produto de software a serem avaliados e o modelo de qualidade a ser adotado.

O nível de integridade do produto de software deve ser diagnosticado nesta etapa. A norma 14589-4 (NBR ISO/IEC 14598-4, 1999) sugere um modelo simplificado para essa classificação. O nível de integridade do produto final deve orientar o rigor e a formalidade do processo de avaliação e aquisição a ser adotado, já que, quanto maior o rigor e a quantidade de atividades, maior o custo do processo de aquisição. Em compensação, maior a garantia de qualidade do produto a ser adquirido. Adquirir produto com alto nível de integridade exige um conjunto completo de atividades e tarefas, as quais são simplificadas na medida em que o nível de integridade diminui.

A NBR 14598-4 apresenta uma simplificação das atividades de avaliação a ser utilizada para cada um dos 3 (três) níveis apresentados: alto, médio e baixo. Para o nível médio, sugere a avaliação do produto executável e outras avaliações adicionais a serem incluídas como atividade do processo de aquisição. Entre elas, estão especificar e definir o requisito de aquisição, pré-selecionar fornecedores, avaliar histórico de operação do produto com o fornecedor e seus clientes, preparar contrato e realizar testes formais de aceitação.

Quando o nível de integridade é alto, além das atividades já descritas para o nível médio, são recomendadas as atividades de avaliação do processo de software e de julgamento de sua

capacidade. Quando o nível de integridade é baixo, recomenda-se apenas a avaliação do produto executável e tratar a aquisição como uma compra direta e simplificada.

2.3.2.2 Especificação da avaliação

Para avaliar um produto de software na aquisição, devem ser utilizadas métricas de forma a atender os objetivos do adquirente, correlacionando-os ao uso, através da exploração e gestão do produto num ambiente técnico e organizacional especificado. Nesta etapa, deve-se definir o escopo da avaliação e as medidas a serem executadas no produto submetido à avaliação nos seus vários componentes. O nível de detalhe da especificação da avaliação deve ser tal que, a avaliação possa ser repetível e reproduzível.

Mas, quando se fala em métricas de software, deve-se falar em atributo, isto é, uma propriedade mensurável, física ou abstrata, de uma entidade ou requisito. Atributos são classificados, numa estrutura hierárquica, em árvore, dentro das características e subcaracterísticas. A hierarquia não é perfeita, pois alguns atributos podem contribuir para mais de uma subcaracterística, conforme representado na Figura 2.8.

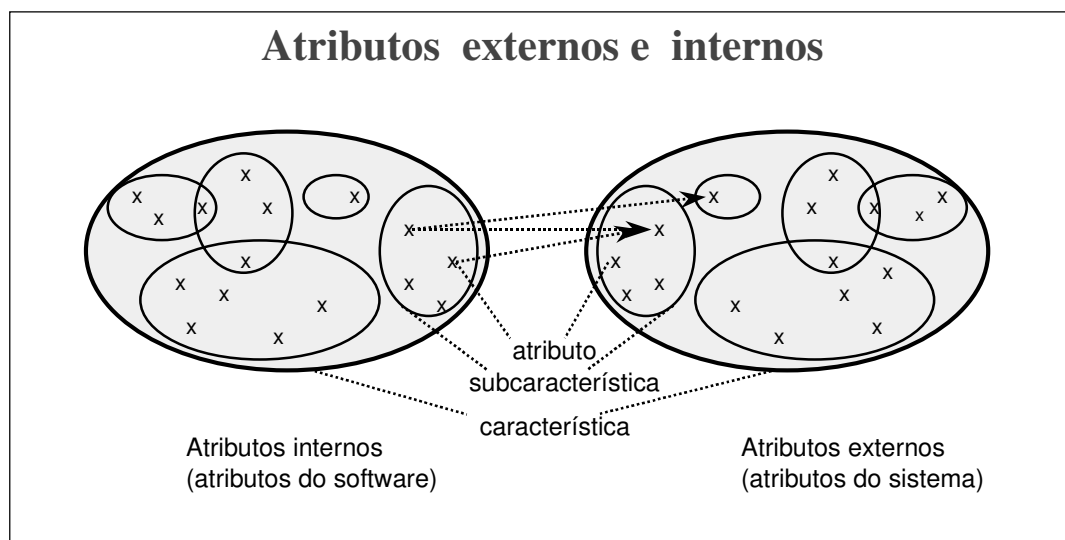


Figura 2.8 - Características, subcaracterísticas e atributos de qualidade de software.

Fonte: NBR 9126-1

Subcaracterísticas podem ser medidas por métricas internas ou externas. As métricas internas têm como propósito básico assegurar que a qualidade externa e a qualidade em uso

requerida sejam alcançadas. As métricas externas, utilizadas neste trabalho, apresentam medidas externas derivadas das medidas do comportamento do sistema do qual o software é uma parte; só é possível medi-las através de teste, operação e observação do software executável ou do sistema.

Métricas externas oferecem a usuários, avaliadores, executores de teste e desenvolvedores os benefícios de poderem avaliar a qualidade do produto de software durante a operação, enquanto métricas de qualidade em uso medem o quanto um produto atende às necessidades de um usuário especificado. Através de métricas, pode-se obter as medidas de um produto de software.

Métricas de qualidade em uso são fornecidas pelas medidas de qualidade em uso, que medem o quanto um produto atende às necessidades de usuários especificados, para que atinjam metas especificadas, com eficácia, produtividade, segurança e satisfação, em um contexto de uso especificado. São medidas por meio dos resultados do uso do software em ambientes, e não pelas propriedades do software (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001).

A avaliação de um produto de software traz consigo três importantes conceitos: medição, pontuação e julgamento. A medição é a ação de aplicar uma métrica de qualidade de software a um produto de software específico. Pontuação é a ação de transformar a medida obtida em um sistema numérico preestabelecido. Julgamento é a emissão de um juízo sobre a qualidade do produto de software.

Através da medição de um produto de software, é possível conhecer qualitativamente o nível de qualidade, e após sua pontuação, é possível conhecer quantitativamente seu nível de qualidade. Com esses conhecimentos de qualidade, é possível aplicar critérios fazendo o julgamento da qualidade.

Para fazer medição em produto de software, são necessários um método de avaliação e uma escala previamente escolhida, a qual determine o valor que uma particularidade de um produto de software específico deve receber (Bache, 1994).

A escala atribui rótulos numéricos aos atributos de uma entidade, resultando na representação fidedigna do atributo (Pereira, 1999). Ela é um conjunto de valores com

propriedades definidas. Métricas usam escalas ordinais ou nominais, para produzir dados qualitativos, e usam escalas de intervalos ou de proporção, que produzem dados quantitativos.

Escalas de medições das métricas usadas nos requisitos de qualidade podem ser divididas em categorias correspondentes a diferentes graus de satisfação dos requisitos. Por exemplo, seja observanda a Figura 2.9, em que a escala está dividida em duas faixas: insatisfatória e satisfatória; ou em quatro faixas: ultrapassa os requisitos, no intervalo-alvo, mínimo aceitável e inaceitável.

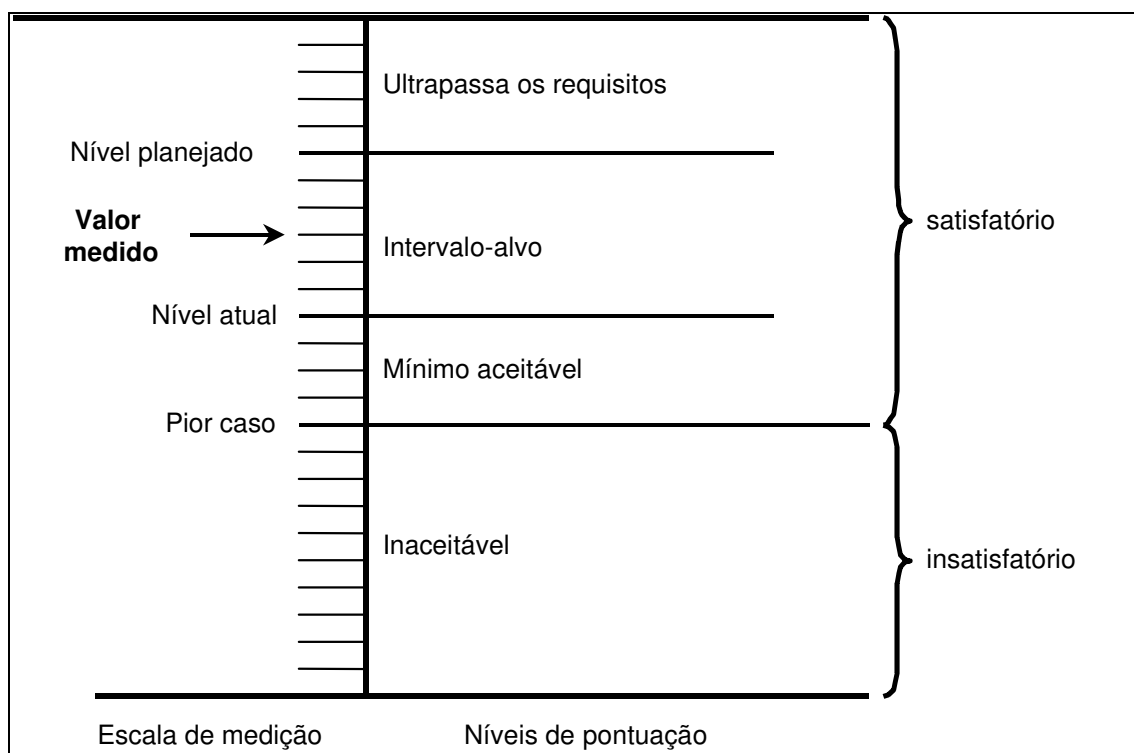


Figura 2.9 - Níveis de pontuação para as métricas
Níveis de pontuação para as métricas

O resultado da medição deve ser obtido através da execução de um procedimento em que as ações a serem realizadas por um avaliador são descritas em um método de avaliação, antes de serem aplicadas em um produto ou em um de seus componentes.

A pontuação e o julgamento devem ser naturalmente estabelecidos pela interpretação do objetivo da avaliação para a aquisição.

2.3.2.3 Projeto da avaliação

O objetivo desta etapa é projetar a avaliação: documentar os procedimentos a serem usados para realizar as medições estabelecidas na especificação de avaliação. Esta etapa pode ser vista sob os seguintes focos:

- Construir o plano de avaliação;
- Definir o conteúdo do plano de avaliação;
- Aprovar o plano de avaliação e o seu relato.

Construir o plano de avaliação

Para produzir o plano de avaliação, deve-se executar atividades como:

- Documentar os métodos de avaliação e produzir plano preliminar: É a atividade de documentar os métodos de avaliação, combinando as medições especificadas na etapa anterior e as características de cada componente do produto a ser avaliado.
- Otimizar o plano de avaliação: É a revisão do plano de avaliação, a fim de evitar duplicação de ações, diminuir o risco de erros e o esforço de executar a avaliação. Nesta atividade devem ser equacionados casos, como o de vários métodos de avaliação possuírem partes comuns entre si e aplicadas no mesmo componente do produto.
- Programar ações de avaliação: Nesta atividade, deve-se definir: i) a disponibilidade de recursos, tais como: equipe, ferramentas de software e computadores; ii) a data de entrega do produto e de seus componentes, a ser acordada com o fornecedor; iii) o meio e o formato de entrega dos componentes do produto especificados, bem como o número de cópias; iv) os requisitos identificados para a realização de reuniões durante o período de avaliação; v) as condições de treinamento, de trocas de idéias (consultas), de utilização das instalações do fornecedor e de outros apoios que se fizerem necessários; vi) quais diferentes indivíduos ou grupos podem executar que partes distintas da avaliação.

Quando o requisitante da avaliação é o adquirente, e não o fornecedor do produto de software, a relação entre a equipe de avaliação e o fornecedor deve ser definida, inclusive as consultas técnicas. Na programação dos métodos de avaliação, é importante considerar que pode existir um alto grau de interdependência entre os vários métodos. Por isso, algumas soluções são

previsíveis, como a possibilidade de informações obtidas por um método influenciarem a condução da aplicação de um outro método.

Definir conteúdo do Plano de Avaliação

O Plano de Avaliação deve ser composto por duas partes: a) Documentação dos métodos de avaliação e b) Cronograma das ações da equipe de avaliação. A avaliação pode ser organizada em módulo para coleta sistemática das informações, prevendo a necessidade de conduzir avaliações específicas para uma característica de qualidade ou aplicar uma técnica ou método específico para um requisito específico.

Como a natureza da avaliação é interativa, questões ou itens do método podem ser revisados à medida que novas informações forem obtidas. Desse modo, o plano de avaliação deve considerar a possibilidade de ser alterado durante a condução da própria avaliação. Por exemplo, no decorrer da avaliação pode ocorrer que níveis mais detalhados de avaliação sejam incluídos ou considerados desnecessários.

Aprovar o plano de avaliação e o seu relato

A aprovação do plano de avaliação deve ser o resultado de uma revisão conjunta entre o requisitante e a equipe de avaliação. O plano de avaliação deve ser incluído nos registros de cada avaliação, isto é, no Relatório de Avaliação. A documentação dos métodos de avaliação ou referências a eles, assim como a identificação dos componentes do produto sobre os quais os métodos serão aplicados devem ser incluídos no relatório em forma de relato, que também deve ser analisado e aprovado pelo requerente.

2.3.2.4 Execução da avaliação

Nesta etapa, deve-se obter resultados das ações de verificar se o produto de software está de acordo com os requisitos descritos na especificação da avaliação e segundo o plano de avaliação. Ao executar essas ações, obtêm-se os registros da avaliação e uma primeira versão do resultado a ser entregue. As atividades básicas desta etapa são 4 (quatro): a) obter as medidas, b) comparar com critérios, c) julgar os resultados, e d) concluir a avaliação.

a) Obter as medidas

Neste trabalho, a obtenção das medidas utilizada baseia-se nas características de qualidade externas do produto. Ela deve responder às métricas estabelecidas, através da simulação ao máximo das condições de uso esperadas do produto, mas não se preocupa em simular as condições exatas de utilização, como ambiente de rede e características específicas de um usuário. Características externas só podem ser medidas quando o código está completo.

b) Comparar com critérios

As respostas obtidas na atividade anterior devem ser pontuadas, nesta atividade. Os valores encontrados devem ser comparados com critérios pré-determinados para cada avaliação.

c) Julgar os resultados

O julgamento pode considerar outras informações identificadas durante a medição, que venham a ser importantes para o requerente da avaliação. Por exemplo: tempo, esforço e custo da avaliação.

d) Concluir a avaliação

Nesta atividade deve-se revisar os resultados da avaliação e disponibilizá-los para o requisitante da avaliação. É a versão final do documento que resume os resultados obtidos na avaliação. Pode ser um relatório da avaliação, um relatório estatístico, ou outro documento estabelecido pelo método: ata de reunião, certificado, etc. Em geral, o resultado deve conter informações sobre o produto, análise resultante da atividade de avaliação realizada, fornecedor e condições da avaliação, como a equipe e datas.

2.3.3 Pacotes de software ou produtos de prateleira - NBR ISO/IEC 12119

A norma NBR 12119 (NBR ISO 12119, 1998) trata da avaliação de pacotes de software na forma em que são oferecidos e liberados para comercialização no mercado.

Pacote de software é um produto de software que pertence a uma classe específica, conhecida internacionalmente pela sigla *Commercial Off The Shelf* - COTS. Utilizado em

aplicação ou função genérica, ele é um conjunto completo e documentado de programas fornecidos a diversos usuários. São exemplos: processadores de texto, planilhas eletrônicas, bancos de dados, software gráficos, funções técnicas ou científicas e utilitários.

A norma estabelece para um pacote de software requisitos de qualidade específicos para três componentes do produto e fornece instruções de como tais requisitos devem ser testados. A Figura 2.10 apresenta uma estrutura básica do conteúdo da norma, indicando os requisitos de qualidade, os componentes de um pacote de software e instruções de teste a serem utilizadas.

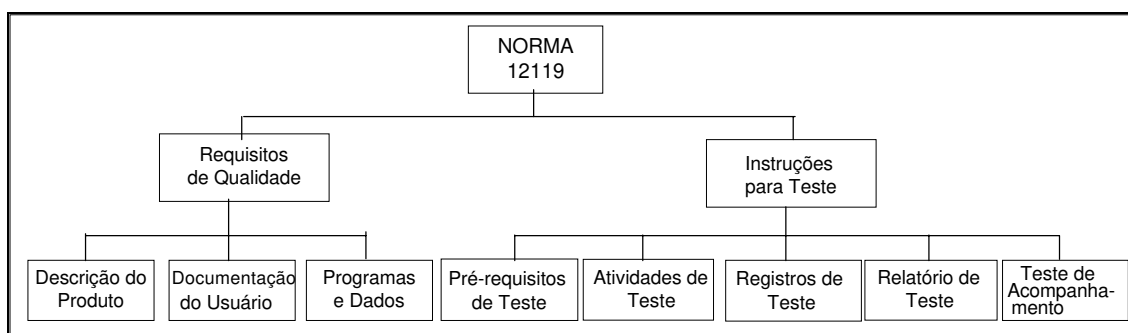


Figura 2.10 - Estrutura da NBR ISO/IEC 12119

Fonte: NBR ISO/IEC 12119

Os requisitos de qualidade podem também ter seu uso estendido para outras classes de produtos de software, selecionando-se, entre os requisitos estabelecidos pela norma, aqueles que podem ser aplicados para quaisquer produtos de software.

2.3.3.1 Requisitos de qualidade

Um pacote de software deve possuir toda a documentação do pacote, composta pela (1) descrição do produto, (2) documentação do usuário e (3) programa e dados, sendo:

- (1) Descrição do Produto documento que expõe as principais propriedades de um pacote de software; tem por objetivo auxiliar o usuário ou os potenciais compradores na avaliação da adequação do produto às suas reais necessidades. A descrição do produto deve conter como requisito de qualidade : requisitos gerais sobre o conteúdo da descrição de produto; identificações e indicações; declaração sobre funcionalidade; declaração sobre confiabilidade; declaração sobre usabilidade; declaração sobre eficiência; declaração sobre manutenibilidade; e declaração sobre portabilidade. Este

documento deve ser disponível, independentemente da aquisição do produto, através de um catálogo, de um disquete de apresentação ou qualquer outro meio.

Este componente é específico para pacotes de software ou produtos de prateleira. Quando esta norma é utilizada para avaliar outro tipo de produto, tal como produto final de software na aquisição, este componente não deve ser considerado na avaliação.

- (2) Documentação do usuário conjunto completo de documentos, disponíveis na forma impressa ou em mídia, que apóiam a utilização e instalação do produto. Deve incluir todos os dados para instalação, para uso da aplicação e para a manutenção. Neste tipo de documentação, devem prevalecer os seguintes requisitos de qualidade: correção, consistência, inteligibilidade, completude, apresentação e organização. Documentação para usuário contém: manuais e complementos, atualizações, disquetes de demonstração ou identificação impressos em forma de selo na face de uma mídia, e embalagem.
- (3) Programas e dados têm como requisitos de qualidade as mesmas definições das características de qualidade da norma NBR 9126-1. As características de funcionalidade, confiabilidade e usabilidade são destacadas para pacote de software e devem ser verificadas por meio do uso do produto. Não há requisitos específicos para os aspectos de eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Além dessas características, qualquer requisito declarado na documentação do pacote, referente às características citadas, deve estar em conformidade.

2.3.3.2 Instruções para Teste

O teste é uma operação técnica que consiste na constatação, de acordo com um procedimento especificado, do atendimento de um dado produto a uma ou mais características.

O teste de pacotes de software pode ser classificado como funcional ou, ainda, teste de caixa preta, que prova o software do ponto de vista do usuário isto é, não considera a estrutura interna do código, como sua forma de implementação. Testar as funcionalidades do software, executando-o através de sua interface, pode produzir a detecção de alguns tipos de erros, tais

como: funções incorretas ou não implementadas; erros de interface; erros de desempenho; erros de inicialização e finalização; erros na estrutura de dados ou de acesso a dados externos.

Os componentes documentação do usuário e programas e dados, descritos nesta norma, são adequados e podem ser utilizados em avaliações de produto de software final.

2.3.4 Requisitos de usabilidade da interface - ISO 9241

A usabilidade deve ser considerada como fator importante em projetos de produtos de software, pois diz respeito a quanto os usuários dos produtos são capazes de trabalhar eficazmente, eficientemente e satisfeitos. Projetos de interfaces e serviço ao cliente podem agregar mais valor às empresas de computadores que as próprias manufaturas de hardware, quando se trata de software embarcado. A busca por ergonomia em hardware, por exemplo, inclui usabilidade de software. Usabilidade é a medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos, a fim de atingir objetivos específicos, tais como eficácia, eficiência e satisfação, em um determinado contexto de uso (ISO 9241-1, 1996).

Requisitos que auxiliam na especificação de uma interface, definidos no conjunto de normas da série ISO 9241, são explicitados em três orientações, abordando: princípios de diálogo (ISO 9241-10, 1996), orientações sobre a usabilidade (ISO 9241-11, 1997) e organização da informação numa interface (ISO 9241-12, 1998), sendo:

2.3.4.1 Princípios de diálogo

Segundo a norma ISO 9241-10 (ISO 9241-10, 1996), a avaliação de um diálogo com computador deve ser estabelecida por sete princípios de interface a serem previstos num projeto, isto é, quando:

- Adequação à tarefa: apóia o usuário na conclusão efetiva e eficiente de uma tarefa;
- Autodescrição: cada passo quando solicitado é imediatamente compreensível por meio da resposta ou explicação do sistema ao usuário.
- Controlabilidade: o usuário pode iniciar e controlar a direção e ritmo da interação, até que seu objetivo tenha sido atingido;

- Conformidade com expectativas do usuário: é consistente e corresponde às características do usuário, tais como: conhecimento da tarefa, educação e experiência, e às convenções;
- Tolerância a erro: apesar de erros de entrada, o resultado esperado pode ser obtido com pouca ou nenhuma ação corretiva do usuário;
- Adequação à individualização: a interface pode se adequar às necessidades, preferências e habilidades de cada usuário.
- Adequação ao aprendizado: auxilia e orienta o usuário a usar o sistema.

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

2.3.4.2 Orientações sobre a usabilidade

A norma ISO 9241-11 (ISO 9241-11, 1997) estabelece orientações sobre a usabilidade, seus atributos e objetivos de teste. Ela enfatiza que a usabilidade de um produto depende do contexto de uso, do nível a ser alcançado e das circunstâncias específicas de uso de um produto. A usabilidade do produto pode ser melhorada com a incorporação de características e atributos conhecidos, que beneficiam o usuário em um contexto de uso particular.

Quando um produto é o foco de interesse, as medidas de performance e satisfação do usuário podem fornecer informações sobre sua usabilidade num contexto particular, avaliando o sistema de trabalho como um todo. O contexto de uso inclui usuários, tarefas, equipamentos, tais como: hardware, software e materiais, ambiente físico e social, que podem influenciar a usabilidade num sistema de trabalho. Treinamento e melhoria da iluminação geram mudanças as quais também podem ser medidas pela satisfação e performance do usuário.

O nível de usabilidade é determinado medindo-se a performance e satisfação dos usuários com o produto, do ponto de vista da complexidade das interações, objetivos, características das tarefas e outros elementos do contexto de uso. Um produto pode, para diferentes contextos, ter diferentes níveis de usabilidade.

2.3.4.3 Organização da informação

A norma ISO 9241-12 (ISO 9241-12, 1998) estabelece a organização da informação na interface. A apresentação da informação deve permitir ao usuário realizar tarefas de maneira eficiente, eficaz e com satisfação, considerando os seguintes atributos:

- Clareza: o conteúdo da informação é passado rápida e corretamente;
- Descrição: a informação apresentada pode ser corretamente distinguida;
- Concisão: não sobrecarrega os usuários com informações fora do contexto;
- Consistência: *design* único, em conformidade com a expectativa do usuário;
- Detecção: a atenção do usuário é direcionada para a informação requerida;
- Legibilidade: a informação é fácil de ser lida;
- Compreensibilidade: o significado é claramente compreendido, sem ambigüidade, interpretável e reconhecido.

2.3.5 ERGOLIST - Critérios ergonômicos de interfaces homem-computador

Ergolist (1993) é o resultado do trabalho de coleta e organização do conhecimento sobre ergonomia de interfaces homem-computador, que compunha a primeira versão da lista de critérios. Foi realizado inicialmente por Dominique Scapin, na França, em 1990.

Através de experimentos variados, esse conjunto de critérios vem sendo continuamente validado e apurado em suas definições. A lista atual de critérios foi definida, em 1993, por Scapin e Christian Bastien e apresenta um total de oito critérios principais, sendo que alguns deles se dividem em subcritérios, que por sua vez se dividem em critérios elementares. Os critérios principais são: condução, carga de trabalho, controle explícito, adaptabilidade, gestão de erros, consistência, significado dos códigos e compatibilidade.

Os critérios elementares, os quais estão associados ao *checklist* do Ergolist (2004), são em número de 18(dezoito): *presteza*, agrupamento por localização, agrupamento por formato, *feedback*, legibilidade, concisão, ações mínimas, densidade informacional, ações explícitas, controle do usuário, flexibilidade, experiência do usuário, proteção contra erros, mensagens de erro, consistência, significados e compatibilidade.

As orientações das partes 10, 11, e 12 da série de normas ISO 9241 e os critérios ergonômicos do Ergolist podem ser considerados na definição das métricas para avaliação do componente interface de um produto de software quanto a aspectos de usabilidade de interface.

2.3.6 Requisitos de documentação de usuário - ANSI/IEEE 1063

A documentação é fundamental para um produto de software. O documento deve retratar fielmente o software, de modo que atividades como avaliação e modificação possam ser realizadas sem maiores transtornos; deve visar à facilidade e maior eficiência no manuseio do software por parte dos usuários (Rocha, 2001).

A norma ANSI/IEEE 1063 (ANSI/IEEE 1063, 1987) especifica os requisitos mínimos de estrutura e o conteúdo de um documento para usuário de software. Ela define o corpo do material que fornece informações típicas, seja na forma de material impresso seja em mídia, quando no formato de um documento impresso. Ela deve ser aplicada na documentação de instalação, operação e gerenciamento do software.

Um documento para usuário de software deve identificar o produto de software, suas aplicações e o público-alvo que irá utilizá-lo. Deve determinar o conjunto de documentos para cada público alvo e os respectivos modos de uso, que podem ser dois: (1) modo instrutivo, para aprender sobre o produto, ou (2) modo de referência, para ajudar na busca de algum ponto específico.

2.3.7 Documentação de testes de software - ANSI/IEEE 829

Embora em nosso caso em estudo, esta norma não tenha sido aplicada, ela pode ser seguida para documentação em processos de teste de software. A norma ANSI/IEEE 829 (ANSI/IEEE 829, 1998) descreve um conjunto de oito documentos para as atividades de teste, que cobrem as tarefas de planejamento, especificação e relato de testes, apresentadas a seguir.

(1) Plano de teste, inclui a abrangência, abordagem, recursos e cronograma das atividades de teste. Identifica os itens e as funcionalidades a serem testadas, as tarefas a serem realizadas e os riscos associados ao teste.

A tarefa de especificação é coberta por 3 (três) documentos: (2) projeto de teste, (3) caso de teste, e (4) procedimento de teste. Projeto de teste refina o plano de teste, identificando as funcionalidades e características a serem testadas e testes associados. Caso de teste deve incluir dados de entrada, resultados esperados, ações e condições gerais para a execução do teste. Procedimento de teste especifica os passos para executar um conjunto de casos de teste. Quando se trabalha com equipes distintas de desenvolvimento e de teste, pode-se também utilizar o (5) relatório de encaminhamento de item de teste, identificando quais já foram encaminhados.

O relato dos resultados dos testes é organizado em 3 (três) documentos: (6) diário de teste, (7) relatório de incidente de teste e (8) resumo de teste. O diário de teste apresenta registros cronológicos dos detalhes da execução dos testes. O relatório de incidente de teste documenta os eventos decorrentes da atividade de teste que requeiram análise posterior. E o relatório-resumo, os resultados das atividades de especificações de projeto de teste e avaliações desses resultados.

A norma separa as atividades de teste em três etapas: preparação do teste, execução do teste e registro do teste, estabelecendo o relacionamento entre elas e os outros documentos. Esta norma pode ser utilizada para o teste de produtos de software de qualquer tamanho ou complexidade; mas, para projetos pequenos ou de baixa complexidade, alguns documentos propostos podem ser agrupados para diminuir o gerenciamento e o custo de produção.

Mais do que apresentar um conjunto de documentos, a norma apresenta um conjunto de informações necessárias para o teste de produtos de software. Sua correta utilização auxiliará a gerência a se concentrar tanto com as fases de planejamento e projeto quanto com a fase de realização de testes propriamente dita.

O objetivo deste capítulo foi expor informações coletadas importantes sobre o tema “qualidade e software”, contextualizando como e em que circunstâncias um produto de software final pode ser avaliado de acordo com normas internacionais vigentes. No capítulo seguinte, será apresentado o método de avaliação de produto final de software na aquisição, com base nas normas expostas neste capítulo.

Capítulo 3: Processo de avaliação de produto final de software para aquisição

Neste capítulo é apresentado o processo de avaliação para o desenvolvimento do método e execução da avaliação de produto final de software adotado como uma atividade do processo de aquisição, sob a perspectiva do conjunto de normas NBR 9126-1 (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001), e normas NBR 14598-1 (NBR ISO/IEC 14598-1, 1999), NBR 14598-4 (NBR ISO/IEC 14598-4, 1999) e NBR 14598-5 (NBR ISO/IEC 14598-5, 1999), e a adaptação da norma NBR 12119 (NBR ISO/IEC 12119, 1998).

Os tópicos descritos foram selecionados das normas e incrementados com informações coletadas durante o levantamento documental do estudo do caso e generalizadas para reutilização no desenvolvimento de outros métodos similares.

Antes de optar pelo uso deste processo de avaliação, é recomendado que as restrições descritas no capítulo 1 sejam analisadas, certificando-se de que as condições de uso deste processo sejam compatíveis com a necessidade do adquirente, e as condições de avaliação do produto estejam atendidas.

Para a execução deste processo de avaliação, são identificados quatro atores, com papéis e responsabilidades bem definidos e descritos a seguir:

- 1) Adquirente é o requisitante da avaliação, quem estabelece os requisitos da aquisição e:
 - Solicita o desenvolvimento do método e a execução de cada avaliação;
 - Recebe a proposta de fornecedores dos produtos de software a serem avaliados;
 - Realiza o julgamento final da avaliação, isto é, “aceita” ou “rejeita” o produto.
- 2) Especialista é um profissional com notório conhecimento na área a ser atendida pelo produto de software. Ele atua em dois momentos distintos: na construção do método e na execução da avaliação, com as seguintes responsabilidades:

Na elaboração do método, ele:

- Explicita os requisitos de avaliação do software;
- Valida os requisitos de avaliação e dá suporte à construção do método;
- Valida o método desenvolvido, antes de ser aplicado.

Na execução de cada avaliação, ele:

- Confere os resultados obtidos;
- Valida a solução apresentada, classificando o resultado obtido em cada requisito como conforme ou não conforme;
- Participa da reavaliação, acompanhando a demonstração do fornecedor das correções dos requisitos em não conformidade e dando parecer sobre o atendimento ao especificado.

- 3) Fornecedor é o representante legal da empresa ou instituição com sua equipe técnica; é detentor do produto de software a ser avaliado.
- 4) Laboratório de avaliação são os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento do método e execução das avaliações. É composto pela equipe de avaliadores e pela coordenação do processo de avaliação, organizada em 3 (três) postos de trabalho.

O coordenador do método é responsável por:

- Criar e fornecer as versões do método de avaliação;
- Treinar avaliadores e especialistas quanto ao uso do método;
- Planejar a avaliação.

O coordenador da avaliação é responsável por:

- Definir a equipe de avaliadores, local, data, e horário de cada avaliação;
- Coordenar o trabalho da equipe de avaliadores;
- Garantir a correta execução do plano de avaliação pela equipe de avaliadores.

O coordenador estatístico é responsável por:

Na construção do método:

- Estabelecer métricas, com seus níveis de pontuação, e os critérios de julgamento;
- Preservar ambiente estatístico, para receber e processar os resultados das avaliações;

A cada avaliação:

- Executar a análise estatística dos resultados;
- Preservar as informações históricas dos resultados obtidos, mantendo a base dos dados das avaliações;
- Criar e disponibilizar os relatórios estatísticos de avaliação do produto;
- Disponibilizar falhas identificadas a cada avaliação e sua classificação quanto à gravidade.

A equipe de avaliadores é composta por profissionais do laboratório. São treinados para executar a avaliação e encarregam-se de:

- Aplicar o método de avaliação segundo o plano preestabelecido;
- Gerar o relatório da avaliação e relação de falhas¹ encontradas.

Como estratégia de execução da avaliação deste processo de avaliação, são adotadas (3) três fases de avaliação consecutivas, denominadas pré-avaliação, avaliação por requisito e reavaliação. Tal estratégia visa otimizar os recursos a serem alocados em uma avaliação e validar o maior número de produtos, maximizando o volume destes a serem disponibilizados ao adquirente.

A Figura 3.1. apresenta o fluxo de execução da avaliação, considerando as fases da estratégia. Observa-se que a finalidade última da avaliação é validar ou não o produto; porém, cada fase é encerrada com uma pergunta específica, que revela seu papel estratégico.

¹ Falha: é a ocorrência de uma discrepância entre o resultado observado do software e o resultado prescrito pelos requisitos.

Erro: é um estado incorreto, intermediário ou final de execução do software, que pode produzir um resultado incorreto, ou seja, pode levar a uma falha do software.

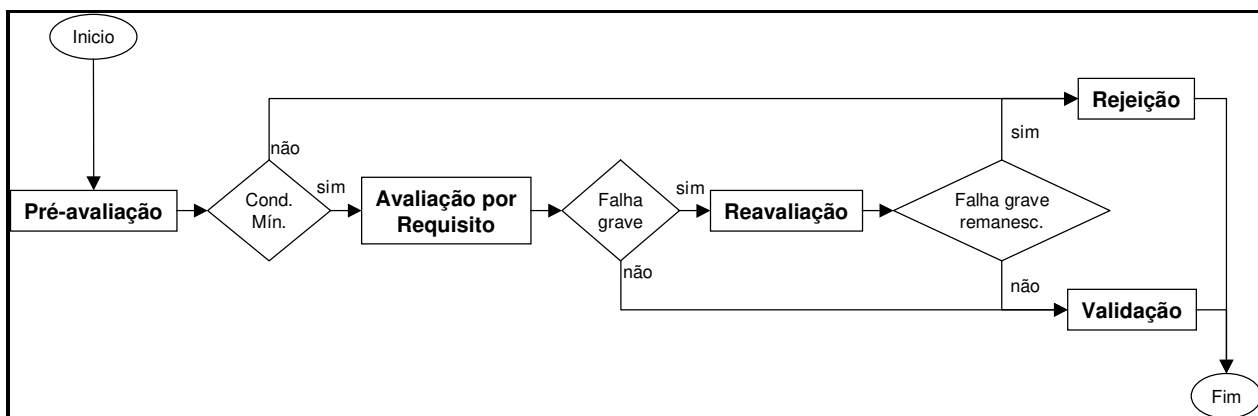


Figura 3.1 - Estratégia de execução da avaliação de produto final de software para aquisição

Fonte: elaborada com base nos dados fornecidos pelo CenPRA (2003)

Um produto será validado quando, além de possuir os requisitos mínimos exigidos na pré-avaliação, não tiver sido identificada, na fase de avaliação por requisito, nenhuma falha grave nos termos do adquirente; ou quando, na fase de reavaliação, a falha grave tiver sido corrigida. Assim, como papel específico de cada fase da avaliação, tem-se:

A primeira fase, denominada “pré-avaliação”, reduz tempo e custo da avaliação com produtos não integrados, inacabados, intermediários ou incompletos. Com base no processo de validação da norma NBR 12207, essa fase segue um plano de validação para determinar se o produto demonstra ausência de alguma funcionalidade essencial ou inoperabilidade do sistema, isto é, se possui condições mínimas de funcionalidade para uma avaliação mais detalhada.

A segunda fase, chamada de “avaliação por requisito”, verifica a conformidade do produto em relação a todos os requisitos de avaliação especificados. Com base no processo de verificação da norma NBR 12207, procede-se à análise e teste do produto em relação aos requisitos ou às condições impostas através dos métodos, técnicas e ferramentas de avaliação estabelecidas e se inclui a verificação da integração de cada componente de software e das condições de cada item.

Após a fase de avaliação por requisitos, as falhas encontradas também são classificadas pelo requerente como “graves” e “não graves”, com o objetivo de recomendar a aceitação ou não do produto. Entende-se por falha grave aquela que impede o uso pretendido das funções do software.

Finalmente, a terceira fase, denominada “reavaliação”, é um mecanismo para ampliar a oferta de produtos validados quando da escolha da aquisição, pois pode evitar que todo o processo de avaliação tenha que ser refeito. Após o apontamento de falhas graves da fase anterior, é dada a oportunidade ao fornecedor de reapresentar seu produto para reavaliação, quando apenas a correção dessas falhas graves é verificada.

Com base no processo de revisão conjunta da norma NBR 12207, a reavaliação é realizada na presença do fornecedor e do adquirente. Seus procedimentos e critérios de início e fim são bastante precisados. Durante a reavaliação, concede-se ao fornecedor a permissão de corrigir os componentes do produto de software.

Ainda visando reduzir o custo da avaliação, a reavaliação está dividida em duas partes. A primeira ocorre imediatamente após o término da avaliação por requisitos, e a segunda ocorre após um mês do encerramento da primeira parte.

A intenção, ao dividir-se a reavaliação em duas partes, é permitir a correção de produtos que apresentem uma baixa quantidade de falhas graves e de rápido ajuste, antes de se desinstalar o produto do ambiente de teste. Com duração reduzida, a execução dessa primeira parte da reavaliação pode evitar custos adicionais, para o proponente e para o adquirente, conseqüente da execução da parte 2 da reavaliação.

Na segunda parte da reavaliação, uma nova versão do produto deve retornar sem as falhas graves identificadas na fase de avaliação por requisito, podendo-se ainda fazer correções nos componentes do produto com falha grave remanescente.

A descrição do processo de avaliação, que inclui o desenvolvimento do método e execução da avaliação, segue a estrutura proposta na NBR 14598-1 (NBR ISO/IEC 14589-1, 1999), em que cada uma das 4 (quatro) etapas e respectivas atividades são interpretadas para cada fase da estratégia de execução, conforme representado na Figura 3.2.

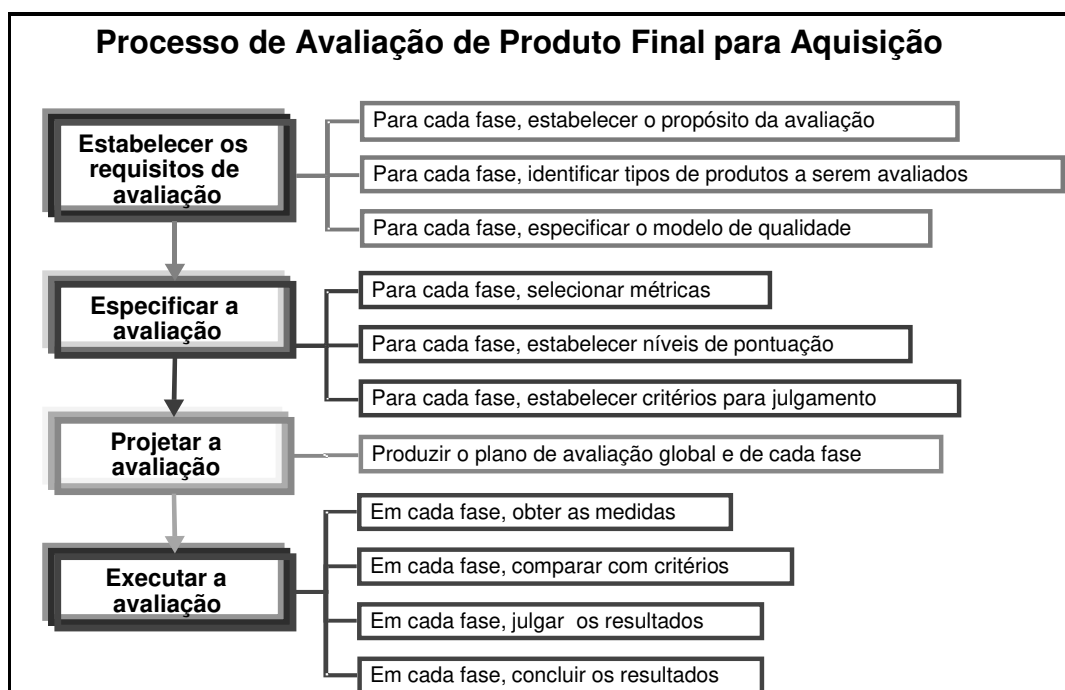


Figura 3.2 - Etapas e atividades do processo de avaliação, incluindo as fases da estratégia

Fonte: elaborada com base nas normas NBR 14598-1 (2000)

O processo de avaliação também inclui a orientação da norma NBR 14598-4 (NBR ISO/IEC 14589-4, 1999), estabelece quais são as informações de entrada e a de saída de cada etapa, conforme esquematizado na Figura 3.3.

Processo de avaliação – entrada e saída de cada etapa		
Entrada	Etapa de avaliação	Saída por fase
Requisitos de sistema	Estabelecer Requisitos de avaliação	Requisitos de avaliação especificados
Requisitos de avaliação especificados	Especificação de avaliação	Especificação da avaliação
Especificação da avaliação	Projetar avaliação	Plano de avaliação
Plano de avaliação	Executar avaliação	Registro e resultados de avaliação

Figura 3.3 - Visão do Requerente sobre as etapas do processo de avaliação

Fonte: elaborada com base nas normas NBR 14598-4 (2000)

A conclusão, embora obtenha uma importância expressiva neste processo, é tratada como uma atividade da etapa de execução da avaliação e ocorre ao final de cada fase da estratégia,

diferenciando-se do proposto pela parte da norma NBR 14598-5 em que a conclusão é a quinta etapa do processo de avaliação.

3.1 ETAPA 1- Estabelecer requisitos de avaliação

O objetivo final desta etapa é obter a especificação dos requisitos de avaliação a ser divulgada para os fornecedores. Além das atividades que atendem diretamente esse objetivo, esta etapa contempla ações para estabelecer uma linguagem comum entre o laboratório e o requerente, através do esclarecimento sobre a aquisição e a exposição do processo de avaliação a ser utilizado. Assim, recomenda-se:

Conhecer a necessidade do requerente, identificando:

- Qual o propósito da aquisição;
- Qual o processo de aquisição estabelecido;
- Quais são os requisitos de aquisição;
- Qual o propósito da atividade de avaliação dentro do processo de aquisição;
- Se o nível de integridade e o tipo de produto são compatíveis com esse processo;
- Se o rigor esperado da avaliação, dentro do contexto de custo, qualidade esperada e margem de falha tolerada para a aquisição, é compatível com o rigor deste processo.

Na exposição do processo de avaliação de produto final de software, deve-se incluir:

- As restrições de uso desse processo;
- A estratégia de execução da avaliação e suas fases;
- Os atores, o papel e a responsabilidade de cada um;
- A interseção entre o processo de avaliação e o de aquisição;
- As regras de relacionamento entre laboratório, adquirente e fornecedor;
- As quatro etapas do processo de avaliação.

Recomenda-se a celebração de um contrato de prestação de serviço que contenha o planejamento do processo de avaliação e os resultados a serem alcançados em cada etapa.

As atividades desta etapa para obter a especificação de requisitos de avaliação são:

- Estabelecer o propósito da avaliação;

- Identificar o tipo de produto a ser avaliado e seus componentes;
- Especificar o modelo de qualidade.

As informações a serem obtidas nessas 3 (três) atividades devem ser unidas, constituindo-se na especificação de requisitos de avaliação. Esta etapa é considerada encerrada após a divulgação, para os fornecedores, da especificação dos requisitos de aquisição, em que deve estar inclusa a especificação de requisito de avaliação estabelecido nesta etapa.

3.1.1 Estabelecer o propósito da avaliação

Este processo de avaliação deve garantir que produtos finais validados atendam as necessidades da aquisição. Tem como missão validar produtos finais de software, certificando que estes atendem as necessidades explícitas, implícitas e normativas, considerando as expectativas do adquirente, usuário final, operadores e destinatários dos resultados da aplicação do produto de software.

O detalhamento do propósito específico de cada requerente se dá pela análise dos requisitos de aquisição apresentados e pela compreensão do objetivo da aquisição.

O propósito específico de uma avaliação deve ser aplicável a todos os produtos a serem submetidos a ela. Ele deve ser incluído na especificação de aquisição, ou em outro documento que defina o processo de aquisição, e ser divulgado aos fornecedores.

3.1.2 Identificar tipos de produtos a serem avaliados

Identificar o tipo de produto também é um trabalho conjunto entre o especialista, adquirente e orientação da equipe técnica do laboratório. O entendimento das funções desejadas do produto deve ser tal que a extração dos requisitos de avaliação seja clara e bem definida.

É recomendado que seja apresentada pelo adquirente a descrição da aplicação do produto. Algumas ferramentas de análise de sistemas, que eventualmente tenham sido adotadas pelo adquirente, para especificar os requisitos de aquisição, tais como: fluxograma, análise estruturada, análise essencial e análise orientada a objetos, entre outras, podem facilitar esta atividade de levantar e especificar os requisitos de avaliação. Adotar ferramentas e técnicas da

engenharia de requisitos pode aprimorar os resultados desta atividade, embora não tenha sido objeto deste trabalho desenvolver tal assunto.

Na medida do possível, deve-se identificar características implícitas e normativas, ampliando a lista de requisitos e seus respectivos atributos. As características e subcaracterísticas a serem analisadas, associadas aos requisitos de avaliação, devem ser de qualidade externa.

Para cada componente, devem ser identificados quais atributos de cada requisito devem ser avaliados. Deve-se observar a relevância destes para o uso pretendido, quando da execução de suas tarefas pelo usuário final, atividade fundamental para orientar a avaliação.

Os requisitos de avaliação podem estar correlacionados a mais de um componente, diferenciando-se no atributo a ser avaliado. Por exemplo, as funções do software são avaliadas na interface nos atributos de menus, botões, janelas, teclas aceleradoras e outros meios.

O requerente deve classificar os requisitos de avaliação identificados em: requisitos obrigatórios (OBR), requisitos desejáveis (DE) e requisitos recomendados (RE), diferenciando sua importância como critério de medição na verificação do produto.

Os requisitos obrigatórios são aqueles que devem estar implementados para que o produto possa ser validado. Os requisitos desejáveis são aqueles que podem ou não estar implementados, e só devem ser avaliados quando declarados como implementados pelo fornecedor. Os requisitos recomendados são aqueles que se espera que o produto possua, mas cuja falta não constitui motivo para invalidar o mesmo.

Esta classificação diferencia os requisitos e auxilia na compreensão e esclarecimento do propósito específico da avaliação. Deverá permitir que o requerente valorize produtos que atendem, em maior escala, os requisitos mais importantes ou até que utilize esta classificação como referência para reduzir a quantidade de requisitos a serem avaliados, reduzindo o tempo de execução, por exemplo. A propriedade que os requisitos adquirem na validação do produto, após sua classificação, reflete-se da seguinte forma:

- Requisitos obrigatórios têm a propriedade de desqualificar o produto, quando apresenta falha grave remanescente no final da reavaliação;

- Requisitos desejáveis diferenciam os produtos pela quantidade de requisitos implementados e realmente atendidos;
- Requisitos recomendados são indicadores da facilidade de uso do produto e ressaltam aspectos da qualidade do software.

Quanto à classificação das falhas em graves ou não graves, a expectativa é de que os requisitos desejáveis e recomendados sejam enquadrados como “não graves”. Mas, sob orientação do especialista, o requerente pode optar por considerá-las “graves”, já que a regra básica para essa classificação é que falhas devem ser consideradas graves quando impedem o uso pretendido do produto.

O produto de software, quando visto pela ótica de avaliação, é melhor percebido pelo usuário final em três componentes, que são: a) documentação para usuário; b) interface - funções de navegação e interatividade; e c) as funções do software que incluem sua aplicação, estrutura da base de dados, amostra de dados para teste – ADT e parâmetros de configuração implementáveis.

A atividade de identificar o tipo de produto deve coletar as seguintes informações para a etapa de execução da avaliação:

- Componentes do produto a ser avaliado e forma de apresentação;
- Todos os requisitos de avaliação e atributos;
- Demais entradas a serem fornecidas para a execução da avaliação;
- Os modelos de resultados a serem fornecidos em cada fase de avaliação.

Na fase de pré-avaliação, os componentes a serem avaliados são:

- Interface do software, baseada numa navegação ampla e superficial;
- Funções/aplicação do software, confirmação da existência de requisitos essenciais.

O subconjunto de atributos e entradas, assim como a forma de apresentação dos resultados, dependerá da importância efetiva destes para o produto, ou relativa sob a ótica do requerente.

Os elementos de entrada esperados no início da execução desta fase são o software executável e sua documentação. O software executável deve estar em mídia magnética, pronto para ser instalado no ambiente de teste, e a documentação pode estar em mídia ou impressa.

Além dessas entradas a serem recebidas, é esperado do fornecedor um informe sobre as características peculiares a seu produto, que inclui a relação de requisitos desejáveis implementados, as características técnicas do produto. No início da pré-avaliação, o fornecedor deve instalar o produto no ambiente de teste e treinar a equipe de avaliadores para operá-lo.

O resultado da pré-avaliação deve ser fornecido pelo laboratório em uma das duas formas: pela declaração de que o produto contém condições mínimas para ser avaliado, ou pela ata da reunião com o fornecedor, contendo a relação das condições observadas que impediram a continuidade da avaliação do produto.

Outra informação a ser fornecida como resultado é o registro do tempo gasto pelo produtor para instalar o produto no ambiente de teste e para treinar a equipe de avaliação. As atividades executadas pelo fornecedor devem ter tempo de duração máxima estabelecido, e quando o tempo não for suficiente, essa situação pode ser considerada como critério de rejeição do produto, interrompendo a pré-avaliação. A análise desse tempo não é objeto direto de avaliação deste processo, mas pode ser utilizada pelo adquirente como critério de aceitação ou escolha do produto.

Na fase de avaliação por requisitos, todos os componentes e requisitos devem ser avaliados. As entradas são todas as informações recebidas para a fase de pré-avaliação e as informações sobre o produto resultante da mesma. Assim, como entrada desta fase, tem-se: o produto instalado no ambiente de avaliação, a documentação do usuário, informações de que o produto tem condições mínimas para ser avaliado e avaliadores treinados e aptos para avaliar o produto.

Os resultados desta fase compõem-se de: um relatório de avaliação, contendo todas as observações do avaliador; dois relatórios estatísticos, um completo para o adquirente e outro resumido para o fornecedor; a relação de falhas identificadas e classificadas como graves e não graves.

Já que todos os componentes, requisitos e atributos são avaliados nesta fase, recomenda-se estabelecer um histórico de falhas encontradas e suas respectivas classificações em graves e não graves. Esse recurso deve servir como fonte de pesquisa, apoiando a classificação das novas falhas, na busca pela homogeneidade no tratamento entre produtos.

Na fase de reavaliação, por princípio, todos os componentes do produto final de software podem ser avaliados; mas, de fato, restringe-se aos componentes com requisitos não atendidos por falha grave, na fase anterior.

A entrada da primeira parte desta fase é o produto já instalado no ambiente de teste e a relação de todas as falhas encontradas, destacando-se as falhas graves. A entrada para a parte 2 deve ser a nova versão do produto de software em mídia, com as falhas graves observadas na fase 2 devidamente corrigidas, a serem entregues pelo fornecedor, e a relação das falhas graves remanescentes da primeira parte.

O resultado de cada parte da fase de reavaliação deve ser uma ata de reunião contendo a relação de falhas graves corrigidas ou não até o término da mesma. Outro resultado adicional é o tempo gasto na reavaliação como sendo indício para que seja analisada a característica de manutenibilidade do produto.

Já que esta fase de reavaliação é um processo de revisão conjunta, recomenda-se o estabelecimento de tempo máximo de duração. Sugere-se que a primeira parte desta fase tenha um tempo de duração menor do que o da segunda parte.

O tempo de duração das atividades da equipe de avaliação na pré-avaliação e na avaliação por requisito são estabelecidas naturalmente após a construção do método. Assim, no final da etapa 3 – planejar a avaliação deste processo, quando todas as ações a serem realizadas pela equipe de avaliação estarão detalhadas, deve ser possível estabelecer o tempo de execução total da avaliação.

3.1.3 Especificar o modelo de qualidade

O modelo de qualidade do processo deve ser especificado, utilizando, como linguagem de referência, o "modelo de qualidade" definido pela NBR 9126-1 (NBR ISO/IEC 9126-1, 2001) e

para produto de software, e agregando informações das diferentes normas que abordam aspectos de qualidade para os diferentes componentes.

O modelo de qualidade deverá ser utilizado na especificação e plano da avaliação. Ele deve organizar e facilitar para cada componente a identificação dos atributos e medidas, e orientar a sequência de aplicação dos métodos. Na execução da avaliação, o modelo de qualidade também deve servir de parâmetro para o avaliador detectar os efeitos positivos e negativos de um produto, confrontando a solução apresentada pelo fornecedor como protótipo de referência.

Para este processo de avaliação, o modelo de qualidade por componente, contém as seguintes características e subcaracterísticas de qualidade:

O componente documentação para usuário considera as características de “completeza” e “facilidade de uso”, baseando-se fundamentalmente na norma NBR ISO/IEC 12119, recorrendo à norma ANSI/IEEE 1063 para agregar características de qualidade de “documentação impressa”, e à série de normas ISO 9241 para qualidade de “documentação on-line”.

O componente interface do software considera a característica “usabilidade” da norma NBR 9126-1, e no detalhamento utiliza-se a série de normas ISO 9241, partes 10, 11, 12, e o Ergolist.

O componente função do software considera as características de “funcionalidade”, “confiabilidade” e “eficiência”, e suas subcaracterísticas, como está expresso na norma NBR 9126-1. A “funcionalidade” diz respeito à aplicação efetiva do produto nas atividades exercidas pelo usuário.

Não é objetivo deste processo focar a avaliação nas características de “portabilidade” e “manutenibilidade”. De forma indireta e simplificada, essas características são explicitadas na avaliação quando da instalação do produto no ambiente de avaliação e da correção das falhas na fase de reavaliação.

Partindo das características e subcaracterísticas identificadas para cada componente, pode-se estabelecer um modelo de qualidade genérico do processo de avaliação. Mas, no caso da pré-

avaliação, o modelo deve ser um subconjunto dessas características e subcaracterísticas de qualidade, já que esta fase possui metas de qualidade simplificadas, conforme Figura 3.4.

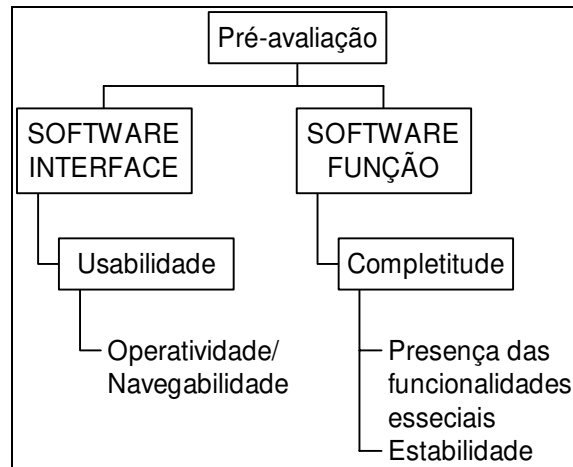


Figura 3.4 - O modelo de qualidade para a Fase 1 - Pré-avaliação

Fonte: elaborada com base nas normas NBR 9126-1 (2000)

Na fase 1- pré-avaliação, o modelo de qualidade o componente interface do software, é avaliado nas subcaracterísticas de operatividade e navegabilidade, restringindo-se a verificar se o software está operativo e estável. Durante esta fase, busca-se caracterizar situações que possam prejudicar ou até mesmo impossibilitar o uso do software sem que haja procedimento predefinido para esta avaliação.

O componente função do software, na pré-avaliação, é avaliado superficialmente, apenas pela característica de “completeza”, verificando-se a presença de funções essenciais, também denominadas primárias, ou imprescindíveis para as necessidades do adquirente, e a estabilidade na execuções de algumas tarefas. Essas funções são identificadas, mais facilmente, na relação de requisitos de avaliação, após a etapa 3 - “especificação da avaliação”, da fase de avaliação por requisito deste processo.

O modelo de qualidade da fase de avaliação por requisito está representado na Figura 3.5:

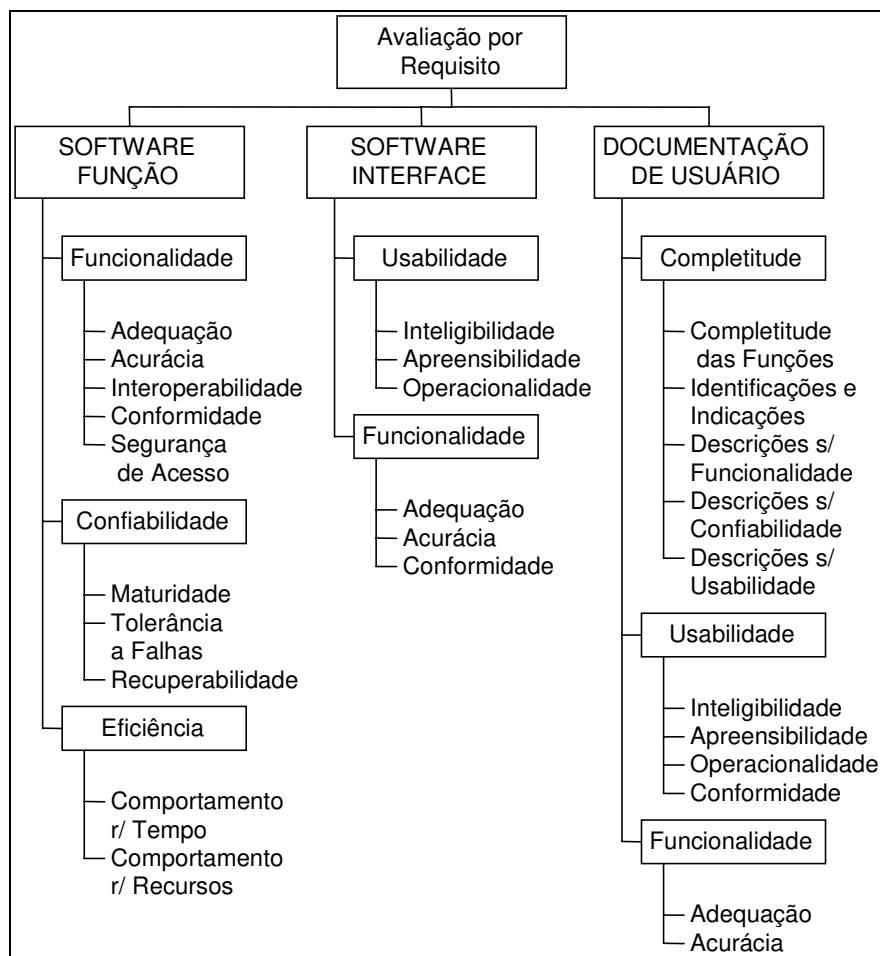


Figura 3.5 - O modelo de qualidade para a Fase 2 - Avaliação por Requisito

Fonte: elaborada com base nas normas NBR 9126-1 (2000)

O componente funções do software considera todas as possíveis aplicações do produto pelo usuário, exercendo funções primárias (imprimir um relatório) ou secundárias (como parte de um procedimento). São avaliadas as características: funcionalidade, confiabilidade, eficiência e todas as suas subcaracterísticas.

O componente interface do software é avaliado sob todas as características de “funcionalidade” e “usabilidade” aplicadas à interface e orientação da Ergolist (1993).

A documentação do usuário é avaliada segundo o requisito de “completeza”, definido pela norma NBR 12119. A adaptação das características de “funcionalidade” e “usabilidade”, da norma NBR 9126-1, é possível, já que o papel principal da documentação é fornecer informação e facilitar a utilização plena das capacidades de que o produto é dotado.

Para a representação genérica, de efeito didático, do modelo de qualidade da fase 3 – reavaliação - pode ser utilizado o mesmo modelo de qualidade da avaliação por requisito. Porém, na prática, a reavaliação não necessita de um modelo de qualidade para auxiliar na seleção dos requisitos, atributos e características e subcaracterísticas de qualidades para compor o método. Operacionalmente, este método é pormenorizado dinamicamente, por produto, e quando a reavaliação for executada.

3.2 ETAPA 2 - Especificar a avaliação

O objetivo desta etapa é obter a especificação da avaliação, convencionando o sistema de pontuação que representará as qualidades externas de um produto final de software. A especificação de avaliação deve ser documentada, num nível de detalhamento apropriado, de modo que o processo de avaliação seja repetível, reproduzível, objetivo e livre de tendências. Uma especificação de avaliação deve conter:

- Referência aos componentes do produto identificados na etapa anterior, e sua aderência com o propósito específico da avaliação;
- Referência cruzada entre componentes do produto, informação para realizar a avaliação e outras informações pertinentes, que devem ser também listadas na especificação de avaliação;
- Especificação da medição e da verificação a serem realizadas, com referência aos componentes do produto em que serão efetuadas;
- Mapeamento entre especificação da medição, especificação da verificação e requisitos de avaliação, com referência a normas ou justificativa para cada medição ou verificação listada.

A especificação de avaliação deve identificar o conjunto das métricas selecionadas e pode conter:

- Lista de verificação a ser aplicada na avaliação;
- Lista de exemplos que podem ajudar a esclarecer dúvidas;
- Casos de teste;
- Dados a serem coletados e analisados e seus formatos;

A especificação de avaliação deve ser revisada e validada pelo requisitante, pelo especialista e pela coordenação do método, e suas diretrizes incluídas no resultado a ser fornecido ao adquirente. Essa etapa do processo de avaliação contém as seguintes atividades: (1) Selecionar métricas; (2) Estabelecer níveis de pontuação para as métricas; e (3) Estabelecer critérios para julgamento.

A especificação da avaliação é o conjunto dos resultados a serem obtidos nessas atividades. O encerramento desta etapa ocorre quando todos os atributos e seus itens de avaliação possuírem métricas, pontuação e critérios de julgamento definidos.

3.2.1 Selecionar métricas

A forma como os requisitos de avaliação e seus atributos são apresentados, mesmo tendo as características e subcaracterísticas de qualidade da NBR 9126-1 definidas, ainda não é o suficiente para realizar uma medição direta. Assim, a partir da especificação de requisitos da avaliação deve-se identificar os itens quantificáveis de cada atributo, o qual deve interagir com o ambiente e se correlacionar com pelo menos uma das características ou subcaracterísticas, estabelecendo-se a métrica.

A especificação dos atributos e itens deve conter as métricas a serem aplicadas em todo o produto, em pelo menos um de seus componentes. A métrica deve estar correlacionada ao objetivo de cada componente na avaliação e deve cobrir todos os requisitos de avaliação, incluindo instruções de apresentação das medidas como resultado para o adquirente.

A seguir são apresentadas as diferentes concepções das métricas definidas para cada fase da estratégia de avaliação a serem aplicadas nos itens a serem medidos.

Na fase de pré-avaliação, a abordagem utilizada é de caráter exploratório, semelhante à proposta de James Bach sobre “Testes Exploratórios”, descrita em: *General Functionality and Stability Test Procedure* (2000 a), *Exploratory Testing and the Planning Myth* (2000 b) e *What is Exploratory Testing? – And How it Differs from Scripted Testing* (2000 c).

As instruções desta fase de pré-avaliação devem ser construídas de tal forma que, inicialmente, conduzam o avaliador a obter uma visão geral do produto de software e a conhecê-

lo por meio de operações que reflitam o conjunto de funções essenciais a serem avaliadas. As instruções devem levar o avaliador a se sentir à vontade, para navegar aleatoriamente pelo produto, e estar apto para executar operações que verifiquem a presença dos requisitos mínimos esperados do produto.

Sugere-se que o conjunto de instruções seja definido após a construção das métricas da fase 2, quando, então, será possível contar com informações precisas de quais são os requisitos essenciais e o que, de fato, é relevante para que se tenha certeza de que o produto tem condições de passar para a fase seguinte.

Cada instrução deve ser elaborada de forma que o resultado a ser fornecido possa ser:

- “OK”, caso não tenha sido observada nenhuma impropriedade; ou
- “IO” (Impropriedade Observada), no caso de a impropriedade impedir a avaliação da respectiva instrução.

Assim, atendo-se ao objetivo de orientar o avaliador a registrar ocorrências de instabilidade do produto observadas durante a execução das instruções, é possível definir as métricas desta fase, as quais são facilmente explicitadas porque as ocorrências a serem identificadas são claras, podendo algumas vezes prejudicar, ou até mesmo impossibilitar, o uso do produto.

Ao lado do resultado, deve ser possível registrar o procedimento executado em detalhe. O registro da impropriedade deve ser de tal clareza, que os passos executados pelo avaliador até a obtenção do resultado “IO” declarado possam ser facilmente reproduzidos na presença do fornecedor.

Na fase de avaliação por requisito, as métricas devem ser elaboradas para todos os requisitos, seus atributos e itens. Devem ser formalmente estruturadas e recomenda-se que o conjunto de métricas de avaliação seja dividido em duas partes:

- Conjunto de requisitos, atributos e itens que avaliam a funcionalidade dos componentes interface do software e funções do software, incluindo o conjunto de ações, baseado nas regras e atividades às quais o produto se aplica;
- Conjunto de requisitos de usabilidade, relacionado aos 3 (três) componentes, sendo que dos requisitos do componente interface do software e do componente função do

software são selecionados apenas os que abordam uma visão geral da qualidade do produto, e todas as métricas do componente documentação do usuário. Para esse grupo de atributos de avaliação, não é necessário definir procedimentos, apenas uma lista de itens a serem respondidos.

Muitas vezes, na construção da métrica são percebidos novos requisitos, atributos e itens. Uma vez identificados, esses novos elementos devem ser classificados e considerados para avaliação.

As condições do processo de aquisição devem influenciar a decisão final da classificação a ser feita nesses novos elementos. Recomenda-se que eles sejam classificados como “recomendados”, exceto quando forem normativos. Essa linha de raciocínio pode evitar a necessidade de divulgação de novas versões da especificação de requisitos de aquisição aos fornecedores e, ao mesmo tempo, estabelecer uma hierarquia de requisitos que respeita as normas e acolhe as contribuições dos adquirentes e especialistas.

Para obter o resultado desta fase da avaliação, todas as medidas obtidas devem ser consideradas. A avaliação do atendimento ou não de cada requisito deve utilizar os seguintes critérios:

- Apenas os requisitos desejáveis declarados como “implementados” são testados; os não declarados são considerados como “não implementados”;
- Um requisito de avaliação deve ser considerado "atendido" se todas as exigências da aquisição, nele traduzidas, estiverem conformes; caso contrário, o requisito é considerado “não atendido”;
- Os requisitos “não atendidos” devem ter as falhas identificadas classificadas em: “falha grave” ou “falha não grave”, podendo esta última também ser descrita como “sem falha grave” .
- Requisito Recomendável “não atendido” não acarreta penalidade para o produto.

Para cada produto final avaliado, deve ser fornecido um único resultado. Assim, a interpretação das métricas a partir das respostas obtidas, em cada item, deve ser única e seguir uma abordagem *bottom-up*², partindo dos itens para os atributos e chegando aos requisitos.

Primeiramente, de cada item medido obtém-se um dos seguintes resultados: Atendido; sem falha grave; ou com falha grave.

Além desses resultados, podem obter-se respostas para casos especiais, como:

"NI" = Não Implementado, para um item que se relaciona a um requisito desejável, declarado como não implementado pelo fornecedor;

"NA" = Não se Aplica, para um item que não se enquadra no produto.

Quando a avaliação de um item é prejudicada, ou não foi possível avaliar por falta de recurso do laboratório ou desconhecimento do avaliador, este deverá tentar eliminar os obstáculos, suprimindo os recursos que faltam ou absorvendo o novo conhecimento através de apoio do especialista. Em última instância, quando nem a coordenação do laboratório, nem o especialista ou o adquirente conseguirem resolver o impasse, o item recebe a informação de "PP" = Procedimento Prejudicado e tratado da mesma forma que o resultado "NA".

Depois, o conjunto dos resultados dos itens de um atributo converge para uma síntese, que será o resultado do atributo, podendo adquirir um dos seguintes rótulos:

- Atendido, se todos os itens do atributo avaliados são atendidos sem falha;
- Sem falha grave, se pelo menos um dos itens do atributo contém falha, mas nenhum item apresenta falha grave;
- Com falha grave, se dentre os itens do atributo houver pelo menos um com falha grave.

"NA" = Não se Aplica, para um atributo que não se enquadra no produto; isto é, quando todos os seus itens estão com o resultado "não se aplica";

"NI" = Não Implementado, para um atributo que se relaciona a um requisito desejável, declarado como não implementado pelo fornecedor;

² Bottom-up: abordagem e interpretação dos resultados com base nos de menor nível, em que os resultados dos

Seguindo o mesmo raciocínio, para definir o resultado de um requisito, os resultados possíveis são:

- Atendido, se todos os atributos do requisito forem considerados sem falha;
- Sem falha grave, se pelo menos um atributo do requisito contém falha, mas nenhum com falha grave;
- Com falha grave, se pelo menos um atributo está avaliado com falha grave;

"NI" = Não Implementado, para requisito desejável não implementado.

O resultado da avaliação de um produto deve conter os resultados de todos os requisitos avaliados.

Os itens correspondentes aos requisitos desejáveis não implementados recebem, antes do início da avaliação, a resposta "NI", de acordo com a relação de desejáveis implementados disponibilizados pelo fornecedor. Os requisitos em que todos os itens obtiverem “NA” ou “Prejudicados” como resposta devem receber um tratamento diferenciado, pois esse tipo de resposta pode prejudicar a avaliação do produto.

Não é considerada a possibilidade de um requisito de avaliação não se aplicar a um produto. Se tal ocorrer o caso deverá ser ponderado criteriosamente, podendo levar a um reajuste dos atributos e itens do método, ou a uma revisão mais ampla que, em conjunto com o adquirente, altere os requisitos de avaliação ou mesmo os de aquisição.

Na fase 3 – reavaliação, as métricas são construídas de forma bem diferente das anteriores. Não está prevista uma atividade individual do avaliador, não existindo instruções ou itens de avaliação a serem fixados. As métricas são definidas a partir dos resultados obtidos na fase anterior, incluindo todos os requisitos com falha grave e atributos e itens correspondentes. Como resultado da avaliação, cada requisito pode receber como resultado possível:

- Atendido, se todos os atributos e itens graves a ele relacionados forem atendidos;
- Não Atendido, se pelo menos um item ou atributo grave do requisito não foi atendido.

níveis superiores derivam do conjunto de resultados a eles subordinados (de baixo para cima).

Para se chegar a um resultado conclusivo sobre a reavaliação, deve-se, na interpretação das métricas a partir das respostas obtidas, considerar todas as observações feitas no decorrer da reunião, tanto quanto a consistência da correção apresentada e as percepções do avaliador e do especialista. É necessário um julgamento rápido, não detalhado, como na fase anterior.

3.2.2 Estabelecer níveis de pontuação para as métricas

O valor medido colocado numa escala, por si só, não mostra o nível de satisfação. Por isso, a escala quantitativa deve ser fracionada em faixas qualitativas, correspondendo ao grau de satisfação em relação ao produto, conforme descrito na Figura 3.6.

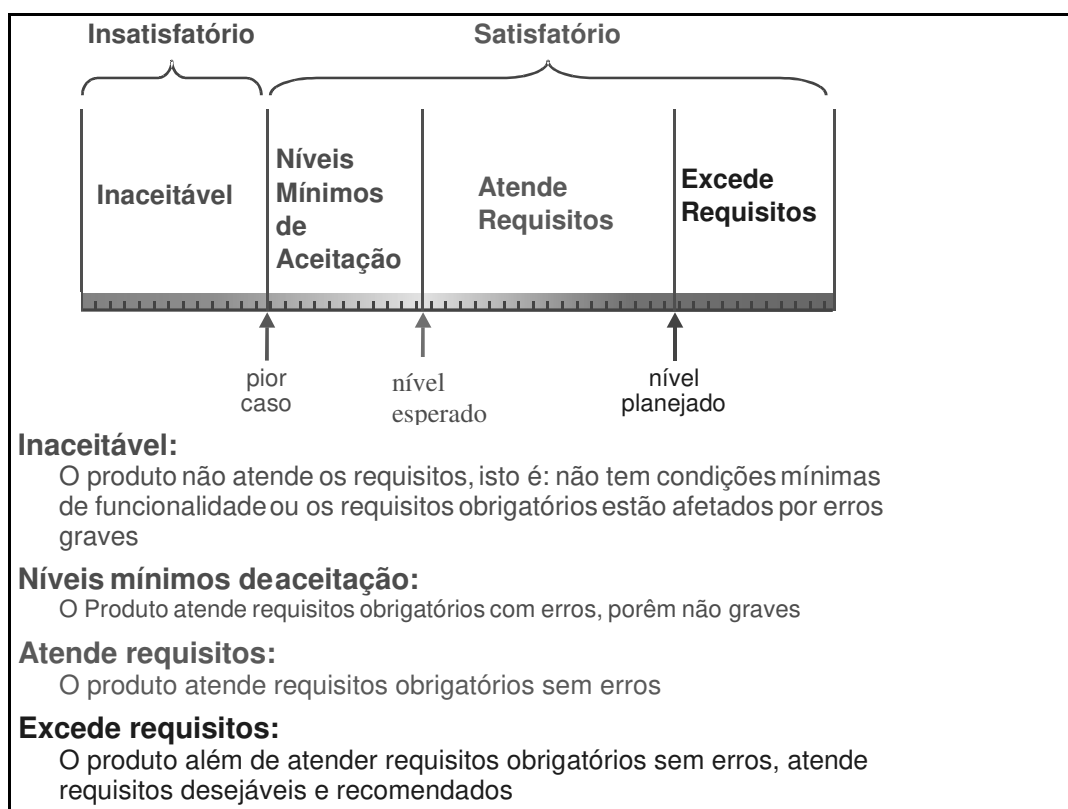


Figura 3.6 - Níveis de pontuação para as métricas

Fonte: elaborada com base nas normas NBR 9126-1 (2000)

Para a compreensão da pontuação, deve-se admitir as seguintes divisões:

- Em categorias: “satisfatório” e “insatisfatório”;

- Em níveis: “inaceitável”, “níveis mínimos de aceitação”, “atende requisitos” e “excede requisitos”;
- Em delimitações dos níveis: o “pior caso”, o “nível esperado” e o “nível planejado”.

Na primeira fase, a classificação final do produto pode ser “Inaceitável”, se ele não obteve condições de passar para a próxima fase; caso contrário, atinge o nível “pior caso”.

No final da segunda fase, se for encontrada falha grave em um requisito, a classificação do produto permanece “pior caso”. Caso só existam requisitos com falha não grave, isto é, sem falha grave, ele obtém uma posição superior ao “pior caso” e inferior ao “nível esperado”. Aquele que atendeu a todos os requisitos obrigatórios sem falha, atinge o “nível esperado”. O produto é caracterizado como “nível planejado”, quando há o atendimento integral dos requisitos desejáveis sem falha.

Assim, no final da avaliação, o produto de software poderá estar na faixa “pior caso”, se existir requisito com falha grave; na faixa “nível mínimo de aceitação”, se um requisito apresentar falha não grave; na faixa “Atende requisitos”, se os requisitos obrigatórios estiverem atendidos sem nenhuma falha - quando é considerada a pontuação dos requisitos desejáveis atendidos sem falha. Finalmente, na faixa “excede requisitos”, encontram-se os produtos que, tendo atendido todos os requisitos obrigatórios e desejáveis sem falha, acrescentaram um grau de atendimento aos requisitos recomendados.

Note-se que a hierarquia de requisitos é fundamental nessa escala de classificação do produto: a pontuação dos requisitos desejáveis somente é considerada quando todos os obrigatórios estiverem atendidos. Analogamente, os recomendados somente são considerados se todos os desejáveis estiverem atendidos.

Para lidar melhor com os resultados, deve-se pontuá-los numericamente. Na pré-avaliação, o conjunto de respostas possíveis às instruções “OK” e “IO” está associado aos valores um (1) ou zero (0), conforme apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Valores mapeados às respostas possíveis

Respostas	Código	Valor associado à Resposta
Com funcionalidade mínima	OK	1
Impropriedade observada	IO	0

Fonte: elaborada com base nos dados fornecidos pelo CenPRA (2002)

(1) indica que tem a funcionalidade essencial, e não foi observada nenhuma impropriedade na operação; e

(0) indica que foi observada alguma impropriedade ou não tem a funcionalidade mínima.

No que diz respeito ao conjunto de respostas possíveis desta fase, estão previstos dois (2) tipos, em função da forma como estiverem elaborados os itens, como mostra a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Tipos de itens

Tipo de Item	Descrição das principais respostas possíveis
1	Sim e Não, sendo que o "Sim" indica que o item é atendido
2	Não e Sim, sendo que o "Não" indica que o item é atendido

Fonte: elaborada com base nos dados fornecidos pelo CenPRA (2002)

A cada resposta possível é associado um dos valores de uma variável ternária, conforme apresentado na Tabela 3.3, que são:

1 indica que é atendido, isto é, sem nenhuma falha,

0,5 indica que é atendido sem nenhuma falha grave, mas com falha não grave, ou seja, falha que não compromete o uso pretendido, e

0 indica que o item é não atendido, por conter alguma falha grave.

Tabela 3.3 - Valores mapeados às respostas possíveis

Tipo de Item	Respostas		Código	Valor associado à Resposta	Atendimento
1	Não, com falha grave		N	0	não Atendido
	Sim, mas com falha não grave		E	0,5	Atendido c/ falha não grave
	Sim, sem falha		S	1	Atendido sem falhas
	Respostas adicionais	Não implementado	NI	sem valor	não avaliado
		Não se aplica	NA	sem valor	não avaliado
		Proc. Prejudicado	PP	sem valor	não avaliado
2	Não, sem falha		N	1	Atendido sem falhas
	Não, mas com falha não grave		E	0,5	Atendido c/ falha não grave
	Sim, com falha grave		S	0	não atendido
	Respostas adicionais	Não implementado	NI	sem valor	não avaliado
		Não se aplica	NA	sem valor	não avaliado
		Proc. Prejudicado	PP	sem valor	não avaliado

Fonte: elaborada com base nos dados fornecidos pelo CenPRA (2002)

Para respostas “NI”, “NA”, ou “PP”, atribui-se um valor não-numérico, chamado *missing* (sem valor).

Na reavaliação, como mostra a Tabela 3.4, o conjunto de respostas possíveis é:

- (1) significando “com falha grave remanescente corrigida”; e
- (0) significando “com falha grave remanescente não corrigida”.

Tabela 3.4 - Tipos de Itens

Respostas	Código	Valor associado à Resposta	Atendimento
com falha grave remanescente corrigida	RC	1	Atendido
com falha grave remanescente não corrigida	RnC	0	Não Atendido

Fonte: elaborada com base nos dados fornecidos pelo CenPRA (2002).

Essa regra numérica descrita para as métricas é útil para a automação do processo de análise dos resultados das avaliações e uso por ferramentas estatísticas. Porém, seu uso ou não-uso deve considerar o objetivo da avaliação na aquisição. Numa situação em que a avaliação simplesmente valida o produto em relação a sua especificação, não estabelecendo uma classificação ou nível de pontuação, o tratamento e uso desses resultados numéricos podem ser desnecessários.

3.2.3 Estabelecer critérios para julgamento

“Julgar a qualidade” significa, em essência, interpretar os resultados das medições. O primeiro passo nesse sentido já é realizado no estabelecimento dos níveis de pontuação. Cabe ao especialista identificar os valores-limite reais de aceitação, baseado em experiência, já que não há regras rígidas e fixas para esses valores. Identificados esses valores-limite, consegue-se obter uma grandeza que exprime a qualidade, e tornar possível:

- Examinar, em diferentes níveis de detalhe, o resultado único e sintético, ou os resultados colhidos individualmente, passando por médias ponderadas;
- Confrontar diretamente produtos, no caso de avaliações comparativas, visando seleção para posterior aquisição.

A seguir são resumidos os critérios de julgamento para as diferentes fases, considerando os diversos requisitos de avaliação em termos de seus atributos e itens, em uma combinação ponderada das suas características.

Na fase da pré-avaliação, para o conjunto de condições mínimas estabelecidas é calculado o atendimento ou não das condições mínimas, conforme a variável binária:

$$\text{Atendimento das condições mínimas.} = \begin{cases} \text{Atendidas, se } \min \text{ valor}_{\{\text{instruções}\}} = 1. \\ \text{Não atendidas, se } \min \text{ valor}_{\{\text{instruções}\}} = 0. \end{cases}$$

Aqui, a função “min valor” significa “o valor mais baixo encontrado” no atendimento ao que estiver subscrito entre chaves (no caso da pré-avaliação, as instruções). Assim, segundo o critério de julgamento, o produto será rejeitado se não atender o conjunto de condições mínimas de funcionalidade.

Na fase de avaliação por requisito quando cada requisito é avaliado, o atendimento ou não-atendimento é expresso numa variável condicional:

$$\text{Atendimento do requisito.} = \begin{cases} \text{Atendido, se } \min \text{ valor}_{\{\text{itens do requisito}\}} = 1. \\ \text{Com falha não grave, se } \min \text{ valor}_{\{\text{itens do requisito}\}} = 0,5. \\ \text{Com falha grave, se } \min \text{ valor}_{\{\text{itens do requisito}\}} = 0. \end{cases}$$

E para o produto como um todo, o atendimento às expectativas é função condicional:

$$\text{Atendimento do produto às necessidades} = \begin{cases} \text{Atendido, se } \min \text{ valor}_{\{\text{requisitos}\}} = 1. \\ \text{Com falha não grave, se } \min \text{ valor}_{\{\text{requisitos}\}} = 0,5. \\ \text{Com falha grave, se } \min \text{ valor}_{\{\text{requisitos}\}} = 0. \end{cases}$$

Assim, o julgamento do produto deverá ser de validação, quando todos os requisitos obrigatórios foram atendidos, ou quando não houve requisito com falha grave. Em outras palavras, nessa fase, basta um único item de um único requisito com valor zero para um produto ser reprovado.

Na reavaliação, o resultado deve ser calculado pelo atendimento ou não aos requisitos na forma de correção das falhas graves:

$$\begin{array}{l} \text{Atendimento} \\ \text{dos requisitos} \\ \text{com falha} \\ \text{grave.} \end{array} = \begin{cases} \text{Atendido, se } \min \text{ valor}_{\{\text{requisitos}\}} = 1. \\ \text{Não atendido, se } \min \text{ valor}_{\{\text{requisitos}\}} = 0. \end{cases}$$

A aprovação do produto, simbolizada pelo valor 1, representa o atendimento integral dos requisitos com falha grave. Na fase 3, basta um único resultado com valor zero para reprovar o produto.

3.3 ETAPA 3 - Projetar a avaliação

Nesta etapa, o plano de avaliação deve ser documentado, descrevendo-se as ações e os métodos necessários para a execução das diversas atividades da avaliação. Esta etapa pode ser vista em três aspectos: (1) a construção, (2) o conteúdo e (3) a aprovação do plano de avaliação.

3.3.1 Construir o plano de avaliação

O objetivo dessa atividade é combinar as medidas especificadas com as características dos vários componentes do produto, de maneira a:

- Analisar e registrar as restrições técnicas relacionadas com as medições, como:
 - Tamanho e forma de apresentação (eletrônica ou em papel) dos componentes;
 - Uso de outros métodos e ferramentas de suporte, identificando nome, versão, e produtor ou fornecedor.
- Documentar o método para cada componente do produto, elaborando:
 - Guias de avaliação para cada fase, contendo os procedimentos, instruções, atributos e/ou itens a serem usados pelo avaliador para realizar as medições.
 - Cronograma contendo as ações do laboratório e do requerente descritas. Convém que seu nível de detalhamento seja tal que permita a programação de tempo de forma adequada.
 - Método de avaliação a ser aplicado.
 - Descrição de procedimentos de interpretação para análise das medições, quando for necessária a participação de um especialista para interpretar os resultados. Deve, inclusive, informar como incluir, nos registros de avaliação, um relato significativo de sua execução.

Cada um dos métodos desenvolvidos pode ser aplicado sobre os vários componentes do produto e pode conter atributos e itens redundantes, ou de partes comuns entre eles. A fim de que seja evitada duplicação das ações do avaliador, o plano preliminar de avaliação deve ser revisado para diminuir o risco de falhas e reduzir o esforço de avaliação. O plano deve conter, também, a definição:

- Dos procedimentos para a relação entre o avaliador e o fornecedor;
- Dos requisitos para reuniões e duração do período de medição;
- Do tempo de instalação e treinamento a ser executado pelo fornecedor;
- Do cronograma de avaliação.

O cronograma deve explicitar as três fases da estratégia deste processo, já que elas representam três avaliações menores, inclusive com a atividade de conclusão. Isto é, para cada fase são executadas as atividades de coleta das medidas, análise dos resultados, julgamento e conclusão, com entrega formal dos resultados daquela fase.

O cronograma de avaliação deve levar em conta a disponibilidade de recursos, tais como: equipe, ferramentas de software e equipamentos computacionais e físicos. Deve ser elaborado de forma a fornecer uma visão clara de todo o processo de execução da avaliação: tempo das atividades e descrição das ações e atores.

3.3.2 Conteúdo do plano de avaliação

O plano de avaliação deve conter todas as informações construídas nas etapas anteriores deste processo, de forma a facilitar a compreensão do processo de avaliação e das atividades previstas.

- 1) Informações sobre o contexto da avaliação
 - Limitações ou deficiências em relação à garantia de qualidade;
 - Pontos de interseção entre atividades de avaliação e atividades de aquisição;
 - Pontos de decisão do processo de avaliação determinam quando e por que a avaliação é considerada completa e encerrada;
 - Interdependências entre os vários métodos de avaliação utilizados, estabelecendo uma seqüência ótima de uso dos métodos de avaliação;
 - Condições para alocação de especialista patrocinado pelo adquirente, para suporte e validação de falhas encontradas.
- 2) Informações importantes da descrição do perfil do avaliador e condições para que possa atuar na avaliação, tais como:
 - Condições confidenciais ou proprietárias para acesso a informações;
 - Conhecimento dos diferentes componentes do produto a serem avaliados;
 - Ter conhecimento comprovado na área de informática;
 - Ser detalhista, disciplinado e organizado;
 - Estar treinado para conduzir a avaliação, conhecendo o método e atributos;
 - Ter domínio da área de aplicação do produto ou ter recebido treinamento.
- 3) Informações sobre a responsabilidade de cada entidade, as atividades dos atores envolvidos na avaliação (equipes de avaliadores, requerente da avaliação e fornecedor).
Condições exigidas para a participação dos fornecedores, como:

- Possuir um produto final que atenda as condições especificadas pelo adquirente;
 - Estar disposto e apto a fornecer documentação, equipamentos especiais requeridos para execução de seu produto, ferramentas, software e ministrar o treinamento do avaliador necessário para uso do produto, assumindo custos associados;
 - Estar apto a disponibilizar técnicos com o conhecimento adequado para responder questões sobre o produto, assumindo, inclusive, custos de viagens.
- 4) Informações sobre os gastos despendidos em cada fase de uma avaliação, incluindo:
- Custos associados com a disponibilização do ambiente de testes para a execução da avaliação, por exemplo, hardware para teste, equipamento e ferramentas de apoio e pessoal especializado;
 - Custos associados à obtenção de conhecimento específico pelos avaliadores, inclusive custos de viagem.
- 5) Informações específicas de cada fase do processo de avaliação, envolvendo:
- Procedimentos e técnicas a serem seguidos;
 - Registro das lógicas, justificativas e suposições de decisões excepcional ou não usual adotadas na definição do plano de avaliação;
 - Informações de entrada e saída e documentação requerida;
 - Requisito de formato e conteúdo da documentação produzida (modelo);
 - Ferramentas de avaliação utilizadas;
 - Procedimentos padronizando o processo de avaliação, de métricas e de medidas para obter valores, comparar critérios e julgar resultados.

3.3.3 Aprovar o plano e Relato

A aprovação de plano de avaliação deve ser feita pelo requisitante da avaliação. O conteúdo do relato do plano de avaliação a ser incluído nos registros de avaliação também deve ser aprovado. Os documentos com o resultado de cada fase da avaliação devem referenciar os métodos de avaliação utilizados e identificar os componentes do produto nos quais cada método é aplicado.

3.4 ETAPA 4 - Executar a avaliação

Essencialmente, esta etapa deve executar o plano de avaliação definido na etapa anterior. Ela pode ser executada mais de uma vez para cada processo de aquisição a que se refere. Isto é, cada produto de software oferecido para seleção na aquisição, deve ser avaliado. Assim, a cada produto de software, o cronograma genérico elaborado deve ser instanciado, ajustando datas do calendário e disponibilidade de avaliadores. O ambiente de teste e outras particulares relacionadas com o produto específico também devem ser instanciados para cada avaliação. A seguir são detalhados as atividades e os procedimentos a serem seguidos em cada fase.

3.4.1 Fase 1 - Pré-avaliação

Para esta fase, estão previstas as seguintes atividades:

- Instalação;
- Treinamento ou apresentação do produto;
- Obtenção das medidas:
 - verificação das condições mínimas de funcionalidade, utilizando o guia de Pré-avaliação;
 - consulta ao fornecedor, via e-mail (correio eletrônico), para esclarecer falhas de interpretação ou quando for observada alguma impropriedade.
- Comparação com critérios:
 - caso for observada uma ou mais inconsistências com as condições mínimas de funcionalidade, deve ser realizada uma reunião de esclarecimentos em que apenas ajustes de instalação no ambiente de testes devem ser permitidos.
- Julgamento dos resultados:
 - decisão entre rejeição ou passe para avaliação por requisitos.
- Conclusão:
 - elaborar um documento declarando que o produto tem condições de passar para a próxima fase ou encerramento da ata de reunião, incluindo as instruções não atendidas nesta fase e informações complementares quando couber. Recomenda-se anexar à ata a relação de e-mails trocados com o fornecedor.

O tempo de execução das atividades desta fase deve ser o menor possível. As atividades de instalação e treinamento devem ter tempos previamente limitados, assim como a reunião de esclarecimento. O tempo máximo para que cada e-mail seja respondido pelo fornecedor também deve ser estabelecido. O tempo de execução da medição pode ser estimado tendo como base a quantidade e a complexidade das instruções previstas. Recomenda-se a interrupção da execução desta fase quando forem detectadas condições suficientes para rejeitar o produto. Caso contrário, ela deve ser integralmente executada.

3.4.2 Fase 2 - Avaliação por requisito

Para esta fase, estão previstas as seguintes atividades:

- Obtenção das medidas:
 - verificação de conformidade com os requisitos estabelecidos, seguindo as duas partes do guia da Avaliação por Requisito. Durante a obtenção das medidas, o coordenador do laboratório pode encaminhar perguntas ao fornecedor, para resolver as dúvidas sobre como executar funções nos sistemas aplicativos que permitam avaliar se um determinado requisito está sendo atendido.
- Comparação com critérios:
 - caso o produto não esteja em conformidade com os requisitos, as falhas identificadas pelo avaliador poderão ser esclarecidas pelo fornecedor. Caso contrário, com apoio do especialista as falhas são classificadas em “Graves” ou “Não Graves”.
- Julgamento:
 - Caso o produto apresente falhas graves, o produto não é validado, e o proponente é convocado para participar da primeira parte da fase de reavaliação, para a qual é elaborada uma relação das falhas encontradas.
- Conclusão:
 - Elabora-se o relatório da Avaliação, contendo a descrição de todas as falhas encontradas, com os pontos fortes e sugestões de melhoria;
 - Os resultados obtidos são consistidos e analisados estatisticamente, resultando em relatórios estatísticos da avaliação a serem disponibilizando.

- Cópia integral do relatório estatístico é encaminhada para o requerente da avaliação, e uma versão simplificada entregue ao fornecedor, junto com uma cópia do relatório de avaliação e da relação de e-mails trocados com o fornecedor durante as duas fases.

As atividades desta fase envolvem efetivamente os avaliadores, especialistas e o requerente da avaliação. Deve ser prevista a chamada de especialistas durante a medição e o julgamento.

O tempo de duração total desta fase é possível ser calculado, com base no volume e complexidade dos procedimentos a serem executados e na quantidade de itens a serem respondidos. Para facilitar e reduzir o tempo das atividades desta fase de avaliação por requisito, é indicado o uso de um aplicativo para digitação e processamento dos resultados, assim como para uma ferramenta estatística utilizada como apoio à atividade de análise estatística dos resultados.

3.4.3 Fase 3 - Reavaliação

A primeira parte desta fase ocorre logo após a fase de avaliação por requisito, e tem as seguintes atividades previstas:

- Definição do roteiro de reavaliação, contendo todos os requisitos com falha.
- Obtenção das métricas e comparação com os critérios:
 - Reunião de esclarecimentos - todas as falhas graves são apresentadas, permitindo a correção imediata das mesmas.
 - Caso as ocorrências de falhas graves não sejam corrigidas no tempo definido para a reunião desta parte da reavaliação, deve ser estabelecida uma nova data para a continuação desta fase pela execução da segunda parte.
 - Esta parte da reavaliação deve, à medida que houver tempo, apresentar todas as falhas observadas, a fim de contribuir com os ajustes futuros do produto.
- Desinstalação:
 - O produto deve ser desinstalado do ambiente de teste pelo fornecedor, depois de realizada uma cópia de segurança do produto e dados.
- Julgamento:

- As atividades de julgamento desta primeira parte da reavaliação consiste em: convidar o fornecedor a participar da segunda parte da reavaliação, se ainda for constatada falha grave não corrigida; ou considerar o produtor do validado, caso não exista falha grave a serem corrigidas.
- Conclusão:
 - Deve-se encerrar e entregar a ata de reunião, contendo informações claras sobre o atendimento ou não dos requisitos graves demonstrados durante a reunião.

A segunda parte desta fase de reavaliação deve ocorrer após um determinado período do término da primeira parte, previamente definido na etapa de projetar a avaliação. Recomenda-se um prazo médio de 4 semanas, tempo suficiente para que correções sejam feitas no produto. A necessidade de mais tempo para correções das falhas graves pode ser considerada indício de que o produto tenha baixa qualidade e a característica de manutenibilidade possa estar comprometida. Estão previstas as seguintes atividades para a parte 2 da reavaliação:

- Recebimento da nova versão do produto;
- Instalação do produto de software no ambiente de teste;
- Obtenção das medidas:
 - Seguindo o roteiro de reavaliação criado para a execução da primeira parte, verifica-se se os requisitos afetados por falha grave foram corrigidos.
 - Possível introdução de novos ajustes por parte do fornecedor podem ocorrer, levando a nova obtenção das medidas.
 - De modo indireto, também são verificadas as funções associadas aos requisitos afetados por falhas graves, isto é, caso na navegação pelo produto sejam observadas pelo adquirente ou avaliador novas falhas graves, o fornecedor também será convidado a corrigi-las.
- Julgamento dos resultados:
 - Se for demonstrado o atendimento dos requisitos afetados por falhas graves, o produto será validado; em caso contrário, será rejeitado;
- Conclusão:

- É o encerramento da ata de reunião, contendo como anexo informações que comprovem o atendimento ou não dos requisitos demonstrados durante a reunião.

As características do ambiente de teste utilizado a cada avaliação devem ser documentadas, assim como a mídia utilizada para instalar o produto no ambiente deve ser retida enquanto o processo de aquisição não tiver sido encerrado. Essa postura permitirá sanar dúvidas quanto à qualidade e aos resultados obtidos na avaliação, já que o software que executou satisfatoriamente na avaliação pode apresentar falhas no ambiente de uso.

Neste capítulo, foi descrito o processo de avaliação de produto final de software a ser aplicado como uma atividade dentro de um processo de aquisição. No próximo capítulo, será demonstrada a aplicação desse processo para o caso de aquisição do projeto simplificado do Programa Nacional de Apoio Administrativo e Fiscal para Municípios – PNAFM.

Capítulo 4: Estudo do caso - Avaliação de produto final de software para aquisição pelo Projeto Simplificado do PNAFM

Neste capítulo é apresentado o caso do qual foram coletadas informações para descrever o processo de avaliação de produto final de software para aquisição genérico do capítulo 3. O desenvolvimento do método e a execução atenderam à necessidade de avaliação apresentada no processo de aquisição do Projeto Simplificado do Programa Nacional de Apoio a Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros - PNAFM.

O requisitante desta avaliação é a Unidade de Controle de Programa do Ministério da Fazenda – UCP/MF, com a colaboração e apoio do PNUD na execução das atividades formais da pré-qualificação. Através de sua fundação, o Centro de Pesquisa Renato Archer – CenPRA foi contratado para desenvolver e executar as avaliações.

O PNAFM teve seu regulamento operativo – ROP – publicado pelo Diário Oficial da União em novembro de 1999. Desde então, várias ações vêm sendo tomadas pela UCP/MF e pelo PNUD, no sentido de efetivar o propósito do programa.

4.1 Programa PNAFM

4.1.1 Propósito do programa

Com a aprovação e publicação da Lei de Responsabilidade Fiscal No. 42 de 14/04/1999 e leis complementares, o Ministério da Fazenda, responsável pela fiscalização do cumprimento da lei por todos os órgãos públicos, criou o programa PNAFM, para apoiar os municípios a se adequarem a novas regras, através da modernização de seus procedimentos de gestão pública.

O projeto de modernização concentra-se na aquisição e implantação de tecnologia de informação. Contando com o apoio financeiro do BID, o PNAFM tem uma abrangência nacional

e é apresentado de forma a adequar-se às diferentes necessidades e estágios de desenvolvimento de todos os municípios brasileiros. Em linhas gerais, o PNAFM fornece aos municípios apoio técnico na especificação da aquisição, recursos financeiros de baixo custo e parceria na gestão do projeto de modernização.

A UCP/MF, como coordenadora do programa, através de pareceres técnicos e de auditorias, monitora a execução do projeto de modernização de cada município, desde sua concepção até a efetiva implementação, vinculando a liberação de recursos ao cumprimento de cada etapa do projeto a ser executada pelo município e pelo fornecedor. O programa estabelece dois tipos de projetos, que se diferenciam pelo tipo de atendimento aos diversos municípios:

- Projeto Simplificado: voltado para municípios com 50.000 habitantes ou menos; e
- Projeto Ampliado: voltado para municípios com mais de 50.000 habitantes.

O Projeto Ampliado é o mais flexível, permite variar a quantidade e tipos de artefatos³ a serem adquiridos através do programa. É aberto para atender as diversificadas necessidades relacionadas à modernização da gestão administrativa e fiscal que geralmente caracterizam os grandes municípios.

O Projeto Simplificado restringe a aquisição de um conjunto de artefatos pré-definidos numa especificação denominada “Kit-Solução”. O “Kit-Solução”, cuja relação dos artefatos está detalhada no Apêndice C, inclui a aquisição de um produto de software. A flexibilidade na aquisição desse “Kit-Solução” está apenas na quantidade de equipamentos e em alguns aspectos da prestação de serviço decorrentes da aquisição de TI, atendendo particularidades de treinamento e implantação.

A aplicação do processo de avaliação de produto final de software, caso em estudo neste trabalho, atende ao Projeto Simplificado do PNAFM, na avaliação do produto de software especificado no Kit-Solução.

³ Artefatos: elementos de naturezas diferentes que compõem a especificação ou descrição de um processo.

4.1.2 Processo de aquisição do Projeto simplificado do PNAFM

Na Figura 4.1 são esquematizados, para o Projeto Simplificado do PNAFM, os resultados das etapas do processo de aquisição, segundo a norma NBR 12207, em dois estágios.

No primeiro estágio, como resultado da etapa de iniciação, está a publicação do ROP. O ROP contém as diretrizes do programa PNAFM, isto é, o plano de aquisição. Informa as restrições do programa, os critérios de aquisição, riscos, custos e benefícios esperados. Partes relevantes do ROP foram extraídas e disponibilizadas no Apêndice A.

As etapas de pedido de proposta e de atualização do contrato foram concluídas com a publicação do edital de pré-qualificação. No edital de pré-qualificação do PNAFM, estão definidas as regras e o processo para o cadastramento de fornecedores interessados em participar do programa, fornecendo o “Kit-solução” para compra pelos municípios.

A pré-qualificação inclui a habilitação do fornecedor e verificação da conformidade do produto de software especificado no Kit-solução, nosso caso em estudo. Partes relevantes do edital de Pré-qualificação foram extraídas e disponibilizadas no Apêndice C deste trabalho. No decorrer deste capítulo, detalhes desse edital serão mencionados para compreensão do caso.

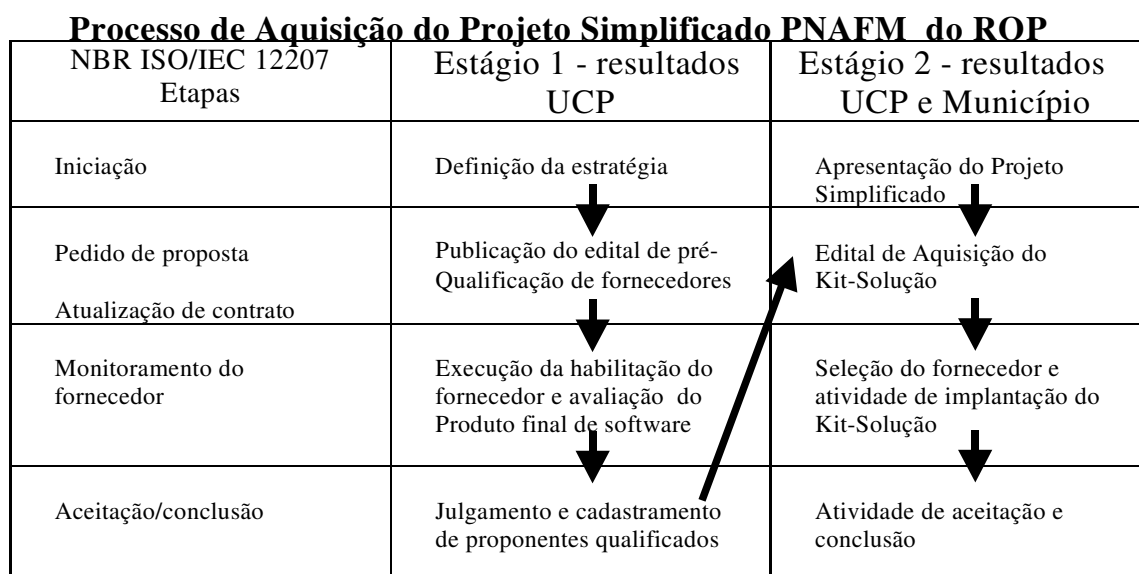


Figura 4.1 - Visão do processo de aquisição do PNAFM, segundo a NBR 12207

Fonte: elaborada com base na norma NBR 12207 (1993)

Seguindo a explicação da Figura 4.1, as etapas iniciação, pedido de proposta e atualização de contrato do primeiro estágio, foram encerrada com a publicação do Edital de pré-qualificação do PNAFM. A etapa de monitoração é a execução da qualificação de cada fornecedor. A etapa aceitação e conclusão, última etapa do primeiro estágio, é interpretada pelo julgamento dos resultados da pré-qualificação quando fornecedores qualificados são cadastramento para o programa. As duas últimas etapas são executadas para cada fornecedor que se submete ao edital.

Quanto ao segundo estágio, ele é repetido por todo município que obtém aprovação e autorização para execução de seu Projeto Simplificado. A etapa iniciação é encerrada com a aprovação do projeto de modernização do município. As etapas de pedido de proposta e atualização de contrato são concluídas com a publicação do edital de aquisição do “Kit-Solução”. Apenas os fornecedores qualificados no primeiro estágio podem participar da concorrência.

As condições de execução das etapas de monitoramento e de aceitação e conclusão do segundo estágio são descritas em cada edital de aquisição. Elas podem diferir de município para município atendendo às particularidades de cada um, porém, todos os editais devem contemplar as ações previstas no fluxo de procedimentos do Projeto Simplificado do ROP, tal como mostrado no Apêndice B.

4.1.3 Produto de Software do Kit-Solução

O Kit-Solução é mencionado no ROP e especificado no edital de pré-qualificação (Edital, 2002). Inclui a aquisição de equipamentos de informática e de escritório, software básico, estrutura de rede, capacitação e serviços de implantação - além, é claro, da especificação do produto de software denominado Conjunto de Sistemas Aplicativos – CSA.

O CSA é composto por oito (8) sistemas aplicativos, que atendem ao objetivo do programa de modernizar a “gestão da receita e do gasto público” e “melhora do desempenho das funções sociais e atendimento ao cidadão do município” (ROP, 1999). Cada Sistema Aplicativo, que atende a um conjunto de atividades executadas num município, é descrito a seguir:

- Sistema integrado de administração tributária: executa o controle da receita tributária, da receita patrimonial e receita de contribuições, e dá suporte às ações de recuperação de obrigações.

- Sistema integrado de administração orçamentária e financeira: serve ao planejamento e à execução do plano de governo, considerando o orçamento e o plano plurianual. Compatibiliza recursos disponíveis com despesas durante a execução do orçamento aprovado, registrando fatos contábeis e dando suporte à programação financeira.
- Sistema integrado de administração de recursos humanos: realiza o gerenciamento dos processos de Administração de Pessoal, com base em informações de admissão, qualificação profissional, pagamento e evolução salarial, lotação, assentamento funcional e outros.
- Sistema integrado de compras e controle de recursos patrimoniais e materiais: permite a gestão do patrimônio, do processo de aquisição, do material e frota.
- Sistema de informações gerenciais: fornece os resultados dos diversos processos da administração municipal, para auxiliar no processo decisório.
- Sistema de protocolo e controle de processos: registra e acompanha todos os requerimentos, reclamações e processos administrativos e fiscais.
- Sistema de legislação: proporciona acesso rápido e atualizado às leis do município.
- Sistema integrado de atendimento e ouvidoria: recebe as críticas e sugestões da comunidade.

No Kit-Solução é estabelecida a configuração de hardware em que o produto deve ser operacionalizado, restringindo o ambiente de teste a ser utilizado nas avaliações.

4.2 Processo de avaliação do PNAFM

4.2.1 Propósito da avaliação no processo de aquisição

A avaliação de produto final de software deve verificar a conformidade do CSA com a especificação do edital da pré-qualificação e contribuir com informações objetivas sobre o CSA avaliado, fornecendo resultados consistentes para a UCP. Pelos resultados obtidos na verificação de conformidade do CSA e na habilitação do fornecedor realizada pela própria UCP, o fornecedor é julgado apto ou não a ser qualificado e cadastrado no programa.

A pré-qualificação tem um papel fundamental para a continuidade e sucesso dos projetos simplificados do PNAFM, que é disponibilizar um cadastro de fornecedores e de CSAs que atendem ao programa, estabelecendo um mercado de produtos acabados passíveis de serem adquiridos pelos municípios atendidos pelos mencionados projetos.

É estabelecido na pré-qualificação que o fornecedor, ao se apresentar para a pré-qualificação, deve declarar que está de acordo com suas regras e que o produto a ser submetido à avaliação está acabado e atende aos requisitos de aquisição especificados.

4.2.2 Interseção do processo de avaliação com o de aquisição

A pré-qualificação do PNAFM tem uma atuação quase que independente do restante do processo de aquisição. Não existe restrição que impeça um fornecedor desqualificado de se submeter novamente à pré-qualificação. Um fornecedor não qualificado, seja na etapa de habilitação, seja na de verificação da conformidade, pode se reapresentar enquanto o programa PNAFM estiver em andamento. A cada pré-qualificação, todas as etapas devem ser executadas.

Na ocasião em que o CenPRA foi contatado pela coordenação do programa, foi apresentada a proposta de desenvolver uma avaliação baseada na sua experiência em desenvolver o método de avaliação MEDEPROS® (Colombo, 2002) para pacote de software, criando-se um método similar.

Essa linha de avaliação pareceu adequada para o caso PNAFM, em função de que o tipo de avaliação a ser aplicada ao CSA se enquadra no nível alto de integridade. Algumas ponderações que norteiam essa análise e classificação estão descritas a seguir:

- A expectativa da UCP é obter CSA com a menor margem de falha possível, reduzindo a possibilidade de surgirem problemas quando da implantação nos municípios;
- A possível abrangência da aquisição desses produtos é de até 5.000 municípios, o que permitiria diluir o custo das avaliações entre os diversos municípios que aderirem ao programa;
- As empresas nacionais que atendem às prefeituras não possuem qualquer nível de maturidade quanto à gestão de seus processos.

4.2.3 Atores, papéis e responsabilidades

Quanto aos atores do processo quanto, à complexidade e abrangência do programa e com relação à forma de trabalho do CenPRA, adotaram-se algumas particularidades e ampliação do número desses atores, ficando da seguinte forma:

O requisitante da avaliação é a UCP/MF, através do PNUD, e as prefeituras são entendidas como usuário final, cujas necessidades são interpretadas e definidas por especialistas.

Os especialistas do PNAFM são técnicos municipais cedidos por diversas prefeituras. Estes foram selecionados pela UCP, em função do nível de conhecimento e de desempenho em suas atividades profissionais dentro da gestão pública.

Os fornecedores são denominados, no PNAFM, *proponentes*, já que, no momento em que ocorre a pré-qualificação, não existe qualquer relacionamento comercial firmado com os municípios atendidos pelo programa.

O Laboratório é representado pelo CenPRA, através de sua equipe de coordenadores: de método, de avaliação e o estatístico. Cabe a esses coordenadores acompanharem os resultados dos trabalhos da equipe de avaliadores, realizando a conferência dos relatórios de avaliação, e elaborar os relatórios estatísticos a cada avaliação.

As equipes de avaliadores são representadas pelos vários laboratórios de avaliação credenciados pelo CenPRA, onde são executadas as avaliações do PNAFM. Cada laboratório, além dos avaliadores, conta com um coordenador responsável pela execução do plano de avaliação.

Para o desenvolvimento do método e execução das avaliações, foi firmado um contrato de prestação de serviço entre a UCP e o CenPRA, que definiu as responsabilidades de cada entidade envolvida. Sinteticamente, a distribuição das tarefas focou do seguinte modo:

Obrigações da UCP:

- Disponibilizar o edital publicamente;
- Criar o método junto com o CenPRA;

- Efetuar as inscrições dos proponentes interessados;
- Habilitar e agendar avaliações a cada proponente;
- Selecionar especialistas nas áreas da aplicação para treinamento no método;
- Administrar despesas, como: diárias e transporte para treinamento;
- Prover recursos físicos (salas) e computadores para a avaliação;
- Atuar na avaliação-piloto e nas adequações necessárias do método;
- Fazer o julgamento e divulgar a relação de empresas qualificadas.

Atribuições do CenPRA no programa:

- Revisão do edital;
- Criar o método junto com a UCP e especialistas;
- Treinar avaliadores;
- Acompanhar o projeto piloto e a adequação necessária do método;
- Dar suporte às dúvidas dos avaliadores com relação ao método;
- Processar as notas para julgamento pela UCP.

4.2.4 Cronograma do processo de avaliação

Conforme esquematizado na Figura 4.2, o processo de avaliação foi levado a cabo por duas vezes: o primeiro ciclo iniciou-se em novembro de 1999, com a publicação do ROP. A UCP fez a especificação de requisitos de aquisição e identificou os requisitos de avaliação. Utilizando-se as 4 (quatro) etapas do processo de avaliação, pode-se afirmar que ela realizou a etapa 1 - especificação de requisitos quase sozinha. O CenPRA passou a participar do programa em agosto de 2000. Para a primeira etapa, ele se restringiu a fazer uma revisão do edital, tecendo algumas sugestões e melhorias. A partir de janeiro de 2001, dando início à segunda etapa – especificar a avaliação, o CenPRA assumiu a responsabilidade pelo desenvolvimento do método e execução das avaliações através da execução das demais etapas. Pode-se considerar que o primeiro ciclo foi encerrado em setembro de 2002, com o término da avaliação do sétimo produto, o qual ainda utilizou as regras de pré-qualificação do edital publicado em Jan/01.

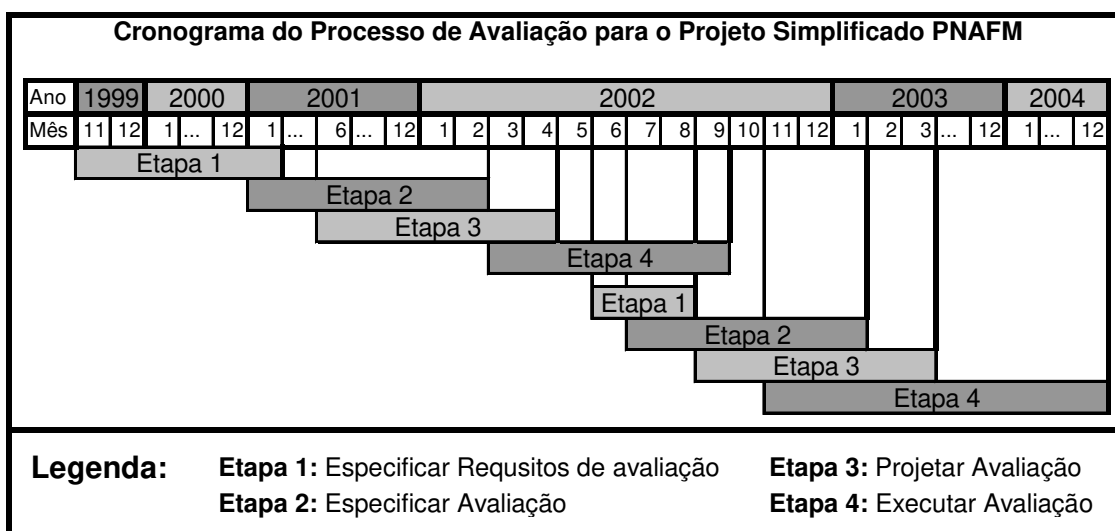


Figura 4.2 - Cronograma do processo de avaliação para o PNAFM simplificado

Fonte: construído com base nas informações fornecidas pelo CenPRA (2004)

Em junho de 2002, deu-se o início do segundo ciclo do processo de avaliação. Esse começo é marcado pela entrega, à coordenação do programa, dos resultados dos cinco primeiros CSAs avaliados, os quais não haviam sido validados, motivando o início da revisão do edital para adequação a realidade de mercado.

Constatou-se que para a realização das avaliações dos CSAs o edital descrevia regras e procedimentos incompatíveis com a característica de qualidade dos produtos submetidos ao programa. Tal fato, poderia inviabilizar o programa ou descaracterizar o papel da pré-qualificação pressionado pelo alto custo de sua execução e regras que dificilmente seriam atendidas em uma única avaliação. Definiu-se que o edital deveria ser ajustado em 3(três) aspectos:

- Incluindo o procedimento da pré-avaliação;
- Flexibilizando as regras de aceitação, considerando requisitos sem erro⁴ grave;
- Incluindo o procedimento da reavaliação, permitindo a correção dos erros graves;

A coordenação do programa elaborou as alterações do Edital, submeteu-o a uma nova aprovação, e um adendo ao Edital foi publicado em agosto de 2002.

⁴ Erro – nome utilizado no Edital do PNAFM para se referir às falhas do produto a serem observadas durante a avaliação.

4.2.5 Estratégia de execução da avaliação

A estratégia final de execução da avaliação para o PNAFM passou a ser realizada em 3 (três) fases, como definido no capítulo 3. A pequena diferença estabelecida entre o modelo definido no capítulo 3 e descrito no edital de pré-qualificação está relacionada à primeira parte da fase de reavaliação, a qual ocorre imediatamente após a fase de avaliação por requisito.

Para o PNAFM, essa parte é denominada reunião de esclarecimento da avaliação por requisito, e está descrita como parte da segunda fase: a de avaliação por requisito. Apesar da aparente diferença no tratamento dessa parte, os relatórios emitidos após a fase 2 retratam apenas as condições observadas no produto durante o estabelecimento das métricas. Assim, os relatórios não descrevem quaisquer correções realizadas pelo proponente durante a primeira reunião de esclarecimento ou primeira parte da reavaliação. Essas correções são mencionadas apenas na ata de reunião.

Conforme já descrito, as duas fases não estavam contempladas na primeira versão do edital de pré-qualificação. A necessidade de fazer essa melhoria no edital ficou evidenciada após as primeiras avaliações, com a constatação dos seguintes fatos:

- Nenhum produto avaliado nos termos previstos pela primeira versão do Edital havia atendido a todos os requisitos obrigatórios;
- A experiência desgastante e pouco produtiva de tentar avaliar um produto em detalhes, sem que ele apresentasse o mínimo de funcionalidade ou condição operacional de uso, necessitava de um mecanismo para ser minimizada;
- O alto custo da avaliação, exigindo uma alternativa complementar que dispensasse produtos, com poucos erros, de cumprir toda a trajetória dos demais;
- O reconhecimento de que seria difícil um produto atender a todos os requisitos obrigatórios, sem que houvesse a necessidade de ajustes.

Tais constatações justificaram a inclusão de um teste prévio para aceitação do CSA, antes da avaliação por requisito, e o estabelecimento de uma reavaliação do produto, revisão conjunta com o proponente e a UCP, com o objetivo de verificar se as correções dos erros graves foram resolvidas adequadamente. Outra flexibilização ocorreu nas regras de julgamento para

qualificação, passando a aceitar CSA com erros, desde que estes não fossem classificados como graves.

A alteração do edital de pré-qualificação demandou um trabalho de revisão de todas as etapas do processo de avaliação, dando início ao novo ciclo de aplicação do processo de avaliação.

A descrição da experiência de aplicação do processo de avaliação no estudo do caso PNAFM se fará através do relato de ocorrências e histórico das ações executadas durante o processo de avaliação e da descrição dos resultados obtidos em cada uma das quatro etapas do processo de avaliação, que são:

- Etapa 1 - Estabelecer requisitos de avaliação;
- Etapa 2 - Especificar avaliação;
- Etapa 3 - Projetar avaliação;
- Etapa 4 - Executar avaliação.

4.3 ETAPA 1 - Estabelecer requisitos de avaliação

Durante o ano de 2000, a coordenação do PNAFM trabalhou na especificação dos requisitos de aquisição e de avaliação. Um grupo de técnicos municipais altamente especializados ajudou a construir fluxos das atividades de uma prefeitura, colaborando com levantamento de quais tarefas seriam contempladas pelo produto de software. Leis e normas federais, estaduais e municipais foram consideradas na definição dos parâmetros, visando à customização do produto em qualquer município.

Versões preliminares da especificação dos requisitos de aquisição e especificação de requisitos de avaliação foram publicadas na página virtual do PNAFM, no decorrer do ano de 2000. Durante um longo período, sugestões e críticas foram recebidas de prefeituras e fornecedores. A expectativa da coordenação do programa, ao divulgar a especificação dos requisitos de avaliação em elaboração, também foi de contribuir com a aceleração do desenvolvimento ou adaptação de produtos a serem apresentados para o programa.

Quando o CenPRA foi contatado pela primeira vez, em agosto de 2000, a elaboração do edital já estava no final. Fazendo uma rápida revisão do edital, foram sugeridos ajustes da planilha de avaliação proposta pela UCP, incluindo requisitos de avaliação de documentação e de facilidade de uso. Outra contribuição foi sugerir o agrupamento das várias funções de administração do produto, denominado sistema do administrador, para efeito de avaliação. As ações de suporte relacionadas a *backups* (cópias), senhas, *logs* (registro das operações de atualização realizadas) e atualização de versões são algumas das ações incluídas nesse sistema administrativo.

Para melhoria da descrição dos requisitos de avaliação, foram sugeridos alguns detalhes e novos requisitos que derivaram de leis. Houve a preocupação de não provocar retrabalho aos fornecedores que já estavam desenvolvendo o produto para atender o programa.

A classificação dos requisitos de avaliação em “obrigatório”, “desejável” e “recomendado” já havia sido realizada pela UCP, quando o CenPRA foi envolvido no programa. Alguns pequenos ajustes do edital foram realizados logo após sua primeira publicação, em forma de errata.

A especificação dos requisitos da pré-avaliação incluída no adendo do edital limitou-se a descrever as características dos requisitos de avaliação a serem selecionados entre os já especificados para a fase de avaliação por requisito, isto é, os requisitos essenciais.

Da mesma forma, a especificação de requisitos da reavaliação ficou resumida pela definição de que seriam todos os requisitos com erros graves encontrados na execução da segunda fase.

A avaliação do CSA, com oito (8) sistemas aplicativos e um (1) sistema do administrador, foi organizada de forma que estes pudessem ser avaliados isoladamente ao longo de todo o processo de avaliação. O teste da capacidade que cada sistema aplicativo tem de interagir com os demais, compartilhando arquivos ou trocando informações, também foi incluído em todos eles. (ver os sistemas do CSA representados na Figura 4.3.)

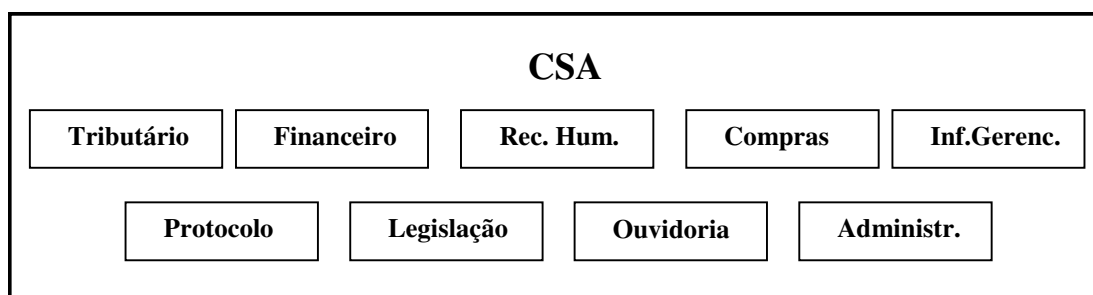


Figura 4.3 - Sistemas do CSA do Projeto Simplificado do PNAFM

Fonte: elaborada com base no Edital de pré-qualificação (2002)

Assim, para cada sistema aplicativo que compõe o CSA, foram considerados 3 (três) componentes para avaliação: (1) função do software, (2) interface do software e (3) documentação do usuário. A exceção é feita para o sistema do administrador, que só possui requisitos de avaliação para os componentes documentação do usuário e interface do software.

O modelo de qualidade foi utilizado para identificar os atributos dos requisitos de avaliação. As subcaracterísticas de funcionalidades auxiliaram na construção dos itens.

Para estabelecer os requisitos de usabilidade, para os componentes interface e documentação do usuário, foi utilizada como base a lista de itens de verificação já construídos para o método de avaliação de produto MEDEPROS®, desenvolvido com base no modelo de qualidade da NBR 9126-1.

4.3.1 Resultado da etapa 1 - Edital de pré-qualificação

A última versão do Edital de pré-qualificação, de agosto de 2002, é composta de 3 (três) partes. A primeira e a segunda definem os serviços e produtos para os quais os proponentes estão se pré-qualificando, as regras de participação, o conteúdo das propostas, os procedimentos licitatórios e de julgamento, os prazos envolvidos, a documentação técnica exigida, as condições de execução da verificação de conformidade do CSA e, finalmente divulgados, os resultados. A terceira parte do edital é composta por dez (10) anexos, dos quais é feito a seguir um breve relato:

- Anexo 1 – Descreve o Kit-Solução completo, inclusive detalhando as características de hardware e tipo de serviços a serem fornecidos às prefeituras, como manutenção de hardware e de software e treinamento;

- Anexo 2 – Descreve a especificação técnica do CSA, por sistema aplicativo;
- Anexo 3 – Especifica as informações a serem mantidas no cadastro técnico municipal;
- Anexo 4 – Apresenta um modelo de conta, a ser utilizado pelo sistema financeiro;
- Anexo 5 – Modelo de tabelas e eventos, a ser utilizado pelo sistema financeiro;
- Anexo 6 – Planilha de avaliação – Descreve passo a passo as tarefas que serão realizadas nas prefeituras, dando uma visão dos requisitos de avaliação definidos;
- Anexo 7 – Contém instruções para elaboração da Amostra de dados para teste a ser aplicado nas avaliações;
- Anexo 8 – Critérios de avaliação das documentações do usuário;
- Anexo 9 – Relaciona requisitos de facilidade de uso esperados do CSA na interface e documentação, isto é, manual do usuário.
- Anexo 10 – Modelos de documentos a serem preenchidos e entregues, como relação de requisitos desejáveis implementados; especificação de produto, declaração de aceitação das condições do edital e outros.

4.4 ETAPA 2 - Especificar a avaliação

Nesta etapa foram definidas as métricas, os níveis de pontuação e o critério de julgamento de cada requisito de avaliação, para compor a especificação da avaliação do CSA, identificando seus atributos e itens de avaliação.

No capítulo 3, esta etapa é descrita para cada uma das suas atividades separadamente. Para a apresentação do resultado desta etapa para o Projeto Simplificado do PNAFM, os resultados obtidos em cada uma de suas atividades são colocados em um único bloco, facilitando seu entendimento.

Para cada uma das três fases da estratégia de execução da avaliação, é descrito, a seguir, um pouco do histórico de sua realização e o resultado da especificação da avaliação.

4.4.1 Resultado da etapa 2 - Fase 1 - Pré-avaliação

A especificação da avaliação para a fase de pré-avaliação se deu apenas no segundo ciclo do processo de avaliação.

Essa etapa no segundo ciclo, iniciada em julho de 2002, começou direcionando esforços para a especificação da avaliação da fase de reavaliação. As atividades para essa fase se deram a partir de janeiro de 2003, ocasião em que os sete (7) primeiros CSAs já haviam concluído a pré-qualificação, após a execução da reavaliação. O estabelecimento das métricas da pré-avaliação foi postergado, acomodando o tempo da equipe para as demais atividades que estavam sendo realizadas.

O conhecimento já adquirido pela equipe de avaliadores, pela experiência em aplicar o método de avaliação por requisito, a identificação dos requisitos essenciais e os testes de operacionalidade incluídos com métricas nesta fase foram definidos com bastante precisão.

Tabela 4.1 - Exemplo de instrução da pré-avaliação

Atividade	Objetivo	Instruções
Conhecendo o Produto	Obter uma visão geral do produto a partir de navegação ampla e utilização do conjunto de funções disponível. Navegar pelo produto seguindo as instruções.	• Selecionar cada menu e navegar pelas suas opções e submenus ativos. • Selecionar cada ícone da barra de ferramenta e executar sua função. • Selecionar cada botão ativo presente na janela do produto e executar sua função. • Selecionar, se existir, o <i>Help On-line</i> e navegar por ele (observar sua estrutura e os tópicos disponíveis).
Ausência de Requisitos Mínimos	Verificar a ausência de requisitos mínimos; verificar se é operativo.	• Emitir o relatório "Essencial"; • Verificar se o relatório essencial traz os dados referentes a: informações essenciais, mínimas, etc.
Instabilidade do produto	Verificar a ocorrência de alguma instabilidade em situações como: funcionar algumas vezes e outras não, impossibilidade de uso. Ex: - instabilidade: falha, travamento; retorno ao sistema operacional; perda de dados; ocorrência de cancelamentos, com/sem observância de padrão de comportamento; etc.	• Verificar se existe uma função ou um conjunto destas que manipula simultaneamente vários arquivos. • Interromper um processo em execução, utilizando o botão <u>C</u>ancelar, e verificar se essa operação causa alguma instabilidade ao produto. • Acionar o <i>reset</i> no meio de uma operação do SA e, em seguida, verificar se houve propagação de erros. • Selecionar alguns campos de entrada de dados, tentar violar os valores. Verificar se existe propagação de erros, tais como: datas inválidas, valor alfanumérico num campo de dados numéricos; valor negativo num campo de valores positivos; campos de entrada com preenchimento obrigatório deixado em branco, etc.

Fonte: elaborada com base nas informações sobre o método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

As instruções, como exemplificado na Tabela 4.1, foram elaboradas orientando as operações para a verificação da presença dos requisitos mínimos no produto, em três grandes grupos de atividade: Conhecendo o produto, Ausência de Requisitos Mínimos e Instabilidade do produto.

Ao lado de cada instrução, foi colocado um campo de observações, para que o avaliador descrevesse cada passo e procedimento executado até quando aparecia o erro. A distribuição dessas instruções entre os sistemas do CSA é mostrada na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Quantidade de instruções da Pré-avaliação por sistema aplicativo

Sistema	Seção	Instruções
Administrador	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	7
	Instabilidade	4
Tributário	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	64
	Instabilidade	4
Financeiro	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	84
	Instabilidade	4
Ouvidoria	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	12
	Instabilidade	4
Rec. Humanos	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	39
	Instabilidade	4
Compras	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	46
	Instabilidade	4
Protocolo	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	12
	Instabilidade	4
Inf. Gerenciais	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	10
	Instabilidade	4
Legislação	Conhecendo o produto	4
	Ausência de requisitos mínimos	5
	Instabilidade	4

Fonte: elaborada com base nas informações sobre o método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

O total de instruções da pré-avaliação é 351, conforme apresentado na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Total de Instruções da Pré-avaliação para um CSA

Atividade	Instruções
Conhecendo o produto	36
Ausência de requisitos mínimos	279
Instabilidade	36
Total	351

Fonte: elaborada com base nas informações sobre o método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

A pontuação dos resultados de cada instrução é obtida pelas duas respostas possíveis: “OK” (sem impropriedade observada) ou “IO” (Impropriedade Observada); e o julgamento do resultado é estabelecido de imediato, pela presença de alguma resposta “IO”.

4.4.2 Resultado da etapa 2 - Fase 2 - Avaliação por requisito

A especificação de avaliação desta fase foi a única realizada no primeiro ciclo do processo de avaliação. Esse trabalho foi o mais longo e exigiu um nível elevado de conhecimento técnico sobre a aplicação do produto. Para especificar a avaliação, foram consultados os anexos: 2, 6, 8 e 9 do edital, e foi realizada uma análise conjunta com a coordenação do programa, técnicos municipais especialistas e a equipe de pesquisadores do CenPRA. Alguns pesquisadores que participaram desta etapa afirmam que, sem a presença dos técnicos municipais, não teria sido possível o trabalho.

Iniciados no começo de 2001, os trabalhos foram intensificados no segundo semestre. O período de execução desta etapa se confunde com o de execução da etapa de projetar a avaliação, não existindo uma divisão clara entre as duas etapas.

Afirmar que esta etapa foi encerrada no início de 2002 é uma afirmação didática, até porque, mesmo após as primeiras avaliações, as métricas ainda tiveram que ser ajustadas. A definição dessa data foi calcada no fato de que a presença dos especialistas não era mais tão requerida, e o esforço da equipe de pesquisadores voltou-se para a padronização dos métodos. A quantidade de profissionais que participaram da especificação da avaliação e da etapa de projetar a avaliação são apresentadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Equipe de desenvolvimento da Etapa 2 e da Etapa 3

Participantes da construção do método – Fase 2	Quantidade
Pesquisadores	8
Técnicos Municipais Envolvidos	6

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

A última versão da especificação de avaliação desta fase foi concluída apenas na entrega da versão 2.0 do método, em março de 2003, quando as fases 1 e 3 já estavam incluídas no processo. Entre as alterações realizadas nas métricas, nessa última versão, destaca-se a retirada de atributos que não foram aplicados a nenhum produto e o fato de ter havido uma variação bastante grande na quantidade de itens.

Para a construção das métricas da fase 2, foi necessária a interpretação dos requisitos de avaliação descritos no Edital, identificando seus atributos e itens constitutivos, da maneira descrita a seguir.

Cada requisito de avaliação descrito no Edital foi analisado, e muitos foram interpretados com sendo, de fato, um conjunto de requisitos de avaliação que melhor seriam tratados isoladamente. Por exemplo, para o requisito de avaliação do Edital (OBR 2) derivaram vários requisitos de avaliação para o método (de 2.1 a 2.9), conforme a Figura 4.4.

Exemplo de requisito de avaliação do Edital do subsistema Frota:

- OBR 2. Possuir o registro e controle por veículo contendo itens de::
- 2.1. Abastecimentos;
 - 2.2. Quilometragem ou hora de uso;
 - 2.3. Troca de pneus;
 - 2.4. Roteiro, especificando motorista e quilometragem a cada viagem;
 - 2.5. Revisões periódicas (previstas e realizadas, durante a garantia de uso);
 - 2.6. IPVA e licenciamento;
 - 2.7. Seguros obrigatório e facultativo;
 - 2.8. Multas de trânsito;
 - 2.9. Lubrificações e troca de óleo.

Figura 4.4 - Exemplo de Requisitos de Aquisição

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Os requisitos de avaliação subdividem-se em atributos; estes últimos, por sua vez, em itens, como exemplifica a Figura 4.4. No caso, o requisito de avaliação do método 3.2.8 estabelece os atributos: registro e controle de multas, que é o 45.º atributo do guia. É descrita uma seqüência de itens, com resposta direta e objetiva para cada atributo.

No edital de pré-qualificação, no subitem do requisito de avaliação OBR 3.2.8, da Figura 4.4, não estava explícito que, para registrar a multa, deve-se identificar o veículo, o tipo de infração e o valor da multa. Esses atributos foram considerados normativos ou de praxe, pois essas informações completam a descrição da multa. Foram incluídos e passaram a pertencer ao requisito de avaliação OBR 3.2.8, conforme apresentado na Figura 4.5.

45. (OBR 3.2.8) - Registro e Controle de Multas

O Software:

() .1. registra multas de trânsito;
S=Sim; N=Não.

Caso registre as multas, identifica:

() .2. o veículo;
S=Sim; N=Não; NA=Não se Aplica.

() .3. o motorista;
S=Sim; N=Não; NA=Não se Aplica.

() .4. o local;
S=Sim; N=Não; NA=Não se Aplica.

() .5. o dia;
S=Sim; N=Não; NA=Não se Aplica.

() .6. a hora;
S=Sim; N=Não; NA=Não se Aplica.

() .7. o tipo de infração;
S=Sim; N=Não; NA=Não se Aplica.

() .8. o valor da multa.
S=Sim; N=Não; NA=Não se Aplica.

Figura 4.5 - Exemplo de atributos e itens de avaliação

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Seguindo-se esse raciocínio, na última versão do método, obtiveram-se, por tipo de requisito, os totais de métricas de avaliação apresentados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Quantidade de Requisitos, Atributos e Itens do CSA

Classificação	Requisitos	Atributos	Questões
Obrigatório	602	759	2081
Desejável	199	217	716
Recomendado	363	400	1137
Total CSA	1164	1376	3934

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Nas Tabelas 4.6 e 4.7, é detalhada a quantidade de métricas por requisitos, atributos e itens por componente e sistema.

Tabela 4.6 - Quantidade de Requisitos, Atributos e Itens por sistema - parte 1

Sistema	Componente	Classificação	Requisitos	Atributos	Itens
Tributário	Software	Obrigatório	112	161	462
		Desejável	44	50	209
		Recomendado	13	13	27
	Interface	Obrigatório	7	7	11
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	12	12	27
		Recomendado	21	24	72
Financeiro	Software	Obrigatório	82	91	214
		Desejável	23	24	39
		Recomendado	12	12	27
	Interface	Obrigatório	7	8	13
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	12	12	27
		Recomendado	21	24	72
R. Humanos	Software	Obrigatório	48	69	188
		Desejável	20	22	59
		Recomendado	10	10	24
	Interface	Obrigatório	7	7	10
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	12	12	27
		Recomendado	21	24	72
Compras	Software	Obrigatório	78	136	476
		Desejável	21	26	74
		Recomendado	12	14	31
	Interface	Obrigatório	7	12	21
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	12	12	27
		Recomendado	21	24	72

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Os sistemas tributário, financeiro, compras e RH obtiveram as maiores quantidades de métricas, o que é coerente com o objetivo da aquisição desse CSA.

Tabela 4.7 - Quantidade de Requisitos, Atributos e Itens por sistema - parte 2

Sistema	Componente	Classificação	Requisitos	Atributos	Itens
Gerencial	Software	Obrigatório	31	31	75
		Desejável	5	6	17
		Recomendado	10	10	24
	Interface	Obrigatório	7	12	27
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	11	11	26
		Recomendado	21	24	72
Legislação	Software	Obrigatório	15	15	37
		Desejável	2	3	7
		Recomendado	10	10	24
	Interface	Obrigatório	7	7	11
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	11	11	26
		Recomendado	21	24	72
Protocolo	Software	Obrigatório	29	33	107
		Desejável	7	8	19
		Recomendado	11	11	25
	Interface	Obrigatório	7	7	11
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	12	12	27
		Recomendado	21	24	72
Ouvidoria	Software	Obrigatório	32	34	76
		Desejável	5	6	12
		Recomendado	10	10	24
	Interface	Obrigatório	7	7	11
		Desejável	9	9	35
		Recomendado	11	12	35
	Doc. Usuário	Obrigatório	12	12	27
		Recomendado	21	24	72
Administra- dor	Software	Obrigatório	3	4	19
	Doc. Usuário	Obrigatório	22	24	76
		Recomendado	19	22	97

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Para o tratamento dos resultados da avaliação por requisito, foi adotado o ambiente de avaliação de qualidade de produto de software – AAQPS do CenPRA, com ferramentas para

digitação, processamento estatístico e automação da saída de resultados. O julgamento final da avaliação é representado pelo resultado que deriva dos 9 (nove) sistemas que compõem o CSA.

4.4.3 Resultado da etapa 2 - Fase 3 – Reavaliação

No plano de avaliação da fase 3, tem-se apenas as regras, condições e modelo para elaboração do roteiro de esclarecimento da reavaliação. Para esta fase, as métricas só são definidas no momento em que a reavaliação é requerida. As métricas são construídas pela seleção dos requisitos com erro grave e a inclusão desse atributo e respectivos itens no roteiro que será utilizado na revisão conjunta. É apresentado, na Figura 4.6, o modelo do roteiro utilizado.

5	COMPRAS, PATRIMÔNIO E MATERIAIS AVALIADOR: TÉCNICO MUNICIPAL:		
	Requisito	Descrição do erro	Resultado
5.1	OBR 2.6 - Registrar o <i>log</i> da utilização de transações	o <i>log</i> não registra o código ou nome da transação utilizada.	Atendido
5.2	OBR 7.2.2 - Permitir o controle dos bens recebidos ou cedidos em comodato a outros órgãos da administração pública.	ao executar o passo 6.1.3.1 do Anexo 6 do Edital, verificou-se que em “Administração de Patrimônio”, ao tentar incluir um bem “em comodato”, ocorreu uma falha intermitente, apresentando a mensagem de erro “ <i>No table is open in the current work area</i> ”, e fechou o sistema.	Atendido

Figura 4.6 - Exemplo do roteiro de esclarecimento da reavaliação

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Assim, potencialmente, todas as métricas dos requisitos obrigatórios definidos para a fase 2 podem fazer parte do roteiro de esclarecimento da reavaliação. O processo de medir para obter o resultado exige que o proponente demonstre a correção de cada requisito com erro grave. O técnico municipal especialista e um representante da UCP analisam a solução apresentada e decidem se ela atende ou não ao especificado no edital. Os veredictos possíveis das métricas da reavaliação são: "atendido" ou “não atendido”.

4.5 ETAPA 3 - Projetar a avaliação

Como já foi dito, esta etapa foi, nas duas vezes, executada quase que em paralelo com a etapa anterior. À medida que as métricas iam sendo identificadas, conforme descrito na etapa de especificação da avaliação, a organização delas num método ia sendo construída.

Os métodos foram organizados em documentos com nomes distintos para cada fase:

- Fase de pré-avaliação - guia de instruções.
- Fase de avaliação por requisito - guia de procedimentos e LV, diferenciando o método para requisitos funcionais e requisitos de usabilidade e interface.
- Fase de reavaliação – não contendo um método, foi definida a estrutura do roteiro de reavaliação.

Na **fase de pré-avaliação**, pode-se dizer que a estrutura do método foi preparada antes mesmo que suas instruções fossem identificadas. A equipe de pesquisadores do CenPRA definiu a estrutura do guia de instruções, aprovada pela UCP, em setembro de 2002. Apenas em janeiro de 2003 é que os avaliadores mais experientes no uso dos métodos foram contratados para identificar os requisitos essenciais. Foram criados 9 (nove) métodos, um para cada sistema.

O método da **fase de avaliação por requisito** foi dividido em duas partes, caracterizando métodos distintos. O primeiro método, denominado guia de procedimentos, contém as métricas de avaliação das funções do software, com procedimentos orientados à execução do sistema seguindo as atividades de uma prefeitura, isto é, tarefas e seqüência de ações a serem realizadas. O segundo método, denominado Lista de Verificação – LV contém as métricas de usabilidade e interface.

Para cada um dos nove sistemas que compõem o CSA, foram criados esses três métodos. A exceção é feita ao sistema do administrador, que não possuía requisitos funcionais, e assim não houve necessidade de criar o guia de procedimentos. Foram criados 26 (vinte e seis) métodos: 9 (nove) guias de instruções, 8 (oito) guias de procedimentos e 9 (nove) LVs.

A otimização do método se estendeu durante a execução das primeiras avaliações. Algumas melhorias agilizaram seu uso, como por exemplo, a automação do processo de entrada dos

resultados, levando o avaliador a digitar a resposta direto no sistema informatizado, evitando erros e retrabalhos.

Nesta fase, era esperado que o método construído fosse testado. Porém, a solução dada para contornar a dificuldade real de realizar o teste foi a de tratar a primeira avaliação como teste-piloto. Duas equipes de avaliadores distintas fizeram a avaliação e forneceram seus resultados, as medidas dos itens. Os resultados obtidos foram comparados, e as diferenças analisadas. Obteve-se o seguinte diagnóstico:

- Diferentes graus de conhecimento no domínio do aplicativo e técnica de avaliação e preparo técnico influenciaram significativamente os resultados obtidos;
- Falta de objetividade na descrição dos procedimentos e das perguntas deixaram margem a dúvidas.

Os problemas evidenciados e passíveis de serem melhorados contribuíram para a correção e evolução do método. O conhecimento dos avaliadores sobre o tema foi reciclado em treinamentos. De fato, alguma subjetividade dos resultados não foi possível eliminar, mas, considerando a abrangência da avaliação, as possíveis diferenças não foram consideradas inaceitáveis ou que pudessem comprometer o resultado obtido.

Neste caso em estudo, a aprovação dos métodos não formalizado pelo requerente, já que seus representantes participaram ativamente das etapas de especificar e planejar a avaliação. Composição do plano em um único documento só foi realizada com a entrega da versão 2.0 do método, em março de 2003.

A programação das ações da avaliação teve que seguir o descrito no edital de pré-qualificação, quanto à relação ao tempo de execução de algumas atividades e no *layout* de alguns documentos de entrada de informação.

4.5.1 Treinamento

Dentre as atividades previstas na etapa planejar a avaliação, deu-se o treinamento do método para avaliadores e para especialistas que iriam participar das avaliações. Entre os objetivos, desejava-se homogeneizar o conhecimento e estabelecer uma experiência comum de

trabalho em equipe. O treinamento foi estruturado de forma a dar ênfase à sequência de atividades realizadas em um município, tendo sido identificadas, discutidas e consensadas formas de trabalhos diferentes entre os municípios. Em seguida, as métricas dos métodos eram lidas, e discutidos os resultados a serem obtidos. É fácil deduzir que o treinamento também colaborou com o aperfeiçoamento do método.

Outro trabalho realizado foi o credenciamento de laboratórios para avaliar o método PNAFM. Foram credenciados 5 (cinco) laboratórios, a maioria dos quais já estavam credenciados pelo CenPRA, para utilizar o método MEDEPROS®. Até abril de 2004, quando houve a última avaliação de um CSA, o tamanho da infra-estrutura estabelecido está sintetizado na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Capacitação para realizar a avaliação até Abril/2004

Capacitação para realizar a avaliação	Quantidade
Número de treinamentos realizados	3
Número de Laboratórios de Avaliação Treinados	5
Número de Laboratórios de Avaliação Utilizados	3
Número de Avaliadores	28
Número de Técnicos Municipais Envolvidos	12

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

4.5.2 Resultado da etapa 3 - plano de avaliação

O plano orienta a preparação de cada avaliação a ser executada, com os procedimentos para execução da avaliação, está arquivado em 12 (doze) volumes de documentos. O volume 1 contém todas as informações relacionadas às restrições do método, interseção com o processo de aquisição, descrição de responsabilidade das entidades envolvidas e dos atores; 9 (nove) volumes contêm o conjunto de métodos por sistema; 1(um) volume destina-se ao manuais e modelos e, finalmente, e 1 (um) volume contendo os exemplos dos diferentes roteiros para as reuniões de esclarecimento.

Todo o material que compõe o método organizado neste volumes é esquematizado na Tabela 4.9, em que também é indicado em qual fase esses documentos devem ser utilizados.

Tabela 4.9 - Relação de Documentos que compõem o Método PNAFM

Volume	Fases			Documentos utilizados para aplicação do Método
	1	2	3	
01	x	x	x	Diretrizes e Procedimentos para a Coordenação do PNAFM
		x		19 fluxos de atividades municipais
	x			Modelo de declaração de conformidade
	x		x	Modelo de Ficha Cadastral do Proponente
	x		x	Modelo de Ficha Cadastral do Produto
	x			Modelo de Relação de Requisitos Desejáveis Implementados
	x		x	Modelo de Termo de Instalação
	x	x	x	Modelo de Termo de Desinstalação
			x	Modelo de Declaração de condições de Reavaliação
	x			Modelo de Ata de Instalação
	x			Modelo de Ata de Esclarecimento da Pré-avaliação
		x		Modelo de Ata de Esclarecimento da Avaliação por Requisito
			x	Modelo de Ata de Receb. de Componentes Físicos de Reavaliação
			x	Modelo de Ata da Reavaliação
	x		x	Modelo de Termo de Compromisso
	x		x	Modelo de Laudo Técnico
	x	x		Regras de Contato com o Proponente Via E-mail
	x	x		Modelo de Relação de Contatos com o Proponente
		x		Modelo de Termo de Encerramento
	x	x	x	Modelo de Controle de Horas de Duração da Reunião
			x	Modelo de Correspondência para envio da Ata de Reavaliação
		x		Modelo do Relatório de Estatístico para a Comissão
		x		Modelo do Relatório de Estatístico para o Proponente
02	x			Modelo do Roteiro de Esclarec. da Pré-avaliação
		x		Modelo do Roteiro de Esclarec. da Avaliação por Requisito
			x	Modelo do Roteiro da Reavaliação
03		x		Manual do Avaliador dos Sistemas Aplicativos
		x		Manual do Avaliador do Sistema do Administrado do CSA
	x		x	Modelo Informações de Instalação
	x	x	x	Modelo Informações de Desinstalação
		x		Modelo do relatório de Avaliação
Por sistema aplicativo				
04-12	x			Guia de Instruções do Sistema Aplicativo
		x		Guia de Procedimentos do Sistema Aplicativo
		x		Lista de Verificação do Sistema Aplicativo

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Procedimentos de execução

O procedimento de execução detalhado no primeiro volume engloba as seguintes orientações:

- Escolha do laboratório, dos avaliadores, e preparação do ambiente de avaliação;
- Customização do método, considerando os requisitos desejáveis implementados;
- Execução de cada fase de avaliação de estratégia de execução com:
 - Procedimentos, técnicas e ferramentas a serem seguidas ou utilizadas;
 - Informações de entrada e saída e documentação requerida;

- Requisito de formato e conteúdo da documentação produzida (modelo);
- Procedimentos-padrão de métricas, medidas, critérios e resultados.

4.5.3 Cronograma

Um cronograma genérico foi elaborado quando da entrega da última versão do método. Para cada execução de avaliação, ele deve ser ajustado. A estrutura apresentada permite estabelecer o tempo da execução de uma avaliação completa, representado na Figura 4.7.

		1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	9a.	10a.	11a.	12a.	13a.	14a.	15a.	16a.
		Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
Fase 1 - Pré-Avaliação no Lab	Reunião de Instalação	1d**															
	Apresentação do CSA	2d															
	Pré-avaliação - Execução	1d	3d														
	Pré-avaliação - Finalização		1d														
	Reunião de Esclarecimentos		1d ***														
Fase 2 - Aval. por Requisito - no Lab.	Aval.p/ Req.- Exec./Finaliz.			5d	5d	5d	5d	5d									
	Aval.p/ Req. - Fechamento							2d									
	Reunião de Esclarecimentos							3d									
	Ajustes Relatório de Aval.								1d								
	Remessa Material p/CenPRA								4d****								
Fase 2 - Fechamento	Conferência									5d	5d	5d					
	Elabor Rel Estat- Exe/Fin.												5d				
Fase 3 - Reavaliação	Convocação								5d	5d	5d	5d					
	Prepara Laborat.												5d	5d			
	Reunião Rec.Compon/Instal.															1/2d	
	Reunião de Reavaliação															4d 1/3	
Encerramento	após Pré-avaliação ou			1d*****													
	após Avaliação p/ Req. ou									1d*****							
	após Reavaliação																1d*****

Figura 4.7 - Cronograma das Atividades da Verificação de Conformidade

Fonte: elaborada com base no método desenvolvido pelo CenPRA (2004)

Neste cronograma, as três fases são detalhadas pelas suas principais atividades. Na pré-avaliação, o tempo de instalação e treinamento foi definido em edital em, no máximo, dois dias. A atividade de pré-avaliação está prevista para ocorrer em 5 (cinco) dias. A atividade de avaliação por requisito deve ocorrer em 25 (vinte e cinco) dias corridos. Para a primeira parte da reavaliação, foi estabelecido o prazo de 3 (três) dias, e para a segunda parte 5 (cinco) dias. É interessante observar que o PNAFM inclui a primeira parte da reavaliação como fase de avaliação de requisito, porém os relatórios de avaliação e os relatórios estatísticos são elaborados sobre os resultados obtidos antes que haja qualquer possibilidade de alteração do produto pelo fornecedor. O tempo de execução das atividades dos avaliadores foi calculado considerando uma equipe de 4 (quatro) avaliadores para os 9 (nove) sistemas.

4.6 ETAPA 4 - Execução da avaliação

A cada execução da avaliação devem ser obtidos dois tipos de informações: registro da avaliação e resultado da avaliação.

4.6.1 Registro da avaliação

Os registros das avaliações devem incluir todos os documentos gerados durante sua execução, inclusive *back-up* do produto e gravação do treinamento, atas de reunião, relação de E-mails trocados com o proponente.

O conjunto de documentos gerados permite analisar os resultados das avaliações a qualquer tempo. Uma cópia desses documentos é mantida no CenPRA por um tempo determinado. A seguir, são apresentados alguns números e informações registrados nas avaliações executadas até o momento.

4.6.2 Resultados da etapa 4 - as avaliações

A análise objetiva dos resultados das avaliações é apresentada no anexo 3. A apresentação sintética dos resultados das avaliações realizadas até abril de 2004 é descrita a seguir, nos próximos parágrafos.

8 (oito) CSAs foram avaliados, dos quais:

- Três (3) avaliações foram executadas no laboratório do CenPRA. Inclui-se, nessas, a avaliação tratada como piloto, quando 2 equipes de avaliadores foram alocadas para o mesmo produto.
- Quatro (4) avaliações foram executadas no laboratório do INSOFT, Ceará - Fortaleza;
- Uma (1) avaliação foi executada no laboratório da UNISINOS, Santa Catarina.

Todos os CSAs apresentaram erro grave e não grave na avaliação por requisito; apenas (6)seis CSAs foram qualificados. Mesmo esses seis CSAs que conseguiram eliminar os erros graves, na reavaliação, ainda possuem resíduo de erros não graves a serem corrigidos antes da instalação em um município.

Dois deles conseguiram eliminar todos os erros graves nos três primeiros dias de reavaliados, o que significa que a primeira parte da avaliação foi suficiente para a eliminação dos erros graves.

Quanto ao tempo da execução das avaliações, observou-se que, para a maioria dos proponentes, não houve necessidade de mais de 4 (quatro) horas. Em um caso específico, o tempo quase foi esgotado devido ao fato de o CD de instalação ter apresentado problemas para leitura.

O prazo de 2 (dois) dias de 6 (seis) horas previsto para o treinamento foi utilizado quase em 100% das execuções.

Apenas para o CSA 8 a pré-avaliação foi executada. Este produto foi inteiramente aplicado seguindo a nova versão do edital. Foram gastos os 5 (cinco) dias úteis previstos no cronograma, já que nenhum problema de impedimento foi detectado, e todas as instruções tiveram que ser concluídas.

A avaliação por requisito que necessitou de mais tempo para execução durou 1200 horas; a mais curta, 860 horas. O tempo médio de avaliação está em 950 horas, mas a expectativa de tempo necessário está um pouco mais baixa.

A reavaliação dos primeiros CSAs foi executada de uma única vez, com tempo de duração de 8 (oito) dias seguidos. Na versão atual do método, esse tempo está dividido em 3 (três) dias para a primeira parte e 5 (cinco) dias para a segunda. O maior tempo de reavaliação gasto entre os CSAs qualificados foi de 8 (oito) dias.

Apenas 7 (sete) CSAs vieram para a reavaliação; o único CSA que se submeteu à reavaliação e não passou, foi desqualificado pelo término do tempo estabelecido para reavaliação.

No presente capítulo, foram relatados fatos essenciais para a compreensão deste caso em estudo, e distintivos do processo de aquisição proposto pelo PNAFM. No capítulo seguinte, serão apresentados os resultados quantitativos e qualitativos e a análise das avaliações realizadas.

Capítulo 5: Resultados das avaliações e análise

Neste capítulo é apresentada uma análise estatística descritiva das medidas registradas nos CSAs avaliados. Os resultados estatísticos são apresentados em gráficos que analisam os requisitos atendidos por sistema, por componente e por tipo de requisitos, diferenciando os atendidos dos com erro grave e dos com erro não grave, de acordo com o especificado no edital.

A análise estatística descritiva aqui apresentada foi realizada processando os resultados individuais de cada um dos 8 CSAs avaliados obtidos na fase 2 – Avaliação por Requisito, utilizando a ferramenta estatística SPSS para produzir os gráficos mostrados. Preservou-se o sigilo exigido pelo programa, através da utilização de gráficos boxplot⁵ (“plotagem em caixa”) na apresentação dos resultados, comparando-se os CSAs “qualificados” e “não qualificados”, diferenciados pela percentagem obtida de requisitos “atendidos”, “com erro não grave” e “com erro grave”. A construção desses gráficos, de uso restritivo, exclusivo e interno ao CenPRA, utilizou-se de fórmulas bastante acuradas, diferenciando-se daquelas oficialmente divulgadas, cuja função fora apenas validar ou não produtos com subsídio à decisão pela Comissão de Julgamento da UCP/MF.

Com base no atendimento aos requisitos de avaliação, são aqui mostradas, quatro visões da qualidade:

- 1) Geral;
- 2) Por sistema;
- 3) Por tipo de componente;
- 4) Por tipo de requisito.

⁵ Gráficos boxplot mostram: média, amplitude inter-quartis, extremos e outliers. Os gráficos boxplot apresentam vantagens, como facilidade de visualização e interpretação e a não identificação dos elementos testados.

5.1 Visão geral da qualidade dos CSAs

A visão geral do atendimento a todos os requisitos é apresentada nos gráficos da Figura 5.1.

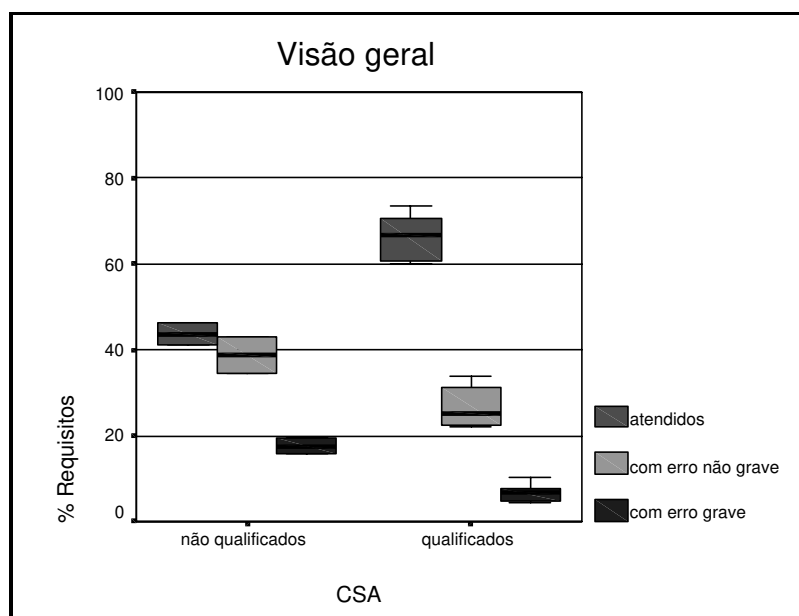


Figura 5.1 - Visão geral da qualidade

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)⁶

Observa-se que:

- Os CSAs não qualificados obtiveram as piores percentagens de requisitos atendidos, sendo inferiores a 46%, enquanto que os CSAs qualificados obtiveram entre 60% e 73% de requisitos atendidos.
- Numa visão mais otimista, somando-se as percentagens de requisitos “atendidos” e “com erro não grave”, obtivemos para os qualificados uma percentagem acima de 90%.
- Os CSAs não qualificados apresentaram as mais altas taxas de requisitos com erros graves: 19% e 16%, os quais não foram eliminados totalmente durante a reavaliação a que foram submetidos. Em contrapartida, os CSAs qualificados que apresentaram de 5% a 10% de requisitos com erro grave, obtiveram sucesso na eliminação desses erros.

⁶ Fórmulas aplicadas sobre cada um dos conjuntos de produtos (“qualificados” e “não qualificados”):

$\% \text{ requisitos atendidos} = 100\% \times (\text{requisitos atendidos} / \text{total de requisitos})$

$\% \text{ requisitos com erro não grave} = 100\% \times (\text{requisitos com erro não grave} / \text{total de requisitos})$

$\% \text{ requisitos com erro grave} = 100\% \times (\text{requisitos com erro grave} / \text{total de requisitos})$.

- É relevante recordar que um dos CSA não qualificados não se submeteu à reavaliação por motivos particulares, que extrapolam o programa PNAFM.
- Para os CSA qualificados, ainda resta o compromisso de, antes da implantação nas prefeituras, eliminar os erros não graves que afetam de 22% a 33% dos requisitos.

5.2 Visão do atendimento pelos sistemas

Considerando os requisitos de cada um dos 9 (nove) sistemas que compõem o CSA e analisando os resultados “atendido”, “sem erro grave” e “com erro grave” separadamente, tem-se:

5.2.1 Requisitos Atendidos por sistema

Os gráficos da Figura 5.2 mostram a percentagem dos requisitos atendidos por sistema, separando os resultados entre os CSAs em “não qualificados” e “qualificados”.

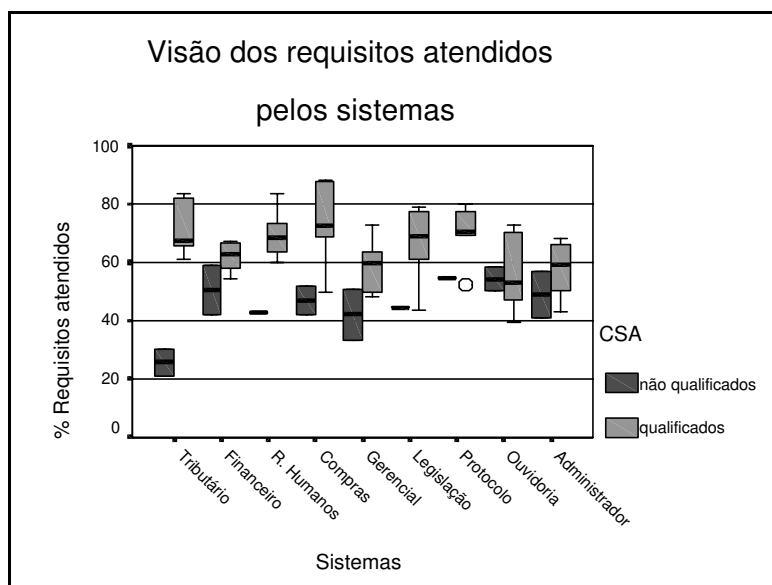


Figura 5.2 - Visão dos requisitos atendidos pelos sistemas

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)⁷

⁷ Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada um dos oito sistemas avaliados:

% requisitos atendidos por sistema = 100% x (requisitos atendidos do sistema / total de requisitos do sistema).

Observa-se que o sistema que melhor diferencia os CSAs qualificados dos não qualificados é o tributário. Esse, com recentes mudanças legais de responsabilidade fiscal, também se caracteriza por ser de uso exclusivo da administração municipal. Em seguida, os sistemas de recursos humanos e de protocolo também diferenciam os produtos qualificados dos não qualificados, apresentando detalhes próprios de repartições públicas que os diferenciam de empresas particulares. Num terceiro grupo, encontram-se os sistemas de compras, legislação e gerencial, que são procedimentos mais conhecidos, e seus problemas não demandam soluções complexas. Num quarto grupo, estão colocados os que menos se diferenciam, que são os sistemas financeiro e administrador, ressaltando que o financeiro é um dos mais antigos no mercado, e já fornecido as prefeituras. E, finalmente, o sistema de ouvidoria, sem resultado diferenciado entre os CSAs qualificados, e os não qualificados. No anexo 2 deste trabalho, são apresentados exemplos de falhas primárias observadas nos CSAs não qualificados.

5.2.2 Requisitos sem erro grave por sistema

Os gráficos da Figura 5.3 mostram a visão dos requisitos com erro não grave por sistemas, separando os resultados dos CSAs qualificados dos não qualificados.

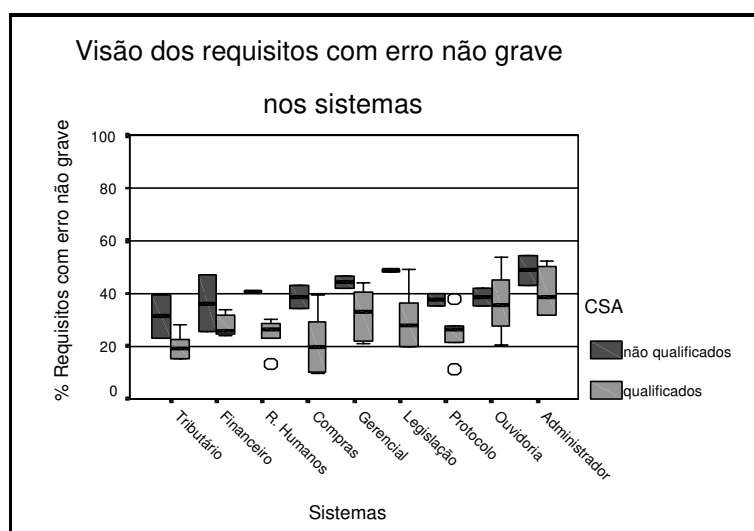


Figura 5.3 - Visão dos requisitos com erro não grave nos sistemas

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)⁸

⁸ Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada um dos oito sistemas avaliados: $\% \text{ requisitos com erro não grave por sistema} = 100\% \times (\text{requisitos com erro não grave por sistema} / \text{total de requisitos do sistema})$

Mas, existe pouca diferença entre os dois grupos nessa classificação de erro. As maiores diferenças estão nos sistemas de recursos humanos, protocolo e compras, não sendo revelados resultados tão interessantes como os identificados para os requisitos atendidos e para aqueles com erros graves. Entre os CSAs não qualificados destaca-se a grande incidência de erros não graves observadas em sistemas-chave, como o tributário e o financeiro.

5.2.3 Requisitos com erro grave por sistema

Os gráficos da Figura 5.4 mostram uma visão dos requisitos com erro grave por sistema, separando os CSAs qualificados dos não qualificados.

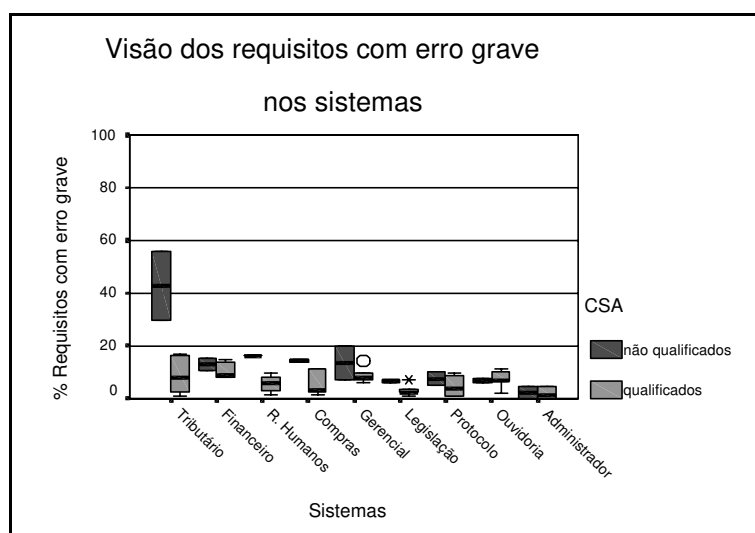


Figura 5.4 - Visão dos requisitos com erro grave nos sistemas

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)⁹

O sistema que mais erros graves gerou para os CSAs não qualificados foi o tributário, seguido do sistema de informações gerenciais.

Os resultados que melhor diferenciaram os grupos qualificados dos não qualificados foram os apresentados pelos sistemas tributário, recursos humanos e compras, reforçando mais uma vez que a não conformidade do sistema tributário em relação ao especificado foi o que mais ficou evidente na avaliação.

⁹ Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada um dos oito sistemas avaliados: % requisitos com erro grave no sistema = $100\% \times (\text{requisitos com erro grave no sistema} / \text{total de requisitos do sistema})$

Como forma de evidenciar o nível primário dos erros encontrados no sistema tributário dos CSAs não qualificados, apresenta-se, a seguir, uma breve descrição dos requisitos obrigatórios e as respectivas falhas registradas apenas nos CSAs não qualificados.

5.3 Visão do atendimento pelos componentes

OBR 3.1.4: “Emitir relatório para conformidade do responsável sobre as alterações de situação cadastral efetuadas”. Falha registrada: “Embora o sistema emita um relatório, (...) o mesmo contém erros de conteúdo”.

5.3.1 Requisitos Atendidos por componente

Os gráficos da Figura 5.5 mostram uma visão dos requisitos atendidos por componente, separando os resultados dos CSAs não qualificados dos qualificados.

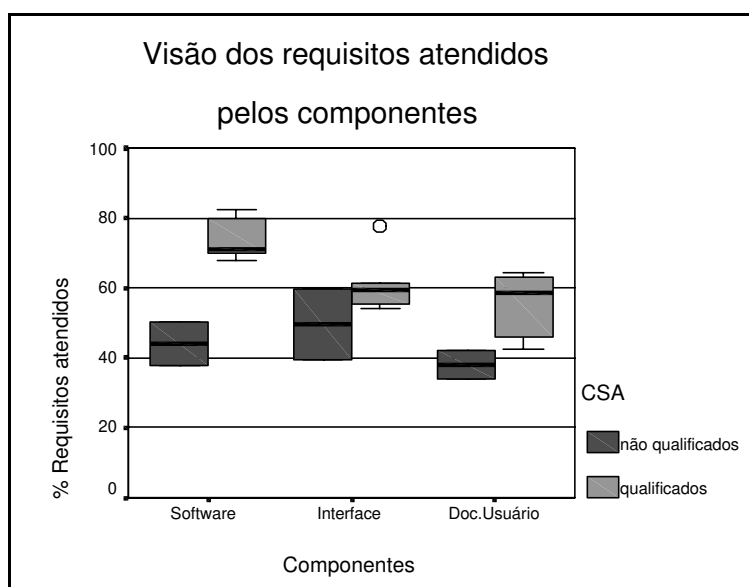


Figura 5.5 - Visão dos requisitos atendidos pelos sistemas

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA (2004)¹⁰

Os CSAs qualificados obtiveram, para os três componentes, em média, percentagens superiores aos não qualificados. Entretanto, o que mais os diferenciou foi a qualidade da função

¹⁰ Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada um dos três componentes avaliados: $\% \text{ requisitos atendidos no componente} = 100\% \times (\text{requisitos atendidos no componente} / \text{total de requisitos do componente})$

do software. Esse era um resultado esperado, condizente com a importância do componente software e com sua quantidade de requisitos.

No entanto, embora acima dos outros componentes, os resultados obtidos no componente funções de software, relacionados com a característica de funcionalidade, não devem ser considerados bons no que se refere ao atendimento às subcaracterísticas “adequação” e “acurácia”. Isto é, os produtos não se mostraram capazes de prover um conjunto de funções para tarefas do usuário final, no grau e no nível de precisão necessários, produzindo resultados de efeito corretos. Ressalte-se que a falta de precisão quando das especificações de alguns requisitos obrigou a considerar como atendidas algumas funcionalidades que não apresentavam as melhores soluções para as tarefas do usuário.

5.3.2 Requisitos sem erro grave por componente

Os gráficos da Figura 5.6 mostram uma visão dos requisitos com erro não grave por componentes para os CSAs não qualificados e qualificados, em que os últimos obtiveram, em média, menores percentagens de erro não grave do que os primeiros.

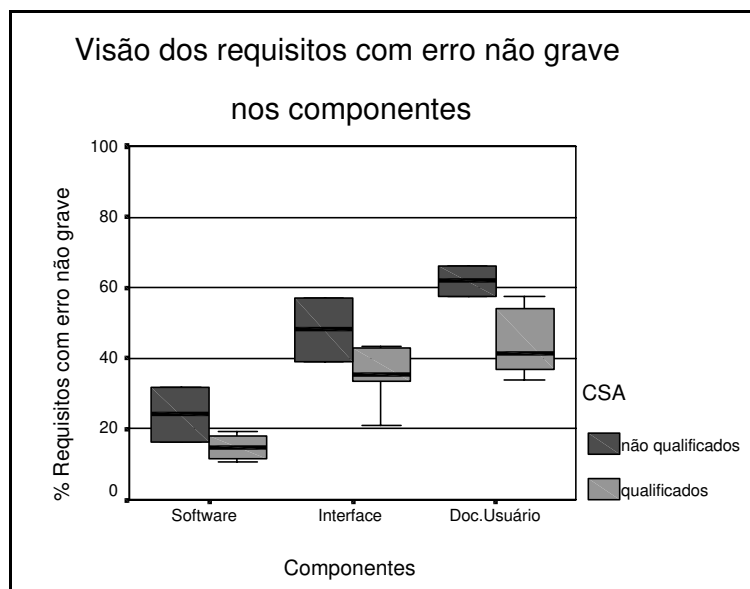


Figura 5.6 - Visão dos requisitos com erro não grave nos componentes

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)¹¹

¹¹ Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada um dos três componentes avaliados: $\% \text{ requisitos com erro não grave no componente} = 100\% \times (\text{requisitos com erro não grave no componente} / \text{total de requisitos do componente})$

O componente que apresentou menor quantidade de erro não grave foi o “funções do software” - o que era esperado, pela sua importância no produto de software. Em seguida, temos o componente “interface do software”, com índice de erro não grave na mediana, abaixo de 40%. A quantidade de erros não graves na interface, entre os qualificados, é bastante próxima. Destaca-se um único produto que apresentou apenas 20% de requisitos afetados por erro não grave na interface. Ressalta-se que este produto não obteve nos demais quesitos, o mesmo desempenho. Os erros não graves estão concentrados principalmente na documentação, reforçando a tendência do fornecedor e do adquirente de tratar com menos zelo a documentação de um software, mesmo sabendo que, um produto com boa documentação, tende a ser de melhor qualidade.

5.3.3 Requisitos com erro grave por componente

Os gráficos da Figura 5.7 mostram uma visão dos dos erro grave por componente.

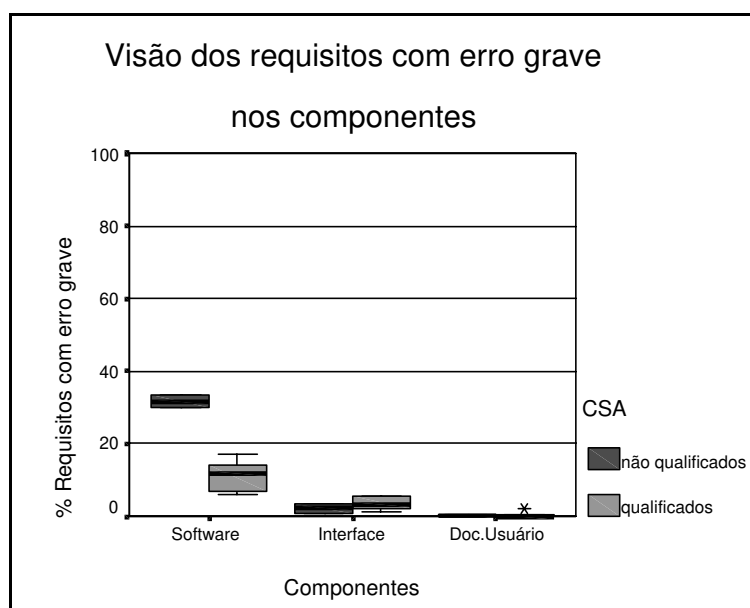


Figura 5.7 - Visão dos requisitos com erro grave nos sistemas

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)¹²

O componente função de software dos CSAs qualificados obteve menores percentagens de

¹² Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada um dos três componentes avaliados: % requisitos com erro grave no componente = 100 x (requisitos com erro grave no componente / total de requisitos do componente) %

requisitos afetados por erro grave do que os não qualificados. Nos demais componentes existe uma ligeira quantidade de erros graves a mais nos qualificados, fato amenizado já que facilidade de correção de erros nos outros componentes, exigindo menos tempo de reavaliação. O componente função do software concentra os maiores índices de erros graves, que são: 30% e 33% de requisitos com erro grave para os produtos não qualificados e de 6% a 17% para os produtos qualificados. Mas, pela sua importância, é esperado a classificação de erros como tal.

5.4 Visão do atendimento por tipo de requisito

Respeitando as diferentes propriedades descritas no capítulo 3, é realizada, a seguir, uma análise para cada classe de requisito: requisitos obrigatório, desejável e recomendado.

5.4.1 Requisitos obrigatórios

O atendimento aos requisitos obrigatórios é mostrado nos gráficos da Figura 5.8.

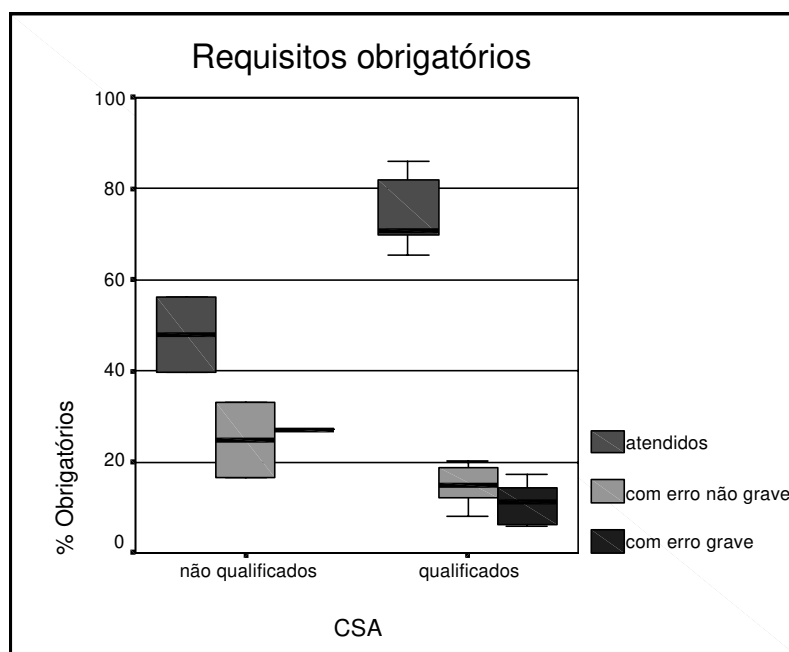


Figura 5.8 - Visão do atendimento aos requisitos obrigatórios

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)¹³

¹³ Capítulo 1: Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada uma das três classificações possíveis no processo de avaliação:

% requisitos obrigatórios atendidos = $100 \times (\text{requisitos obrigatórios atendidos} / \text{total de requisitos obrigatórios})$

Quando comparado com a Figura 5.1 observa-se que o resultado dos requisitos obrigatórios tem o melhor índice de atendimento em relação ao atendimento geral: entre 65% e 86% para os produtos qualificados, e entre 40% e 56% para os não qualificados. Constitui um resultado coerente com a importância natural dos requisitos obrigatórios, em relação aos desejáveis e aos recomendados.

5.4.2 Requisitos desejáveis

Os gráficos da Figura 5.9 mostram a percentagem sob os dois aspectos: o geral e o implementado.

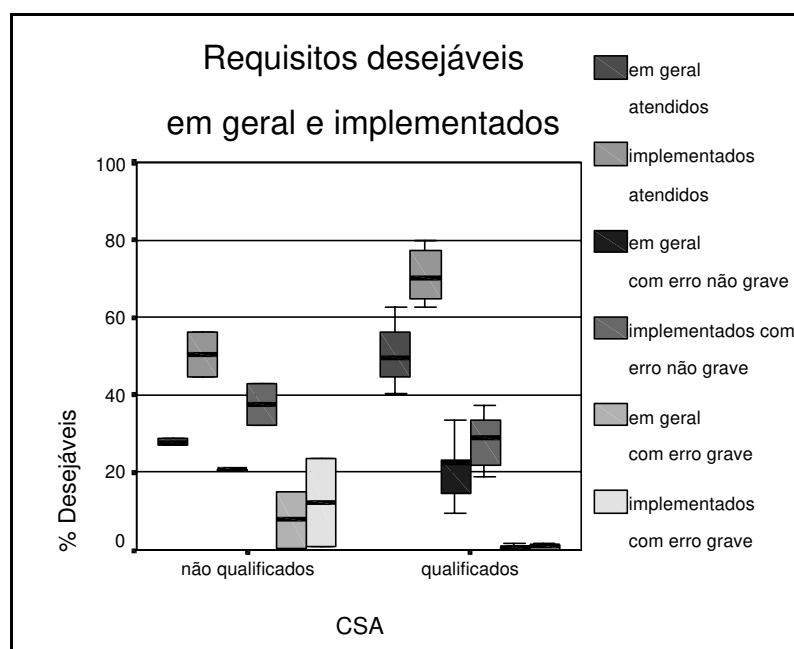


Figura 5.9 - Visão do atendimento aos requisitos desejáveis

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)¹⁴

Na análise destes requisitos, o resultado é abordado sob dois aspectos: Quantidade de atendidos em relação à quantidade geral de requisitos especificados, e em relação à quantidade de requisitos declarados como implementados.

¹⁴ Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a seis categorias: “em geral atendidos”, “implementados atendidos”, “em geral com erro não grave”, “implementados com erro não grave”, “em geral com erro grave” e “implementados com erro grave”: requisitos desejáveis atendidos = $100 \times (\text{requisitos desejáveis atendidos} / \text{total de requisitos desejáveis})$

Para os CSAs não qualificados tem-se, em geral, entre 27% e 29% de requisitos desejáveis atendidos, comparando apenas com os requisitos declarados como implementados, o atendimento sobe para 45% e 56%.

Para os CSAs qualificados, o atendimento considerando todos os requisitos desejáveis está entre 40% e 63%, constituindo 62% a 80% dos declarados como implementados. Observa-se que a percentagem de atendimento dos CSAs não qualificados, em relação aos declarados como implementados também é inferior à dos implementados.

Vale a pena chamar a atenção para o caso particular de um dos CSAs: qualificado com a menor percentagem (40%) de atendimento do total de requisitos desejáveis, apresentou a maior aderência entre a declaração de "implementados" e o efetivo atendimento aos requisitos desejáveis (80%). Esse fato pode ser interpretado como um indicativo da maturidade do proponente, porque cumpriu quatro quintos do que prometeu. Pode-se inferir que é bastante provável que o desenvolvedor conheça bem sua capacidade, tenha mais controle sobre seus processos de desenvolvimento e, portanto, tenha planejado melhor seu projeto do que fizeram os demais proponentes.

Há uma outra interpretação possível: os demais qualificados arriscaram-se mais ao declarar como implementados os requisitos desejáveis, possivelmente aproveitando a não-existência de critérios que desfavorecessem tais iniciativas. Assim, souberam aproveitar melhor a oportunidade de avaliar seu produto.

Foi observado que apenas dois requisitos desejáveis, especificamente do sistema tributário, não foram declarados como implementados em nenhum dos CSAs avaliados. São eles: "DE 3.1.1: Especificações do Cadastro Técnico Municipal" e "DE 3.5.7: Emitir relatório da programação de cobrança".

5.4.3 Requisitos recomendados

Os gráficos da Figura 5.10 mostram o atendimento aos requisitos recomendados. A percentagem de atendimento dos CSAs não qualificados está entre 30% e 39%, enquanto que, entre os qualificados, ela fica entre 40% e 63%.

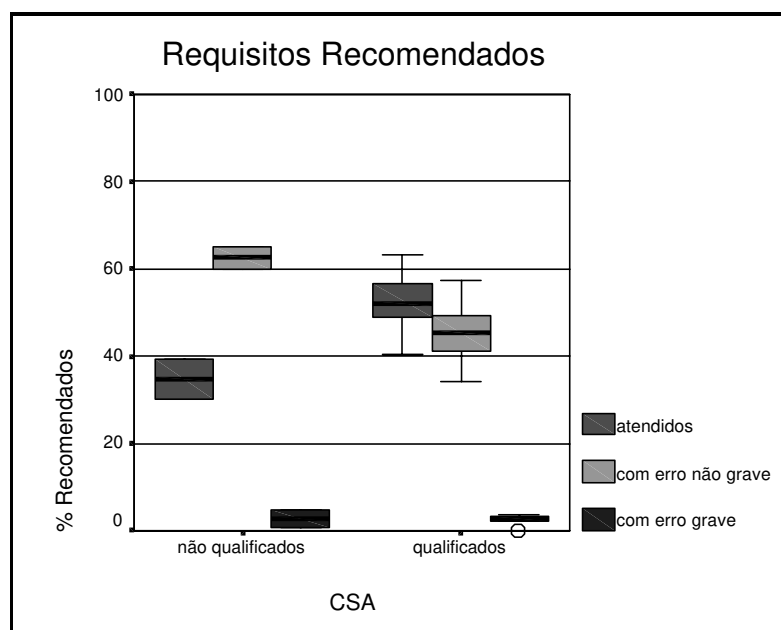


Figura 5.10 - Visão do atendimento aos requisitos recomendados.

Fonte: extraída do ambiente AAQPS do CenPRA.(2004)¹⁵

Embora os produtos qualificados se diferenciem dos produtos não qualificados, o grau de qualidade da facilidade de uso dos produtos de software que pretendem atender aos municípios se mostra baixo, ao redor de 50%, apenas se destacando ligeiramente um CSA qualificado com 63%.

Os principais problemas dos requisitos com erros graves em mais de 4 (quatro) produtos, foram relacionados no anexo 3- Falhas observadas nos requisitos não atendidos .

5.5 Análise sobre o trabalho realizado

O processo de avaliação de produto estabelecido no PNAFM demonstrou ser adequado à necessidade apresentada pela coordenação do programa, provendo um processo estruturado e transparente para a qualificação de produtos nessa aquisição. Além de desvendar a qualidade atual dos produtos a serem oferecidos às prefeituras, outros benefícios indiretos são apontados:

¹⁵ Capítulo 1: Fórmula aplicada sobre cada conjunto de dados (“qualificados” e “não qualificados”) relativos a cada uma das três classificações possíveis no processo de avaliação: % requisitos recomendados atendidos = 100 x (requisitos recomendados atendidos / total de requisitos recomendados)

- Estabelece um padrão mínimo de qualidade de produto de software para um nicho de mercado específico;
- Disponibiliza as informações sobre os produtos, aumentando a confiança das prefeituras no programa PNAFM;
- Concretiza um mecanismo de melhoria orientada e imediata do produto, com a reavaliação possibilitando ampliar a quantidade de CSAs qualificados;
- Expõe a capacidade da empresa de dar manutenção ao seu produto, permitindo durante a reavaliação a correção dos erros graves num tempo limitado e relativamente pequeno já que necessidades de melhoria nas funcionalidades e novas correções do produto são uma realidade neste tipo de aquisição;

Ele fornece informações adicionais, como o tempo gasto com treinamento dos avaliadores; instalação do produto; e reavaliação. Considerando-se que treinamento bem ministrado, produtos de instalação rápida e trabalhos de correções eficientes na reavaliação podem ser utilizado como indício de que o produto é bom e a prestação de serviço tende a ser de qualidade.

As análises realizadas sobre os resultados das avaliações não evidenciaram, até o momento, um padrão de não conformidade entre os CSAs. Essa falta de padrão no comportamento da não-conformidade talvez esteja evidenciando que esses produtos ainda são desenvolvidos de forma artesanal, sem uso de ferramentas de qualidade para gestão do processo de desenvolvimento de software.

5.5.1 Contribuição para os fornecedores

O relatório de avaliação, contendo a relação de falhas identificadas, a exemplo do descrito nos anexos 2 e 3, pode ser utilizado como orientação, servindo de base e estímulo para a melhoria dos produtos oferecidos ao mercado e que fazem parte do CSA. Dessa forma, pode-se deduzir que as prefeituras onde esses produtos já estiverem instalados, poderão ser beneficiadas quase que imediatamente com a correção da não-conformidade identificada.

O PNAFM representa mais do que um grande filão do mercado governamental. Fornecedores que pretendam vender para municípios ou para outros órgãos públicos fora do

programa, poderão utilizar o título de empresa pré-qualificada no PNAFM como um diferencial em processos de licitação pública ou de empresas privadas com necessidade de aquisição similar.

As empresas já qualificadas no programa devem ter como meta encontrar novos diferenciais, como a qualidade na prestação de serviço, evitando que falhas no atendimento, levem o cliente a uma insatisfação com o serviço e, conseqüentemente, com o produto.

5.5.2 projeto Simplificado do PNAFM – sugestão para os próximos passos

Pelos resultados das avaliações e pelos erros identificados, pode-se concluir que a avaliação cumpriu o papel de estabelecer um padrão mínimo de qualidade para os produtos a serem adquiridos pelos municípios brasileiros. No entanto, ela não se apresenta como suficiente para garantir que os produtos sejam isentos de falhas; isto é, para a tomada de decisão quanto à escolha do produto que cada município deverá realizar, informações adicionais serão necessárias. Qualquer tentativa de titular o “melhor produto de software”, utilizando como base somente o resultado dessa avaliação, é prematura, incompleta, e não aconselhada. A premissa da pré-qualificação é que qualquer um dos produtos qualificados está em condições de ser adquirido.

Porém, além das etapas de avaliação do produto e de habilitação do fornecedor, contidas na pré-qualificação, para escolha final do fornecedor, novos critérios deverão ser utilizados. Entre os artefatos que compõem o Kit-Solução, também temos a prestação de serviços. Para esse item, critérios de seleção de preço do serviço e qualidade do atendimento podem ser considerados. Vinculada à qualidade da prestação de serviço, a distância entre o local de atendimento da empresa fornecedora e o município pode ser relevante. Mas, o sucesso efetivo do programa ainda depende do sucesso da implantação do produto no município. O treinamento e o envolvimento dos funcionários com o projeto de modernização, assim como a correta carga inicial dos dados, ainda devem ser considerados como pontos críticos.

Além desses novos elementos a serem tratados, ainda há a possibilidade de haver uma continuação do processo de avaliação tratado na pré-qualificação. O conhecimento já adquirido sobre os produtos qualificados, pode ser aplicado num método de aceitação do produto como um *checklist* e instruções de teste. Pode incluir, a verificação da correção dos erros não graves derivados da pré-qualificação e se as correções dos erros graves não foram perdidas.

Capítulo 6: Conclusão e propostas de novos trabalhos

6.1 Conclusão sobre o trabalho

A linha de pesquisa em qualidade de software ainda é incipiente no Brasil e no mundo. Propostas de ações e relatos de experiências sobre este tema são de interesse para os centros de pesquisa e para os meios acadêmicos.

A avaliação de produto de software para aquisição é um processo recomendado. Porém, é necessário o reconhecimento de que o foco em “zero erro” pode ser desejado, mas não necessariamente algo a ser atingido, por não ser economicamente viável. Pelo estado da arte existente em desenvolvimento de software nos dias de hoje, meta como essa não é factível de ser atingida; exceção pode ser observada nos produtos de software utilizados em ambiente de alto risco. Hoje, o processo de desenvolvimento está mergulhado em procedimentos de testes e de segurança, e a busca incessante pelo “zero erro” se justifica.

Amadurecer sobre o papel da avaliação, que deixou de buscar produtos “zero erro”, aceitando resultados mais flexíveis, isto é, produtos com erro não grave, foi a chave do sucesso da avaliação e para sua efetiva contribuição no processo de aquisição em que está inserida. Tornou factível que a avaliação deveria identificar produtos que possuísem padrões mínimos de qualidade, sustentando seu resultado pelo uso de procedimentos e medidas bem definidos, garantindo equidade no tratamento dos produtos e fornecendo informações objetivas.

Pelos resultados obtidos nas avaliações de produtos para o PNAFM, pode se confirmar que o método de avaliação aplicado atendeu ao objetivo de verificar a conformidade de cada produto final de software em relação à especificação dos requisitos.

O pioneirismo desse programa de governo em utilizar um processo de avaliação de software para equacionar a problemática aquisição de TI, através de um processo de pré-

qualificação, demonstrou ser viável e de fundamental importância, não só para o programa PNAFM, mas também para futuros processos de aquisição.

O esforço bem sucedido desse programa, além de reduzir incertezas na adequação do produto à necessidade expressa na aquisição, poderá ser apontado como um modelo a ser seguido pelo governo, possível de ter seu uso ampliado para o relacionamento daquele com as pequenas empresas, como as de software aberto. Nesse contexto, o método apresentado no capítulo 2 deverá ser de grande utilidade na elaboração da especificação de requisitos de avaliação a serem incluídos nos editais de aquisição de sistemas aplicativos governamentais e como exemplo de procedimentos e regras passíveis de serem aplicados para a avaliação de produtos.

Por outro lado, se entendermos que os produtos avaliados como uma amostra dos produtos disponíveis no mercado brasileiro, a análise estatística das avaliações aqui apresentada pode ser considerada uma informação preciosa. Empresas interessadas nesse mercado do governo poderão estudar a relação de falhas mais relevantes observadas durante as avaliações descritas nos anexos 2 e 3 deste trabalho, identificar pontos fortes de seus produtos e eliminar pontos críticos.

Outros resultados obtidos com a realização deste trabalho e novos caminhos de pesquisas também foram identificados e apontados a seguir.

O estudo das atividades realizadas no desenvolvimento do método de avaliação correlacionando-as com as atividades das normas sobre o tema, possibilitou identificar melhorias a serem aplicadas no processo de avaliação descrito no capítulo 2, como:

- 1) Incluir, como parte dos documentos a serem entregues no início do processo de avaliação, registros comprobatórios de realização dos testes.

Tendo como foco a avaliação de produto final de software, pode-se adotar o pressuposto de que o produto deva ter sido minimamente testado. Assim, exigir um documento com o registro dos testes efetuados sobre o produto poderia levar o fornecedor a maior conscientização da importância dessa atividade no desenvolvimento, levando a reflexão sobre os testes realizados e sua melhoria. A Norma ANSI/IEEE 829 (1998) apresenta um padrão de documentação de teste composto por oito (8) documentos básicos, entre eles destacando-se o plano de teste, em que se descrevem e documentam as atividades de teste a serem realizadas.

2) Alteração do momento da entrega dos relatórios de avaliação e estatístico.

Observando o resultado fornecido em cada fase de execução da avaliação, o melhor momento para entrega dos relatórios de avaliação é após a conclusão da avaliação, possibilitando a inclusão de todo o relato do ocorrido e de todas as informações derivadas da execução das fases. No método atual, os relatórios são gerados no final da fase de avaliação por requisito, e só com as informações obtidas nessa fase.

6.2 Trabalhos futuros

Esta experiência abriu um leque de possibilidades para realização de trabalhos futuros. Entre eles, três ficaram mais evidentes, sendo:

1) Novos estudos sobre o processo de desenvolvimento de software, tais como a gerência de configuração, a engenharia de requisitos e a gerência de teste, buscando responder a seguinte pergunta:

As empresas qualificadas estão aptas à prestar serviços com qualidade?

Disponibilizar produtos de software adequados ao uso pelo, municípios influenciou de forma direta e positiva no mercado de software, promovendo, inclusive, o amadurecimento do processo de desenvolvimento das empresas participantes. Mas, identificar procedimentos de trabalho e gestão de processos que otimizem a manutenção e melhoria do produto ainda é um desafio, tendo em vista a especificação de requisitos de aquisição.

2) Certificação Oficial de produtos de software de aplicação comercial

No atual mercado globalizado e competitivo, o diferencial de uma empresa se constrói sobre cada uma das suas atividades. Embora uma empresa possa se auto-analisar ou ser avaliada por seus clientes, esse esforço não bastaria para que seu produto com qualidade fosse reconhecido por outros clientes. É necessário instituir uma certificação oficial no Brasil, e a certificação só pode ser aplicada por uma entidade de terceira parte especializada, independente e idônea para emitir um documento oficial declarando a conformidade com uma norma ou padrão.

No Brasil, o INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial é o órgão do governo responsável pelo credenciamento dessas instituições que realizam a certificação, de sistemas de qualidade. Padrões da Qualidade da série ISO 9000 já têm os certificados e já são emitidos selos como SIF e ABIC. Mas a qualidade de produtos de software ainda não dispõe de nenhuma certificação oficial, excluindo-se algumas iniciativas de certificação em domínios específicos, como a área aeroespacial. Também não existe órgão nacional ou internacional de avaliação e certificação, nem laboratórios credenciados pelo INMETRO para exercer tal atividade.

O processo de avaliação desenvolvido para o projeto PNAFM permitiu identificar o modelo de processo de avaliação de produto final apresentado neste trabalho. As informações consistentes nele disponibilizadas permitem sua utilização para avaliação de produtos com diferentes requisitos. A política de software, divulgada em março de 2004 pelo governo brasileiro, colocou em evidência o tema qualidade de software. Uma de suas propostas poderá ser a criação de uma estrutura para certificação de produto, com base na aplicação nas instituições públicas. Essa proposta estará sendo encaminhada pela Rede de Tecnologia e Serviços de Qualificação e Certificação – Rede TSQC de Software e Hardware (TSQC, 2004), que conta com a participação de vários centros de pesquisa do governo, entre outras entidades, e na qual o CenPRA tem uma participação ativa, com grande representatividade.

3) Pesquisar sobre as técnicas para especificação de requisitos de software para avaliação.

Embora a especificação dos requisitos do estudo do caso estivesse bastante detalhada, o processo de elaboração não levou em consideração o uso de normas ou de ferramentas tecnológicas, e sim a habilidade pessoal dos envolvidos, que resultou em descrições que dão margem a mais de uma interpretação. Para obter os itens e métricas na etapa de especificação da avaliação, foi exigido um esforço adicional da equipe.

Assim, a atividade de identificar requisitos de avaliação deverá ser melhor definida, estabelecendo um processo baseado nos conhecimentos da área de engenharia de requisitos, inclusive contando com ferramentas para armazenamento dos requisitos, visando reduzir o custo dessa atividade e gestão dos requisitos identificados.

Referências

- ABNT/SW. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Subcomitê de Software – SC-21:10. Disponível em <http://www.pr.gov.br/abntsoftware> . Acessado em 10 outubro 2003.
- ANSI/IEEE 1063. *American National Standards Institute*. ANSI/IEEE 1063:, *Standard for software documentation*, Nova York: IEEE Computer Society, 1987.
- ANSI/IEEE 829. *American National Standards Institute*. ANSI/IEEE Std 829: *Standard for Software Test Documentation*; Nova York: IEEE Computer Society, Setembro, 1998.
- ANTONIALLI, Luiz M. Modelo de gestão e estratégias: O caso de duas cooperativas mistas de leite e café de Minas Gerais. Tese de Doutorado – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000 –pg. 43.
- AZEVEDO, G. D. F., et al. Projeto TAQS – Tecnologia para Avaliação da Qualidade de Software. *In Workshop ProTeM-CC* – Belo Horizonte, Maio de 1998, Págs. 181 – 202.
- BACH, James: *General Functionality and Stability Test Procedure* v1.0, http://www.satisfice.com/articles/et_myth.htm, Acessado em 20 outubro 2003.
- BACH, James: *Exploratory Testing and the Planning Myth*, http://www.satisfice.com/articles/et_myth.htm, Acessado em 20 outubro 2003.
- BACH, James: *What is Exploratory Testing? – And How it Differs from Scripted Testing*, http://www.satisfice.com/articles/et_myth.htm Acessado em 20 outubro 2003.
- BACHE, R. & Bazzana, G. “Software Metrics for Product Assessment,” *Software Quality Assurance Series*, McGraw-Hill Book Co., 1994, pp. 105-111

BARRETO, José Jr. Qualidade de Software. Ceará. Instituto do Software do Ceará - Fundação Centro Tecnológico para Informática, 1997.
www.barreto.com.br/qualidade. em 20 de Outubro de 2003.

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

CANEDO, Mônica T.P. Condicionantes de desempenho em pequenas e médias empresas: Um estudo empírico no setor de supermercados. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998

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

CENPRA. Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA. Disponível em <http://www.cenpra.gov.br> . Acessado em 20 de outubro de 2003.

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

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

CRESPO, A N; SALVIANO, Clênio; et al. Uma metodologia para teste de software no contexto de melhoria de processo, publicado no SBQS 2004– III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, UCB, Brasília.

EDITAL. Edital nº 01/01 adendo 08/02 pré-qualificação pública internacional,. Destinado à qualificação de empresas e instituições e seus CSA que compõem a solução de

tecnologia da Gestão administrativa e fiscal dos municípios brasileiros - PNAFM, publicado em 31 de julho de 2004.

ERGOLIST, Projeto, 1993, [http:// www.labutil.inf.ufsc.br/ergolist/projeto.html](http://www.labutil.inf.ufsc.br/ergolist/projeto.html), acessado em 5 de outubro de 2003.

GARRO, Iñigo. *Don'ts of Software Process Improvements*, do anais São Paulo, do I SIMPROS, em maio 1999.

GIL, Antonio C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1996.

GIL, Antonio C. Métodos e técnicas de pesquisa social São Paulo: Atlas, 1999.

GUIA ABNT. Guia para utilização de normas sobre avaliação de qualidade de produtos de software. <http://www.pr.gov.br/abntsoftware/publica.html>, acesso em 10 de outubro de 2003.

ISO 9241-1. *International Organization for Standardization*. ISO/DIS 9241-1. Genebra: ISO, 1996.

ISO 9241-10. *International Organization for Standardization*. ISO/DIS 9241-10, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminal: Dialogue principles*. Genebra: ISO, 1996

ISO 9241-11. *International Organization for Standardization*. ISO/DIS 9241-11, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminal: Guidance usability*. Genebra: ISO, 1997.

ISO 9241-12. *International Organization for Standardization*. ISO/DIS 9241-12, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminal: Presentation inform*. Genebra: ISO, 1997.

ISO/IEC 14598-6. *International Organization for Standardization* ISO/IEC 14598-6. *International Standard. Information Technology - Software product evaluation - Part 6: Documentation of evaluation modules*; Genebra. ISO, 2001.

- ISO/IEC 9126-2. *International Organization for Standardization e International Electrotechnical Commission. ISO/IEC DTR 9126-2, - Software Engineering - Software product quality - Part 2: External Metrics*. 2001.
- ISO/IEC. *International Organization for Standardization e International Electrotechnical Commission, JTC1 – Joint Technical Committee 1*. Disponível em <http://www.jtc1-sc7.org> Acesso em 05 de fevereiro de 2002.
- KASSE, Tim; McQUAID, Patricia. “*Factors Affecting Process Improvement Initiatives, Crosstalk, The Journal of Defense Software Engineering*, Volume 13, No. 8, agosto 2000.
- MAGNANI, Giuseppe. *Software Process Improvement*. 3ª Semana de Engenharia de Software, CTI, São Paulo, 12 a 14 de agosto de 1998.
- MARTINEZ, M. R. M. et al. *The Software Product Evaluation Data Base – Supporting MEDE-PROS*. In: ISESS - *International Software Engineering Standards Symposium – Best Software Practices for the Internet age*, 4, 1999, Curitiba. Anais da 4 ISESS. Curitiba: Gráfica, maio 1999.
- MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia, "Qualidade no Setor de Software Brasileiro - 2001", disponível em <http://www.mct.gov.br/sepin> Acesso em 22 de fevereiro de 2002.
- MEDEPROS®. Método de Avaliação de Qualidade de Produtos de Software, versão 1.0. Campinas, 1996. Patente junto à fundação biblioteca Nacional sob número de registro 135.620, livro 216, folha 84. Pedido de registro marca junto ao INPI sob o número 820166243.
- NBR ISO 12119. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 12119: Tecnologia de informação - Pacotes de software - Testes e requisitos de qualidade. Rio de Janeiro: ABNT, outubro 1998. 13 pp. (versão brasileira da norma ISO/IEC 12119, 1994).

- NBR ISO 8402. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO 8402, Gestão da qualidade e garantia da qualidade: Terminologia; Rio de Janeiro ABNT, 1993. 14 pp.
- NBR ISO 9000. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9000 – Sistema de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário da NBR 9000 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software. Rio de Janeiro ABNT, 1993. 14 pp.
- NBR ISO 9000-3. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO 9000-3 - Gestão da qualidade e garantia da qualidade – Parte 3: Diretrizes para a aplicação da NBR 9001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software. Rio de Janeiro ABNT, 1993. 14 pp.
- NBR ISO 9001. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9001 - Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade - Diretrizes para Seleção e Uso.; Rio de Janeiro ABNT out / 1994. 35 pp.
- NBR ISO/IEC 12207. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO/IEC 12207, Tecnologia de Informação – Processos de ciclo de vida de software; Rio de Janeiro ABNT out / 1998. 35 pp. (versão brasileira da norma ISO/IEC 12207, 1995).
- NBR ISO/IEC 14598-1. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO/IEC 14598-1 Tecnologia de Informação – Avaliação de produto de Software – Parte 1: Visão geral. Rio de Janeiro ABNT, 2002. 28 pp. (versão brasileira da norma ISO/IEC 14598-1, 1999).
- NBR ISO/IEC 14598-4. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO/IEC 14598-3 Tecnologia de Informação – Avaliação de produto de Software - Parte 4: Processo para adquirente; Rio de Janeiro ABNT, 2002. 28 pp. (versão brasileira da norma ISO/IEC 14598-1, 1999)
- NBR ISO/IEC 14598-5. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO/IEC 14598-5 Tecnologia de Informação – Avaliação de produto de Software – Parte 5: Processo

para avaliadores. Rio de Janeiro ABNT, 2002. 28 pp.(versão brasileira da norma ISO/IEC 14598-5, 1998).

NBR ISO/IEC 9126-1. *International Organization for Standardization ISO/IEC 9126-1, Software Engineering - Software product quality - Part 1: Quality Model*; Genebra ISO Jun / 2001.

PAULA F, Wilson de Pádua. Engenharia de Software – fundamentos, métodos e padrões. 1ª edição, LTC – livros técnicos e Científicos Editora SA., 2001.

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

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

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

ROP. Regulamento operativo setembro/1999 – Portaria no. 7, de 30 de Setembro de 1999.

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

SAVIANO, Clênio F.; Melhoria e Avaliação de Processo de Software com a ISO/IEC 15504 e CMMI; Notas de Aula, Pós-Graduação “Lato Sensu”, UFLA/FAEPE, 2003.

SCOPE Consortium, SCOPE: *Technology for Evaluation and Certification of Software Product Quality- Final Report* , Verilog- Mar.1993.

SEPIN. Qualidade e produtividade no setor de software brasileiro no. 4. Brasília: MCT/SEPIN, 2002.

- SOFTEX-MIT. A indústria de software no Brasil 2002: fortalecendo a economia do conhecimento do *Massachussets Institute of Tecnology* – MIT; Brasil Coordenação geral Sociedade SOFTEX, 2002. 80 p.: il.
- SOMMERVILLE, Ian: Engenharia de Software. Cap. 1, 19,20, 21 e 24. 6ª Edição. São Paulo: Ed. Addison Wesley, 2003
- SSQP/SW. Subcomitê Setorial da Qualidade e Produtividade em Software do Programa de Qualidade e Produtividade. Disponível em <http://www.tecsoft.softex.br/~ssqpsw/index.htm>. Acesso em 8 de abril de 2002.
- TSUKUMO, A . N., et al. ISO/IEC 9126 : An *Experiment of Application on Brazilian Software Products. Proceedings Second IEEE International Software Engineering Standards Symposium*, Montréal, Quebec, Canadá, 1995; págs. 184-190.
- TSUKUMO, A . N., et al. Modelos de Processo de Software: Visão Global e Análise Comparativa In Anais da “VII Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - VII CITS” - Curitiba - Junho de 1996, págs. 219 – 234.
- TSUKUMO, A . N., et al. Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software In “VIII Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software - VIII CITS” - Curitiba, Paraná - Junho de 1997.
- YIN, R. K. *Case study research: Design and methods*. Sage: Thousands Oaks, 1994.

ANEXO I – Descrição das subcaracterísticas de qualidade da NBR 9126-1

1) Funcionalidade

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 o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.

Interoperabilidade: Capacidade do produto de software de interagir com um ou mais sistemas especificados.

Segurança de acesso: Capacidade do produto de proteger informações negando acesso às pessoas ou sistemas não autorizados e permitindo acesso às pessoas ou sistemas autorizados. É uma característica de qualidade em uso, está relacionada a todo o sistema e não só com o software.

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.

2) Usabilidade

- **Inteligibilidade:** Capacidade do produto de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas. Depende da documentação e das impressões iniciais oferecidas.
- **Apreensibilidade:** Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação.
- **Operacionalidade:** Capacidade do produto de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo. É afetado pela adequação, modificabilidade, adaptabilidade e capacidade para ser instalado.
- **Atratividade:** Capacidade do produto de ser atraente ao usuário como no uso de cores e da natureza do projeto gráfico.
- **Conformidade relacionada à usabilidade:** Capacidade do produto de estar de acordo com normas, convenções, guias de estilo ou regulamentações.

3) Confiabilidade

- **Maturidade:** Capacidade do produto de evitar falhas decorrentes de defeitos..
- **Tolerância a falhas:** Capacidade do produto de manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos ou de violação de sua interface especificada.
- **Recuperabilidade:** Capacidade do produto 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 estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações relacionadas à confiabilidade

4) Eficiência

- **Comportamento em relação ao tempo:** Capacidade do produto 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 de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o software executa suas funções sob condições estabelecidas. Recursos incluem: outros produtos, configurações do sistema e materiais (por exemplo, papel para impressão, disquetes).
- **Conformidade relacionada à eficiência:** Capacidade de estar de acordo com normas e convenções relacionadas à eficiência.

5) Manutenibilidade

- **Analisabilidade:** Capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas.
- **Modificabilidade:** Capacidade de permitir que uma modificação especificada seja implementada, seja ela no código, projeto e documentação.
- **Estabilidade:** Capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações.
- **Testabilidade:** Capacidade de permitir validação do software, quando modificado.
- **Conformidade relacionada à manutenibilidade:** Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à manutenibilidade.

6) Portabilidade

- **Adaptabilidade:** Capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado.
- **Capacidade para ser instalado:** Capacidade para ser instalado em um ambiente.
- **Coexistência:** Capacidade de coexistir com outros produtos de software independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos.
- **Capacidade para substituir:** Capacidade para ser usado em substituição a outro produto de software, com o mesmo propósito e mesmo ambiente, ou nova versão.
- **Conformidade relacionada à portabilidade:** Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade.

ANEXO II – Exemplos de falhas primárias dos CSAs não qualificados

Entre os diversos sistemas aplicativos que compõem o CSA, as falhas observadas no sistema tributário diferencia nitidamente os produtos qualificados dos não qualificados, tanto pela quantidade de erros observado e por este poderem ser considerados triviais como:

OBR 3.1.4: “Emitir relatório para conformidade do responsável sobre as alterações de situação cadastral efetuadas”. Falha registrada: “Embora o sistema emita um relatório, (...) o mesmo contém erros de conteúdo.”

OBR 3.1.19: “Possuir informações cadastrais de pessoas físicas e jurídicas, contribuintes do ISS e de Taxas de Poder de Polícia e sócios de empresa”. Falha registrada: “... o sistema não possui informações cadastrais de pessoas físicas e jurídicas, contribuintes de Taxas de Poder de Polícia, pois este atributo não foi cadastrado na ADT instalada para testes, bem como em nenhum dos lançamentos referentes ao mesmo.”

OBR 3.1.22: “Emitir relatórios e permitir consultas por chave do contador que detalhe as empresas prestadoras de serviço, comerciais e industriais vinculadas a cada contador e valor da arrecadação no período.” Falha registrada: “verificou-se que o sistema emite dois relatórios e permite consultas por chave do contador, porém ambos merecem algumas observações: o ‘Relatório de Contadores e Arrecadação no Período’ não citam as empresas.”

OBR 3.2.15: “Possuir tabelas parametrizáveis - valores e alíquotas p/cálculo do imposto.” Falha registrada: “O sistema não permite listar tabelas de serviços e respectivas alíquotas; Não foram localizadas no sistema tabelas de alíquotas para cálculo de impostos.”

OBR 3.4.2: “Permitir que todos os débitos de contribuinte (pessoa física, jurídica ou imóvel) possam ser agrupados para consulta e emissão de extratos da posição financeira, referente ao exercício corrente e anteriores, informando em que fase da cobrança o débito se refere” Falha registrada: “verificou-se que o sistema não permite que todos os débitos de contribuinte (pessoa física, jurídica ou imóvel) possam ser agrupados para consulta e impressão em um extrato de posição financeira e o ‘Extrato Individualizado de Lançamento’ de contribuinte proprietário não apresenta informação da inscrição do imóvel no Cadastro Imobiliário, impossibilitando a identificação do mesmo; ...”

OBR 3.4.5: “Nos extratos de contribuinte proprietário assegurar que também sejam listados os lançamentos e pagamentos relativos a cada imóvel de sua propriedade.” Falha registrada: “verificou-se que o extrato de contribuinte proprietário (‘Extrato Individualizado de Lançamento’) apresenta os lançamentos referentes a cada imóvel de sua propriedade, porém não discrimina o imóvel referente.”

OBR 3.4.9: “Permitir registrar no Conta Corrente a inscrição do débito em Dívida Ativa.” Falha registrada: “verificou-se que o sistema não registra no Conta Corrente Fiscal a inscrição do débito em Dívida Ativa”.

OBR 3.4.12: “Permitir registrar no Conta Corrente as ações de cobrança ajuizadas após inscrição em Dívida Ativa.” Falha registrada: “verificou-se que o sistema não registra no Conta Corrente Fiscal as ações de cobrança ajuizadas após inscrição em Dívida Ativa, tópicos 58, 52 e 53.”

OBR 3.8.2: “Possuir integração com o Conta Corrente Fiscal, permitindo o registro das inscrições dos lançamentos em Dívida Ativa.” Falha registrada: “verificou-se que não há integração entre o Dívida Ativa e o Conta Corrente Fiscal, visto que embora o sistema permita a inscrição de débito em Dívida Ativa, não é possível verificar no Conta corrente.”

OBR 3.8.6: “Atualizar os dados referentes a nova situação do débito do contribuinte no Conta Corrente Fiscal.” Falha registrada: “verificou-se que o sistema não atualiza os dados referentes a nova situação do débito do contribuinte no Conta Corrente Fiscal”.

Foram avaliados como “cancelados”, “não implementados” ou “inexistentes”, os seguintes requisitos:

OBR 3.2.22: Utilizar dados da guia de cobrança do ITBI p/atualização cadastral do novo proprietário e substituição do devedor nos executivos fiscais e Dívida Ativa.

OBR 3.2.25: Permitir o cálculo, lançamento e emissão de Guias de Recolhimento de taxas de poder de polícia e taxas de serviço.

OBR 3.4.1: Efetuar os registros de lançamento e pagamento de todas as obrigações fiscais, inclusive aquelas decorrentes de ações fiscais.

OBR 3.4.7: Permitir o registro do número de processo gerado pelo Protocolo e Controle de Processo nas impugnações a lançamentos registrados.

OBR 3.4.13: Permitir o registro das diferentes hipóteses da suspensão de exigências do crédito tributário previstas na legislação, pelo prazo devido, caso a caso.

OBR 3.6.3: Permitir a emissão e o controle de Notificações Fiscais registrando prazos de cumprimento da obrigação.

OBR 3.8.1: Possuir rotinas de inscrição em dívida ativa dos tributos e outras receitas, vencidas e não pagas, registradas no Conta Corrente Fiscal, de acordo com a legislação.

ANEXO III – Falhas observadas em requisitos não atendidos pela maioria dos CSAs.

Aqui, são relacionados erros associados aos requisitos não atendidos pela maioria dos CSA avaliados. Cabe esclarecer que, os erros apontados se referem aos requisitos com maior incidência de erros graves, não significando que cada erro é comum a todos os CSA, pois de fato eles foram diversificados não predominando qualquer padrão de comportamento nestas ocorrências.

Os erros são apresentados por sistema, exceto os de requisitos de características gerais que estão agrupados num mesmo item para o CSA como um todo.

Características gerais

Seguem os erros comuns a todos ou à maioria dos sistemas e CSA.

Senhas: não se permite ao usuário alterar sua própria senha; permite cadastrar senhas com número de caracteres menor que 4; são validados apenas os primeiros caracteres da senha e não a senha completa; não há controle do número máximo de tentativas de inserção de senha errada; algumas senhas não são criptografadas, ou usam pseudo-criptografia; as senhas criptografadas são facilmente quebráveis; a solução de senha não discrimina perfis do usuário.

Segurança de acesso ao sistema: não registra o código do operador e da data da operação em atualizações do cadastro e arquivos de movimento; permitir exclusão de registros do sistema financeiro através do sistema de ouvidoria; não utiliza “baixa lógica”; não mantém histórico dos arquivos utilizados no processamento da Folha.

LOG: (registro informações de uso e atualização do sistema): não registrar *log*, ou no registro não é informado o código ou nome da transação utilizada; não permitir acesso ao *log*; permitir exclusão de registros do *log*; não permitir restaurar/ produzir *back-up* (cópia);

Integração de dados: exige alimentação redundante da mesma informação para algumas funções; permite acesso simultâneo para alteração do mesmo registro por usuários distintos onde prevalece a última alteração atualizada e perde as anteriores.

Entrada de dados: permite cadastrar dados incoerentes em relação ao tipo de campo ou em relação a outro campo, por exemplo:

- cadastrar um servidor que nasceu em 2005 e foi admitido em 2008;
- controle da frota, datas das ocorrências de viagem, e de abastecimentos não checadas com o período de viagem;
- nos processos licitatórios, as datas podem ser cadastradas livremente - data inicial pode ser posterior à data final;
- a data de entrada de um material pode ser anterior à data da solicitação;
- não é acusado o cadastramento de um filho mais velho do que o pai no cadastro de dependentes;

- os campos numéricos aceitam preenchimento alfanumérico;
- não existe checagem de consistência de CPF, CNPJ, CEP, PIS/PASEP;

Outros: não posicionar ou realçar o campo onde o sistema detectou erro; não utilizar tecla de navegação entre os campos; há campos de tamanho incompatível com a necessidade; os campos ou valores não são alinhados respeitando as casas decimais, digitação e armazenamento de dados em duplicidade são exigidos no mesmo sistema.

Mensagens de advertência: não ocorre a exibição de mensagens de orientação ao usuário. Por exemplo: o sistema permite que as janelas sejam fechadas, mesmo que esteja sendo efetuado o preenchimento de dados, sem enviar mensagem de confirmação ou de orientação quanto à perda dos dados não salvos; ao solicitar a emissão de um relatório com dados insuficientes, não exibe mensagem de advertência permitindo “sair sem salvar”; nem impede a execução final; não controla o tempo de exposição de mensagens na tela.

Integridade referencial: permite excluir um registro de uma tabela que estava referenciado em outra tabela; permite o cancelamento de uma ordem de compra já executada; permite cadastro de contas de receita em um determinado nível sem exigir o cadastro do nível imediatamente superior; permite o cadastro de sub-funções sem o cadastro prévio de funções.

Saídas: imprime folha em branco quando não há dados a serem mostrados; relatórios e telas sem acentuação; não aproveita adequadamente o espaço de impressão; exibe valores numéricos com zeros à esquerda; não alinha valores numéricos pelo ponto decimal; emite relatórios com valores diferentes dos existentes na base de dados; apresenta tempo de resposta incompatível com a quantidade de dados manipulada; trunca ou perde informações para adequar ao tamanho do papel; não atualiza dados inseridos pelos avaliadores durante a avaliação.

Os erros apontados estão associados às características de qualidade “confiabilidade” e “segurança de acesso” do software. Isto demonstra a vulnerabilidade dos produtos oferecidos aos municípios.

Acurácia: algumas pesquisas trazem registros não selecionados; dados errados; áreas de seleção estão mal dimensionadas de modo a evitar a ativação involuntária de outras opções; o uso de combinação de teclas de atalho nem sempre funciona; ao exercitar a interface, foram obtidos alguns resultados incorretos; os relatórios emitidos pelo sistema contêm falhas em sua formatação e disposição: apresentam campos com descrição equivocada.

Confiabilidade: ocorre propagação de erros a partir da entrada de dados incorretos ou insuficientes; falhas de sistema quando se tenta integrar com outro; apresentação de falhas, como travamento de máquina, durante a execução de suas rotinas, sendo necessário “dar *reset*” (religar imediatamente o computador) em alguns casos; acontece deleção de pastas inteiras com seus arquivos, sem ter como restaurá-los por não se utilizar “lixeira”.

Usabilidade da interface: informações já cadastradas não são aproveitadas, por exemplo, ao se pressionar um botão para complementar as informações de uma janela, e retornar, o sistema limpa todos os dados da janela; a posição de botões é diferente do usual, dificultando a operação do usuário, que instintivamente recorre ao lado usual da tela para finalizar uma operação; o usuário é induzido a fechar a janela sem gravar os dados que foram digitados; são usados ícones que não representam claramente seu significado; não há balões explicativos dos objetos de interface; estruturação do menu é confusa; opções de menu contêm submenus inadequados; não apresenta a área de seleção dos itens bem dimensionadas de modo a evitar a ativação involuntária de outras opções; opções de menu não indicam possuir sub-opções; o tamanho dos campos de entrada de dados nem sempre é compatível com a necessidade; a geração de relatórios não se ajusta ao tamanho do papel usado na impressão.

Outros: sistemas apresentam erros de execução, travamento ou instabilidade; não mostram dados exigidos na ADT necessários ao teste de requisito obrigatório ou desejável; divergem nos valores relativos a um mesmo dado, presente em diferentes relatórios, ou num mesmo relatório em diferentes sistemas; não conseguem executar determinadas funções implementadas; não informam, na documentação, valores-limite que devam ser do conhecimento do comprador (p. ex.: número máximo de usuários simultâneos, número máximo de registros, critérios de busca, etc.).

Tributário

Seguem os erros comuns detectados no sistema tributário dos CSA:

- Lançamento de tributos: não inclui, na mesma emissão, valores de impostos e taxas; lançamentos solicitados na ADT não implementados.
- Cálculo do IPTU: não emite demonstrativo de cálculo; ou emite com dados inconsistentes.
- Relatórios de Decisões: não contém informações esperadas; não oferece a opção para emitir relatório sobre “decisões exaradas” e “Contestação”.
- Outros: “não efetua correta contabilização da receita”.

“falha no tratamento de arquivo de arrecadação quando recebidos da rede arrecadadora”; “falha na consulta a planta genérica de valores e quando do cálculo IPTU ou da emissão do demonstrativo de cálculo do IPTU”; “falha na emissão do DAM com código de barras no padrão Febraban quando do cálculo do ISS; e da emissão de documentos fiscais”.

Financeiro

Em relação ao sistema financeiro dos CSA, os erros mais comuns foram: utilização de eventos na contabilização; estorno de lançamento (valor negativo mantendo o débito e crédito inalterados); numeração de lançamento (individualizar); não individualização do movimento mensal; demonstrativos de gastos nas áreas da Saúde e Educação.

Relaciona-se a seguir os requisitos sua descrição simplificadas e as falhas encontradas, sendo:

OBR 4.1.3: Disponibilizar, ao início do exercício, o orçamento aprovado para a execução orçamentária. Em caso de, ao início do exercício, não se ter o orçamento aprovado, disponibilizar dotações conforme dispuser a legislação municipal, Falha registrada: “não consegue-se o desbloqueio das dotações orçamentárias, quando o orçamento não estava aprovado”; “Acionado o comando de aprovação da Proposta Orçamentária, que deveria resultar na disponibilização do Orçamento para o exercício seguinte, o sistema não realizou o procedimento com sucesso”; “Acionado o comando de aprovação da Proposta Orçamentária, que deveria resultar na disponibilização do Orçamento para o exercício seguinte, o sistema não realizou o procedimento com sucesso”; “Uma falha foi observada quando na seleção do grupo de contas a ser copiado para disponibilizar as dotações em caso de retardo na aprovação da proposta orçamentária”.

OBR 4.3.4: Permitir que ao final do exercício os empenhos que apresentarem saldo possam ser inscritos em restos a pagar de acordo com a legislação, posteriormente liquidados ou cancelados, Falha registrada: “Restos a pagar foram transferidos para o ano seguinte, mas o relatório não exibe corretamente os valores liquidados e cancelados”; “Ao fazer uma liquidação de empenho de restos a pagar, assumiu-se que o sistema teria todos os dados do empenho, entretanto o sistema não deu nenhuma mensagem e também não contabilizou as informações esperadas”; “Não foi possível avaliar a transferência automática dos empenhos não pagos do exercício corrente”; “para inscrição dos restos a pagar, o sistema exige a transferência um a um, via nota de lançamento”; “após o procedimento de cancelamento de um resto a pagar classificado como “processado”, passa a “não processado”, mesmo tendo sido cancelado apenas parte daquele valor”.

OBR 4.3.16: Permitir a transferência automática para o exercício seguinte de saldos de balanço no encerramento do exercício, observando o parágrafo único do Artigo 8º da Lei Complementar 101/2000 (LRF) , Falha registrada: “não permite a transferência automática, para o exercício seguinte, de saldos de balanço, no encerramento do exercício”; “inconsistências na transferência dos saldos de balanço de um exercício para o outro”, “rotina para transferência dos saldos de um exercício para o outro pode ser realizada a qualquer momento no decorrer do exercício”.

Recursos Humanos

Em relação ao sistema de recursos humanos dos CSA, os erros mais comuns foram em relação: aos dados históricos; registro das baixas lógica; dados incluídos durante a avaliação; exigência de dados em duplicidade.

Relaciona-se a seguir os requisitos sua descrição simplificadas e as falhas encontradas, sendo:

OBR 6.2.7: Calcular e processar os valores relativos a contribuição individual e patronal para previdência, IRPF, FGTS e PIS/PASEP, gerando os arquivos eletrônicos que permitam enviar as informações ao órgão competente, conforme exigido na legislação e regulamentação, *Falha registrada:* “foi impossível importar para o SEFIP, o arquivo gerado não foi reconhecido no RAIS”, “relatório da DIRF não é gerado adequadamente.”; “no calculo das contribuições patronais, o cálculo do FGTS está incorreto”; “não foi gerado corretamente os arquivos da SEFIP / FGTS”; “ não foi permitido a execução do cálculo da Guia de Recolhimento do IRRF”; “ não foi permitido a execução do cálculo da Guia do INSS”; “erro ao tentar gerar o arquivo da SEFIP”; “não foi fornecido dados dos funcionários com direito ao FGTS para recolhimento ao gerar o arquivo eletrônico SEFIP”.

Compras

Em relação ao sistema de compras dos CSA, os erros mais comuns foram em relação: Compras, patrimônio, frota e material: dados para contabilização. Relaciona-se a seguir os requisitos sua descrição simplificadas e as falhas encontradas, sendo:

OBR 7.2.13: Fornecer dados para contabilização da liquidação da despesa, destinação, depreciação e reavaliação de bens, *Falha registrada:* “o cadastramento da Solicitação da Despesa no sistema de Compras não funcionou impedindo realizar a contabilização da liquidação da despesa de bens”; “O relatório Contabilização do Patrimônio, não apresenta os seguintes campos: Valor da depreciação ou reavaliação, Valor atual e Data de lançamento/contabilização”; “faltam dados sobre credor/fornecedor do bem para contabilização da liquidação da despesa de bens”; “não foi fornecido dados para contabilização da liquidação da despesa de bens como conta patrimonial e data”; “não foi mostrado a conta patrimonial do bem no fornecimento de dados para contabilização da liquidação da despesa, destinação, depreciação e reavaliação de bens”; “não controla a cessão de um bem, não podendo fornecer os dados para sua contabilização”; “no relatório de contabilização da liquidação da despesa, intitulado “Contabilização do Patrimônio Sintética”, não constam informações sobre a descrição detalhada do bem”.

OBR 7.4.13: Fornecer dados para a contabilização da liquidação da despesa, destinação e transferências de material entre almoxarifados, *Falha registrada:* “não foi fornecido dados suficientes para contabilização da liquidação da despesa de material, faltou informar dados no Relatório de Liquidação de Empenho como conta contábil”; “não transfere material de um almoxarifado a outro, não permitindo verificar a contabilização de material”; “não fornece dados para a contabilização da destinação de material (para consumo), incluindo a conta de despesa do material de consumo; “a entrada de notas fiscais não funcionou - os dados são digitados e a inclusão é confirmada, mas logo em seguida, os itens desaparecem e a nota fiscal sem o valor total”; “não foi fornecido dados para contabilização da liquidação da despesa com aquisição de materiais”; “os dados para contabilização da liquidação da despesa de materiais fornecidos não identifica o almoxarifado de destino e o número da nota fiscal”; “ Os dados para contabilização da destinação de materiais são fornecidos sem informar a conta contábil do material e o almoxarifado cedente”.

Ouvidoria

Em relação ao sistema de ouvidoria o erro mais comum foi em relação ao requisito descrito a seguir, sendo:

OBR 5.1.1.3: Permitir acesso às informações do conjunto de sistemas aplicativos para consultas e emissão dos documentos próprios ao atendimento: Emissão de segundas vias de notificações e de segundas vias de guias de recolhimento, *Falha registrada:* “a segunda via de recolhimento não apresenta código de barra e não traz a metragem do terreno”; “não emite segunda via de notificações”.

Demais sistemas

Nos sistemas: Protocolo, Gerencial, Legislação e Administrador, não foram encontrados erros graves associados a requisitos que se ajustassem aos critérios definidos para seleção e apresentação neste capítulo, alguns erros são significativos, mesmo tendo aparecido em pouco ou um CSA,

Assim tem-se como principais problemas observados nesses sistemas: a numeração única de protocolo; falha na emissão de relatórios, informações gerenciais incorretas ou inadequadas para a clientela; aceitação de dados inconsistentes; permissão de atualização indevida de dados.

Deve-se lembrar que, no tocante aos CSA qualificados, os erros graves foram corrigidos e demonstrados sua correta funcionalidade na reavaliação, oportunidade em que a confiabilidade sobre este foi ampliada pela constatação de manutenibilidade parte do desenvolvedor.

APÊNDICE A – Regulamento Operativo - Setembro/1999

Ministério da Fazenda / Secretaria Executiva
PORTARIA No 07, DE 30 DE SETEMBRO DE 1999
Publicada no D.O.U. de 01/10/99, seção 1, pág. 19)

I. DISPOSIÇÕES GERAIS DO PROGRAMA

A) CONCEITOS BÁSICOS

Finalidade

Este Regulamento estabelece os termos e as condições que regerão o relacionamento entre as entidades envolvidas na execução do Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros (Programa), o qual será financiado parcialmente com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), mediante um empréstimo concedido ao Governo Federal (União), para apoiar a iniciativa dos Governos Municipais (Municípios) na elaboração e execução de Projetos específicos (Projetos) para modernização e fortalecimento institucional dos órgãos responsáveis pela gestão administrativa e fiscal dos Municípios.

Definições (....)

B) OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

Objetivos

O objetivo geral do Programa consiste em apoiar o governo brasileiro na busca de estabilidade macroeconômica por meio de um equilíbrio fiscal auto-sustentável, fundado em uma política pública transparente e eficiente na gestão da receita e do gasto público municipal.

Os objetivos específicos a serem alcançados com a execução do Programa são os seguintes:

(i) Quanto à transparência:

- a) participação da população no planejamento e definição do orçamento e do plano de investimento municipal;
- b) divulgação periódica da execução do orçamento e dos atos da gestão pública municipal; e
- c) avaliação e revisão das ações do poder público, que levem em conta a opinião da população.

(ii) Quanto à eficiência:

- a) elevação do nível de financiamento do gasto público municipal, com receita própria;
- b) economicidade da administração pública municipal; e
- c) disponibilidade para o cidadão dos serviços municipais com qualidade. (...)

Descrição do Programa

O Órgão Executor do Programa será o Ministério da Fazenda, por intermédio da sua Secretaria Executiva, especificamente da Unidade de Coordenação de Programas - UCP, anteriormente criada para coordenar o Programa Nacional de Apoio à Administração Fiscal para os Estados Brasileiros – PNAFE.

Os recursos do Programa serão destinados: (a) aos Municípios, mediante financiamento administrado pela CAIXA, que agirá em nome da União; (b) à operação da UCP, nas atividades referentes ao Programa; (c) à realização de conferências e cursos em nível nacional; e (d) à prestação de assistência técnica aos Municípios para preparação de Projetos de modernização administrativa e fiscal.

Para atingir os seus objetivos, o Programa apoiará a implantação de Projetos de fortalecimento institucional destinados a:

- (i) introduzir modelo de gestão com foco nos clientes (sociedade) e voltado para resultados, definindo de forma clara as funções e as responsabilidades da administração pública municipal, incluindo a estratégia e os procedimentos de concessão, privatização e terceirização dos serviços públicos municipais;
- (ii) instituir uma política abrangente e transparente de recursos humanos, dimensionando um quadro de pessoal consistente com as reais necessidades da administração pública municipal;
- (iii) implantar métodos e instrumentos de planejamento e de elaboração do orçamento municipal, dentro de um contexto de transparência e de participação da população;
- (iv) integrar a administração financeira e implantar controles automatizados para programação e execução orçamentária e financeira e para a consolidação da auditoria e do controle interno dos Municípios;
- (v) aperfeiçoar o controle do cumprimento das obrigações tributárias, por parte do contribuinte, mediante a implantação de novas técnicas e metodologias de arrecadação, de fiscalização e de cobrança administrativa e judicial da dívida tributária;
- (vi) habilitar as prefeituras municipais para o melhor exercício das funções relevantes de educação fiscal e de atenção ao cidadão; e
- (vii) apoiar as autoridades e os líderes municipais na implantação de uma administração pública centrada nos deveres e direitos do cidadão.

O Programa visa criar condições para que as administrações municipais possam alcançar maior autonomia no financiamento do gasto público, através de receitas próprias, e melhorar o desempenho de suas funções sociais, especialmente no atendimento ao cidadão e ao contribuinte; que sejam minimizadas as disparidades técnicas e operacionais atualmente existentes entre as várias administrações fiscais municipais; que se estabeleçam as bases para a integração dos diferentes sistemas fiscais, de modo a permitir um maior apoio às administrações municipais menos desenvolvidas.

O Programa visa, ainda, contribuir para a obtenção de maior homogeneidade na atuação fiscal da administração pública e, conseqüentemente, de maior equidade na estrutura e no funcionamento do federalismo fiscal brasileiro. (...)

C. CONDIÇÕES DE ELEGIBILIDADE

Elegibilidade dos Municípios

Para serem declarados elegíveis como beneficiários do Programa, os Municípios deverão atender aos seguintes requisitos:

- (i) assinar Termo de Adesão ao Programa (...);
- (ii) cumprir as condições estabelecidas no referido Termo: (...)

Elegibilidade dos Projetos

O Projeto apresentado deverá atender aos seguintes requisitos, a fim de ser considerado elegível para financiamento com recursos do Programa:

- (i) ser elaborado (...) os Projetos Simplificado ou Ampliado, (...)
 - (ii) restringir-se às áreas que sejam financiadas com recursos do Programa, (...)
- (a) Projeto Simplificado: compreende a aquisição de bens, o ajuste do quadro e a contratação de serviços e de sistemas aplicativos, estes pré-qualificados pela UCP. Municípios das faixas de 1 a 5 (até 50.000 habitantes) somente poderão apresentar Projetos Simplificados.
- (b) Projeto Ampliado: destina-se ao desenvolvimento de propostas específicas de modernização administrativa e fiscal de acordo as definições estabelecidas neste Regulamento. Municípios das faixas de 6 a 18 (acima de 50.000 habitantes) poderão apresentar Projetos Ampliados. Os Municípios nas faixas de 6 a 9 (50.001 a 150.000 habitantes), mediante aprovação da UCP, poderão optar pelo desenvolvimento de Projeto Simplificado e os Municípios das faixas de 10 a 18 (acima de 150.000 habitantes) somente poderão apresentar Projeto Ampliado.

Os Municípios situados nas faixas de 6 a 9 (50.001 a 150.000 habitantes), quando da opção entre o Projeto Ampliado ou Simplificado, deverão analisar as vantagens e desvantagens de cada modalidade de Projeto, em relação ao estágio de desenvolvimento da gestão municipal: (a) o Projeto Ampliado (...); e (b) o Projeto Simplificado apresenta uma estrutura padronizada, que torna mais ágil a sua elaboração e execução; no entanto, seu escopo é mais reduzido e oferece valores inferiores de financiamento.

Poderão ser objeto do Projeto atividades correlatas às acima mencionadas, que venham a beneficiar órgãos da administração pública municipal responsáveis (...).

D) UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DO PROGRAMA(...)

E) RELATÓRIOS E AVALIAÇÃO(...)

F) FINANCIAMENTO E CONTRAPARTIDA(...)

A composição do orçamento global para os Projetos Simplificados está assim especificada:

(a) Administração do Projeto: custos com alocação da equipe da UEM para coordenação e execução das ações do Projeto.

(b) Investimentos básicos: aquisição de Kit Solução (diagnóstico, estruturação de cadastro, migração de dados, equipamentos de informática, software básico e de automação de escritório, sistemas aplicativos e manutenção durante três anos a partir do início da operação integral da solução implantada, capacitação de usuários e instalação física dos equipamentos); contratação de serviços voltados para Ações Essenciais (capacitação de autoridades, de líderes e de servidores municipais voltada para o fortalecimento institucional; gestão pela qualidade total; e educação fiscal); e contratação de serviços voltados para Ações Complementares (conjunto de alternativas adicionais de programas de capacitação, equipamentos de apoio e infra-estrutura e programas de ajuste do quadro).

(c) Outros investimentos: custos com a manutenção de sistemas aplicativos implantados pelo Projeto; custos com reforma de novas unidades operacionais e alocação de pessoal; (...).

(d) Imprevistos: reserva técnica dos Projetos, (...).

(e) Inspeção e vigilância: custo de acompanhamento e avaliação por parte do BID.

(f) Comissão de crédito: taxa de permanência dos recursos não desembolsados.

(g) Juros do BID e Comissão da CAIXA: taxa média anual de juros, respeitadas sempre as mesmas condições do empréstimo do BID para a União; (...).

G) PROCEDIMENTOS PARA CONTRATAÇÃO DO SUBEMPRÉSTIMO

Projeto Simplificado

1.1. Aprovação do Projeto (...).

Se interessado em participar do Programa, o Município providenciará a assinatura de Termo de Adesão (...)

Projeto Ampliado (...).

H) PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DOS PROJETOS (...)

Projeto Simplificado

1.1. Critérios para desembolso e para Repasse

Na execução do Projeto com recursos de contrapartida financeira do Município, a CAIXA, mediante prévia autorização da administração municipal para débito na conta vinculada, onde deverão estar depositados os recursos da contrapartida, deverá seguir os mesmos procedimentos adotados para execução dos recursos de financiamento do BID: (a) depósito dos recursos na conta vinculada; (b) registro no sistema de acompanhamento da execução; e (c) pagamento direto aos fornecedores.

No caso da manutenção de sistemas aplicativos implantados pelo Projeto, a CAIXA somente efetuará pagamento aos fornecedores, com recursos do Subempréstimo, após o Município ter depositado recursos na conta vinculada à execução do Projeto, para pagamento da parcela correspondente à contrapartida. (...)

1.2. Licitação e Revisão de Procedimentos

Os editais de licitação e contratos para aquisição de bens e ou contratação de prestação de serviços, que seguirão as minutas definidas pela UCP e distribuídas aos Municípios pela CAIXA, deverão atender às normas do BID sobre licitações e contratações (Anexos B e C do Contrato de Empréstimo entre o BID e a União) e, complementarmente, a outros requisitos formais previstos na legislação brasileira. (...)

A aquisição do Kit Solução (diagnóstico, estruturação de cadastro, migração de dados, equipamentos de informática, software básicos e de automação de escritórios, sistemas aplicativos e manutenção, capacitação de usuários e instalação física dos equipamentos) deverá ser objeto de um único edital de licitação e o Município deverá sempre se limitar à relação, previamente divulgada pela UCP, de fornecedores pré-qualificados quanto ao teste e à validação. A aquisição do Kit Solução (diagnóstico, estruturação de cadastro, migração de dados, equipamentos de informática, software básicos e de automação de escritórios, sistemas aplicativos e manutenção, capacitação de usuários e instalação física dos equipamentos) deverá ser objeto de um único edital de licitação e o Município deverá sempre se limitar à relação, previamente divulgada pela UCP, de fornecedores pré-qualificados quanto ao teste e à validação pelo LSTI dos sistemas aplicativos.

As especificações técnicas dos sistemas aplicativos serão amplamente divulgadas pela UCP, através de aviso de convocação de fornecedores, para pré-qualificação destes produtos pelo LSTI.

Os programas de capacitação de caráter obrigatório, enquadrados como Ações Essenciais, serão executados de acordo com as diretrizes definidas pela UCP e disponibilizadas através da CAIXA.

Para viabilizar economia de escala na aplicação dos recursos do Programa, os Municípios poderão firmar Convênios e constituir Consórcios, (...), que serão disponibilizadas através da CAIXA, para realização de licitações de aquisições de bens ou contratação de serviços. As especificações técnicas dos sistemas aplicativos serão amplamente divulgadas pela UCP, através de aviso de convocação de fornecedores, para pré-qualificação destes produtos pelo LSTI.

Os programas de capacitação de caráter obrigatório, enquadrados como Ações Essenciais, serão executados de acordo com as diretrizes definidas pela UCP (...) através da CAIXA.

Para viabilizar economia de escala na aplicação dos recursos do Programa, os Municípios poderão firmar Convênios e constituir Consórcios, (...), que serão disponibilizadas através da CAIXA, para realização de licitações de aquisições de bens ou contratação de serviços.

1.3. Acompanhamento físico (...)

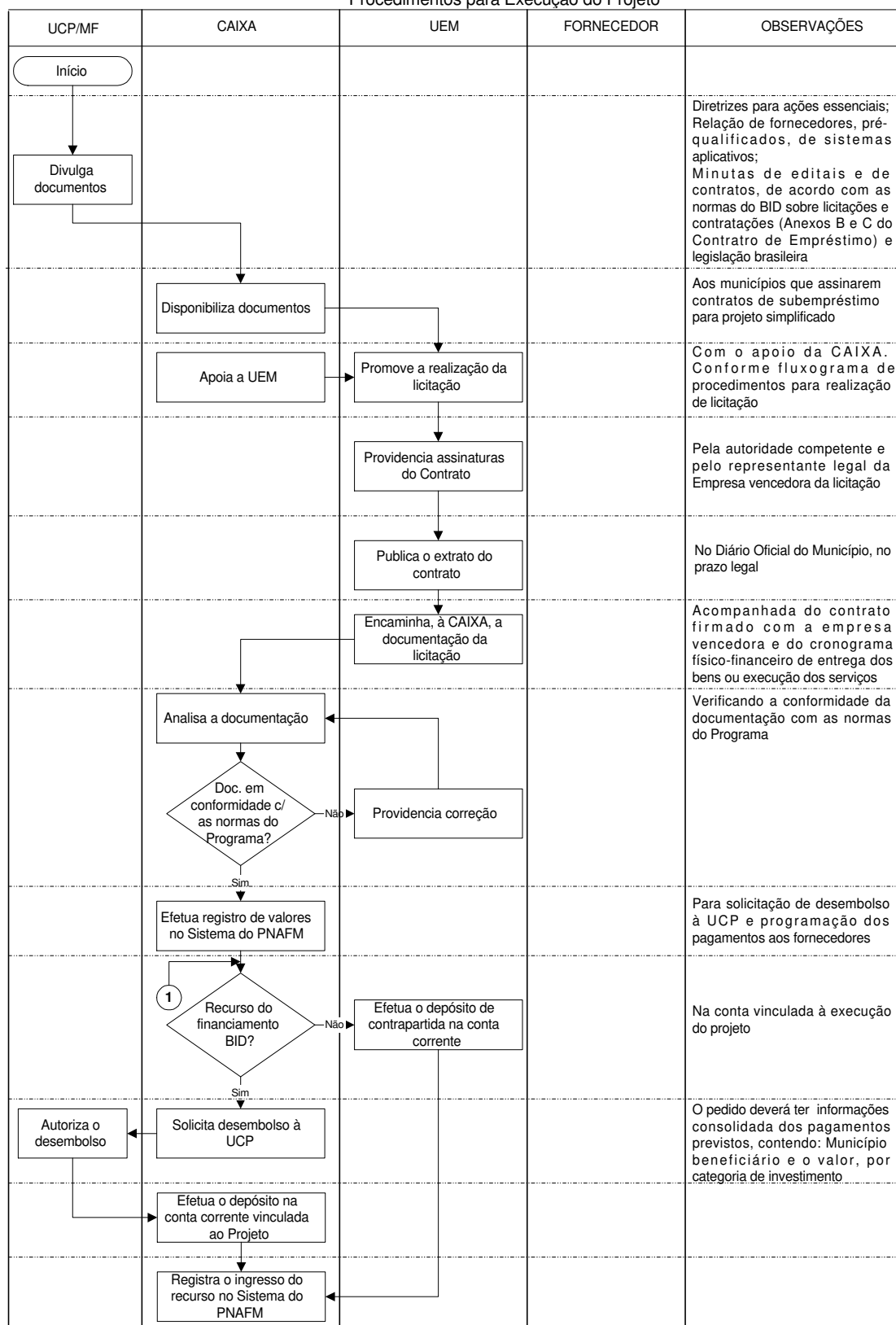
Projeto Ampliado (...)

I) MINUTAS DE TERMO DE ADESÃO E CONTRATO (...)

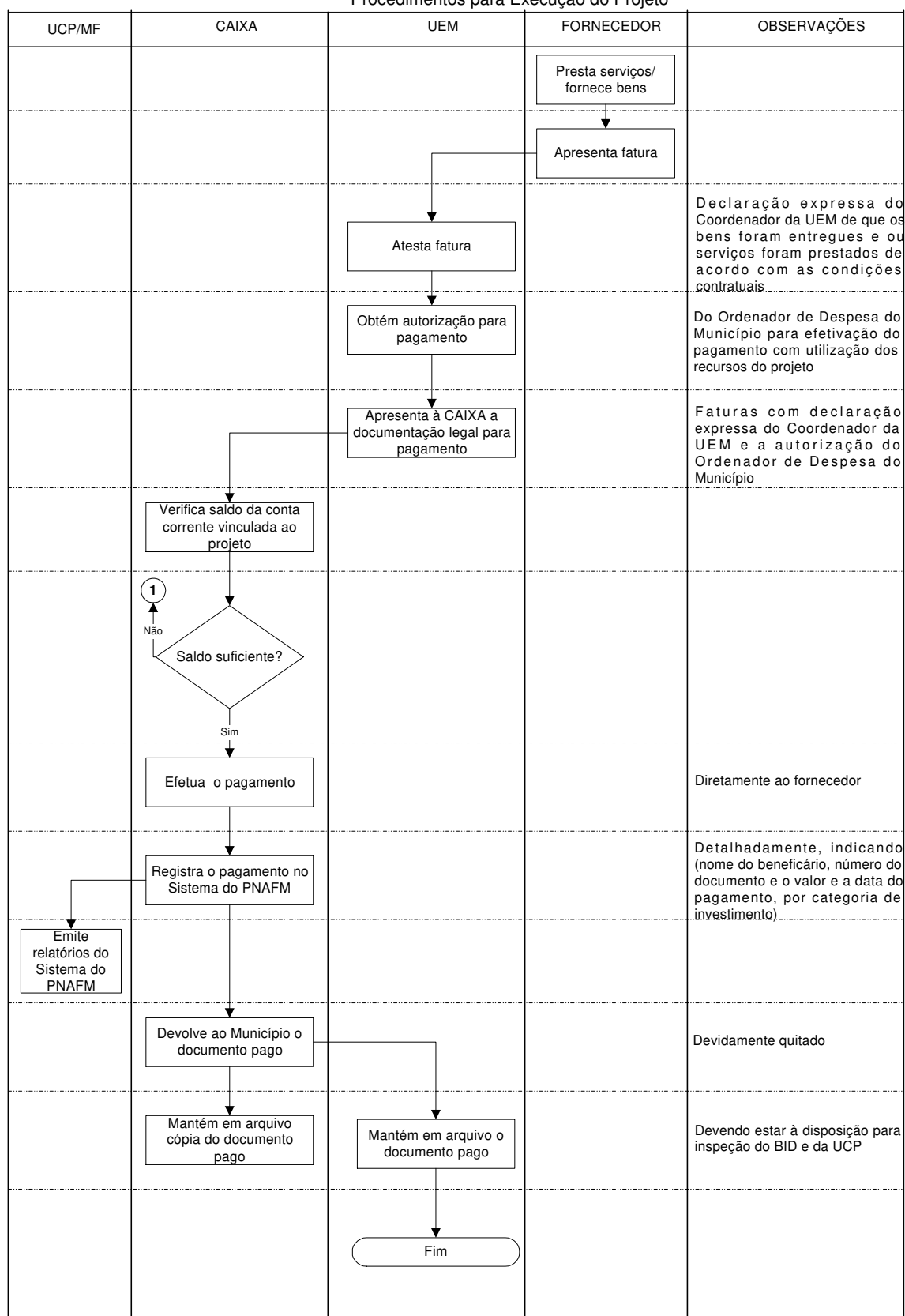
APÊNDICE B – Fluxo de procedimentos do projeto simplificado do PNAFM

Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros - PNAFM
Projeto Simplificado

Procedimentos para Execução do Projeto



Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros - PNAFM
Projeto Simplificado
Procedimentos para Execução do Projeto



APÊNDICE C – Edital de Pré-qualificação do PNAFM – descrição

1.0 PROGRAMA NACIONAL DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA E FISCAL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS – PNAFM

O Projeto Simplificado foi definido com o objetivo de dar uma solução eficaz, de curto prazo, aos problemas fundamentais que enfrentam a maioria dos municípios médios e pequenos. Por outro lado, esses Projetos formam parte da estratégia do Programa de otimizar a execução através de uma sistematização ágil e estruturada para ser utilizada em grande escala, a fim de poder atender ao maior número possível de municípios no menor período de tempo.

Nesse sentido, definiu-se um conjunto de produtos – sistemas de informação (tributário, financeiro, administrativo e de atendimento ao cidadão), programas de capacitação, modelos de gestão e procedimentos administrativos e de infra-estrutura básica (instalação de redes de computadores, hardware e software) que compõem o que se denominou como uma solução integrada para a gestão municipal.

Essa solução (Kit-Solução) foi detalhadamente definida em todos seus aspectos e divulgada a todo o setor privado, tanto no âmbito nacional como internacional, com o objetivo de que esteja disponível oportunamente no mercado de várias opções de provedores dessas soluções.

O Projeto Simplificado contempla, fundamentalmente, o financiamento para a aquisição e implantação do Kit-Solução, de acordo com as orientações técnicas definidas no Programa e divulgadas pelo LSTI e, de forma complementar, a contratação de capacitação em áreas específicas da gestão municipal....(...)

Será desenvolvido no contexto de propostas específicas de modernização administrativa e fiscal, de acordo com um conjunto de diretrizes estabelecidas no ROP.

Será obrigatório para os municípios com população acima de 150.000 habitantes e poderá ser utilizado, opcionalmente, por municípios com população entre 50.000 e 150.000 habitantes. ...(...)

2.0 OBJETO DA PRÉ-QUALIFICAÇÃO

A presente Pré-qualificação tem por OBJETO a QUALIFICAÇÃO de empresas ou instituições e seus Conjuntos de Sistemas Aplicativos que compõem a Solução de Tecnologia da Informação para os Projetos Simplificados do PNAFM, junto à UCP/MF, ao PNUD, bem como junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, conforme previsto no Regulamento Operativo do PNAFM. Esta Pré-qualificação tem validade em todo o território nacional, com abrangência em todos os municípios beneficiários.

3.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1. As especificações técnicas são apresentadas na forma de requisitos, que estão agrupados por sistema aplicativo nos quadros que compõem o Anexo 2 - Especificações Técnicas do Conjunto de Sistemas Aplicativos.

3.2. Os requisitos dividem-se em obrigatórios – identificados nos quadros do Anexo 2 por OBR; e desejáveis – identificados nos quadros por DE.

3.3. Requisitos obrigatórios são aqueles que devem ser implementados corretamente para que um CSA possa ser pré-qualificado, ressalvado o estabelecido no item 6.8.2.

3.4. Requisitos desejáveis podem ser implementados ou não, a critério do produtor do CSA.

3.5. A verificação dos requisitos obrigatórios e desejáveis será feita utilizando as Planilhas de Avaliação, definidas no Anexo 6.

4.0 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA OBRIGATÓRIA

A documentação técnica obrigatória a ser apresentada pelos Proponentes, constituída pelo Manual do Administrador e pelo Manual do Usuário, deverá observar as características definidas no Anexo 8 – Documentação Técnica do CSA.

5.0 INSTALAÇÃO DO AMBIENTE DE TESTES E EXPOSIÇÃO SOBRE O CSA

5.1 SOFTWARE BÁSICO

5.1.1. O software básico (...).

5.1.3. Estarão disponíveis para instalação, pelo Proponente, do ambiente de testes do respectivo CSA, equipamentos e instalações com as seguintes especificações mínimas:

5.1.3.1. um servidor, com processador compatível INTEL PENTIUM III de 800 MHz, com cache de 512 kB, 128 MB de memória RAM, hard disk com capacidade de 20 GB, unidade leitora de CD com velocidade de 56X, unidade de disco flexível de 3,5 polegadas, placa de vídeo de 4 MB, monitor de vídeo SVGA Color de 15 polegadas e fita DAT com capacidade para gravar 12 GB não compactados.

5.1.3.2. três estações de trabalho, ligadas ao servidor de rede através de um HUB e cabos de par trançado, com processador compatível INTEL PENTIUM III de 600 MHz, com cache de 256 kB, 64 MB de memória RAM, hard disk com capacidade de 8 GB, unidade leitora de CD com velocidade de 56X, unidade de disco flexível de 3,5 polegadas e monitor de vídeo SVGA Color de 15 polegadas.

5.1.3.3. uma impressora jato de tinta. e 5.1.3.4. uma impressora Laser.

5.1.3.5. Drivers, manuais e software das placas de rede, placas de vídeo, impressoras, unidades de CD ROM e Fita DAT.

5.1.4. Caso o CSA necessite de outros equipamentos ou recursos, que não os especificados no item 5.1.3, caberá ao Proponente fornecê-los e instalá-los no local da Verificação de Conformidade, conforme acordado com a Comissão.

5.2. SISTEMAS APLICATIVOS

5.2.1. O CSA deve ser apresentado, em formato executável, em disquetes ou CD.

5.2.2. Os arquivos de dados, tabelas externas aos programas e, se utilizados, os bancos de dados deverão estar vazios, sendo preenchidos em etapa posterior à instalação dos sistemas aplicativos.

5.3. AMOSTRA INTEGRADA DE DADOS PARA TESTES

A amostra integrada de dados para testes definida no Anexo 7 do Edital, a ser utilizada na execução dos testes especificados no Anexo 6 do Edital, incluídas as tabelas externas aos programas, deve ser apresentada na forma de backup, obtido por mecanismos dos próprios sistemas aplicativos e em conformidade com a documentação técnica dos sistemas.

5.4. EXPOSIÇÃO SOBRE O CSA

5.4.1 O Proponente apresentará à equipe de avaliação, em até 12 (doze) horas, as funções e facilidades implementadas nos sistemas aplicativos e a forma como foi estruturado seu software para atendimento das especificações técnicas.

5.4.2 A exposição deverá ser preparada pelo Proponente de modo a suprir as informações que tipicamente serão transmitidas no treinamento de usuários reais dos sistemas, ainda que em menor nível de detalhe; a finalidade principal da exposição é proporcionar, à equipe de avaliação, nível de informação suficiente para que a mesma tenha condições de conduzir a Avaliação por Requisito contando unicamente com consulta à documentação técnica do CSA, documento item 9.1."g" do Edital. ... (...).

5.5 PRAZOS PARA INSTALAÇÃO E DESINSTALAÇÃO DO AMBIENTE DE TESTES

5.5.1 O Proponente disporá de até 14 (quatorze horas), em dois dias consecutivos, para efetivar a instalação do ambiente de testes conforme estabelecido nos itens 5.1 a 5.3.

5.5.2 Ao início dos trabalhos de instalação, será adotado o seguinte procedimento:

- a) Abertura do lacre do Envelope nº 2, na presença do representante do Proponente;
- b) Conferência de seu conteúdo;

- c) Separação da 2ª via dos documentos, inclusive mídia eletrônica, para guarda do CenPRA;
- d) Disponibilização do material para instalação do ambiente de testes pelo Proponente. ...(...)

5.5.4 (...) nos termos do Edital, o Proponente disporá de até 7 horas, para efetivar a desinstalação do ambiente de testes; ...efetuar a desinstalação dos arquivos de programas e de dados, admite-se a utilização de comandos de formatação dos discos rígidos.

6.0 CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS DE VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE DO CSA

6.1 A Verificação de Conformidade do CSA poderá ser realizada em até três fases: Pré-avaliação, Avaliação por Requisito e Reavaliação.

6.1.1 A Verificação de Conformidade do conjunto de sistemas aplicativos será conduzida por equipes de especialistas com formação e experiência em avaliação de software aplicativo, sob a responsabilidade técnica do CenPRA e supervisão da UCP e estará baseada na simulação da operação normal dos sistemas aplicativos

6.1.2 Em caso de necessidade de esclarecimentos pelo Proponente, durante as fases de pré-avaliação e Avaliação por Requisito, a equipe de avaliação encaminhará consulta à pessoa para contato indicada no quadro 1 da Ficha Cadastral do Proponente, por meio de mensagem eletrônica, devendo a resposta ser transmitida, pelo mesmo meio, no prazo de dois dias úteis. Caso a equipe de avaliação, ouvida a Comissão, julgue necessária a presença de representante técnico do Proponente, esta ocorrerá pelo prazo estritamente necessário à solução da dúvida.

6.2 Pré-avaliação: Os trabalhos de Verificação de Conformidade serão iniciados por navegação ampla pelos sistemas aplicativos, oportunidade em que serão verificados especialmente os seguintes aspectos:

- a) Ausência de algum ou alguns dos Sistemas Aplicativos previstos no Edital;
- b) Ausência de comandos necessários ou existência de comandos que não produzam resultados ou os produzam em desacordo com o objetivo do comando;
- c) Utilização de interface homem-máquina inadequada a ponto de impossibilitar o uso do CSA;
- d) Ocorrência de cancelamentos em diferentes situações, com ou sem observância de padrão de comportamento;
- e) ADT em desacordo com o exigido no Edital, a ponto de impedir ou comprometer a execução dos testes.

6.2.1 Na ocorrência de uma ou mais das impropriedades relacionadas no item 6.2, o Proponente será convocado para esclarecimentos com relação a eventuais erros de interpretação da equipe de avaliação, admitida a introdução de correções de instalação do ambiente de testes porém sem a utilização de arquivos que não os contidos no Envelope 2.

6.2.2 Caso, a critério da COMISSÃO, os esclarecimentos e correções não sejam satisfatórios, o Proponente será instruído a desinstalar o CSA e o mesmo será considerado não qualificado.

6.2.3 O Proponente será comunicado (...) da conclusão da Pré-avaliação e (...) resultado.

6.3 Avaliação por Requisito: O processo de Avaliação por Requisito utilizará:

6.3.1 Totalidade da documentação referida Anexo 8 – Documentação Técnica do CSA;

6.3.2 software básico e demais componentes do ambiente instalado pelo Proponente, incluído o CSA submetido a pré-qualificação;

6.3.3 a amostra de dados definida no Anexo 7 – Amostra de Dados;

6.3.4 a amostra de dados complementar referida no item 1.2 do Anexo 7 –ADT;

6.3.5 as planilhas de avaliação constantes do Anexo 6 – Planilha de Avaliação, compostas de forma a verificar o atendimento, pelo CSA, dos requisitos obrigatórios e desejáveis definidos no Anexo 2 - Especificações Técnicas

6.3.6 o documento previsto no item 9.1. "g" do Edital.

6.4 Na Avaliação por Requisito serão executadas tarefas típicas do município relacionadas com o requisito em questão, de modo a avaliar o reflexo dos comandos, executados em conformidade com a documentação técnica dos sistemas, sobre os arquivos e o grau de integração entre os diferentes sistemas aplicativos e entre os diferentes módulos de um determinado sistema. Poderão ser utilizadas tanto a amostra de dados referida no item 6.3.3 como a

amostra de dados complementar referida no item 6.3.4. Os relatórios gerados assim como os resultados das consultas comandadas devem refletir as funções realizadas.

6.5 Em caso de qualquer necessidade de alteração do ambiente instalado pelo Proponente – a qual não poderá envolver modificação temporária ou permanente do código de programas, nem a utilização de qualquer mídia que não a contida no Envelope nº 2, ressalvadas as situações expressamente previstas neste Edital –, os procedimentos sugeridos pelo Proponente deverão ser previamente aprovados pela equipe de avaliação; será ouvida a Comissão, caso a equipe julgue necessária tal providência.

6.6 Além da situação prevista no item 6.2.2, a Verificação de Conformidade será interrompida e o CSA será considerado não qualificado na ocorrência de pelo menos uma das seguintes situações:

6.6.1 Proponente não tiver efetuado a instalação completa do conjunto de sistemas aplicativos nas condições previstas nos itens 5.1 a 5.3;

6.6.2 falta de estabilidade de funcionamento do sistema que indique impossibilidade de seu uso adequado em situação real;

6.6.3 impossibilidade, provocada pelo ambiente instalado pelo Proponente, ou pela inexistência ou insuficiência da documentação técnica do CSA, da continuação da Avaliação por Requisito antes de sua conclusão;

6.6.4 Proponente não efetuar a desinstalação completa dos itens por ele agregados à plataforma de avaliação nas condições previstas no item 5.5.4.

6.7 Ao final da Avaliação por Requisito e se a Comissão considerar atendidos todos os requisitos obrigatórios definidos no Anexo 2 do Edital, o CSA será qualificado, desde que satisfeitas as demais exigências do Edital.

6.8 Verificada a ocorrência de não atendimento de requisitos obrigatórios, o Proponente será convocado, com 5 (cinco) dias úteis de antecedência, para, no ambiente de testes e na presença da equipe de avaliação, promover a correção dos erros classificados como graves.

6.8.1 A Comissão classificará como graves e, em consequência, de correção obrigatória, os erros que implicarem impossibilidade de utilização do CSA para apoio das atividades operacionais do município;

6.8.2 os erros em Requisitos Obrigatórios que não forem graves deverão ser corrigidos até o final do prazo de implantação no Município;

6.8.3 o Proponente poderá utilizar, para produzir as correções, microcomputador portátil de sua propriedade, admitido acesso à Internet por meio da rede local ou de linha discada, responsabilizando-se, nesse último caso, pelos custos de comunicação; o transporte das correções para o ambiente de testes poderá ser feito por disquete, CD-ROM ou fita DAT ou de outro meio provido por ele Proponente, desde que compatível com o ambiente de testes instalado e mediante prévio entendimento (...)

6.8.4 se a Comissão considerar corrigidos todos os erros indicados como graves, no prazo máximo de 21 horas distribuídas em 3 (três) dias, o CSA será qualificado, desde que satisfeitas as demais exigências do Edital;

6.8.5 concluídas as tentativas de correção ou completado o prazo para correção previsto no item 6.8.4, o Proponente será instruído a desinstalar o CSA;

6.8.6 caso não sejam corrigidos todos os erros indicados como graves, o Proponente poderá submeter o CSA a Reavaliação;

6.8.7 o Proponente será comunicado (...) da conclusão da Avaliação (...) e (...) resultado.

6.9 Reavaliação: na ocorrência do previsto no item 6.8.6, o Proponente apresenta, desde que no prazo máximo de 4 (quatro) semanas, contadas a partir da comunicação prevista no item 6.8.7, declaração de que está em condições de demonstrar a correção dos erros .

6.9.1 Caso as correções impliquem alteração do documento Ficha Cadastral do Produto, o Proponente deverá apresentar esse documento (...) com a declaração (...) item 6.9;

6.9.2 recebida a declaração, dentro do prazo assinalado, o Proponente será convocado, com 5 (cinco) dias úteis de antecedência, para:

a) comprovar o pagamento (...);

b) n(...), reinstalar o CSA, observadas as condições estabelecidas nos itens 5.1 a 5.3, e demonstrar a correção dos erros graves remanescentes;

6.9.3 o Proponente disporá de prazo máximo de 35 horas distribuídas em 5 (cinco) dias para reinstalar o CSA e demonstrar a correção dos erros, incluída nesse prazo a introdução de ajustes adicionais, caso as correções não se mostrem satisfatórias;

6.9.4 se a Comissão considerar corrigidos todos os erros graves remanescentes, com os ajustes adicionais eventualmente necessários, no prazo previsto no item 6.9.3, o CSA será qualificado, desde que satisfeitas as demais exigências do Edital;

6.9.5 concluídas, sem sucesso, as tentativas de correção ou completado o prazo para correção previsto no item 6.9.3, o CSA será considerado não qualificado; (...)

6.9.7 o Proponente será comunicado (...) da conclusão da Reavaliação e de seu resultado.

6.10 Somente serão considerados atendidos os requisitos desejáveis apresentados pelo Proponente na Relação de Requisitos Desejáveis Implementados sem erros.

6.11 O CenPRA encaminhará à Comissão:

6.11.1 relatório conclusivo sobre o processo de Verificação de Conformidade;

6.11.2 o conteúdo do Envelope nº 2, novamente lacrado, para devolução (...)

7.0 RESULTADO FINAL

Os CSA que satisfizerem o estabelecido nos itens 6.7, 6.8.4 ou 6.9.4 serão incluídos na Relação de Qualificados, com indicação dos requisitos desejáveis implementados e aprovados. Cada Proponente receberá comunicação do Resultado do presente certame através do PNUD.