



PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**AVALIA-MMPE: UMA FERRAMENTA PARA SUPORTE A
AVALIAÇÕES NO MMPE-SI/TI (Gov) COM FOCO NO
USUÁRIO**

LEONARDO CORDEIRO DE ARAÚJO



**Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao**

RECIFE, AGOSTO/2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)
CENTRO DE INFORMÁTICA (CIN)
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LEONARDO CORDEIRO DE ARAÚJO

**AVALIA-MMPE: UMA FERRAMENTA PARA SUPORTE A
AVALIAÇÕES NO MMPE-SI/TI (Gov) COM FOCO NO
USUÁRIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de mestre no curso de Pós-
graduação em Ciência da Computação do Centro de
Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador: Prof. Dr. HERMANO PERRELLI DE MOURA

Co-orientador: Prof. Dr. JOSÉ GILSON DE ALMEIDA TEIXEIRA FILHO

RECIFE, AGOSTO/2013

Dissertação de Mestrado apresentada por **Leonardo Cordeiro de Araújo** à Pós Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título “**Avalia-MMPE – Uma Ferramenta para Suporte a Avaliação no MMPE-SI/TI (Gov)**” orientada pelo **Prof. Hermano Perrelli de Moura** e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos
Centro de Informática / UFPE

Profa. Ana Paula Cabral Seixas Costa
Departamento de Engenharia de Produção / UFPE

Prof. José Gilson de Almeida Teixeira Filho
Escola Politécnica de Pernambuco / UPE

Visto e permitida a impressão.
Recife, 28 de agosto de 2013

Profa. Edna Natividade da Silva Barros

Coordenadora da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

"Então, ouvi que toda criatura que há no céu e sobre a terra, debaixo da terra e sobre o mar, e tudo o que neles há, estava dizendo: Àquele que está sentado no trono e ao Cordeiro, seja o louvor, e a honra, e a glória, e o domínio pelos séculos dos séculos. E os quatro seres viventes respondiam: Amém! Também os anciãos prostraram-se e adoraram."

Apocalipse 5.13-14

AGRADECIMENTOS

Algumas pessoas me perguntam o porquê eu tenho o hábito de usar o pronome “nós” quando apresento algum trabalho ou discurso. “Nós fizemos”, “nós conseguimos”, “nós resolvemos”. A resposta é simples, seja o que eu venha a fazer, o mínimo que seja, acredito que existiu a ajuda de alguém, em algum momento, seja em um rápido conselho ou um simples “boa sorte”. E com essa dissertação não foi diferente, não mesmo! A lista é grande e, por isso, para não correr o risco de esquecer alguém, vou agradecer de forma direta àqueles que estiveram mais próximos durante essa jornada.

Sem dúvidas, uma letra sequer dessa dissertação não teria sido digitada se não estivesse nos planos eternos do Senhor dos exércitos, afinal, assim como diz a Sua Palavra, o homem pode fazer planos e projetos, mas é Deus quem permite executá-los (Pv. 16.1).

Agradeço a minha família, mãe, irmãos, irmã, sobrinha, tia, primos e parentes mais próximos, que, apesar de distantes nos últimos três anos, sempre estiveram me dando forças e apoiando as minhas decisões.

Agradeço a minha noiva Ediane, um presente único de Papai do Céu, que em meio a tantos desafios, anseios, dúvidas e problemas conseguiu me suportar com o verdadeiro amor que o Senhor pôs em nós.

Agradeço a minha outra família, irmãos em Cristo, parceiros pra toda hora, os quais sempre estão presentes comigo com o mesmo propósito, com o mesmo alvo, com o mesmo direcionamento, inclusive à turma do intervalo bíblico do CIn. Em especial, agradeço a minha futura sogra, que passou noites em claro, também por mim.

Agradeço aos meus mestres da academia, pois sem eles eu também não teria o conhecimento necessário para produzir este trabalho. Sou muito grato ao professor e meu orientador Hermano Moura, que desde o primeiro contato antes de ingressar no programa de mestrado sempre me deu a máxima atenção, sendo paciente e compassivo, e ao meu professor e amigo Gilson Teixeira, que desde os tempos da graduação sempre, de forma muito humilde, esteve disposto a me ajudar além da sala de aula!

Agradeço aos meus colegas de trabalho que, sempre de bom humor, estão dispostos a ajudar uns aos outros, verdadeiros exemplos nas mais diversas situações. Em especial agradeço ao Hesdras Viana, exemplo de dedicação e camaradagem!

Agradeço aos meus colegas que fiz durante o curso, me permitindo “abrir os olhos” para algumas coisas importantes para a vida! Em especial a Paulo Henrique e a Cynthia que além de responsáveis pela codificação da AVALIA-MMPE, são exemplos de paciência e amizade. Agradeço também ao Rodrigo Santana, do suporte CIn, que com toda a boa vontade, me ajudou muito na implantação da ferramenta no servidor.

Enfim, agradeço a todos aqueles que em algum momento fizeram parte desse desafio, seja como companhia durante o almoço, como parceiro de caminhada ao CIn, como colega de prosa no ônibus, como parceiros de programação pelas madrugadas, como parceiros de pesquisa nas revisões sistemáticas. São momentos que jamais voltarão!

RESUMO

No âmbito das avaliações, as organizações procuram investir altos valores a fim de prover ao mercado competitivo formas de reconhecimento, como certificações, comprovando o seu alto padrão, geralmente de qualidade. Existem diversos modelos de avaliação de maturidade no âmbito dos sistemas de informação/tecnologia da informação (SI/TI), onde, recentemente, foi desenvolvido um modelo para direcionar o Planejamento Estratégico de TI em organizações governamentais brasileiras, o MMPE-SI/TI (Gov), cujo foco é auxiliar as organizações a identificarem em que nível de maturidade elas se encontram e a tomarem medidas assertivas. Existem ferramentas (softwares) que, baseadas em alguns dos modelos e métodos mais conhecidos, possibilitam o apoio a avaliações de maturidade nos processos organizacionais. Todavia, essas ferramentas não se preocupam de forma clara com as necessidades do usuário, em especial na simplicidade da execução das tarefas, uma vez que não existem pesquisas que relatem isso. O intuito desta pesquisa foi desenvolver uma ferramenta para apoiar as avaliações com o uso do MMPE-SI/TI (Gov) com foco no usuário final (implementadores e avaliadores). Para isso foram analisados quatorze trabalhos advindos da literatura técnica, dois métodos de avaliação de processos de software amplamente utilizados e duas ferramentas com os mesmos propósitos. Uma vez desenvolvida, a ferramenta foi submetida a avaliações piloto, onde foram respondidos cinco questionários com cinquenta e uma questões cada, baseados em um instrumento de avaliação de qualidade de software em uso (iASUS). Com os resultados retornados, pode ser observado que a ferramenta em questão atendeu, de forma satisfatória, às principais características de qualidade de software em uso.

Palavras-chave: planejamento estratégico, avaliação de maturidade, ferramenta de avaliação, tecnologia da informação, revisão sistemática, qualidade de software.

ABSTRACT

In the context of assessment, organizations seeking to invest high values in order to provide market competitive forms of recognition, such as certification, proving its high standard, quality in common. There are many maturity assessment models in context of information systems / information technology (IS / IT), where, recently, a model was developed to direct the Strategic Planning of IT Brazilian government organizations, the MMPE-SI/TI (Gov), whose focus is to help organizations identify what level of maturity they are assertive and take action. There are tools (software) that, based on some of the most popular models and methods, enable support for maturity assessments in organizational processes. However, these tools do not bother with a clear user needs, especially in the simplicity of the tasks, since there is no research to report it. The purpose of this research was to develop a tool to support the assessments using the MMPE-SI/TI (Gov) focusing on the end user (implementers and evaluators). For this we analyzed fourteen papers arising from technical literature, two methods for evaluating software processes and two widely used tools for the same purposes. Once developed, the tool underwent pilot assessments, which were completed five questionnaires with fifty one questions each, based on an instrument for assessing quality of software in use (iASUS). With the returned results, it can be seen that the tool in question answered, satisfactorily, the main quality characteristics of software in use.

Keywords: strategic planning, maturity assessment, assessment tool, information technology, systematic review, software quality.

LISTA DE SIGLAS

CMMI – *Capability Maturity Model Integration*

iASUS – *Instrumento para a Avaliação da Satisfação de Usuários de Software*

MA-MPS – *Método de Avaliação do Modelo de Processo de Software (MPS.Br)*

MMPE-SI/TI (Gov) – *Modelo de Maturidade para Planejamento Estratégico de SI/TI direcionado às Organizações Governamentais Brasileiras baseado em Melhores Práticas*

MPS-Br – *Melhoria de Processo de Software Brasileiro*

PE-SI/TI – *Planejamento Estratégico de Sistemas de Informação / Tecnologia da Informação*

SCAMPI – *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*

SI – *Sistemas de Informação*

TI – *Tecnologia da Informação*

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	ETAPAS ADOTADAS NESTE TRABALHO	7
FIGURA 2.	VISÃO GERAL DO MODELO DE MATURIDADE MMPE-SI/TI (GOV).	14
FIGURA 3.	ESTRUTURA DOS PROCESSOS NO MMPE-SI/TI (GOV).....	15
FIGURA 4.	MÉTODO DE AVALIAÇÃO (MA) DO MMPE-SI/TI (GOV).....	16
FIGURA 5.	QUALIDADE DE SOFTWARE EM USO	21
FIGURA 6.	PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE	22
FIGURA 7.	PRINCIPAIS ETAPAS DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	26
FIGURA 8.	MATRIZ DE RELACIONAMENTO ENTRE AS FERRAMENTAS, ÁREAS E SUBAREAS.....	27
FIGURA 9.	MATRIZ COM AS FERRAMENTAS E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	34
FIGURA 10.	ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	35
FIGURA 11.	ETAPAS ADOTADAS NO LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	37
FIGURA 12.	ETAPAS DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO EM CADA MÉTODO ANALISADO.....	41
FIGURA 13.	SUBPROCESSO DA ANÁLISE E PROJETOS	51
FIGURA 14.	SUBPROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE CÓDIGO	52
FIGURA 15.	CARACTERÍSTICAS E SUBCARACTERÍSTICAS ADOTADAS NO IASUS.	56
FIGURA 16.	ETAPAS PARA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO IASUS	58
FIGURA 17.	PROCESSOS DE ESTABELECIMENTO DOS REQUISITES DA AVALIAÇÃO	58
FIGURA 18.	ETAPAS DA CONDUÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA	60
FIGURA 19.	ETAPAS DA ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	61
FIGURA 20.	QUANTIDADE DE SENTENÇAS POR SUBCARACTERÍSTICAS	65
FIGURA 21.	FERRAMENTAS PARA MEDIÇÃO DE QUALIDADE DE SOFTWARE	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.	REQUISITOS ELICITADOS A PARTIR DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	42
GRÁFICO 2.	ATUAÇÃO EM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	44
GRÁFICO 3.	NÍVEL DE CONHECIMENTO EM ANÁLISE DE REQUISITOS.....	44
GRÁFICO 4.	NÍVEL DE CONHECIMENTO EM AVALIAÇÃO DE MATURIDADE DE PROCESSOS	45
GRÁFICO 5.	NÍVEL DE CONHECIMENTO EM MODELOS DE AVALIAÇÃO DE PROCESSOS	45
GRÁFICO 6.	NÍVEL DE CONHECIMENTO EM MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PROCESSOS.....	46
GRÁFICO 7.	RELAÇÃO CRITÉRIOS/REQUISITOS	47
GRÁFICO 8.	QUANTIDADE DE OPÇÕES PAR O ITEM DESEJÁVEL.....	47
GRÁFICO 9.	QUANTIDADE DE OPÇÕES PARA O ITEM IMPORTANTE	48
GRÁFICO 10.	QUANTIDADE DE OPÇÕES PAR O ITEM ESSENCIAL	48
GRÁFICO 11.	NÍVEL DE CONHECIMENTO EM MODELOS/MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE MATURIDADE.....	62
GRÁFICO 12.	PARTICIPAÇÃO EM ALGUMA AVALIAÇÃO/IMPLEMENTAÇÃO	62
GRÁFICO 13.	USO DE ALGUM SOFTWARE PARA APOIAR O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO/AVALIAÇÃO ...	63
GRÁFICO 14.	EXPERIÊNCIA EM AVALIAÇÃO DE MATURIDADE EM TI.....	63
GRÁFICO 15.	CONHECIMENTO DO MMPE-SI/TI (GOV)	64
GRÁFICO 16.	RESULTADOS DO GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO DOS REQUISITOS 001 A 010	64
GRÁFICO 17.	RESULTADOS DO GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO DOS REQUISITOS 011 A 020	65
GRÁFICO 18.	RESULTADOS PERCENTUAIS PARA CADA SUBCARACTERÍSTICA	67
GRÁFICO 19.	PERCENTUAL DE RESPOSTAS POR GRAU DE SATISFAÇÃO NAS SUBCARACTERÍSTICAS.....	67
GRÁFICO 20.	RESULTADOS PERCENTUAIS PARA CADA CARACTERÍSTICA	68
GRÁFICO 21.	PERCENTUAL DE RESPOSTAS POR GRAU DE SATISFAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS	69
GRÁFICO 22.	SATISFAÇÃO GERAL DO USUÁRIO	71

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1. METODOLOGIA DE PESQUISA	5
QUADRO 2. QUADRO METODOLÓGICO APLICADO A ESTE TRABALHO	6
QUADRO 3. QUADRO DE PROCESSOS DO MODELO DE REFERÊNCIA DO MMPE-SI/TI(GOV)	16
QUADRO 4. REGRAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO	18
QUADRO 5. STATUS DA ISO/IEC 25000	23
QUADRO 6. APLICAÇÃO DO PRIMEIRO CRITÉRIO DE SELEÇÃO ÀS FERRAMENTAS IDENTIFICADAS	39
QUADRO 7. LISTA COM OS REQUISITOS A SEREM IMPLEMENTADOS.....	50
QUADRO 8. NORMAS E MÉTODOS QUE COMPÕEM O IASUS.	55
QUADRO 9. DEFINIÇÕES GERAIS DAS CARACTERÍSTICAS E SUBCARACTERÍSTICAS ADOTADAS PELO IASUS. ...	57
QUADRO 10. TABULAÇÃO DOS DADOS PARA O CALCULO DO PRES	66
QUADRO 11. PERCENTUAL PARA CADA CARACTERÍSTICA.....	68
QUADRO 12. RESULTADOS PARA OS FATORES EXTERNOS	70
QUADRO 13. ÍNDICE DE SATISF. GERAL C/ BASE NOS PERCENT. OBTIDOS P/ CADA CARAC. E SUBCARAC.....	74

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	1
1.1. INTRODUÇÃO E CONTEXTO MOTIVACIONAL.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. <i>Objetivo Geral</i>	4
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.3. METODOLOGIA DE PESQUISA	5
1.4. QUADRO METODOLÓGICO.....	6
1.4.1. <i>Premissas</i>	6
1.4.2. <i>Métodos de Procedimento da Pesquisa</i>	6
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	8
CAPÍTULO 2 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS	10
2.1. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	10
2.1.1. <i>Planejamento Estratégico</i>	10
2.1.2. <i>Planejamento Estratégico de SI/TI</i>	10
2.1.3. <i>Planejamento Estratégico de SI/TI nas Organizações Públicas</i>	11
2.2. AVALIAÇÃO DE MATURIDADE EM TI.....	11
2.3. MODELO DE MATURIDADE EM PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE SI/TI PARA O GOVERNO BRASILEIRO - MMPE-SI/TI (Gov)	13
2.4. QUALIDADE DE SOFTWARE.....	18
2.4.1. <i>A ISO e a Qualidade de Software</i>	19
2.4.2. <i>ISO/IEC 25000</i>	22
CAPÍTULO 3 FERRAMENTAS DE APOIO A AVALIAÇÕES DE MATURIDADE.....	25
3.1. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE MATURIDADE.....	25
3.1.1. <i>SPLDST</i>	28
3.1.2. <i>FAPS</i>	28
3.1.3. <i>ERM</i>	28
3.1.4. <i>SysProVal</i>	29
3.1.5. <i>CMMI-ASS</i>	29
3.1.6. <i>KBS</i>	30
3.1.7. <i>ID7</i>	30
3.1.8. <i>ID8</i>	31
3.1.9. <i>Vigia</i>	31
3.1.10. <i>ProEvaluator</i>	31
3.1.11. <i>CMMI-Qualidade</i>	32
3.1.12. <i>Check-up-Tool</i>	32
3.1.13. <i>Appraisal Assistant</i>	33
3.1.14. <i>SPIALS</i>	33
CAPÍTULO 4 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	35
4.1. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	35
4.1.1. <i>Análise de Requisitos</i>	36
4.1.2. <i>Análise e Projeto</i>	51
4.1.3. <i>Implementação</i>	52

CAPÍTULO 5 AVALIAÇÃO DA AVALIA-MMPE	54
5.1. INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO - IASUS	54
5.2. AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS	58
5.2.1. <i>Preparação da Avaliação (Estabelecer Requisitos da Avaliação)</i>	58
5.2.2. <i>Condução da Avaliação (Realizar Pesquisa)</i>	60
5.2.3. <i>Análise dos Dados e Síntese dos Resultados</i>	61
5.3. ANÁLISE GERAL E CONCLUSÃO DA AVALIAÇÃO	72
5.3.1. <i>Medição da Qualidade do Software</i>	72
5.3.2. <i>Discussão dos Resultados</i>	75
CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	77
6.1. CONTRIBUIÇÕES GERAIS	77
6.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO	79
6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	79
REFERÊNCIAS	80
APÊNDICES	87

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo será apresentado o contexto motivacional da pesquisa em questão. Primeiro, serão tratados os assuntos relacionados ao enfoque da pesquisa, levando a uma justificativa. Em seguida, serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos. Além do mais, será descrita a metodologia de pesquisa e, por fim, a estrutura da dissertação.

1.1. Introdução e Contexto Motivacional

No âmbito das avaliações, as organizações procuram investir altos valores a fim de prover ao mercado competitivo formas de reconhecimento, como certificações, comprovando o seu alto padrão, geralmente de qualidade, naquilo em que trabalham e/ou produzem (BATALHA, 2011; FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2005; DAVIS et. al, 2001). No caso da indústria de software, por exemplo, as empresas investem em avaliações, a fim de identificar o seu nível de maturidade em processos de software (HIRAMA, 2012; KOSCIANSKI e SOARES, 2007).

Existem diversos modelos de avaliação de maturidade no âmbito dos sistemas de informação/tecnologia da informação (SI/TI) como o CMMI (SEI, 2010), modelo mundialmente adotado, e o MPS.Br (SOFTEX, 2012a), modelo adotado por organizações no Brasil. Para esses modelos, se faz necessário ainda um método de avaliação que determina as condições que devem ser adotadas no processo de avaliação.

Existem também ferramentas (softwares) que, baseadas em alguns dos modelos e métodos mais conhecidos, possibilitam o apoio à avaliação da maturidade nos processos organizacionais no desenvolvimento de software, variando em algumas características que se fazem de grande ou pequena importância, como a forma de acesso à ferramenta (local ou na *web*), disponibilidade (pública ou de mercado) e tipo, se ela é baseada em alguma outra ferramenta (pode ser uma planilha eletrônica, por exemplo) ou se é uma ferramenta própria com as atividades implementadas. Assim, o intuito da maioria dessas ferramentas que são desenvolvidas com base em modelos de avaliação de maturidade ou em outros contextos tem

foco em realizarem totalmente ou ao menos apoiarem as avaliações realizadas pelas equipes de avaliação.

As organizações, inclusive as desenvolvedoras de software, estão buscando investir no que hoje é conhecido por planejamento estratégico de sistemas de informação/tecnologia da informação (PE-SI/TI), o que, segundo Cassidy (2006), em um conceito amplo, diz que os fatores relacionados aos planos organizacionais, planos de sistemas de informação e as metas e objetivos da organização devem ser norteados por um planejamento coerente, consistente e direcionado à excelência operacional e competitividade, através de métricas adquiridas.

Recentemente foi desenvolvido um modelo para direcionar o PE-SI/TI, específico para organizações governamentais brasileiras, o Modelo de Maturidade em Planejamento Estratégico de SI/TI para Organizações Governamentais Brasileiras - MMPE-SI/TI (Gov) (TEIXEIRA FILHO, 2010). O modelo foi concebido em conformidade com as principais normas nacionais e internacionais em governança de SI/TI, processos de software e gerência de projetos, cujo foco é auxiliar as organizações a identificarem em que nível de maturidade elas se encontram quanto ao PE-SI/TI, a fim de comporem um plano de melhorias, direcionado pelos resultados propostos pela avaliação com este modelo.

A ISO/IEC 15504-3 (2003) diz que em qualquer avaliação, os dados precisam ser coletados, registrados, armazenados, processados, analisados, recuperados e apresentados. Isso deve ser apoiado por ferramentas. Em alguns tipos de avaliações, o apoio pode ser mediante ferramentas baseadas em papéis, como questionários e formulários. Em outras avaliações mais complexas, o volume de dados exige ferramentas mais poderosas baseadas em computador.

Dois dos principais métodos de avaliação em processos de software, o MA-MPS (SOFTEX, 2012b) e o SCAMPI (SEI, 2011) utilizam como instrumento oficial de coleta de dados planilhas eletrônicas. Dada a grandeza da avaliação, é inquestionável que o processo de avaliação tenda a ficar mais demorado, uma vez que a maioria das etapas deverá ser feita de forma manual, se comparado a utilização de uma ferramenta que automatizasse pelo menos as principais etapas.

Todavia, mesmo com uma ferramenta que automatize certas etapas da avaliação, seja de software ou qualquer outra área, o foco é atender a requisitos que levem à devida condução da avaliação e obtenção dos resultados de forma satisfatória, simples e objetiva, cabendo a estas (ferramentas) satisfazer as necessidades do avaliador (usuário), focando na simplicidade de suas tarefas, também de forma simples e objetiva. Assim, tendo em vista o avaliador como usuário final especialista no uso de determinada ferramenta, e essas, por sua vez, terem de atender a requisitos essenciais para uma correta aplicação de uma avaliação, pode-se entender que as características mencionadas, determinantes na condução de uma avaliação, encontram-se na qualidade de software em uso, definidas como funcionalidade, usabilidade e eficiência, presentes na ISO/IEC 9126-4 (ISO, 2000).

Com o intuito de dar continuidade em melhorar o MMPE-SI/TI (Gov), no contexto de apoiar as avaliações realizadas pela equipe avaliadora quanto ao PE-SI/TI e seguindo as diretrizes do modelo e seu método de avaliação, propôs-se uma ferramenta, a AVALIA-MMPE, que dê apoio ao processo de avaliação, cujo foco está na objetividade das avaliações, incluindo características claras de qualidade em uso de software. Para isso, buscou-se, por meio de um mapeamento sistemático da literatura, informações pertinentes a outros métodos de avaliação e a ferramentas de avaliação de maturidade em diversas áreas quanto aos seus objetivos, detalhes técnicos e operacionais, além de resultados de aplicação, que pudessem ser utilizados no desenvolvimento da ferramenta. Com isso foram analisados dois métodos de avaliação de maturidade em TI, o SCAMPI (SEI, 2011) e o MA-MPS (SOFTEX, 2012b), além de duas ferramentas, a Appraisal Assistant (ROUT, 2009) e a FAPS (THIRY et. al, 2008), que serviram de base para elicitar 20 requisitos, esses sendo validados por 21 participantes por meio de questionários.

Ainda no contexto dos trabalhos analisados, buscou-se, por meio de leitura, identificar se os trabalhos apresentavam nas ferramentas selecionadas informações acerca de qualidade de software em uso, que trata de características e subcaracterísticas presentes nos softwares, cujo objetivo é verificar a centralidade do software no usuário. Com o desenvolvimento da ferramenta proposta, coube então avaliá-la com a opinião de usuários com conhecimento em avaliação de processos também por meio de um questionário contendo 51 questões relacionadas à qualidade de software em uso, utilizando o instrumento de medição de qualidade software em uso, o iASUS (ALVES, 2009). Escolheu-se medir a qualidade de

software em uso devido ao contexto da ferramenta apresentada, pois seu alvo maior deveria ser a centralidade no usuário. O iASUS, em sua composição, envolve não somente aspectos relacionados ao usuário ou ao software, mas também ao contexto externo, no que tange o envolvimento do usuário e software ao ambiente externo.

Tendo em vista que não foi identificada nenhuma pesquisa que tratasse da análise das características de qualidade em uso de software nesse tipo de ferramenta, a validação da ferramenta proposta deverá responder a seguinte pergunta de pesquisa: é possível desenvolver uma ferramenta de apoio a avaliações de maturidade em planejamento estratégico de SI/TI que atenda às principais características de qualidade de software em uso?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O principal objetivo desta pesquisa é melhorar a aplicação do MMPE-SI/TI (Gov) através do uso de uma ferramenta de apoio às avaliações baseadas no modelo, desenvolvida como parte desse trabalho.

1.2.2. Objetivos Específicos

Alguns passos essenciais devem nortear a pesquisa ao objetivo geral. Esses passos, os objetivos específicos, são:

- Aplicar um mapeamento sistemático da literatura para identificar ferramentas de apoio ao processo de avaliação de maturidade em TI;
- Extrair requisitos de software baseados no método de avaliação do MMPE-SI/TI (Gov), nas ferramentas e nos principais modelos, métodos e/ou técnicas identificados com o mapeamento sistemático;
- Validar, com especialistas, os requisitos de software extraídos;
- Desenvolver a ferramenta de apoio às avaliações com base no Método de Avaliação do MMPE-SI/TI (Gov);
- Avaliar a ferramenta proposta por meio do instrumento iASUS.

1.3. Metodologia de Pesquisa

Para Andrade (2006), uma pesquisa é um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos. Todavia, Easterbrook et al. (2008) fala que o pesquisador deve definir primeiro o posicionamento filosófico do trabalho de forma clara, pois o mesmo poderá causar impactos significativos na definição do quadro metodológico.

Dessa forma, o posicionamento filosófico adotado para este trabalho, conforme os critérios expostos por Easterbrook et al. (2008), será eclético/pragmático ou simplesmente pragmático, visto que esse posicionamento, além de enfatizar que todas as formas de pesquisa são enviesadas, diz que a verdade é o que realmente faz acontecer, deixando livre o pesquisador a adotar o método de pesquisa cabível ao andamento da pesquisa (múltiplos métodos), ou seja, em determinadas situações um método escolhido para atingir algum objetivo pode não ser necessariamente o melhor ou mesmo o adequado para o alcance de outro objetivo de pesquisa.

Seguindo o enfoque do posicionamento filosófico pragmático, apresentam-se, no Quadro 1, as questões de pesquisa conforme o contexto motivacional da pesquisa.

Questão de pesquisa	Classificação quanto ao tipo
Como é possível levantar insumos para a modelagem e desenvolvimento da ferramenta?	Descritiva
Como é possível validar os requisitos identificados?	Classificatório
Como é possível validar a ferramenta proposta dentro dos critérios estabelecidos?	Classificatório

Quadro 1. Metodologia de Pesquisa

Fonte: Autor, 2013.

A escolha da classificação foi dada conforme os critérios estabelecidos por Easterbrook et al. (2008). A primeira questão tem um enfoque descritivo, onde procura estabelecer ou responder de qual ou de quais formas os insumos necessários ao planejamento e desenvolvimento da ferramenta podem ser levantados. A segunda e terceira questões são enquadradas como classificatórias, onde a segunda traça formas de como validar os requisitos identificados para a ferramenta por meio de métodos de classificação/escolha e a terceira foca na validação da ferramenta proposta, onde pergunta-se a maneira de validar a mesma, também

com métodos de classificação/escolha. A próxima subseção apresentará as respostas às perguntas do Quadro 1.

1.4. Quadro Metodológico

Segundo Lakatos e Marconi (2009), o quadro metodológico, quando bem fundamentado e bem construído, é o que mais agrega rigor a um trabalho. O quadro metodológico aplicado a este trabalho pode ser resumido no Quadro 2, a seguir.

Método de Abordagem	Dedutivo
Natureza das Variáveis	Qualitativas
Método de Procedimento	Bibliográfica e <i>survey</i>
Quanto ao Objeto	Descritivo

Quadro 2. Quadro metodológico aplicado a este trabalho

Fonte: Autor, 2013.

Este trabalho optou por uma abordagem dedutiva (LAKATOS e MARCONI, 2009), com natureza qualitativa e métodos de procedimentos baseados em estudo bibliográfico (aplicação de mapeamento sistemático) e de *survey* (aplicação de questionários), sendo descritivo quanto ao objeto.

1.4.1. Premissas

As premissas adotadas a esse trabalho são basicamente quanto a amplitude temporal da pesquisa e as deduções propostas mediante as perguntas de pesquisa. Independente de está sendo utilizada uma Abordagem de Metodologia Dedutiva, Indutiva, Hipotético-Dedutiva ou ainda Dialética, deve-se explicitar as premissas da pesquisa (LAKATOS e MARCONI, 2009), conforme os subtópicos a seguir.

1.4.2. Métodos de Procedimento da Pesquisa

De acordo com o que foi descrito na seção anterior, os métodos de procedimento da pesquisa aplicados a este trabalho serão estudo secundário e qualitativo. O estudo secundário será um mapeamento sistemático de literatura, desenvolvido à parte, porém com os resultados totalmente aderentes à esta pesquisa. O quantitativo será referente a duas avaliações baseadas

em questionário, onde uma delas será em cima de um instrumento específico. A Figura 1, a seguir, ilustra as etapas adotadas para este trabalho.

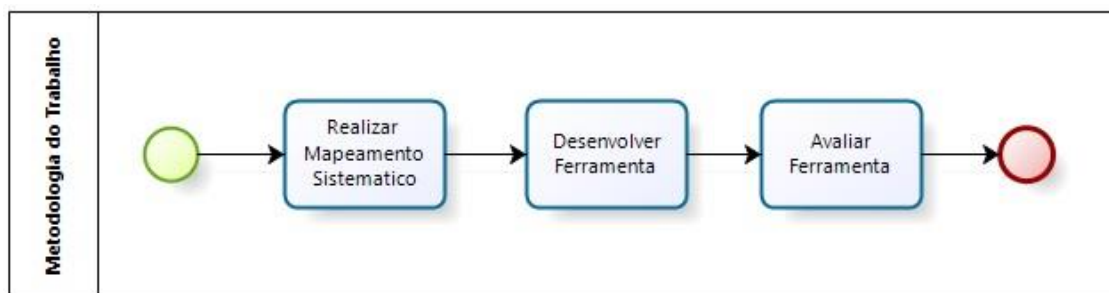


Figura 1. Etapas adotadas neste trabalho

Fonte: Autor, 2013.

As subseções seguintes abordarão, de forma breve, o processo do procedimento qualitativo desta pesquisa, como foi o levantamento dos estudos secundários, quais premissas foram utilizadas, como foi a modelagem e desenvolvimento da ferramenta e a sua avaliação.

1.4.2.1. Estudos Secundários

O processo de busca de trabalhos relacionados ao contexto deste trabalho foi redigido como relatório técnico (ARAÚJO et. al, 2012) e guiado por um processo de mapeamento sistemático da literatura. O método de mapeamento sistemático, conforme Kitchenham (2007), proporciona uma visão geral de trabalhos tidos como primários, relacionados ao contexto de pesquisa. Assim, aplicando-se o mapeamento sistemático, o propósito foi identificar outros trabalhos na literatura técnica que tenham desenvolvido ferramentas de avaliação em modelos de maturidade na área de SI/TI ou não. Além do mais, com os resultados elicitados, puderam ser identificadas algumas informações que auxiliaram na modelagem e desenvolvimento da ferramenta em questão, como método de desenvolvimento mais utilizado, linguagens mais utilizadas para o desenvolvimento desse tipo de ferramenta, entre outras informações.

1.4.2.2. Desenvolvimento da Ferramenta

O desenvolvimento da ferramenta compreendeu as fases de elicitação dos requisitos necessários e modelagem. A modelagem definiu o escopo de arquitetura e escolha da linguagem ideal para o desenvolvimento. Além disso, foram levantados diversos requisitos de

software que compuseram a ferramenta, advindos dos modelos, métodos, técnicas e das ferramentas identificadas no estudo secundários, além do próprio método de avaliação do MMPE-SI/TI(Gov), diretriz para o desenvolvimento.

Uma vez que esses requisitos foram mapeados, eles foram validados por especialistas, com base em questionários, a fim de prover maior rigor para as principais funcionalidades a estarem presentes na ferramenta proposta.

Por fim, o processo de desenvolvimento foi levado por uma equipe de especialistas na(s) linguagem(ens) de programação envolvida(s), um engenheiro de software e outros *stakeholders*, como o desenvolvedor do MMPE-SI/TI (Gov), onde, de acordo com Dubé e Paré (2003), o trabalho quando realizado em equipe proporciona maior credibilidade aos resultados

1.4.2.3. Avaliação da Ferramenta

Dada a ferramenta proposta nesta pesquisa, o passo final corrobora à sua validação. A validação de qualquer artefato pode ser dada por meio da aplicação de algum método que permita a sua análise prática/conclusiva. Para esta pesquisa, optou-se pela escolha de um instrumento de avaliação com foco em qualidade de software em uso, baseado em questionários, visto a sua prática aplicação e objetividade nos resultados, além da estrutura que compõe o instrumento ser bastante fundamentada (ver mais detalhes no Capítulo 2, seção 2.3.2.2). Com esse instrumento, foi possível avaliar a ferramenta proposta e mais duas ferramentas, bases para a análise comparativa proposta à AVALIA-MMPE.

1.5. Estrutura da Dissertação

A partir deste ponto, esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

- **Capítulo 2:** Apresenta os principais conceitos de avaliação de maturidade em TI, maturidade em planejamento estratégico de TI, incluindo o MMPE-SI/TI (Gov).
- **Capítulo 3:** Apresenta, de forma breve, como foi realizado o mapeamento sistemático de literatura, os principais resultados obtidos, além de uma breve descrição das ferramentas identificadas e, ao final, uma análise comparativa das mesmas.

- **Capítulo 4:** Apresenta o processo de desenvolvimento da ferramenta proposta, desde como foi feita a análise de requisitos até a arquitetura final da mesma.
 - **Capítulo 5:** Apresenta como foi realizada a avaliação da ferramenta proposta e os principais resultados obtidos com a avaliação.
 - **Capítulo 6:** Apresenta as considerações finais do trabalho e as conclusões obtidas com a proposta apresentada.
 - **Apêndices:** Registra todo o material desenvolvido durante a pesquisa e que está referenciado no corpo da dissertação.
-

Este capítulo teve como propósito descrever os tópicos introdutórios desta pesquisa, como a contextualização do trabalho, objetivos e metodologia de pesquisa. O próximo capítulo introduzirá a primeira parte da revisão de literatura ou principais assuntos relacionados ao contexto desta pesquisa.

Capítulo 2

Fundamentos Conceituais

Este capítulo visa apresentar os principais conceitos relacionados ao contexto desta pesquisa, no que tange ao planejamento estratégico de SI/TI, avaliação de maturidade em TI e o Modelo de Maturidade em Planejamento Estratégico, o MMPE-SI/TI(Gov).

2.1.Planejamento Estratégico na Tecnologia da Informação

2.1.1. Planejamento Estratégico

Para Robbins (2005), planejamento é a definição das metas organizacionais, através do estabelecimento de uma estratégia global para o alcance dessas metas. Boff (2003) e Robbins (2005) afirmam ainda que diante da dimensão de planejamento, os planos podem ser de caráter estratégico, tático e operacional, onde um nível acaba por mensurar o outro.

De acordo com Boar (2002), as organizações visam e priorizam cada vez mais o desenvolvimento de estratégias competitivas. Em essência, o planejamento estratégico é o desenvolvimento de uma fórmula ampla para o modo como uma empresa competirá, quais deveriam ser as suas metas e quais as políticas necessárias para levarem-se a cabo essas metas (PORTER, 2003).

Ainda segundo PALANISAMY (2005), o ambiente externo de negócios está em constante movimento, impondo às organizações que elas estejam sempre atentas à adequação de seus modelos de negócio e metas organizacionais à dinâmica ambiental, devendo planejar sistemas de informação que possibilitem a flexibilização entre o ambiente interno da organização e o ambiente externo de negócios.

2.1.2. Planejamento Estratégico de SI/TI

De acordo com Brumec e Vrcek (2000), no âmbito da tecnologia da informação, o planejamento estratégico de SI/TI, em termos gerais e de acordo com as conceituações de

planejamento estratégico, é o planejamento efetivo da implantação e alinhamento dos SI/TI ao planejamento estratégico de negócios da organização, a fim de alcançar as metas organizacionais.

Cassidy (2006) impõe ainda um conceito mais amplo de planejamento estratégico de SI/TI, afirmando que os fatores relacionados aos planos organizacionais, planos de sistemas de informação e as metas e objetivos da organização devem ser norteados por um planejamento coerente, consistente e direcionado à excelência operacional e competitividade, através de métricas bem definidas.

2.1.3. Planejamento Estratégico de SI/TI nas Organizações Públicas

Um estudo realizado por Goyal (2007) em duas grandes empresas públicas indianas confirmou que o planejamento estratégico de SI/TI não é encarado seriamente em organizações públicas. Alguns fatores como a análise de riscos, análise de confiabilidade e visão de alinhamento estratégico são, muitas vezes, negligenciados. Segars e Grover (1998), em outro estudo, investigaram como o planejamento estratégico de SI/TI é aplicado em organizações públicas chinesas. Da mesma forma que Goyal (2007), os autores perceberam que existem, muitos gargalos que impedem o correto planejamento, principalmente quanto ao envolvimento do pessoal no processo de alinhamento de TI aos negócios.

Dessa forma, com relação às organizações públicas, o planejamento estratégico de SI/TI parece ter diferenciais na exeqüibilidade, se comparado ao mesmo planejamento em organizações privadas. Rezende (2004) diz que a grande dificuldade, principalmente para os administradores de organizações governamentais, é prover o correto papel da tecnologia da informação aos serviços públicos, de forma a desempenhar funções estratégicas e de alinhamento da TI aos negócios.

2.2.Avaliação de Maturidade em TI

A tecnologia da informação (TI) tem crescimento exponencial devido à sua alta integração com outras áreas, onde as organizações dependem constantemente de novas tecnologias de informação para atender as necessidades e complexidades empresariais, se querem concorrer competitivamente no mercado ou na indústria (O'BRIEN e MARAKAS, 2007; REZENDE e ABREU, 2000). Todo o esforço empregado para a organização utilizar a TI como meio para atingir os seus objetivos de negócio parte do trabalho de várias equipes de

diversas áreas internas à organização, uma vez que, de acordo com Moraes (2007), a TI apresenta reflexos em todos os níveis da organização, independente da estrutura hierárquica, o departamento ou ramo de atividade.

A ideia de níveis de avaliação evoluiu ao decorrer dos anos e se estendeu por outras áreas além da gerência de qualidade e projetos. A engenharia de software permitiu um avanço significativo no processo de medir o nível de maturidade nas organizações, quando o SEI (*Software Engineering Institute*) publicou, em meados da década de 80, um *framework* para avaliar processos de software. Este *framework* permitia as organizações desenvolvedoras de software olharem para si e verem onde elas estavam ante a indústria de software. Assim, iniciou-se a busca pela maturidade em processos de software (REIFER, 2006).

Desde o início da década de 90, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos esteve fortemente envolvido com a definição de modelos de maturidade em processos. Isso possibilitou mais uma vez que o SEI, em 1993, disponibilizasse o primeiro modelo para avaliação de processos de software chamado CMM (Capability Maturity Model), que estabelece um modelo genérico para avaliação de processos de software, o qual envolvia várias disciplinas isoladas acerca do desenvolvimento e aquisição de produtos de software, como *Systems Engineering* (SE), *Software Engineering* (SE), *Integrated Product and Process Development* (IPPD) e *Supplier Sourcing* (SS). Desde então diversos outros modelos surgiram, dentre eles o CMMI (SEI, 2010), evolução do CMM (SEI, 1993; HUMPHREY, 1987), o OPM3 (PMI, 2003), o MPS.BR (SOFTEX, 2012a), modelo brasileiro voltado à excelência no desenvolvimento de software no Brasil, além de modelos de maturidade “genéricos” da ISO/IEC, com pesquisas desde 1994 com o projeto SPICE, que deu segmento e origem a série ISO/IEC 15504 (ISO, 2004).

Implantar TI em uma organização é uma composição de processos. Esses processos são compostos por várias etapas, que devem ser executadas de forma gradual até atingir-se um objetivo estabelecido dentro do escopo da TI. Quando uma organização consegue estabelecer estes objetivos intrínsecos de relacionar TI aos objetivos de negócio, tem-se que a organização obteve um determinado grau de maturidade de TI.

Um conceito bastante difundido dentre a comunidade de gerenciamento de projetos diz que maturidade é o desenvolvimento contínuo e progressivo de sistemas e processos,

geralmente repetitivos em sua natureza (KERZNER, 2006), que procuram garantir a obtenção do conhecimento necessário para determinados processos ou tarefas ao longo do tempo. Outro conceito atrelado à maturidade é o de níveis, inicialmente abordado por Crosby (1979) em um precursor de modelo de avaliação conhecido por “Aferidor de Maturidade do Gerenciamento da Qualidade”, o qual estabelecia cinco estágios de acordo com as práticas aplicadas devidamente identificadas.

Dessa forma, a maturidade em TI deve ser medida e avaliada constantemente pelas organizações, a fim de verificar o quanto a TI está sendo bem implantada na organização, como está ajudando a atingir as metas organizacionais, além de possibilitar a organização implantar melhorias nos processos organizacionais. Existem alguns *frameworks*, como o COBIT (ITGI, 2007), para boas práticas de segurança e controle de TI, que pode auxiliar as organizações a medirem o nível de maturidade em TI, seja com os próprios recursos ou então por meio de consultorias especializadas.

2.3. Modelo de Maturidade em Planejamento Estratégico de SI/TI para o Governo Brasileiro - MMPE-SI/TI (Gov)

Em Brasil (2008), afirma-se que a elaboração de um planejamento estratégico de SI/TI é essencial para que seja possível identificar e alocar de forma correta os recursos da área de TI de acordo com as prioridades institucionais e com os resultados esperados. A inexistência desse planejamento leva ao enfraquecimento das ações e da própria área de TI, pois ocasiona a descontinuidade dos projetos, insatisfação dos usuários e resultados abaixo do esperado.

Ainda no mesmo estudo feito pelo próprio governo brasileiro, identificou-se que o planejamento estratégico de SI/TI é prejudicado pela falta de planejamento estratégico institucional, onde pelo menos 81% das entidades pesquisadas não possuem planejamento estratégico de SI/TI (BRASIL, 2008).

Observando-se esses e outros dados, recentemente foi desenvolvido o Modelo de Maturidade em Planejamento Estratégico de SI/TI para Organizações Governamentais Brasileiras - MMPE-SI/TI (Gov) (TEIXEIRA FILHO, 2010). O modelo foi definido em conformidade com as principais normas nacionais e internacionais em governança de SI/TI e gerência de projetos, cujo foco é auxiliar as organizações a comporem um plano de melhorias

direcionado pelos resultados propostos pelo método de avaliação do modelo. O objetivo do modelo MMPE-SI/TI (Gov) é direcionar as organizações públicas brasileiras a identificarem o seu nível de maturidade no tema proposto, direcionando as organizações à tomada de decisões focada no planejamento estratégico.

No modelo, existe um ciclo de implantação que deve ser respeitado, baseado em três etapas. A primeira estabelece que a organização deve conhecer o modelo e seus componentes, a fim de familiarizar-se com os processos do modelo. Em seguida, vem a etapa da avaliação, que compreende a aplicação do método de avaliação (MA) do modelo que visa determinar o nível de maturidade da organização, possibilitando oportunidades de melhorias, o que determina a próxima etapa que é o estabelecimento de uma plano de melhoria para uma possível certificação no modelo proposto.

Segundo Teixeira Filho (2010), após a compreensão do modelo, as organizações podem aplicar o modelo e identificar o seu nível de maturidade em planejamento estratégico de SI/TI, buscando a melhoria contínua nos processos de planejamento estratégico de SI/TI. A Figura 2 ilustra o modelo em sua composição.

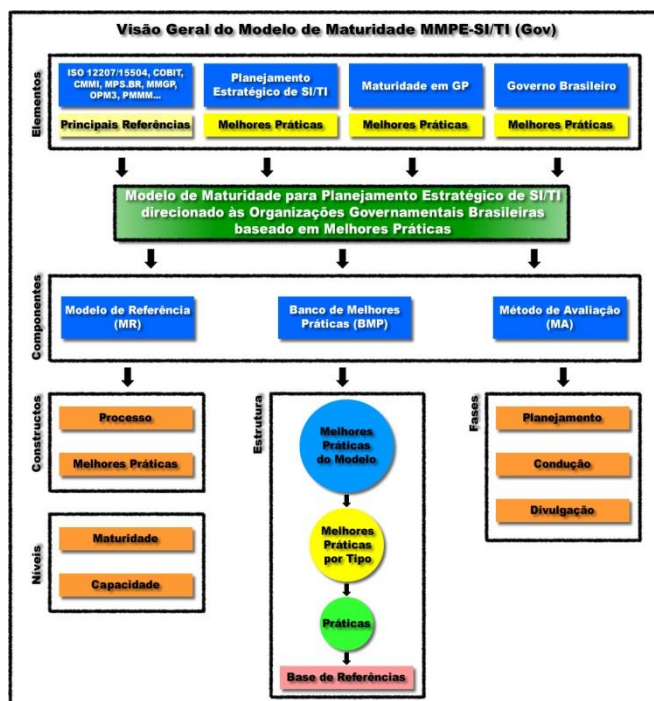


Figura 2. Visão geral do Modelo de Maturidade MMPE-SI/TI (Gov).

Fonte: Adaptado de Teixeira Filho (2010).

O modelo é estruturado a partir das principais referências e práticas mundialmente conhecidas e utilizadas. Tem como base a ISO/IEC 12207 (ISO, 2008) e a ISO/IEC 15504 (ISO, 2004), o COBIT (ITGI, 2007), CMMI (SEI, 2010), MPS.BR (SOFTEX, 2012a), MMGP (PRADO, 2005), OPM3 (PMI, 2003), PMMM (KERZNER, 2005), entre outros, além de melhores práticas em planejamento estratégico de SI/TI, maturidade em gerência de projetos e informações do governo brasileiro.

A estrutura de cada processo presente no modelo é composta pelo seu nome, onde cada processo possui um propósito, além de resultados esperados, de melhores práticas e de produtos de trabalho. A Figura 3, a seguir, representa esta sequência de estruturação dos processos.



Figura 3. Estrutura dos processos no MMPE-SI/TI (Gov)

Fonte: Adaptado de Teixeira Filho (2010).

O Quadro 3, a seguir, apresenta os processos que compõem o modelo de referência do MMPE, a que áreas as quais esses processos estão aderentes e os atributos desses processos, que são características que permitem mensurar a capacidade de aderência a cada processo, os quais são apresentados dentro da estrutura de níveis de maturidade.

Nível	Processos	Áreas	Atributos do Processo
1	Promover Consciência Estratégica (PCE) Assegurar Conformidade Governamental (ACG)	Gestão Organização	AP 1.1;
2	Gerenciar Recursos Humanos (GRH) Educar e Treinar Pessoas (ETP) Gerenciar Projetos (GEP) Gerenciar Medição e Análise (GMA)	Pessoas Pessoas Gestão Gestão	AP 1.1; AP 2.1; AP 2.2;
3	Definir o Processo Organizacional (DPO) Gerenciar Aquisições e Terceirizações (GAT) Gerenciar Infraestrutura de SI/TI (GIN) Gerenciar Qualidade (GQA) Fomentar Gestão do Conhecimento (FGC)	Organização Organização Tecnologia Gestão Organização	AP 1.1; AP 2.1; AP 2.2; AP 3.1; AP 3.2;
4	Avaliar o Processo Organizacional (APO) Gerenciar Riscos (GRI) Gerenciar Integração com o Cidadão (GIC)	Organização Gestão Pessoas	AP 1.1; AP 2.1; AP 2.2; AP 3.1; AP 3.2; AP 4.1; AP 4.2;
5	Melhorar o Processo Organizacional (MPO) Otimizar a Gestão Organizacional (OGO)	Organização Gestão	AP 1.1; AP 2.1; AP 2.2; AP 3.1; AP 3.2; AP 4.1; AP 4.2; AP 5.1; AP 5.2;

Quadro 3. Quadro de processos do modelo de referência do MMPE-SI/TI(Gov)

Fonte: Adaptado de Teixeira Filho (2013).

Além dos dezesseis processos apresentados no Quadro 3, o modelo também é composto por um banco de melhores práticas, mapeadas dentro dos processos, que são uma lista de ações para alcançar os resultados esperados para cada processo. No total, o banco é composto por 124 melhores práticas. Além disso, há também uma série de produtos de trabalho, totalizando 147, que compõem o modelo de referência em conjunto com os 16 processos, seus resultados esperados e as melhores práticas. Os produtos de trabalho são os artefatos produzidos por um processo e servem como indicadores de desempenho para os processos.

O método de avaliação do MMPE-SI/TI (Gov), que rege o processo de avaliação do modelo, foi definido em total conformidade com a norma ISO/IEC 15504-1 (2004) e as suas partes, além de usar referências de outros métodos bastante conceituados, como o Guia de Avaliação do MPS.BR (SOFTEX, 2011b), SCAMPI (SEI, 2001), OPM3 (PMI, 2003), ciclo PDCA (CAMPUS, 2004), entre outros. O método é composto de três grandes fases e dez objetivos, conforme a Figura 4.

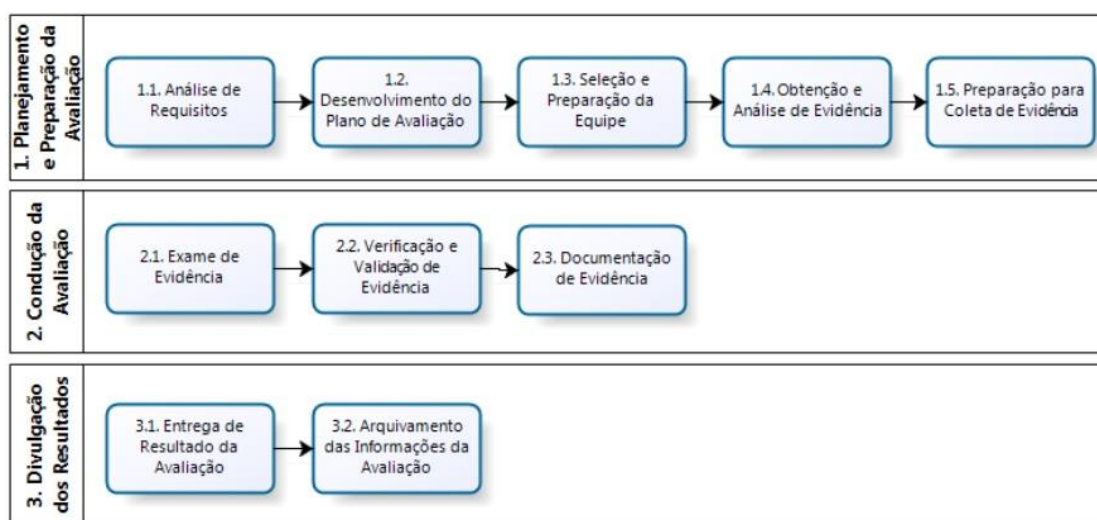


Figura 4. Método de Avaliação (MA) do MMPE-SI/TI (Gov)

Fonte: Teixeira Filho (2010)

A primeira fase define que todos os objetivos da avaliação que o patrocinador (o responsável por solicitar a avaliação) deseja sejam definidos, sendo uma das etapas mais

críticas. Isso inclui coletar as informações a fim de entender as necessidades da organização, pactuar contratos, documentar todos os aspectos da avaliação, selecionar as pessoas devidamente treinadas e capacitadas para participarem da avaliação, coleta das informações necessárias para a verificação dos resultados da implementação dos processos pela organização e definir as estratégias de coleta de dados.

A segunda fase é a de condução da avaliação, a qual tem por objetivos a coleta das informações de acordo com o que foi implementado na fase de planejamento e preparação, verificação e validação dos resultados iniciais também provenientes dos resultados da implementação, elaboração de documentos que servirão de registros das informações obtidas até o momento e determinação do grau de satisfação que os objetivos alcançaram, o que determinará o grau de implementação de cada processo.

A terceira e última fase consiste nos trâmites finais para o encerramento da avaliação, onde as informações geradas são compartilhadas entre todos os interessados na avaliação, de acordo com os contratos firmados na primeira etapa. Além do mais, o resultado da avaliação é explicitamente apresentado, onde os demais registros serão armazenados para uso futuro.

Durante o processo de avaliação, o método define também como as evidências levantadas durante a fase de implementação serão julgadas pelos avaliadores. Essas evidências são os objetos que determinarão o alcance de um determinado produto de trabalho, consequentemente dos processos. Dessa forma, as evidências podem ser do tipo artefatos diretos, que são resultados tangíveis observados diretamente a partir da implementação de uma melhor prática, artefatos indiretos, os quais são resultados provenientes da realização de uma melhor prática que possa justificar a sua implementação, mas que não realizou efetivamente o resultado esperado do processo, e as afirmações, que são depoimentos falados ou escritos, que confirmam a implementação de um resultado esperado.

Por fim, o método de avaliação define as principais regras para caracterização dos processos e atributos de processos. O Quadro 4 apresenta essas regras.

Escala	Situação	Caracterização	Porcentagem
F	Fora do escopo	O resultado esperado está fora do escopo da avaliação, conforme documentado no plano da avaliação.	-
NA	Não avaliado	O trabalho não está numa fase de desenvolvimento que permite atender ao resultado ou não faz parte do escopo do projeto atender ao resultado.	-
N	Não implementado	Existe pouca ou nenhuma evidência de implementação do atributo no processo avaliado • Qualquer situação diferente das citadas abaixo	0% a 15%
P	Parcialmente implementado	Existe alguma evidência de um enfoque para o atributo e de alguma implementação do atributo no processo avaliado. Alguns aspectos de implementação não são possíveis de prever. • O indicador direto não está presente ou é julgado inadequado • Artefatos/afirmações sugerem que alguns aspectos do resultado esperado estão implementados • Pontos fracos foram documentados	> 15% a 50%
L	Largamente implementado	Existe evidência de um enfoque sistemático e de um grau significativo de implementação do atributo no processo avaliado. Existem pontos fracos para este atributo no processo avaliado. • O indicador direto está presente e é julgado adequado • Existe pelo menos um indicador indireto e/ou afirmação confirmando a implementação • Foi percebido um ou mais pontos fracos substanciais	> 50% a 85%
T	Totalmente implementado	Existe evidência de um enfoque completo e sistemático para o atributo no processo avaliado e de sua plena implementação. Não existem pontos fracos relevantes para este atributo no processo avaliado. • O indicador direto está presente e é julgado adequado • Existe pelo menos um indicador indireto e/ou afirmação confirmando a implementação • Não foi percebido nenhum ponto fraco substancial	> 85% a 100%

Quadro 4. Regras para a caracterização dos resultados da avaliação

Fonte: Adaptado de Teixeira Filho (2013).

A escala, como pode ser vista, é composta de 6 níveis, os quais serão atendidos de acordo com os percentuais de implementação de evidências em cada atributo de processo, apresentados na última coluna, de acordo com o julgamento da equipe de avaliação. Uma vez caracterizados todos os resultados da implementação mediante a análise das evidências, o próximo passo é a agregação dos resultados para a caracterização dos processos como satisfeitos ou não satisfeitos.

2.4. Qualidade de Software

A qualidade é frequentemente relacionada à “excelência” (OAKLAND, 2003). As organizações, na apresentação de seus processos e produtos, buscam cada vez mais inserir o termo o conceito de qualidade, visando alcançar um patamar diferenciado no nicho o qual a organização atua e tem como alvo. Oakland (2003) afirma que a qualidade está totalmente relacionada à competitividade. Já Juran (2000) afirma que a falta de qualidade em serviços

pode ocasionar sérios riscos e problemas às sociedades, impactando no bom andamento dos serviços de saúde, educação, transporte e segurança, por exemplo. No âmbito da indústria de softwares, busca-se aderir qualidade desde o processo de desenvolvimento do software até a aplicação do produto final. Pressmam (2006) nos diz que os softwares estão, de alguma forma, cada vez mais relacionados ao cotidiano das pessoas, onde, em conjunto com a afirmação de Juran (2000), infere-se que a má qualidade de um software pode impactar de forma direta ou indireta na sociedade.

Gerenciar a qualidade de software é procura atingir um nível aceitável de qualidade de um produto de software, tendo como estrutura a garantia, o planejamento e o controle da qualidade (SOMMERVILLE, 2003). O gerenciamento da qualidade do software procura padronizar um produto de software, abrangendo o software ainda durante o processo de desenvolvimento até como produto final. Todos os artefatos gerados passam pela inspeção de qualidade dentro da estrutura definida na gerência até que se tenha um produto com o mínimo de defeitos perceptíveis ao usuário.

A avaliação dos processos de software é essencial para que se consiga um produto de software com qualidade. Todavia, de acordo com Fernandes e Abreu (2008) e Lucinda (2010), embora a avaliação de processos proporcione uma expectativa de produtos melhores, isso, por si só, não garante a qualidade do produto final, onde os dois tipos de avaliação são complementares e necessários, embora distintos, cada um com seus métodos e técnicas, inclusive associando os processos de software a produtos de software. Além do mais, não há receitas prontas para abordar o problema de se verificar a qualidade de um produto de software (PEZZÈ e YOUNG, 2008).

2.4.1. A ISO e a Qualidade de Software

Existem vários guias que tratam da qualidade do produto de software. Porém, os mais conhecidos são os definidos pela ISO/IEC, a qual define uma série de normas relacionadas à qualidade de software, a partir da família ISO/IEC 9000. Para a definição de um produto de qualidade de software, foi especificado o conjunto ISO/IEC 9126 e suas partes. Já para a avaliação de produtos (ou pacotes) de software que estão disponíveis no mercado, foi definida a ISO/IEC 12119 (1994), substituído em 2008 pela norma ISO/IEC 25000 (2006). O conjunto ISO/IEC 14598 e suas partes foi concebido como um guia referencial para orientar e planejar avaliação de produtos quanto a qualidade de software. Porém, nos últimos anos, os conjuntos

ISO/IEC 9126, 12119 (que já foi substituído) e 14598 vem sendo estendidos e integrados ao conjunto da ISO/IEC 25000 (2006).

O conjunto das ISO/IEC 9126 contem características e subcaracterísticas que definem um produto de software de qualidade. Esta é dividida em quatro partes. A ISO 9126-1 (2000) define conjunto de dez características e vinte e sete subcaracterísticas que compreende um modelo de qualidade de software, o qual se divide em duas partes, sendo Modelo de Qualidade interna e externa e o modelo qualidade em uso. Para cada modelo, existem métricas que norteiam o processo de avaliação. Essas métricas encontram-se nas demais partes da norma, sendo, respectivamente, as ISO 9126-2 (2000), 9126-3 (2000) e 9126-4 (2000) para as métricas internas, externas e de qualidade em uso, respectivamente.

Para Willian Edward Deming, um dos grandes nomes da qualidade total, a qualidade deve ter como objetivo as necessidades do usuário, presentes e futuras. O software, para o usuário final, deve ser um meio ao qual o usuário deverá atingir os seus objetivos com o máximo de desempenho e qualidade nas tarefas. Como um instrumento utilizado na rotina de trabalho, o usuário, de acordo com Maurer (2004), deve ter o software ou sistema como algo simples e prazeroso durante a rotina de trabalho. É aqui que entra a qualidade de software em uso, onde vários aspectos serão analisados quanto ao uso do software por parte do usuário.

Quando se trata da avaliação da qualidade do produto final, a qualidade de software em uso é aplicada, a qual é intrínseca à satisfação do usuário (ISO/IEC 9126-4, 2000). A sua definição pode ser dada como sendo a visão da qualidade de um ambiente contendo software na perspectiva do usuário (ISO/IEC 15504-1, 2004). Ainda de acordo com Fernandes e Abreu (2008) a qualidade em uso pode ser medida por meio da operação do produto final sob condições simuladas ou reais, onde tem como alvo três importantes pontos:

- Identificar as razões técnicas para as deficiências e limitações dos produtos;
- Comparar, mesmo que indiretamente, um produto com outro;
- Definir estratégias apontando diretrizes para a evolução do software;

Como dito, a ISO/IEC 9126-1 (2000) define pelo menos quatro características da medição da qualidade em uso do software. Essas características são dependentes da medição da qualidade externa que, por sua vez, são dependentes da medição da qualidade interna. A Figura 5, a seguir, ilustra as quatro características do modelo de qualidade em uso.

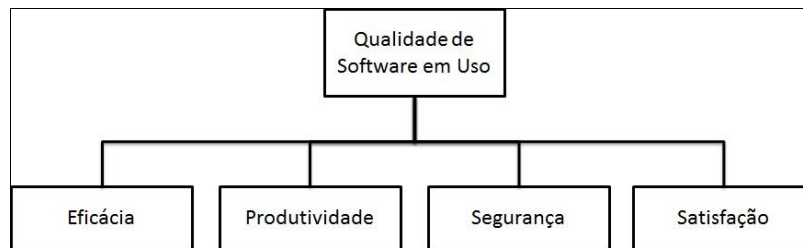


Figura 5. Qualidade de Software em uso

Fonte: ISO/IEC 9126-1 (2000)

A eficácia é a capacidade do produto de software em permitir que os usuários atinjam as metas especificadas com acuraria e completude. Por sua vez, a produtividade é a capacidade do produto de software em permitir que os usuários empreguem quantidade apropriada de recursos, como tempo para completar a tarefa, esforço do usuário e recursos financeiros, em relação à eficiência obtida. Já a segurança é quando o produto de software apresenta níveis aceitáveis de risco de danos a pessoas, negócios, outros softwares ou mesmo ao ambiente. Por fim, a satisfação é a capacidade do produto de satisfazer o usuário quanto a resposta deste à interação com o produto, incluindo atitudes relacionadas ao produto. Essas quatro características são levadas em conta dentro de um contexto de uso específico do software.

Já o conjunto das ISO/IEC 14598, a primeira parte é uma visão geral da norma, expondo os conceitos gerais pertinentes às demais partes. A segunda parte enquadra o planejamento e o gerenciamento, dando suporte às funções de avaliação dos produtos de software. A terceira parte deve ser usada durante o desenvolvimento e a manutenção do software, fornecendo critérios para indicadores de qualidade e guias para avaliar os dados da medição. A quarta parte define a avaliação de produtos com o foco em sua aceitação final. A quinta parte define como os avaliadores lidarão com o processo de avaliação. A sexta e última parte apresenta a estrutura da documentação da avaliação, incluindo as suas definições. O processo pode ser visto na Figura 6.

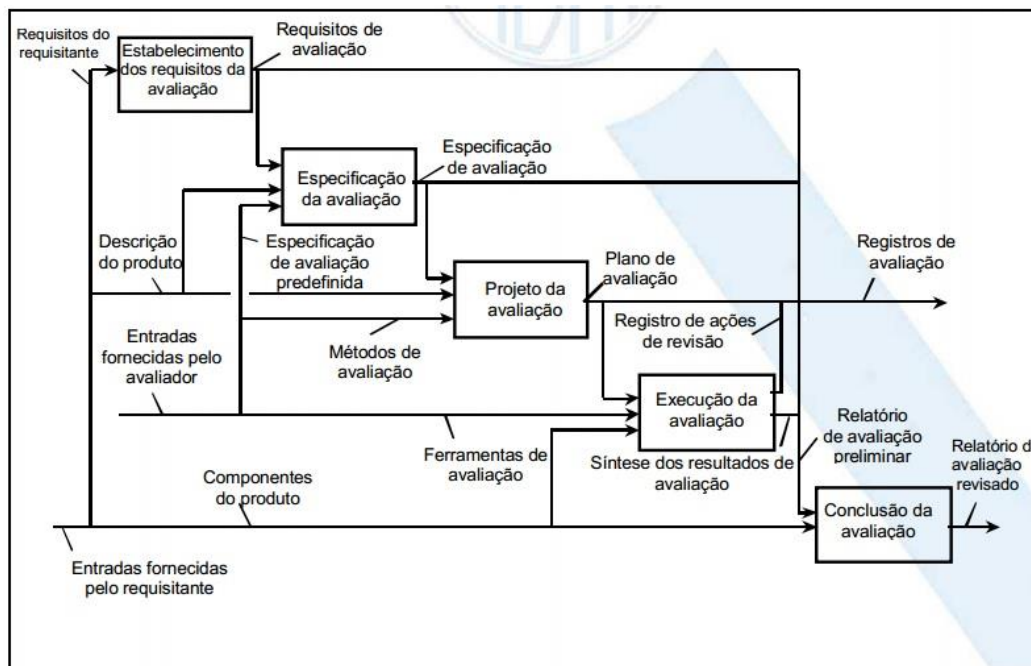


Figura 6. Processo de avaliação da qualidade de software

Fonte: NBR ISO/IEC (2001)

Cinco etapas são definidas nos processos de avaliação, as quais abrangem o estabelecimento de requisitos da avaliação, advindos do próprio requisitante, passando à especificação da avaliação, que inclui entradas como a descrição do produto e chegando ao projeto da avaliação, onde, como todo projeto, é uma das etapas mais importantes do processo, cujos métodos de avaliação são entradas para esta etapa. Em seguida vem a etapa de execução da avaliação, onde ferramentas de avaliação são usadas e, por fim, a etapa de conclusão da avaliação, que gera um relatório de avaliação revisado.

2.4.2. ISO/IEC 25000

Utilizar dois conjuntos de normas que se harmonizam fez, ao longo de muito trabalho, chegar ao desenvolvimento do novo conjunto ISO/IEC 25000 (ISO, 2006), conhecido como SQuARE - *Software Quality Requirements and Evaluation* (Requisitos e Avaliação da Qualidade de Software). Esta série está, aos poucos, substituindo as normas ISO/IEC 9126 e a ISO/IEC 14598, onde adere ao conteúdo das normas anteriores mais a inclusão de melhorias observadas ao longo do tempo na utilização das duas normas. O Quadro 5 apresenta o *status* do conjunto ISO/IEC 25000 até o ano de 2009 (de acordo com a NBR ISO/IEC 25000).

Norma	Título resumido	Estado internacional	Estado nacional
2500n	Divisão Gestão da Qualidade		
25000	Guia para SQuaRE	Publicada em 2005	Publicada em 2008
25001 (ex - 14598-2)	Planejamento e Gestão	Publicada em 2007	Publicada em 2009
2501n	Divisão Modelo de Qualidade		
25010 (ex - 9126-1)	Modelo de Qualidade	Em revisão	
25012	Modelo de Qualidade de Dados	Em revisão	
2502n	Divisão Medição da Qualidade		
25020	Guia e Modelo de Referência	Publicada em 2007	Publicada em 2009
25021	Elementos de Medida de Qualidade	Publicada em 2007	
25022 (ex - 9126-3)	Medição de Qualidade Interna	Em revisão	
25023 (ex - 9126-2)	Medição de Qualidade Externa	Em revisão	
25024 (ex - 9126-4)	Medição de Qualidade em Uso	Em revisão	
2503n	Divisão Requisitos de Qualidade		
25030	Requisitos de Qualidade	Publicada em 2007	Publicada em 2008
2504n	Divisão Avaliação de Qualidade		
25040 (ex - 14598-1)	Guia e Modelo de Referência	Em revisão	
25041 (ex - 14598-6)	Módulos de Avaliação	Em revisão	
	Extensão da série		
25051	Requisitos de Qualidade para COTS	Publicada em 2006	Publicada em 2008
25062	Formato Comum da Indústria para Relatórios de Usabilidade	Publicada em 2006	

Quadro 5. Status da ISO/IEC 25000

Fonte: Adaptado de Guerra e Colombo (2009).

Observa-se que a SQuaRE, até o ponto apresentado no Quadro 5, está dividida em sete partes, pois a 25000 contém também subdivisões. Assim, a norma abrange desde a gestão da qualidade do software, passando pelo modelo da qualidade e medição da qualidade (incluindo as partes da norma ISO/IEC 9126), avaliação da qualidade (incluindo as partes da ISO/IEC 14598) e as partes que estendem a norma, incluindo requisitos de qualidade para COTS (produtos de software de prateleira), substituindo a ISO/IEC 12119 e a parte 25062, que fornece instruções para relatórios de testes de usabilidade, especificando como os relatórios de usabilidade devem ser escritos dentro de um contexto de uso específico (GERRA e COLOMBO, 2009).

Este capítulo apresentou os principais assuntos relacionados ao contexto desta pesquisa, onde foram apresentados os conceitos sobre planejamento estratégico na tecnologia da informação, além de avaliação de maturidade em TI e o Modelo de Maturidade em Planejamento Estratégico de SI/TI (Gov). Também foi apresentada uma visão geral sobre qualidade de software, incluindo os conceitos sobre o conjunto de normas ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598 e a ISO/IEC 25000 (SQuaRE). O capítulo a seguir apresentará os principais resultados obtidos com a aplicação do mapeamento sistemático (estudo secundário), incluindo cada ferramenta identificada.

Capítulo 3

Ferramentas de Apoio a Avaliações de Maturidade

Este capítulo tratará da descrição de algumas ferramentas de apoio a avaliações de maturidade em três áreas: Administração, Ciência da Computação e Engenharia da Computação. Estas ferramentas foram identificadas por meio de um mapeamento sistemático da literatura, o qual também será brevemente apresentado. Ao final, mediante os resultados do mapeamento sistemático aplicado, será apresentado ainda uma breve análise comparativa entre as ferramentas.

3.1.Mapeamento Sistemático de Ferramentas de Avaliação de Maturidade

O mapeamento sistemático aplicado a esta pesquisa foi redigido à parte e publicado como relatório técnico (ARAÚJO et. al, 2012). O mapeamento seguiu o guia para aplicação de revisões sistemáticas em Engenharia de Software, desenvolvido pela pesquisadora Barbara Kitchenham (KITCHENHAM, 2007) o qual contee, dentro da fase de planejamento, um protocolo de pesquisa, que abordou todos os insumos necessários para a condução do mapeamento.

Dois grandes objetivos foram alcançados com a execução deste mapeamento sistemático.

O primeiro propósito foi identificar trabalhos relacionados ao contexto desta pesquisa, procurando descobrir o quanto a academia está envolvida com a melhoria do processo de avaliações de maturidade em determinadas áreas.

O segundo foi, mediante o que fosse identificado como resultado da aplicação do mapeamento sistemático, utilizar esses resultados como referencial para levantar outros requisitos para a ferramenta proposta, tanto por parte dos métodos de avaliação identificados quanto das ferramentas levantadas. Assim, o mapeamento sistemático compreendeu boa parte do processo de análise de requisitos para a ferramenta.

Desde a etapa de planejamento até a síntese dos resultados, a execução do mapeamento ocorreu entre setembro de 2011 e janeiro de 2012, onde dois pesquisadores participaram da execução. As etapas do mapeamento foram a seleção, extração e síntese dos resultados. A Figura 7 apresenta as principais etapas do mapeamento sistemático.

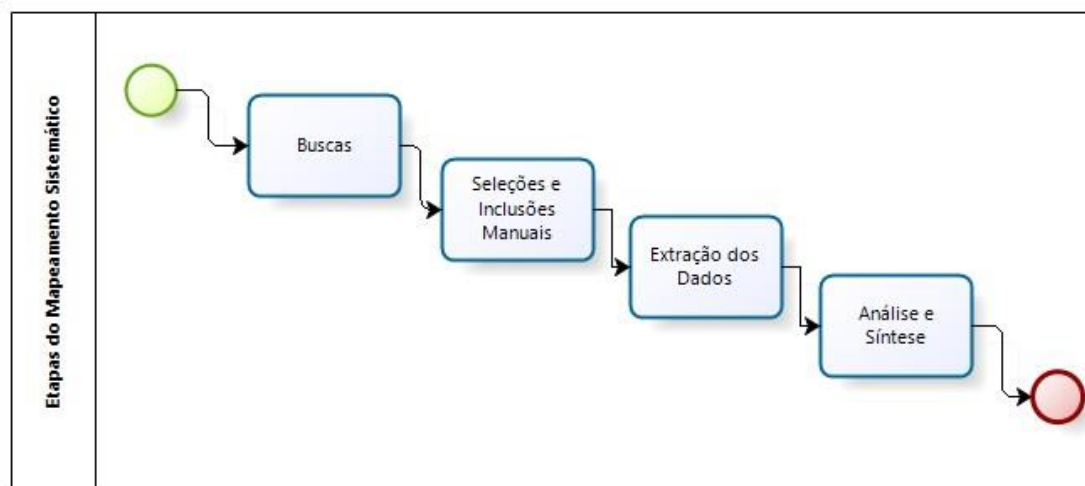


Figura 7. Principais etapas do mapeamento sistemático

Fonte: Autor, 2013.

A extração dos dados forneceu as seguintes informações para cada ferramenta identificada:

- Objetivo da ferramenta identificada;
- Detalhes técnicos da ferramenta;
 - Padrões de modelo e método de avaliação (caso houvesse) tomado por base;
 - Método de desenvolvimento;
 - Linguagem(ens) de programação utilizada(s);
- Resultados da aplicação da ferramenta (caso houvesse);

Esses resultados foram tabulados em planilhas específicas para serem sintetizados, a fim de serem gerados resultados específicos para a modelagem, desenvolvimento e fundamentação da ferramenta.

Uma vez que o mapeamento permitiu abranger várias áreas as quais o conceito de processo de avaliação estaria relacionado, decidiu-se agrupar essas áreas e possíveis subáreas para se chegar a um conjunto de possíveis ferramentas relacionados ao contexto da pesquisa.

A Figura 8 apresenta as principais áreas e subáreas relacionadas com as ferramentas identificadas no mapeamento sistemático.

Área	Sub-área	Ferramenta
Administração	Gestão do conhecimento	KBS
	Gestão de riscos	ERM
		Check-up Tool
Ciência da computação	Processos de software	SPLDST
		FAPS
		SysProval
		CMMI-ASS
		(ID8) ³
		Vigia
		ProEvaluator
		CMMI-Qualidade
		Check-up Tool
		Appraisal Assistant
Engenharia da computação	Semi-condutores	SPIALS
		(ID7) ³

Figura 8. Matriz de relacionamento entre as ferramentas, áreas e subáreas

Fonte: Extraído de (ARAÚJO et. al, 2012)

Como pode ser observado na Figura 8, foram identificadas 14 ferramentas, que foram agrupadas em áreas e subáreas as quais elas estavam contextualizadas, de acordo com os trabalhos lidos. Foram identificadas três áreas e quatro subáreas, sendo elas Administração (com as subáreas Gestão do conhecimento e Gestão de Riscos), Ciência da Computação (com a subárea Processos de Software) e Engenharia da Computação (com a subárea Semi-condutores).

Embora se tenha encontrado ferramentas em áreas que estão fora do contexto de TI, elas, as ferramentas, poderiam subsidiar requisitos para serem implementados na ferramenta AVALIA-MMPE, desde que não estivessem totalmente relacionados ao contexto da ferramenta e da área a qual faz parte. Ainda assim, a prioridade seria para as ferramentas relacionadas às áreas de TI.

Observa-se que a área que mais agrupou ferramenta foi a de Ciência da Computação (em sua única subárea de Processos de software), contendo 10 (dez) das 14 (quatorze) ferramentas identificadas, representando mais de 70% das ferramentas.

Para maiores detalhes de como foi planejado o mapeamento, a sua execução e demais resultados, deve ser consultado o relatório técnico gerado em Araújo et al. (2012), o qual foi gerado tendo em vista a grande quantidade de resultados e ao extenso processo de planejamento e execução do mapeamento sistemático.

A seguir, serão apresentadas, de forma breve, as ferramentas identificadas com a execução do mapeamento sistemático e, em seguida, uma síntese dos resultados extraídos quanto às informações identificadas.

3.1.1. SPLDST

A SPLDST (AHMED e CAPRETZ, 2006) é uma ferramenta, baseada em um framework proprietário, que visa medir a maturidade dos processos de linhas de produção de software. Sua base de desenvolvimento está em cima de lógica *fuzzy*, onde a sua aplicação é local e a linguagem de programação adotada foi a Java. Foram aplicados quatro estudos de caso em quatro instituições diferentes, a fim de verificar o propósito da ferramenta disposta. Antes disso, foi desenvolvido um modelo de protótipo fuzzy para ser adaptado à ferramenta, um questionário com dezessete perguntas, divididas em três categorias e, por fim, desenvolvimento de modelos conceituais e diagramas da ferramenta. Informações quanto a licença pública não foram identificadas.

3.1.2. FAPS

A ferramenta FAPS (THIRY et. al, 2008) visa apoiar a organização das atividades de avaliação de processos de software, gerenciar documentos gerados no processo de avaliação de forma integrada, sob os modelos MPS.BR, CMMI e a norma ISO/IEC 15504, significativos no contexto brasileiro. Também, a ferramenta gerencia o acesso à sua base de dados, permitindo que sejam definidos perfis e privilégios, com o uso de login. No estudo que apresenta a ferramenta, diz-se ainda que existe um ponto fraco na ferramenta, que é a ausência de suporte a avaliações remotas, uma vez que os dados ficam centralizados, não permitindo muitas vezes reaproveitamento de dados não confidenciais de avaliações em locais distintos. A linguagem de programação adotada a esta ferramenta foi a Java.

3.1.3. ERM

A ferramenta ERM (AKKIRAJU et. al, 2010) funciona em conjunto com um método de avaliação de riscos, inclusive por outros *frameworks*, quanto a um foco mais direcionado nas capacidades do gerenciamento de risco. Além do mais, o método procura identificar gaps que possam existir entre os mais diversos níveis de pessoal na organização, além de

desenvolver e aplicar uma forma diferenciada de avaliação em cinco níveis, focando nas necessidades da organização quanto aos riscos. A ferramenta apresenta um modelo de negócios gráfico baseado em componentes, permitindo mapear as áreas em risco, tanto na inclusão de dados quanto na saída dos resultados, neste último caso apresentando as áreas de melhoria dentro do gerenciamento de riscos. Não foi informada a linguagem de programação adotada na ERM.

3.1.4. SysProVal

A ferramenta web SysProVal (GARCIA et. al, 2010) utiliza como modelo de referência o CMMI-DEV 1.2, possibilitando avaliar e melhorar os processos de software no segmento de pequenas empresas da indústria do software, uma vez que, segundo o autor, os métodos e modelos existentes para avaliação e melhoria de processos de software acabam, por questões técnicas e econômicas, sendo inviáveis à esse porte de empresas. A SysProVal tem algumas características diferenciadas das demais analisadas. Ela permite a geração de planos de melhorias para processos de software além de avaliação remota, permitindo até mesmo auto avaliação, dependendo do escopo da organização. A ferramenta apresenta também privilégios de uso para dois tipos de usuários: gerentes de projeto e gerentes gerais (alta administração).

3.1.5. CMMI-ASS

O sistema de suporte a avaliações CMMI chamado CMMI-ASS (CHING-HSUE et. al, 2011) foi desenvolvido em Java, tendo como meta apoiar as organizações desenvolvedoras de software quanto ao processo de avaliação, integrando ainda um ranking numérico como resultado, baseado em um modelo quantitativo *fuzzy*. A ferramenta permite a coleta das informações de entrada dos avaliadores, mapeia as respostas subjetivas (variáveis linguísticas) em valores quantitativos por meio do método FQUIMM para gerar a matriz de lógica fuzzy. Assim, os resultados apresentados são mais precisos, limitando-se às quatro áreas de processo do CMMI (PP, PPQA, RM e OPP) que o sistema foi aplicado.

3.1.6. KBS

A KBS (NADRADE et. al, 2010) é uma ferramenta cujo alvo é ser um sistema baseado em conhecimento (KBS) para avaliação de gestão conhecimento em organizações quem adotem ou já tenham algum nível específico de gestão de conhecimento. Foram apresentados os artefatos do sistema, cujos foram distribuídos em uma lista de componentes potenciais do modelo compreendido por um formulário de maturidade, perguntas, níveis do KMCA (1 a 5) e de áreas de aplicação de conhecimento para cada nível (KCA). Além disso, foi apresentada a estrutura para o método de avaliação e a construção de um esquema de domínio para implementação da ferramenta. Com a junção de todos os artefatos, foi apresentado um modelo de conhecimento com as especificações completas. Para a implementação do sistema, quatro bases de conhecimento foram depuradas: Geral, Abstrata, Níveis e Decisão. Foi apresentada também um exemplo do sistema em execução, porém bastante ilegível. Os autores concluíram que o KBS apresentado pode reduzir consideravelmente custos de auditoria e aplicação direta por especialistas em KM (Gerência de Conhecimento) a fim de identificar o nível de capacidade em KM, por parte das organizações.

3.1.7. ID7¹

O sistema apresentado em (ZHAOFENG et. al, 2011) é baseado na web para apoiar as avaliações do nível de maturidade de processos de desenvolvimento de semicondutores, tendo como base um método para a avaliação do nível de maturidade de dispositivos semicondutores micro-ondas de terceira geração. Os autores apresentaram um método de avaliação do nível de maturidade do processo, onde cada área de processo do método foi detalhada. Em seguida, foi apresentada a estrutura do sistema de avaliação da maturidade do processo, onde foram apresentadas as funcionalidades da ferramenta, uma vez que ficou destacado o nível de acesso da ferramenta em *front-end* e *rear-end*. Por fim, cada funcionalidade foi detalhada, descrevendo-se cada uma e apresentando-se imagens referentes

¹ A ferramenta apresentada não tem um nome especificado no trabalho analisado. Dessa forma, com intuito de manter-se o padrão adotado no mapeamento sistemático aplicado, decidiu-se repetir a forma adotada como ID7 e ID8 (Identificadores 7 e 8).

às funcionalidades do sistema. O forte da ferramenta está em dividir o sistema em dois subsistemas, garantindo níveis de acesso diferenciados. Todavia, detalhes maiores quanto a entrada e saída de dados não foram apresentados.

3.1.8. ID8³

A ferramenta apresentada em (DAL'OSTO, 2006), desenvolvida em dotNet, implementa um método de avaliação preliminar de maturidade dos processos de desenvolvimento de software em relação ao CMM, desenvolvido conforme os padrões do CMMI (ARC), utilizando uma abordagem baseada em GQM. Foram apresentados modelos propostos para a implementação do método na ferramenta e, por fim, a avaliação da ferramenta em um estudo de caso. A ferramenta possibilita o acesso por mais de um usuário ao mesmo tempo, em determinados momentos necessários à aplicação da avaliação.

3.1.9. Vigia

O objetivo da ferramenta Vigia (BATISTA, 2006) é reduzir o número de erros humanos no que tange ao processo de avaliação no desenvolvimento de softwares. A ferramenta é baseada em um programa de medição composto por seis passos e é fortemente baseada no ciclo PDCA, visando a melhoria contínua dos processos de software, tomando como referência o nível 4 do CMM. A ferramenta apresenta interface de comunicação com BD Oracle e SQL Server. Utiliza estrutura padrão XML para leitura dos dados de configuração. É composta ainda de de quatro módulos, um que lê as informações de configuração, outro que fica responsável pela agenda de projetos, outro responsável pela gerência dos projetos e outro responsável pelas métricas (coleta de dados, validação, análise e encaminhamento de ações). Foi desenvolvida em Java.

3.1.10. ProEvaluator

A ProEvaluator (SOTERO, 2009) é uma ferramenta de apoio avaliações do processo de software, desenvolvida em Java e utilizada de forma remota (*web*), baseada em um modelo genérico de avaliação e melhoria de processos de software sob os principais métodos de avaliação (SCAMPI, MA.MPS e SPICE). Seu escopo está definido dentro da automação da ferramenta de avaliação de processos de software do ambiente ImPPros (Ambiente de

Implementação Progressiva de Processos de Software). A ferramenta foi definida em termos de requisitos por meio de benchmarking realizado entre várias ferramentas comerciais e acadêmicas.

3.1.11. CMMI-Qualidade

A ferramenta CMMI-Qualidade (MIYASHIRO, 2009) possibilita a pré-avaliação por parte das organizações em identificar o nível de maturidade as quais elas se encontram quanto aos processos de software, baseado-se na estrutura do modelo CMMI e de seu método SCAMPI, propondo resultados preliminares indicativos, baseados nos resultados de entrada dos questionários, indicando melhorias e recomendações às organizações. A CMMI-Qualidade disponibiliza relatórios de ações e recomendações gerais para as organizações, mediante os resultados da avaliação. Utiliza ainda recursos do SQL Server 2005. Funciona em etapas de execução, as quais abrange um cadastro prévio da organização, a definição do escopo da avaliação, fornecimento de questionários, geração de relatórios de diagnóstico, sugestões de ações e recomendações gerais, tudo em cima das práticas básicas de cada nível. Vale deixar claro que, segundo a autora, a ferramenta suporta todos os níveis do CMMI. O diferencial, segundo a autora, foi utilizar redes neurais para decisões ao invés de programação convencional em cadeias de *if's*, o que, além de dar mais trabalho, não geraria resultados apropriados.

3.1.12. Check-up-Tool

A ferramenta Check-up Tool (ESPINHA, 2007) é baseada no método PAM, que, segundo o autor, foi definido para agilizar a avaliação dos processos na gestão de riscos, uma vez que o método foca nas áreas críticas e direciona a atenção à gestão de riscos. A ferramenta dá apoio ao método PAM, com base em *checklists*, que são características do domínio da avaliação com a mesma correspondência das áreas de processo do CMMI ou processos do MPS.Br. A ferramenta ainda gera tabelas, gráficos e relatórios, focados principalmente na análise de riscos, envolvendo os ativos avaliados nos processos de software. A ferramenta em si não foi desenvolvida para o método PAM, mas sim adaptada ao método, uma vez que a mesma já existia.

3.1.13. Appraisal Assistant

A Appraisal Assistant (ROUT, 2009) é uma ferramenta que provê uma abordagem inovadora quanto à performance do processo de avaliação. Ela permite uma abordagem direcionada a evidências, gravando os resultados da avaliação e mapeando esses resultados. Cada item de evidência é documentado, suas características anotadas e suas ligações com os elementos do modelo do processo são gravados. Isso permite a consistência dos dados, principalmente se analisados por avaliadores diferentes. A Appraisal Assistant permite ainda suporte a múltiplos modelos de processo, como o CMMI (DEV, AQS e SVC) e ISO/IEC 15504, seguindo o método SCAMPI. Mais de 2700 usuários já registraram a ferramenta e já deram um feedback da mesma, o que deu base aos estudos dos resultados das avaliações obtidos com o apoio da Appraisal Assistant. É importante deixar claro que a ferramenta ainda está em fase beta e tem disponibilidade de uso e armazenamento de dados local.

3.1.14. SPIALS

A ferramenta SPIALS (HOMCHUENCHOM et. al, 2011) possibilita auto avaliações do nível de capacidade dos processos de softwares com base no SCAMPI. Sua abordagem está enquadrada em um modelo de avaliação também definido pelos autores chamado CMMIbySCRUM, onde mescla o modelo de avaliação de processos de software CMMI com as definições do modelo ágil de desenvolvimento de software, o SCRUM. O foco da ferramenta é gerar um questionário com relação às entradas que o representante da organização dará à ferramenta. A resposta a este questionário revelará o status da organização quanto ao seu nível de capacidade nos processos de software.

Com a análise das 14 ferramentas, foram extraídas as principais características, resumidas conforme a Figura 9.

ID	Ferramentas / Características	Linguagem			Padrões				Tipo		GPL		
		HTML/PHP/ASP	dotNet	Java (e variações)	CMM/CMMI/SCAMPI	MPS.BR/MA.MPS	ISO 15504	MARES-INT	Proprietário	Desktop	Web	Sim	Não
1	SPLDST			X					X	X			
2	FAPS			X	X	X	X	X		X			X
3	ERM									X			
4	SysProVal	X			X						X		
5	CMMI-ASS			X	X					X			
6	KBS				X				X	X			
7	Não informado (ID7) ³										X		
8	Não informado (ID8) ³		X		X								
9	Vigia			X	X								
10	ProEvaluator			X	X	X	X				X	X	
11	CMMI-Qualidade	X			X						X		
12	Check-up Tool								X				
13	Appraisal Assistant		X		X		X			X		X	
14	SPIALS				X				X		X		

Figura 9. Matriz com as ferramentas e suas principais características

Fonte: (ARAÚJO, 2012)

Com os dados extraídos e apresentados na Figura 9, foi possível obter as informações necessárias, conforme já apresentadas, para se conduzir com mais segurança o desenvolvimento da ferramenta proposta. Observa-se que a linguagem de programação mais utilizada entre as ferramentas levantadas foi a Java, seguida da plataforma dotNet. Dentre os padrões de modelos e métodos mais utilizados estão o CMMI e seu métodos de avaliação oficial (SCAMPI), o MPS.BR e seu método MA-MPS, e a ISO/IEC 15504 (SPICE). Além disso, as ferramentas, em sua maioria, enquadram-se como sendo utilizadas localmente.

Este capítulo teve por objetivo apresentar os principais resultados obtidos com a execução do mapeamento sistemático. Foram identificadas 14(quatorze) ferramentas com base na literatura técnica, as quais permitiram, em uma análise dos textos referentes às ferramentas, identificar um conjunto de características que servirão de subsídio para o desenvolvimento da AVALIA-MMPE. O próximo capítulo apresentará todo o processo de desenvolvimento da ferramenta proposta nesta pesquisa.

Capítulo 4

Desenvolvimento da Ferramenta

O intuito deste capítulo é apresentar o processo de planejamento, desenvolvimento e funcionamento da ferramenta de apoio às avaliações com o MMPE-SI/TI (Gov).

4.1. Processo de desenvolvimento

Três etapas foram adotadas no processo de desenvolvimento da ferramenta proposta. As etapas são aderentes aos princípios da Engenharia de Software e retomam a algumas etapas do framework de desenvolvimento RUP (*Rational Unified Process*), optando-se por desenvolver a ferramenta seguindo a filosofia de desenvolvimento ágil de software. A Figura 8 ilustra as etapas de desenvolvimento.

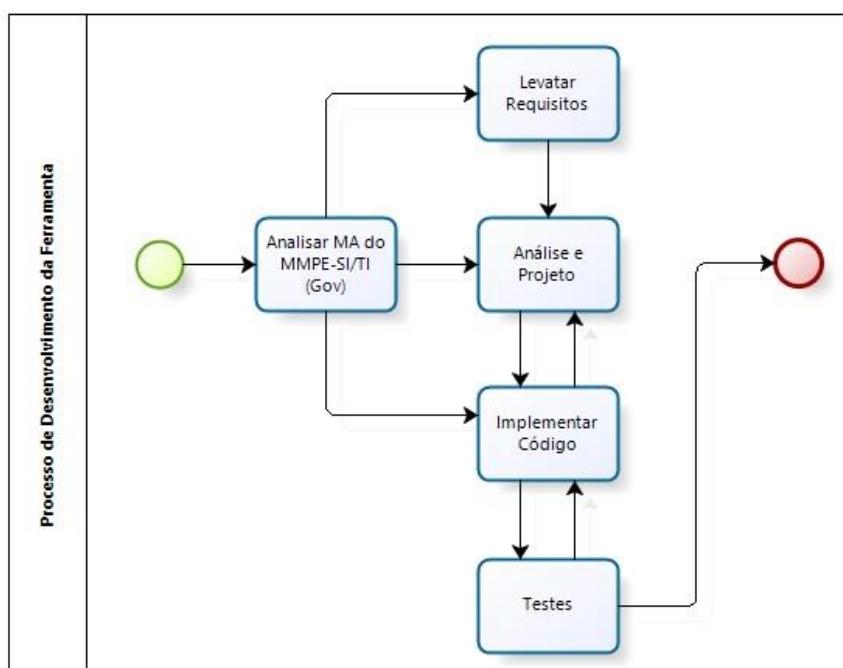


Figura 10. Etapas para o desenvolvimento da ferramenta

Fonte: Autor, 2013.

A etapa de levantamento de requisitos foi uma das mais detalhadas e seguiu uma abordagem própria do autor, onde foram impostas quatro subetapas. Logo após, deu-se a modelagem da ferramenta e desenvolvimento de telas, na etapa de análise de projeto, seguida do desenvolvimento, de forma iterativa-incremental, incluindo os testes.

Além do mais, as informações extraídas das ferramentas na Figura 7 auxiliaram a nortear a escolha da principal linguagem de programação, modelos e métodos tomados por base para o levantamento de requisitos, além da escolha de algumas outras características para a ferramenta proposta. Dessa forma, optou-se escolher as seguintes características para conduzir o desenvolvimento da ferramenta:

- Linguagem de programação: optou-se pela plataforma dotNet, devido à disponibilidade da equipe e seus conhecimentos, além de uma melhor integração com componentes em infraestrutura web;
- Modelos e métodos de avaliação: escolheu-se o CMMI e o seu método próprio SCAMPI, MPS.Br com o método MA-MPS e a ISO/IEC 15504 com o método SPICE, por serem os modelos e métodos mais utilizados na área de TI, além de seguir a sugestão dada pelos resultados obtidos;
- Disponibilidade: optou-se por disponibilidade web, onde os usuários não ficarão presos a um dispositivo centralizador de dados (premissa de foco no usuário), possibilitando assim o acesso remoto ao perfil das avaliações;

Antes de apresentar o processo de desenvolvimento da ferramenta, o método de avaliação do modelo em foco foi analisado a fim de se desenvolver um protótipo da ferramenta, buscando-se viabilizar o projeto. Esse protótipo foi desenvolvido aplicando os principais requisitos funcionais previamente identificados pelo método de avaliação e pelas características pontuadas anteriormente. Uma vez desenvolvido, o protótipo foi executado, dando-se margem ao desenvolvimento do projeto. Esse protótipo, então, foi descartado.

4.1.1. Análise de Requisitos

Nos capítulos anteriores foram apresentados os principais métodos de avaliação identificados com o mapeamento sistemático (Capítulo 3), além das ferramentas que foram levantadas com o método de pesquisa (Capítulo 4). Com isso, propôs-se analisar as principais ferramentas de avaliação de maturidade. O propósito dessa análise coube, como já citado,

embasar a especificação de requisitos para a AVALIA-MMPE, onde os pontos fortes e melhorias sugeridas seriam incorporados na ferramenta proposta. A Figura 9 a seguir ilustra as etapas adotadas no processo de levantamento de requisitos.

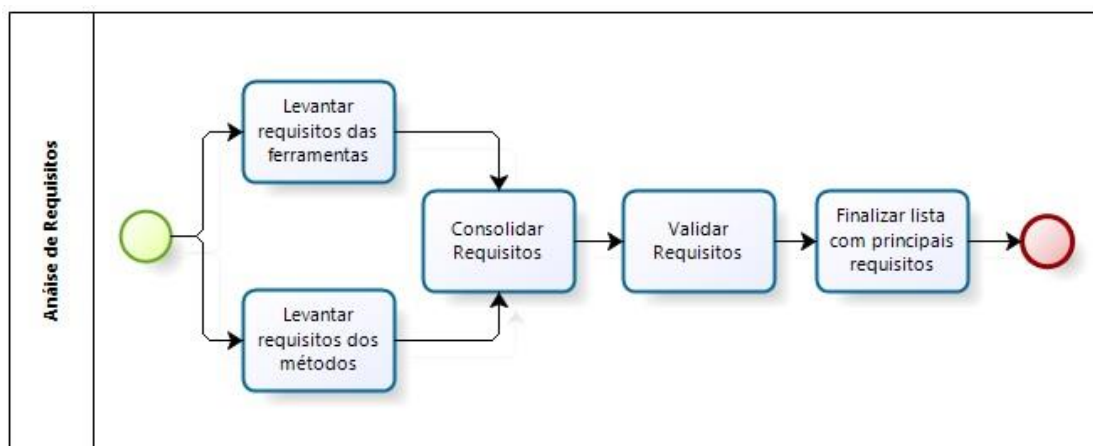


Figura 11. Etapas adotadas no levantamento de requisitos

Fonte: Autor, 2013

A primeira etapa consistiu em levantar os requisitos iniciais a partir das principais ferramentas e a partir da análise dos métodos de avaliação escolhidos como base advindos do mapeamento sistemático (SCAMPI, MA-MPS e ISO/IEC 15504) além do método de avaliação do MMPE-SI/TI (Gov), sempre focando em requisitos. A próxima etapa consistiu em consolidar esses requisitos em uma nova lista de requisitos, agrupando-os por semelhanças técnicas e semânticas. Por fim, a lista com os requisitos consolidados foi validada por especialistas, o que gerou uma nova lista contendo os requisitos mais importantes a serem implementados na ferramenta.

5.1.1.1. Análise dos requisitos mediante as principais ferramentas identificadas

O primeiro passo antes de levantar os requisitos foi selecionar as principais ferramentas a serem analisadas, uma vez que, com a síntese dos resultados do mapeamento, identificou-se quatorze ferramentas, sendo, pelas características levantadas e mesmo pela indisponibilidade de algumas das ferramentas, inviável a análise de todas elas. Para isso, decidiu-se selecionar as principais ferramentas dentre as identificadas com o mapeamento sistemático, com base em três critérios de seleção estabelecidos, sendo eles:

1. **Disponibilidade da Ferramenta:** identificar quais ferramentas estavam disponíveis para possível utilização;
2. **Maior concentração na área e subárea de atuação:** identificar a área e subárea que mais alocou ferramentas e selecionar todas as ferramentas deste grupo, uma vez que, conforme citado no Capítulo 3, ferramentas de outras áreas, mesmo não sendo de TI, poderiam dar subsídios que agregassem valor às características de qualidade em uso de software;
3. **Maior agregação aos padrões selecionados:** dentre os modelos/métodos que mais apareçam mediante os resultados do mapeamento sistemático (CMMI-SCAMPI, MPS-BR/MA-MPS e ISO/IEC 15504/SPICE), selecionar as ferramentas que mais agregaram esses padrões;

Dessa forma, os três critérios foram aplicados. De acordo com o primeiro critério, as ferramentas disponíveis para utilização, estão apresentadas no Quadro 6.

Ferramenta	Disp.	Link	Observações
SPLDST	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta
FAPS	Sim	http://incremental.com.br/ferramenta_faps/index.html	
SysProVal	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta
ERM	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta
CMMI-ASS	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta
KBS	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta
ID7	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta
ID8	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta
Vigia	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta

ProEvaluator	Sim	Não está disponível na internet	Ferramenta foi adquirida por meio de contato direto com a autora
CMMI-Qualidade	Não	http://maturidade-academica.com.br/Qualidade/	A ferramenta chama-se Qualidade. Embora o site para a avaliação da ferramenta estivesse disponível, até o momento da seleção das ferramentas o cadastro nunca finalizava, impossibilitando a utilização da mesma. Assim, ela foi desconsiderada.
Check-up Tool	Não	http://www.modulo.com.br/software	Não há disponibilidade de versões de testes
Appraisal Assistant	Sim	http://www.sqi.gu.edu.au/AppraisalAssistant/about.html	Necessária a realização de um pequeno cadastro para obter a ferramenta
SPIALS	Não		Sem informações claras sobre o acesso à ferramenta

Quadro 6. Aplicação do primeiro critério de seleção às ferramentas identificadas

Fonte: Autor (2013).

Somente três das quatorze ferramentas estavam disponíveis para utilização ou mesmo avaliação de testes. A ferramenta CMMI-Qualidade, não estava mais disponível, uma vez que buscou-se no site indicado no trabalho em questão, porém, embora estivesse as informações no site a ferramenta não estava disponível para uso. Porém, por meio de buscas direcionadas, a ferramenta estava disponível em outra fonte (ver Quadro 6) e com outro nome, Qualidade somente. Ainda sim, a ferramenta Qualidade não estava funcionando adequadamente até o momento da seleção. Em relação às demais ferramentas, descartadas não se conseguiu obter sequer uma fonte ou link para maiores informações sobre a ferramenta, exceto a Check-up Tool (ESPINHA, 2007) a qual é uma ferramenta da empresa Módulo, atualmente chamada Módulo Risk Manager, porém sem disponibilidade para download de testes.

Dessa forma, havendo três ferramentas para avaliação e análise, os critérios dois e três foram aplicados apenas para fins de protocolo, verificando-se que as três ferramentas restantes estavam dentro do contexto da pesquisa e eram exatamente as que estavam na mesma área de concentração, conforme visto na Figura 8 (Ciência da Computação) e as que mais agregaram aos padrões selecionados (CMMI-SCAMPI, MPS-BR/MA-MPS e ISO/IEC 15504/SPICE).

Houve uma ressalva quanto a ferramenta ProEvaluator. A mesma apresentou algumas dificuldades no processo de instalação, porém foram contornadas. Todavia, durante os testes iniciais com a ferramenta, não se conseguiu iniciar uma avaliação com a mesma, mesmo após várias tentativas para contornar a situação. Sendo assim, sobraram duas ferramentas para a extração dos requisitos:

- FAPS;
- Appraisal Assistant;

Entendeu-se, portanto, que para a extração dos principais requisitos e para a realização da validação da ferramenta AVALIA-MMPE, em um montante de quatorze ferramentas, duas seriam o suficiente para a proposta, uma vez que outros requisitos ainda seriam advindos de outras fontes.

Em seguida, as ferramentas foram analisadas preliminarmente pelo pesquisador, a fim de identificar as funcionalidades presentes em cada ferramenta a ser avaliada. Para isso, as duas ferramentas foram cuidadosamente analisadas, onde os métodos de avaliação foram utilizados, a fim de prover um caminho adequado para se tentar identificar essas funcionalidades. O Gráfico 1 apresenta a relação e funcionalidades provenientes de cada ferramenta e o seu total.

No total, foram levantadas 17 funcionalidades na ferramenta FAPS e 17 funcionalidades na ferramenta Appraisal Assistant. Uma vez levantadas essas funcionalidades, todas foram mapeadas novamente a fim de excluir as redundâncias e manter a harmonia entre as funcionalidades encontradas, gerando-se 22 funcionalidades. O Apêndice 1 apresenta detalhadamente cada funcionalidade mapeada nas ferramentas e as funcionalidades remapeadas.

5.1.1.2. Análise dos requisitos mediante os principais métodos de avaliação

Nesta etapa, o pesquisador, inicialmente, propôs analisar cada método de avaliação e suas atividades para que fosse possível mapear algumas possíveis funcionalidades por meio de requisitos. Para a realização do mapeamento desses requisitos, primeiro foi necessário analisar a estrutura hierárquica de cada método quanto a divisão das etapas. A Figura 12, a seguir, apresenta cada método de avaliação analisado e suas divisões em termos das etapas ou níveis de execução do processo de avaliação.

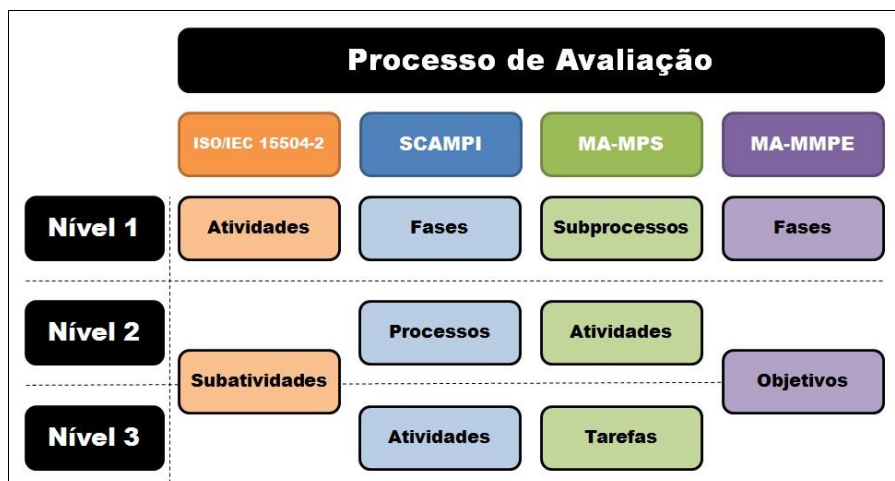


Figura 12. Etapas do processo de avaliação em cada método analisado.

Fonte: Autor (2013)

É importante deixar claro que o termo “Nível” apresentado na Figura 12 não deve ser confundido com o mesmo termo usado em escala de avaliação ou semelhantes. Aqui o termo está relacionado ao grau de detalhamento em cada etapa do processo de avaliação, ou seja, quanto menor o nível (Nível 1), mais superficiais são as informações sobre a aplicação do método e quanto maior o nível (Nível 3) mais detalhes existem para se aplicar o método.

Observa-se que os nomes, embora repetidos em alguns níveis, aparecem em momentos diferentes em cada método de avaliação. A etapa “Atividades” está contida nos três métodos de avaliação, e, também, em três níveis distintos, onde a semântica ou detalhamento em cada nível muda. Além do mais, dos quatro métodos de avaliação, a ISO/IEC 15504-2 (SPICE) e o MA-MMPE não apresentam um destrinchamento entre o segundo e terceiro níveis, ou seja, não são tão detalhados quanto à aplicação. Na realidade, a etapa “Subatividade”, na ISO/IEC 15504-2, compreende o segundo e terceiro nível onde os detalhes estão presentes na ISO/IEC 15504-3, porém não tão rico em detalhes quanto nos métodos SCAMPI e MA-MPS.

Já os Objetivos no MA-MMPE são praticamente sem detalhes, se comparado aos demais métodos, entendendo-se que, por ser um modelo recente e ainda em fase piloto de aplicações, as devidas inclusões poderão ser feitas ao decorrer do tempo. Todavia, é importante deixar claro que a etapa “Subatividades” da ISO/IEC 15504-2 não está definida na norma claramente, muito menos nomeada como “Subatividades”. Esse nome foi adotado para melhor organizar o que a norma descreve para cada atividade.

Além do mais, dada a Figura 12 (níveis dos métodos), com o intuito de não haver divergências semânticas nas etapas mapeadas do processo de avaliação, foi usado o termo “Atividades” para o nível 3.

Dessa forma, os três níveis foram tomados por referência, sendo que o terceiro nível foi o mais explorado e utilizado como referência às funcionalidades elicítadas, analisando os níveis anteriores sempre que necessário. O primeiro nível foi usado também como acompanhamento geral em como os métodos estão relacionados em termos do nível mais alto nas etapas. O mapeamento geral do terceiro nível dos métodos de avaliação pode ser encontrado no Apêndice 2 e o Gráfico 1 ilustra o resultado final dos requisitos levantados a partir dos métodos de avaliação analisados.

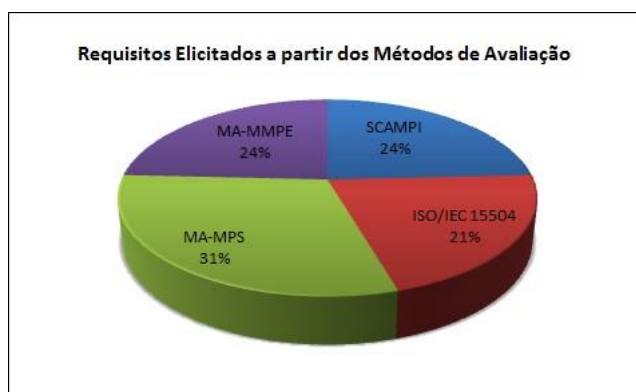


Gráfico 1. Requisitos elicítados a partir dos métodos de avaliação

Fonte: Autor (2013)

Dessa forma, com as atividades devidamente listadas para cada método, foram levantados 33 requisitos para funcionalidades, sendo 10 do MA-MPS (31%), 8 do SCAMPI (24%), 7 da ISO/IEC 15504 (21%) e 8 do MA-MMPE (24%). Esses requisitos foram novamente mapeados e gerou-se uma lista unificada entre os requisitos mapeados para cada método. No total, foram identificados 11 requisitos. O Apêndice 3 apresenta todas as funcionalidades mapeadas em cada método e o mapeamento final com relação às atividades.

5.1.1.3. Validação dos Requisitos com Especialistas

Com o total de requisitos levantados mediante as normas e com as funcionalidades provenientes das ferramentas selecionadas, as duas listas foram cruzadas, a fim de gerar uma lista unificada com os principais requisitos cabíveis às funcionalidades que comporam a

AVALIA-MMPE. Essa lista final deveria passar por especialistas, a fim de que os mesmos pudessem avaliá-la comentando as funcionalidades e ficando em aberto para pudessem sugerir a exclusão, alteração ou acrescentar novos requisitos funcionais.

Dessa forma, 28 requisitos funcionais, sendo 11 requisitos advindos da lista dos métodos de avaliação (SCAMPI, MA-MPS, SPICE e MA-MMPE) e 17 da lista das duas ferramentas (Appraisal Assistant FAPS), foram cruzados, restando 20 requisitos funcionais. Essa lista com os 20 requisitos foram avaliados pelos especialistas em Engenharia de Software por meio de questionários, onde manteve-se os 20 requisitos. O Apêndice 4 apresenta esta lista unificada entre os requisitos derivados das ferramentas e os requisitos derivados dos métodos de avaliação.

A lista com as 20 funcionalidades foi disponibilizada em um endereço da web² em formato de questionário contendo três baterias de perguntas. A primeira bateria consistiu de perguntas sobre o perfil do respondente. As duas baterias seguintes foram compostas dos requisitos, onde para cada requisito da lista foi posto como método de coleta de dados os critérios [desejável], [importante] e [essencial], devendo o respondente apontar somente umas das alternativas para cada requisito. Uma compilação desse questionário pode ser encontrada no Apêndice 5.

Assim, o endereço da web foi enviado para um grupo de pesquisa composto por 42 membros. O período de disponibilidade da lista para obtenção das respostas foi de 20 dias. Com isso, foram obtidas 21 respostas. Os Gráficos 2 ao 6, a seguir, apresentam o resultado do perfil dos participantes.

² O endereço da lista é:
<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFRxZjlxE9ySXRfako0YmYtOGQxS3c6MQ>

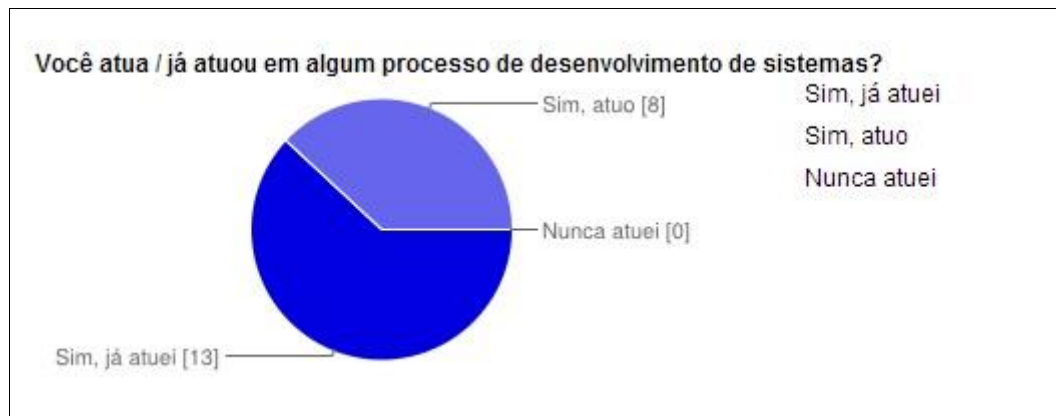


Gráfico 2. Atuação em processo de desenvolvimento de sistemas

Fonte: Autor (2013)

De acordo com o Gráfico 2, dos 21 respondentes, pelo menos 13 responderam já ter atuado e 8 que ainda atuam em algum processo de desenvolvimento de sistemas. Nenhum participante respondeu que nunca atuou.

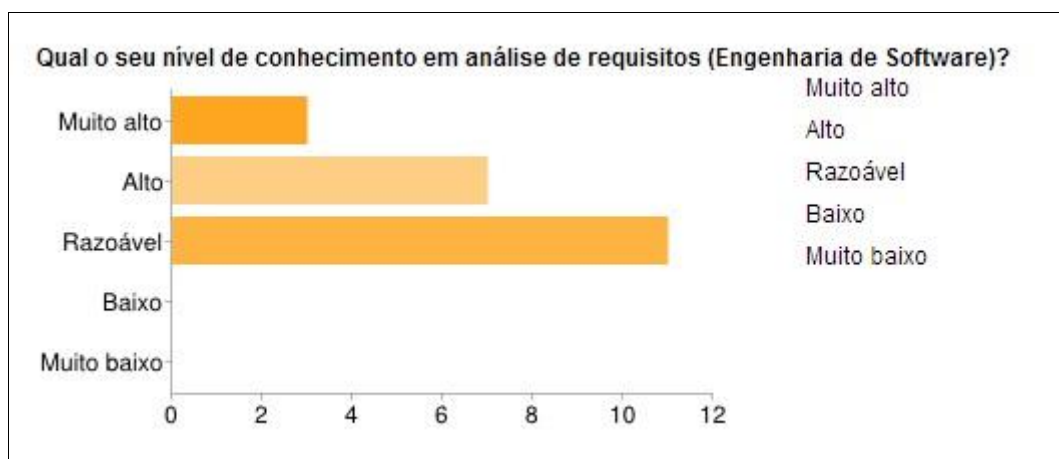


Gráfico 3. Nível de conhecimento em análise de requisitos

Fonte: Autor (2013)

Dentre os participantes que responderam, 11 deles disseram ter conhecimento razoável em análise de requisitos. Pelo menos sete disseram ter um alto conhecimento e 3 conhecimento muito alto. Ninguém alegou ter pouco ou nenhum conhecimento.

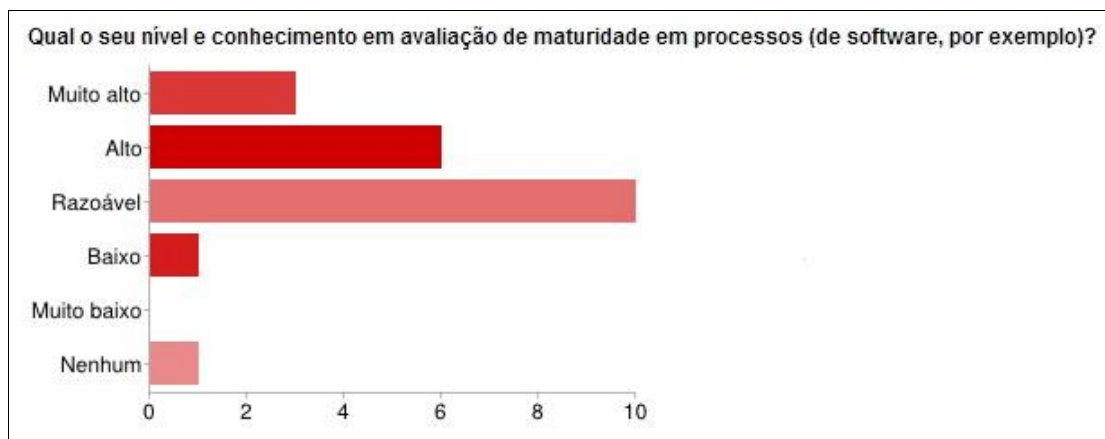


Gráfico 4. Nível de conhecimento em avaliação de maturidade de processos

Fonte: Autor (2013)

O Gráfico 4 apresenta que dez dos participantes têm um nível razoável de conhecimento em avaliação de maturidade de processos, 6 têm alto conhecimento e 3 têm um conhecimento muito alto. Pelo menos um tem conhecimento baixo e um não tem conhecimento no assunto. Ninguém respondeu ter conhecimento muito baixo.

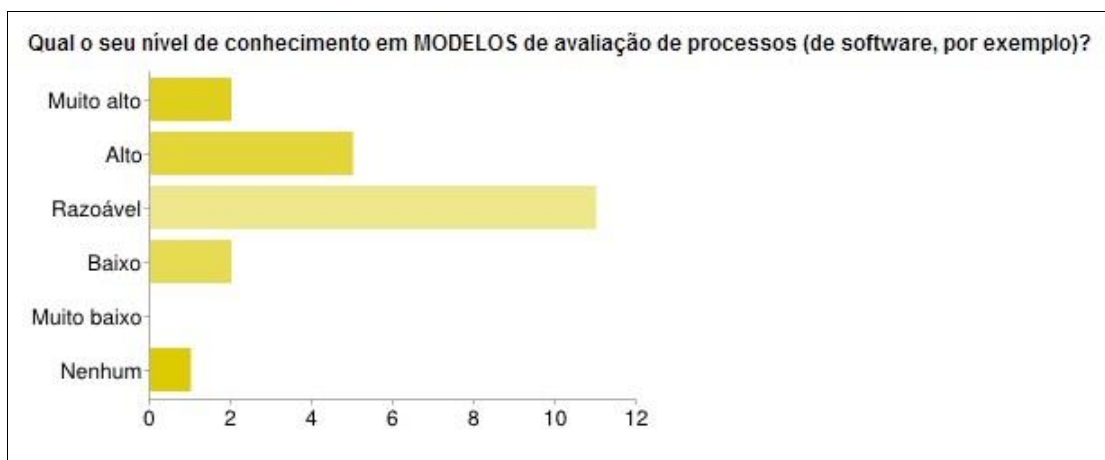


Gráfico 5. Nível de conhecimento em modelos de avaliação de processos

Fonte: Autor (2013)

Aos menos 11 participantes, de acordo com o Gráfico 5, responderam ter um conhecimento razoável em algum modelo de avaliação de processos, 5 responderam ter um alto conhecimento e 2 responderam ter um conhecimento muito alto. Somente 2 pessoas responderam de baixo conhecimento e 1 não ter conhecimento algum. Ninguém respondeu ter conhecimento muito baixo.



Gráfico 6. Nível de conhecimento em métodos de avaliação de processos

Fonte: Autor (2013)

O Gráfico 6, referente ao nível de conhecimento em métodos de avaliação de processos, mostra que ao menos 8 participantes disseram ter conhecimento razoável, 6 ter alto conhecimento e 2 ter conhecimento muito alto. Pelo menos 4 pessoas responderam ter baixo conhecimento e 1 pessoa respondeu não ter conhecimento em métodos de avaliação de processos. Ninguém respondeu ter conhecimento muito baixo.

Os resultados apresentados quanto ao perfil dos participantes mostram que os mesmos estavam aptos a avaliar os requisitos, tendo em vista que a maioria disse já ter participado em processos de desenvolvimento de sistemas, ter conhecimento razoável a muito alto em análise de requisitos, em avaliação de maturidade de processos e em modelos e métodos de avaliação de processos.

Para a segunda parte do questionário, temos algumas informações importantes. O Gráfico 7 apresenta o percentual de cada item (Desejável, Importante e Essencial) dentro de uma escala de avaliação para os requisitos levantados.



Gráfico 7. Relação critérios/requisitos

Fonte: Autor (2013)

Dos dados levantados, tivemos 87 respostas (21%) para o item Desejável dentro dos 20 requisitos, 163 respostas (39%) para o item Importante e 170 respostas (40%) para o item Essencial, item esse que obteve maior percentual, totalizando 420 escolhas possíveis (20 requisitos x 21 respondentes).

O Gráfico 8 a seguir apresenta a quantidade de opções escolhidas pelos participantes para o item Desejável em cada requisito.



Gráfico 8. Quantidade de opções par o item Desejável

Fonte: Autor (2013)

De acordo com o Gráfico 8, pode-se observar que os requisitos que mais obtiveram respostas para o item Desejável foram o RF-MMPE.006 (Escolher Idioma), com 15 opções, RF-MMPE.019 (Criar modelo de referência de processos), com 9 opções e o RF-MMPE.018

(Exibir gráficos da avaliação). Já o requisito RF.MMPE.010 (Administrar avaliação) não obteve nenhuma escolha.

O Gráfico 9 apresenta a quantidade de opções para o item importante.



Gráfico 9. Quantidade de opções para o item Importante

Fonte: Autor (2013)

Com base no Gráfico 9, quatro itens foram escolhidos como os mais importantes, sendo o que mais se destacou foi o RF.MMPE.016 (Registrar julgamentos), com 13 opções, seguido do RF.MMPE.003 (Administrar organização avaliadora), com 12 opções, e os requisitos RF.MMPE.004 (Administrar usuários do sistema) e RF.MMPE.020 (Avaliar a execução do processo de avaliação), com 11 opções cada. O requisito com a menor quantidade de escolhas como importante foi o RF.MMPE.015 (Classificar maturidade organizacional ou nível e capacidade), com apenas duas escolhas.

Por fim, o Gráfico 10, a seguir, apresenta a quantidade de opções para o item Essencial.



Gráfico 10. Quantidade de opções par o item Essencial

Fonte: Autor (2013)

Pelo Gráfico 10 temos pelo menos 4 requisitos que estão em destaque para o item Essencial. O Requisito RF.MMPE.015 (Classificar maturidade organizacional ou nível e capacidade) obteve 18 escolhas, sendo o requisito que mais obteve escolha em um critério. Já o requisito RF.MMPE.011 (Associar evidências) obteve 14 escolhas, seguido dos requisitos RF.MMPE.001 (Login de usuário) e RF.MMPE.010 (Administrar avaliação), com 13 escolhas, cada. O requisito RF.MMPE.006 (Escolher idioma) não obteve resposta para Essencial.

5.1.1.4. Requisitos Seleccionados

Após a análise dos requisitos e validação pelos especialistas, o próximo passo foi seleccionar os requisitos mais importantes para estarem presentes na ferramenta de apoio às avaliações com o MMPE. O Quadro 7 apresenta a lista de requisitos pós-validados pelos especialistas.

Requisito	Descrição	Caracterização
RF.MMPE.001 – Login de usuário	Permite o acesso ao sistema por determinados perfis de usuários.	Essencial
RF.MMPE.002 – Administrar organização avaliada	Gerencia informações acerca da organização que está sendo avaliada.	Essencial
RF.MMPE.003 - Administrar organização avaliadora	Gerencia informações acerca da organização que está responsável pela avaliação.	Importante
RF.MMPE.004 – Administrar usuários do sistema	Permite gerenciar todos os usuários e perfis de usuários.	Importante
RF.MMPE.005 – Administrar avaliadores	Gerenciar informações sobre avaliadores, líderes ou não, quanto a informações cadastrais e relacionadas às avaliações.	Essencial
RF.MMPE.006 – Escolher idioma	Possibilita escolher o idioma da ferramenta.	Desejável
RF.MMPE.007 – Cadastrar organização implementadora	Permite gerenciar informações sobre a organização que presta serviço de implementação dos processos.	Importante
RF.MMPE.008 – Mapear modelos	Permite fazer mapeamento de processos entre modelos diferentes.	Importante
RF.MMPE.009 – Catalogar evidências	Parte específica para guardar exemplos de evidências para serem usadas em outras avaliações (neste caso não serão armazenadas informações das evidências, mas os nomes, apenas como exemplos para outras avaliações).	Importante
RF.MMPE.010 – Administrar	Permite criar uma avaliação dentro de uma organização a ser avaliada, incluindo a equipe de avaliação e a organização	Essencial

avaliação	avaliadora.	
RF.MMPE.011 – Associar evidências	Pertinente à associação das evidências durante o processo de implementação, por parte da organização avaliada.	Essencial
RF.MMPE.012 – Homologar evidências	Pertinente ao processo de fechamento de implementação, onde a organização a ser avaliada deve homologar as evidências antes de encaminhar para avaliação (caracterização)	Essencial
RF.MMPE.013 – Caracterizar evidências	Parte cabível à avaliação, onde as evidências devem ser caracterizadas de acordo com o processo de avaliação.	Essencial
RF.MMPE.014 – Caracterizar processos e adjacentes	Caracterizar os demais resultados baseando-se na caracterização das evidências (atributos de processos e resultados esperados dos processos).	Importante
RF.MMPE.015 – Classificar maturidade organizacional	Atribuir a maturidade da organização (em avaliação por maturidade) ou capacidade do processo (em avaliação por capacidade) à organização.	Essencial
RF.MMPE.016 – Registrar julgamentos	Campos específicos para registro de julgamentos considerados importantes pela equipe de avaliação.	Importante
RF.MMPE.017 – Gerar relatórios	Geração de relatórios pertinentes às principais etapas da avaliação.	Importante
RF.MMPE.018 – Exibir gráficos da avaliação	Apresentar gráficos para melhor acompanhamento do processo de avaliação.	Importante
RF.MMPE.019 – Criar modelo de referência de processos	Permitir que a equipe de avaliação melhore o modelo de referência de processos, sugerindo novos processos ou alteração dos presentes.	Desejável
RF.MMPE.020 – Avaliar a execução do processo de avaliação	Permitir que a avaliação seja avaliada para melhorias futuras do métodos de avaliação do modelo de maturidade.	Importante

Quadro 7. Lista com os requisitos a serem implementados

Fonte: Autor (2013)

Para se chegar aos resultados apresentados no Quadro 7, para cada requisito foi analisado o total de respostas dadas em cima de cada item da escala de avaliação. Assim, o item que apresentou maior quantidade de respostas foi o predominante ao requisito. A exceção foi o requisito RF.MMPE.005 (Administrar avaliadores), o qual obteve resultado igual para os itens Importante e Essencial (8 escolhas), optando-se assim pelo item de maior relevância (Essencial).

Os requisitos selecionados foram aqueles com maior percentual de caracterização como Importantes e Essenciais, sendo priorizados para esta etapa do projeto os essenciais. Sendo assim, somente os requisito RF.MMPE.006 (Escolher idioma) e RF.MMPE.019 (Criar modelo de referência de processos) foram excluídos, sendo os demais incluídos para o

desenvolvimento da ferramenta. Não houve opiniões dos especialistas no que diz respeito à inclusão, exclusão ou alteração de algum requisito, mantendo-se a lista enviada inalterável.

4.1.2. Análise e Projeto

A etapa de análise e projeto da ferramenta foi necessária para a correta caracterização dos requisitos em linguagem de notação. Nesta etapa também foram desenvolvidos esboços de telas. Todavia, para a descrição desse processo, é necessário destrinchá-los. A Figura 13 ilustra esse processo.

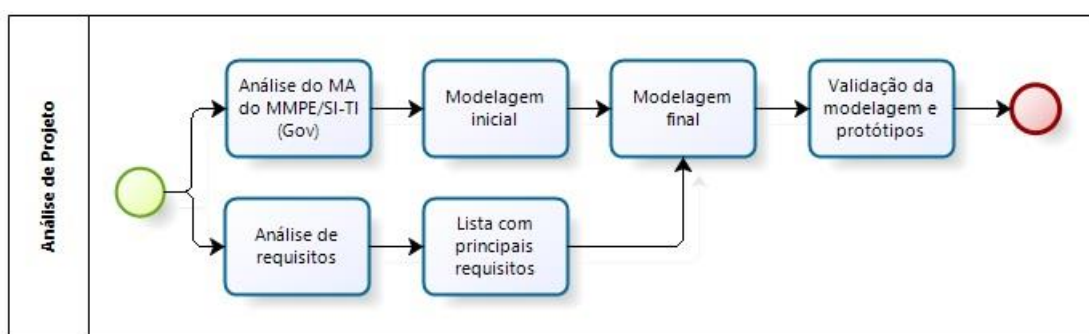


Figura 13. Subprocesso da análise e projetos

Fonte: Autor, 2013

A modelagem começou a ser feita antes mesmo do levantamento final dos requisitos. Enquanto os requisitos estavam sendo elicitados, o método de avaliação do MMPE-SI/TI(Gov) estava sendo analisado previamente com foco na condução do método e também para desenvolver o protótipo da ferramenta. Com isso, se conseguiu adiantar a metodologia do processo de avaliação e como esse processo seria codificado para o software.

Após a análise e levantamento dos demais requisitos descritos na subseção 5.1.1, os documentos de modelagem sofreram as devidas alterações (inclusões e melhorias), provendo a maior fidelidade possível ao método de avaliação do modelo. Para a modelagem da ferramenta, foi utilizado o software Astah Community³.

Enquanto analisava-se o método de avaliação do MMPE-SI/TI(Gov), algumas telas também estavam sendo esboçadas em paralelo, agilizando esta etapa. Os esboços foram

³ Software disponível em: < http://members.change-vision.com/files/astah_community > Último acesso em: 29/04/2013.

finalizados quando a modelagem foi concluída. Algumas das telas, ao final do processo, sofreram mudanças, porém sutis, após a análise e validação do autor do modelo em questão. Para o esboço das telas da ferramenta, foi utilizado o software Pencil Project⁴.

Os documentos de modelagem e esboços de tela desenvolvidos podem ser encontrados nos apêndices 7 e 8, respectivamente.

4.1.3. Implementação

O subprocesso de implementação ocorreu conforme a Figura 14, a seguir, apresentando as principais etapas adotadas.

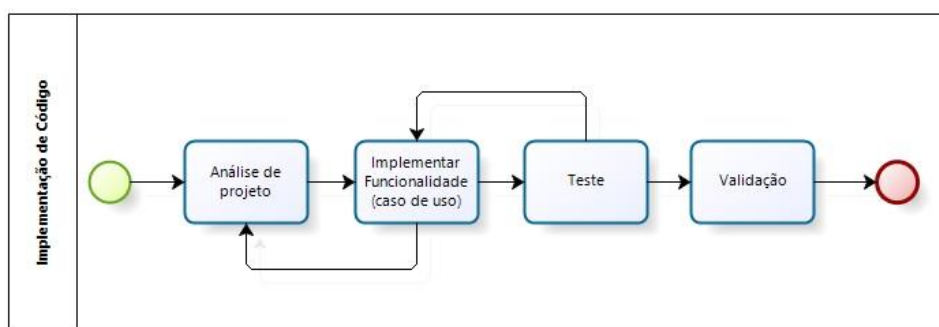


Figura 14. Subprocesso de implementação de código

Fonte: Autor, 2013

Tendo em vista a filosofia de desenvolvimento ágil, o subprocesso de implementação foi iniciado em paralelo às demais etapas. O que foi possível iniciar em termos de implementação, imediatamente foi sendo aplicado.

A Figura 14 apresenta um possível retorno da etapa de desenvolvimento para a etapa de modelagem e prototipagem. Na realidade, isso ocorreu (e já era possível dentro de uma filosofia iterativa-incremental) quando algumas falhas no processo de avaliação foram identificadas, onde foi necessário retornar aos modelos de protótipos de modelagem, porém, sem a necessidade de validação.

A implementação do código foi feita em aproximadamente três meses, com encontros pelo menos três vezes por semana de, pelo menos, 4 horas. Toda a implementação foi feita

⁴ Software disponível em: < <http://pencil.evolus.vn/> > Último acesso em: 29/04/2013.

por dois desenvolvedores e supervisionada pelo autor do modelo e pelo autor deste trabalho (atuando como engenheiro de software).

A metodologia de implementação adotada foi um processo iterativo-incremental de acordo com a modelagem desenvolvida. Para cada funcionalidade independente de outra, a mesma era implementada, testada, validada (pelo autor do modelo e engenheiro de software) para só então prosseguir para outra funcionalidade. Algumas telas da ferramenta podem ser visualizadas no Apêndice 8.

Este capítulo apresentou todo o processo de desenvolvimento da ferramenta proposta nesta pesquisa. Primeiro foram levantados os requisitos advindos de quatro métodos de avaliação em processos (SCAMPI, MA-MPS, SPICE e MA-MMPE) e das duas ferramentas selecionadas para avaliação (Appraisal Assistant e FAPS), gerando uma lista com 20 requisitos, avaliados por especialistas em Engenharia de Software. Em seguida foi feita a análise e projeto da AVALIA-MMPE, descrevendo em detalhes o processo de desenvolvimento. O capítulo seguinte apresentará como foi o processo de avaliação da ferramenta.

Capítulo 5

Avaliação da AVALIA-MMPE

Este capítulo procura apresentar como foi o processo de avaliação da AVALIA-MMPE. Todo o processo está descrito em detalhes, desde a escolha do método de avaliação, o iASUS, até a análise dos resultados.

5.1. Instrumento para Avaliação da Satisfação do Usuário - iASUS

Embora a norma ISO/IEC 9126-4 (2004), que vem sendo substituída pela norma ISO/IEC 25000 (ISSO, 2006) defina uma série de requisitos para a avaliação da qualidade de software em uso, alguns aspectos não são abordados pela norma, como os comportamentais e sociais (BANSLER e BODKER, 1993), algo essencial, visto que trata-se de uma avaliação interacional entre o ser humano e computador.

Tomando-se por base outras diretrizes e métodos de avaliação de qualidade de software em uso, conforme visto no Capítulo 2, foi desenvolvido o instrumento para avaliação de qualidade de software em uso ou iASUS (ALVES, 2009). Acrônimo para Instrumento para Avaliação da Satisfação do Usuário, o iASUS visa facilitar o processo de identificação de melhorias para softwares do ponto de vista de organizações desenvolvedoras de software quanto a perspectiva de utilização do usuário final, incluindo em um mesmo instrumento as principais características de avaliação da qualidade de software em uso mais os fatores descritos como comportamentais e sociais

A composição do instrumento é bastante eclética, onde o autor do instrumento de avaliação também cita que a sua experiência de mais de duas décadas na área de TI influenciou na composição do iASUS, além de contar com o uso de normas e métodos em sua composição, conforme o Quadro 8 a seguir.

Normas	Métodos
ISO/IEC 9126-1 (2000) e ISO/IEC 9126 -4 (2000) - Qualidade de software em uso.	ISO/IEC 14598-1 (1998) e ISO/IEC 14598-5 (1998) – Guia de avaliação de qualidade de software

ISO/IEC 9241-11 (1998) - Usabilidade de software (ergonomia).	ISO/IEC 25000 (2006) - (SQuaRE)
	SUMI
	Avaliação Heurística
	MEDE-PROS

Quadro 8. Normas e métodos que compõem o iASUS.

Fonte: Adaptado de Alves (2009).

Conforme mencionado no Capítulo 2, o conjunto das ISO/IEC 9126 contem características e subcaracterísticas que definem um produto de software de qualidade, cuja norma é dividida em quatro partes. Porém, duas delas foram base para o instrumento, sendo a ISO 9126-1, que define um conjunto de características que compreende um modelo de qualidade de software e a ISO 9126-4, que avalia na definição das métricas de qualidade em uso. Já a ISO 9241-11 define orientações sobre a usabilidade, atributos de usabilidade e objetivos dos testes de usabilidade, a qual pertence ao conjunto de normas da série ISO 9241, que tem seu foco para a ergonomia de softwares de escritórios.

A ISO/IEC 14598-1, também vista no Capítulo 2, é uma visão geral do conjunto ISO/IEC 14598, a qual expõe os conceitos gerais pertinentes às demais partes. A ISO/IEC 14598-5 define como os avaliadores lidarão com o processo de avaliação, sendo um guia de avaliação genérico para qualidade de software. Já a ISO/IEC 25000, apresentada também no Capítulo 2 e conhecida por SQuaRE, contém um modelo de qualidade de software genérico, o qual pode ser aplicado a qualquer produto de software adaptado a um propósito específico. O objetivo desta norma é cobrir os processos de especificação de requisitos de qualidade de software e avaliação da qualidade de software, com o apoio de processos de medição da qualidade. Esta norma integra partes do conjunto de normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 e a norma ISO/IEC 12119, cuja é direcionada ao processo de avaliação de produtos (pacotes) de software.

O método SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*) procura medir a satisfação de usuários, avaliando a qualidade do software percebida pelos usuários, com base em um questionário com cinquenta perguntas, todas focadas em qualidade de software em uso. Já a avaliação heurística toma por base as heurísticas de Nielsen (NIELSEN e MACK, 1994), buscando analisar a conformidade da interface com os princípios reconhecidos de

usabilidade (as heurísticas) por meio da inspeção de vários especialistas. Por fim, o MEDE-PROS é um método focado em apoiar a avaliação da qualidade de produtos de software sob o ponto de vista do usuário final, em cima de um instrumento com 526 questões, abrangendo características e subcaracterísticas tais como completude, funcionalidade, portabilidade, usabilidade, entre outros, calcado em conceitos como interface do usuário, descrição do produto, documentação, e outros.

Diante das normas e métodos tomados por base para a formação do iASUS, foram selecionadas características, funcionalidades e comportamentos de produtos de software que pudessem impactar na satisfação dos usuários finais. A Figura 15, a seguir, apresenta as características e subcaracterísticas utilizadas no instrumento, com base na ISO/IEC 9126-1.

Funcionalidade	Acurácia	Adequação		
Usabilidade	Inteligibilidade	Apreensibilidade	Operacionalidade	Atratividade
Eficiência	Tempo	Recursos		

Figura 15. Características e subcaracterísticas adotadas no iASUS.

Fonte: Alves (2009).

O Quadro 9 a seguir, de acordo com a ISO/IEC 9126-1, define de forma clara as características e subcaracterísticas apresentadas na Figura 15.

Característica / Subcaracterística	Definição
Funcionalidade	Conjunto de atributos que evidencia a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas. As funções são as que satisfazem às necessidades explícitas ou implícitas.
Acurácia	Geração de resultados ou efeitos corretos.
Adequação	Presença de um conjunto de funções e sua apropriação para as tarefas especificadas.
Usabilidade	Conjunto de atributos que evidencia o esforço necessário para se poder utilizar o software, bem como o julgamento individual desse uso por um conjunto explícito ou implícito de usuários. Entende-se por usuários aqueles que utilizam software interativo, ou seja, operadores, usuário final e usuários indiretos, que estão sob influência ou dependência do uso do software.
Inteligibilidade	Atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para reconhecer o conceito lógico e sua aplicabilidade.
Apreensibilidade	Atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para apreender sua aplicação.
Operacionalidade	Atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para sua operação e controle desta.
Atratividade	A capacidade do software de ser atrativo ao usuário.
Eficiência	Conjunto de atributos que evidencia o relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados, sob condições estabelecidas.
Tempo	Tempo de resposta, de processamento e velocidade na execução de funções.
Rcursos	Quantidade de recursos utilizados.

Quadro 9. Definições gerais das características e subcaracterísticas adotadas pelo iASUS.

Fonte: ISO/IEC 9126-1

Dessa forma, dadas as características e subcaracterísticas, o iASUS é composto de um formulário como instrumento de coleta de informações a partir dos usuários finais do software com um total de cinquenta e duas perguntas, as quais são divididas em quatro partes.

A primeira parte consiste de uma pergunta sobre o tempo de utilização do software. A segunda parte compete às características, ações e funcionalidades do software, com um total de quarenta perguntas, divididas entre as características e subcaracterísticas apresentadas na Figura 2. A terceira parte é composta de um campo aberto a comentários, críticas e sugestões do usuário acerca do software que está sendo avaliado. A quarta parte compete aos fatores externos, a qual é composta de dez perguntas. Além disso, o iASUS foi validado por meio de dois testes-piloto com dois produtos de software distintos. Com os resultados obtidos, o autor conseguiu comprovar a fidedignidade do instrumento com o uso do coeficiente estatístico de Spearman-Brown⁵.

Sendo assim, o iASUS foi escolhido como instrumento ideal para a condução e validação da ferramenta AVALIA-MMPE devido aos seguintes pontos:

- Foco no usuário;
- Agilidade na obtenção dos resultados;
- Completude no que tange aos critérios de qualidade;
- Mobilidade para os participantes para a avaliação;
- Introduz à aplicação de outras técnicas para a validação;
- Fácil aplicação do instrumento;
- Instrumento com bom índice de confiabilidade (baseado no coeficiente de Spearman-Brown);

Este último ponto foi decisivo para a escolha da técnica como avaliação para a AVALIA-MMPE, uma vez que o iASUS foi aplicado em pesquisa de campo e submetido a

⁵ A fórmula (ou profecia) de Spearman-Brown foi publicada em 1910 pelos psicólogos britânicos Charles Spearman e Willian Brown como um coeficiente estatístico para a predição de índices de fidedignidade em testes psicométricos. O valor de medição de índice percorre de 0 a 1, sedo que quanto mais próximo de 1, melhor. Com a aceitabilidade da fórmula, hoje o coeficiente é adotado em testes de vários tipos (CRONBACH, 1996).

testes de fidedignidade com base no coeficiente de Spearman-Brown, o qual atingiu, nos dois testes a que foi submetido, índices de 0,84 e 0,99, passando mais segurança e confiabilidade no que tange a aplicação do instrumento.

5.2. Avaliação das Ferramentas

Os tópicos seguintes apresentam como se deu a condução da avaliação da AVALIA-MMPE, tomando-se por base as principais diretrizes dadas no trabalho de Alves (2009) em como aplicar o instrumento iASUS. Esses processo de validação consiste basicamente de quatro etapas, conforme a Figura 14, a seguir, ilustra.

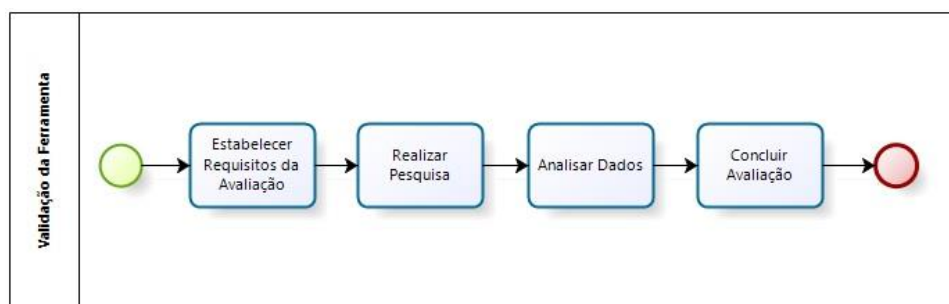


Figura 16. Etapas para aplicação do instrumento iASUS

Fonte: Adaptado de Alves (2009).

Cada uma das etapas são subprocessos que são compostos de outras etapas relacionadas, apresentadas nos próximos subtópicos.

5.2.1. Preparação da Avaliação (Estabelecer Requisitos da Avaliação)

Para esta etapa da avaliação das ferramentas, pelo menos quatros outras etapas foram aplicadas, ilustradas pela Figura 15, a seguir.

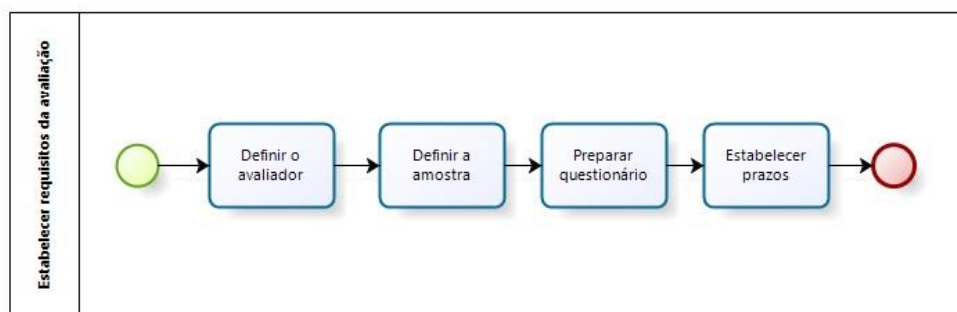


Figura 17. Processos de estabelecimento dos requisitos da avaliação

Fonte: Adaptado de Alves (2009)

O primeiro passo na preparação das avaliações foi a escolha e definição de um avaliador principal. Assim, o autor desta pesquisa foi o avaliador principal responsável pelas avaliações a serem realizadas, uma vez que o iASUS exige que o avaliador principal tenha, no mínimo, conhecimentos sólidos em qualidade de software.

Em seguida, foi planejada a amostra dos participantes. Optou-se por escolher os participantes com perfis de experiência distintos:

- participantes com pouco conhecimento/experiência (até 3 anos) em modelos de avaliação de maturidade em TI;
- participantes com conhecimento/experiência média (até 6 anos) em modelos de avaliação de maturidade em TI;
- participantes com muito conhecimento/experiência (mais de 6 anos) em modelos de avaliação de maturidade em TI;

Dada a amostra planejada, cinco usuários participaram da avaliação da ferramenta, cujo perfil dos participantes é apresentado no subtópico 5.2.3.1, Perfil dos participantes.

Assim, o próximo passo foi preparar os formulários de pesquisa. Primeiro, foi preparado um formulário com os dezoito requisitos listados como importantes/essenciais mais os dois requisitos listados como desejável, para que os participantes pudessem informar o grau de implementação dos requisitos. Além dessas questões, foram incluídas ainda cinco questões quanto ao perfil do usuário. No total, foram 25 questões. O formulário utilizado encontra-se no Apêndice 5.

O segundo formulário compreendeu as perguntas referentes à satisfação do usuário (qualidade em uso do software) e aos fatores externos, onde as perguntas foram as mesmas apresentadas no questionário do iASUS, totalizando 51 questões.

Algumas adaptações foram feitas nos textos das questões, referentes ao contexto de avaliação aplicado para avaliar a ferramenta AVALIA-MMPE, mas sem comprometer a semântica das sentenças. Além disso, o formulário foi comum a todos os participantes, com as mesmas perguntas. O formulário adotado para avaliar a satisfação dos usuários encontra-se no Apêndice 6.

Por fim, o prazo estabelecido para avaliar a ferramenta foi livre, desde que o usuário conseguisse completar todas as tarefas da avaliação com a ferramenta, descrito no próximo subtópico.

5.2.2. Condução da Avaliação (Realizar Pesquisa)

Na etapa de condução da avaliação, foram empregadas mais seis etapas, conforme a Figura 18, a seguir.

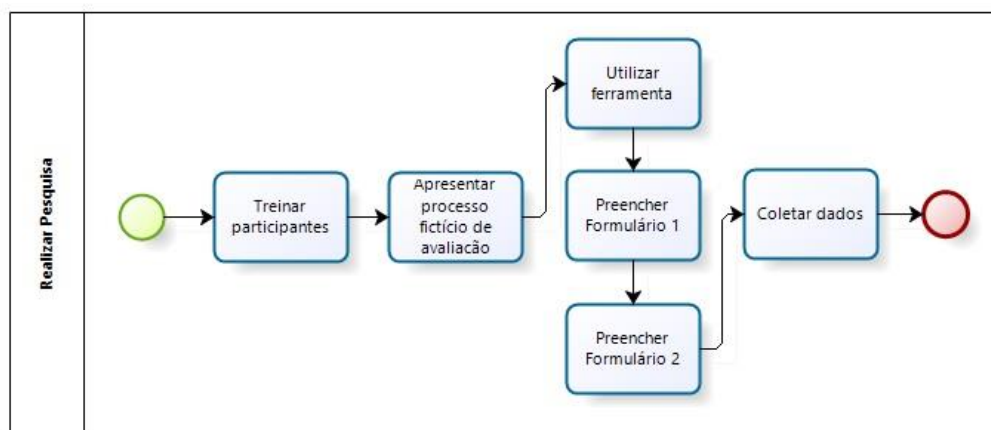


Figura 18. Etapas da condução da avaliação da ferramenta

Fonte: Autor, 2013

Antes da avaliação, cada participante teve um rápido treinamento, sendo esclarecido como deveria ser avaliada a ferramenta, além de apresentar de forma breve o modelo e o método de avaliação do MMPE-SI/TI(Gov). Depois, foram apresentados os quatro perfis acessíveis na ferramenta (Administrador geral, Gerente, Implementador e Avaliador), onde em seguida foram entregues dois processos fictícios: um processo de implementação e um processo de avaliação de maturidade, preparados exclusivamente para a avaliação desta ferramenta, que podem ser encontrados no Apêndice 9. Os participantes foram previamente cadastrados, não tendo eles acesso ao uso dos perfis de administrador e gerente. Durante a avaliação, o avaliador principal não poderia interferir na utilização da ferramenta e cada participante deveria usar a ferramenta em questão de acordo com os conhecimentos que tivesse. A avaliação foi realizada em um ambiente específico para isso, onde os participantes tiveram total acesso à ferramenta. Uma vez realizadas todas as etapas, os formulários foram preenchidos. Ao final, os formulários foram recolhidos.

Sendo assim, o processo de avaliação consistiu das seguintes etapas:

- Treinamento para os participantes
- Entrega dos processos fictícios de implementação e avaliação
- Utilização das ferramentas pelos participantes;
- Preenchimento dos formulários (implementação das funcionalidades e satisfação do usuário)
- Coleta dos formulários

Um vídeo com a sequencialidade da execução da ferramenta pode ser encontrado na internet⁶.

5.2.3. Análise dos Dados e Síntese dos Resultados

Esta etapa serviu especificamente para a coleta dos dados dos questionários preenchidos na avaliação da ferramenta e devida tabulação. A Figura 19, a seguir, apresenta as subetapas do processo de tabulação dos dados.

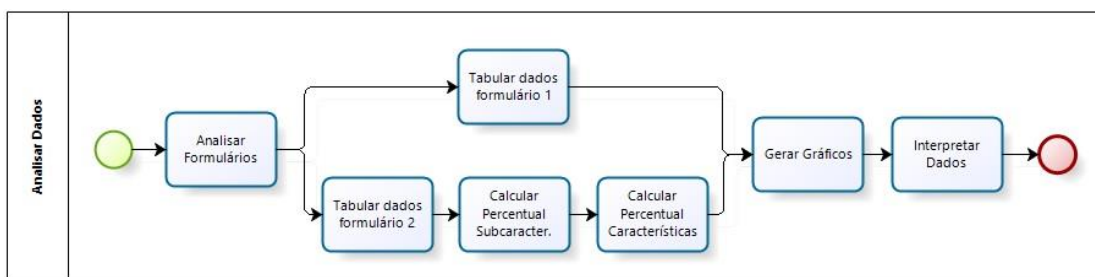


Figura 19. Etapas da análise dos dados coletados

Fonte: Autor, 2013

Uma vez que os formulários foram respondidos dentro do prazo estabelecido, todos foram devidamente analisados, a fim de verificar se houve algum questionário incompleto, não havendo nenhum. Em seguida, os dados dos formulários foram tabulados em uma planilha específica. A seguir os resultados colhidos são apresentados e comentados em três subseções.

⁶ Apresentação da ferramenta AVALIA-MMPE – uso da ferramenta em implementação e avaliação. Endereço: <http://youtu.be/soi2xii1bbA>, último acesso em 19 set. 2013.

5.2.3.1. Perfil dos Respondentes

Primeiro foram verificados os formulários referentes ao perfil dos participantes e à implementação dos requisitos/funcionalidades tidos como importantes/essenciais. Os resultados colhidos quanto ao perfil dos participantes são apresentados e comentados nos Gráficos 11 ao 15, a seguir.

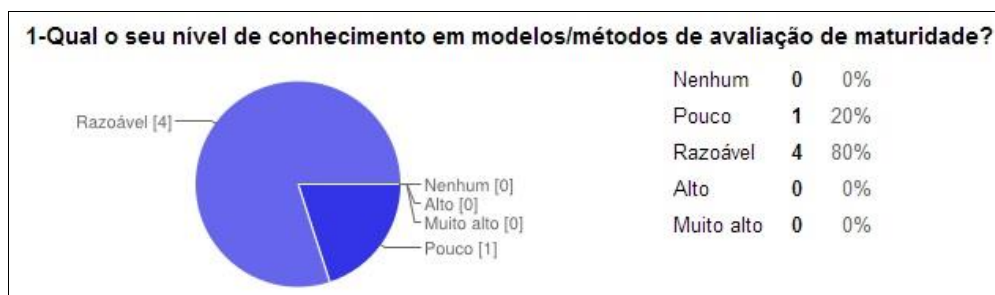


Gráfico 11. Nível de conhecimento em modelos/métodos de avaliação de maturidade

Fonte: Autor, 2013

Dos cinco respondentes, pelo menos 4 disseram ter um conhecimento razoável em algum modelo e/ou método de avaliação de maturidade independente da área, representando 80% dos participantes. Apenas 1 participante respondeu ter pouco conhecimento.



Gráfico 12. Participação em alguma avaliação/implementação

Fonte: Autor, 2013

Já quanto à participação em alguma avaliação e/ou implementação, a maioria, sendo 4 participantes (80%) diz nunca ter participado, onde somente um diz ter participado de uma a cinco avaliações e/ou implementações.



Gráfico 13. Uso de algum software para apoiar o processo de implementação/avaliação

Fonte: Autor, 2013

Com relação ao uso de algum software para apoiar o processo de implementação ou avaliação, todos os participantes afirmaram nunca ter usado.



Gráfico 14. Experiência em avaliação de maturidade em TI

Fonte: Autor, 2013

Quanto à experiência em avaliação de maturidade especificamente em TI, apenas um respondeu ter até 3 anos de experiência onde os outros 4 participantes dizem não ter experiência em avaliação de maturidade em TI.

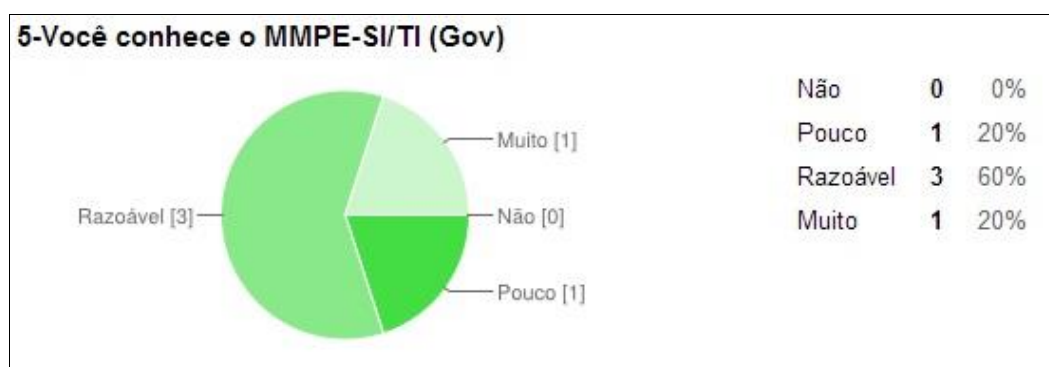


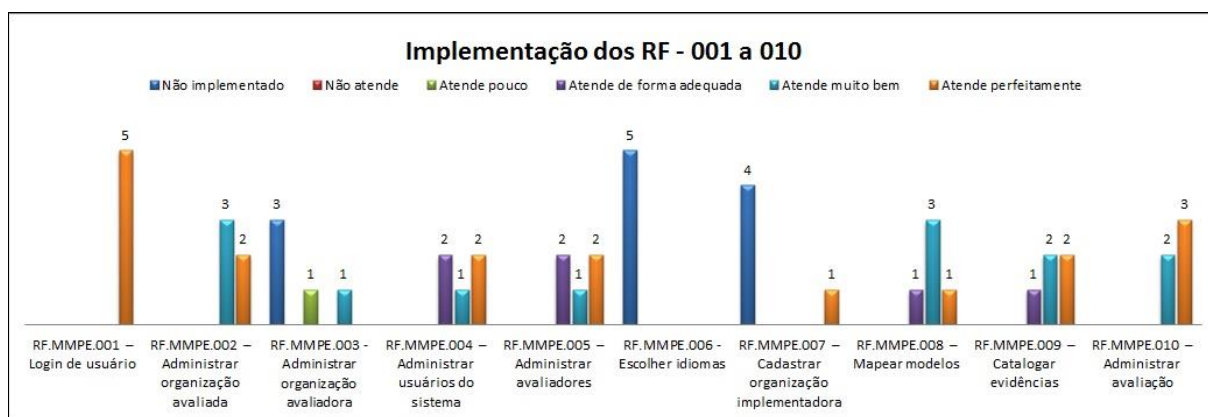
Gráfico 15. Conhecimento do MMPE-SI/TI (Gov)

Fonte: Autor, 2013

Por fim, com relação a conhecer o MMPE-SI/TI (Gov), três dos participantes, sendo a maioria, disseram conhecer razoavelmente o modelo, um disse conhecer pouco e um disse conhecer muito.

5.2.3.2. Grau de Implementação dos Requisitos

Já os resultados obtidos sobre a implementação dos requisitos elicitados são apresentados nos Gráficos 16 e 17.

**Gráfico 16. Resultados do grau de implementação dos requisitos 001 a 010**

Fonte: Autor, 2013

Conforme já esperado, entre os requisitos 001 e 010, somente o 006 deveria ser avaliado como não implementado, de acordo com o resultado apresentado na avaliação dos requisitos pelos especialistas. Todavia, outros dois requisitos, o 003 e o 007 também receberam respostas como não implementados, com 3 e 4 respostas, respectivamente. Isso pode ter ocorrido devido ao RF003 não ter sido incluído como uma funcionalidade de fato, mas como campos presentes no RF005. Já o RF007 foi implementado com foco no gerenciamento do implementador e não da organização implementadora. O requisito que mais recebeu respostas como atendendo perfeitamente foi o 001 seguido do 010. Somente o requisito 003 recebeu uma resposta como atendendo pouco ao grau de implementação.

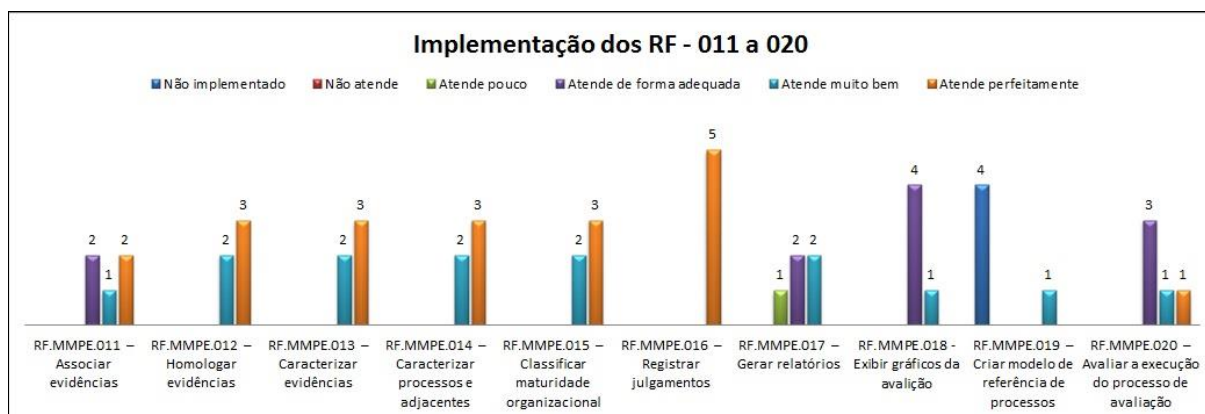


Gráfico 17. Resultados do grau de implementação dos requisitos 011 a 020

Fonte: Autor, 2013

Já de acordo com o Gráfico 17, representando os requisitos 011 a 020, somente o 019 esperava-se em receber respostas de não implementado, como de fato ocorreu. Todavia, este mesmo requisito recebeu uma resposta como atendendo muito bem, onde, talvez, o respondente tenha se confundido com o RF008. O RF016 foi o que mais recebeu respostas como atendendo perfeitamente ao grau de implementação, com 5 respostas, seguido dos requisitos 012, 013, 014 e 015 com 3 respostas como atendendo perfeitamente. O RF018 liderou com respostas para o grau atendendo de forma adequada, seguido do RF020. Somente o RF017 recebeu uma resposta para o grau atendendo pouco.

5.2.3.3. Perguntas Relacionadas à Satisfação do Usuário

Com os resultados dos formulários que colheram as respostas quanto a satisfação dos usuários foram feitos cálculos para a tabulação, seguido as diretrizes do guia do iASUS (ALVES, 2009). Primeiro, as perguntas sobre as características, ações e funcionalidades foram divididas de acordo com as subcaracterísticas apresentadas na Figura 20, a seguir.

Funcionalidade	Acurácia	Adequação		
	3 sentenças	6 sentenças		
Usabilidade	Inteligibilidade	Apreensibilidade	Operacionalidade	Atratividade
	8 sentenças	3 sentenças	9 sentenças	5 sentenças
Eficiência	Tempo	Recursos		
	3 sentenças	3 sentenças		

Figura 20. Quantidade de sentenças por subcaracterísticas

Fonte: Adaptado de Alves, 2009

Em seguida, foi feito o cálculo para se estabelecer a pontuação máxima de cada subcaracterística, dada a fórmula a seguir:

$$PMS = TP * TQS$$

Onde PMS é a Pontuação Máxima da Subcaracterística, TP é o Total de Participantes e TQS é o Total de Questões da Subcaracterística.

Com essa pontuação, foi possível calcular o percentual de respostas da escala das subcaracterísticas, de acordo com a seguinte fórmula:

$$PRES = TERS / PMS$$

Onde PRES é o Percentual de Respostas da Escala da Subcaracterística, TERS é o Total de Respostas na Escala da Subcaracterística e PMS a Pontuação Máxima da Subcaracterística. O Quadro 10 apresenta a tabulação dos dados para o cálculo do PRES.

Dados/Escala	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se Aplica	Subcaracterística
Total de Respostas	0	0	2	7	6	0	Acurácia
Perc. Da Escala	0%	0%	13%	47%	40%	0%	
Total de Respostas	0	1	2	16	6	5	Adequação
Perc. Da Escala	0%	3%	7%	53%	20%	17%	
Total de Respostas	0	0	3	9	20	8	Inteligibilidade
Perc. Da Escala	0%	0%	8%	23%	50%	20%	
Total de Respostas	1	0	0	5	2	7	Apreensibilidade
Perc. Da Escala	7%	0%	0%	33%	13%	47%	
Total de Respostas	0	0	4	16	25	0	Operacionalidade
Perc. Da Escala	0%	0%	9%	36%	56%	0%	
Total de Respostas	0	0	4	7	14	0	Atratividade
Perc. Da Escala	0%	0%	16%	28%	56%	0%	
Total de Respostas	0	1	4	7	3	0	Tempo
Perc. Da Escala	0%	7%	27%	47%	20%	0%	
Total de Respostas	0	0	1	9	5	0	Recursos
Perc. Da Escala	0%	0%	7%	60%	33%	0%	

Quadro 10. Tabulação dos dados para o cálculo do PRES

Fonte: Autor (2013)

Assim, com a fórmula do PRES, o Gráfico 18, adiante, apresenta os resultados percentuais para cada subcaracterística.

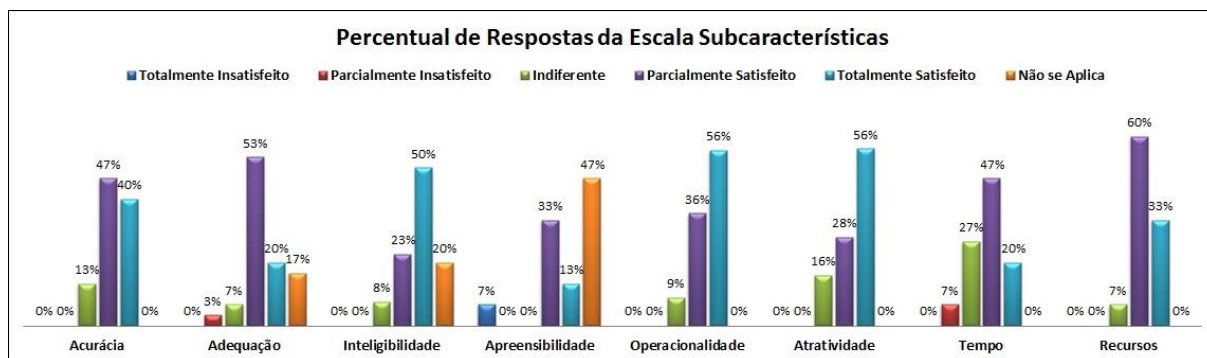


Gráfico 18. Resultados percentuais para cada subcaracterística

Fonte: Autor, 2013.

Como pode ser observado tanto no Quadro 10 quanto no Gráfico 18, três subcaracterísticas obtiveram a maioria das respostas como totalmente satisfeito, sendo elas Inteligibilidade, Operacionalidade e Atratividade, com um percentual maior ou igual a 50%. Já duas subcaracterísticas obtiveram um percentual maior que 50% como parcialmente satisfeitos, sendo adequação e recursos. Já a subcaracterística Apreensibilidade obteve a maioria das respostas como não aplicado, representando 47% das respostas, sendo também somente esta subcaracterística que obteve índices para totalmente insatisfeito, sendo 7% das respostas.

Já no Gráfico 19, a seguir, observa-se, por outro ângulo, os índices de respostas de acordo com o grau de satisfação.



Gráfico 19. Percentual de respostas por grau de satisfação nas subcaracterísticas

Fonte: Autor, 2013

Pela análise do Gráfico 19, observa-se claramente que a maioria das respostas concentrou-se entre parcialmente satisfeito e totalmente satisfeito, seguido de indiferente e não se aplica, comprovando de forma mais clara os resultados do Gráfico 18.

Em seguida, foi feito o cálculo percentual de respostas da escala das características, dada a seguinte fórmula:

$$\text{PREC} = ((\text{TERS1} + \text{TERS}_n) / (\text{PMS1} + \text{PMS}_n))$$

Onde PERC é o Percentual de Respostas da Escala da Característica, TRES é o Total de Respostas na Escala da Subcaracterística e PMS a Pontuação Máxima da Subcaracterística.

Para o cálculo em todas as características, foi adotada a mesma fórmula. O Gráfico 20 e o Quadro 11, a seguir, apresentam os resultados percentuais para as características.

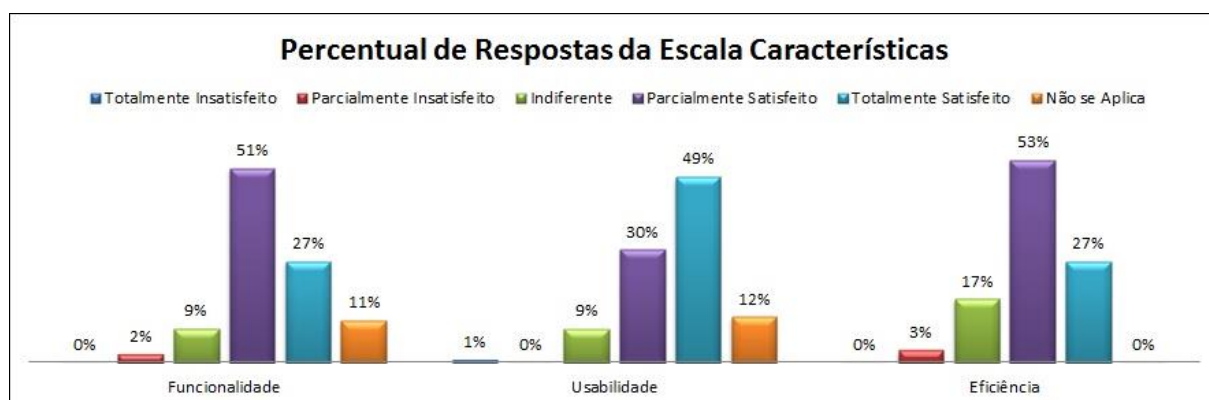


Gráfico 20. Resultados percentuais para cada característica

Fonte: Autor, 2013

Característica / Escala	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se Aplica
Funcionalidade	0%	2%	9%	51%	27%	11%
Usabilidade	1%	0%	9%	30%	49%	12%
Eficiência	0%	3%	17%	53%	27%	0%

Quadro 11. Percentual para cada característica

Fonte: Autor, 2013

Dados os percentuais no Gráfico 20 e no Quadro 11, observa-se que a característica Usabilidade obteve o grau totalmente satisfeito como maior índice de respostas, com 49% das respostas. Já as características Eficiência e Funcionalidade obtiveram 53% e 51% das respostas, respectivamente. A característica usabilidade foi a única característica que obteve índice totalmente insatisfeito, com 1% das respostas e a que mais recebeu índice como não se aplica, com 12% das respostas.

O Gráfico 21, adiante mostra, tal qual o Gráfico 20, o percentual de respostas por grau de satisfação, agora para as características.

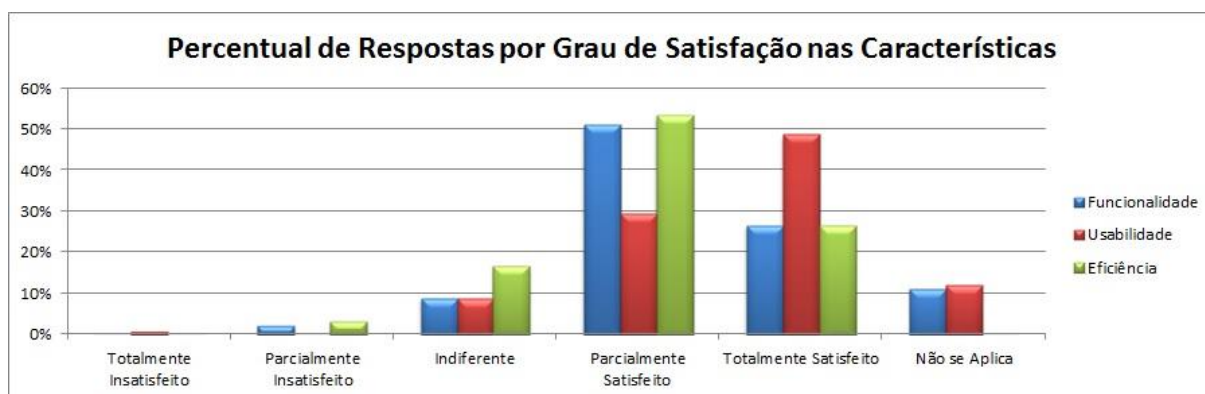


Gráfico 21. Percentual de Respostas por Grau de Satisfação nas Características

Fonte: Autor, 2013

Como pode ser observado no Gráfico 21, a maioria das respostas estão concentradas entre os graus parcialmente satisfeito e totalmente satisfeito, seguido de indiferente e não se aplica, tal qual o Gráfico 20 apresentou com relação as subcaracterísticas. Assim, este gráfico deixa claro os resultados apresentados no Gráfico 19.

Já quanto ao campo de comentários gerais, aberto para textos dissertativos acerca da ferramenta, onde os avaliadores poderiam expressar demais opiniões acerca da ferramenta, não apresentou resultados. Isso, para o propósito desta avaliação, não é bom, uma vez que as informações dos avaliadores são muito importantes para uma análise mais sucinta das características e das subcaracterísticas.

Ainda, foi calculado o percentual para as respostas dos fatores externos ou variáveis de ambiente. O Quadro 12, apresenta esses resultados, no subtópico a seguir.

Pergunta	Não	Parcialmente	Sim	Não se Aplica	
O software que está sendo avaliado foi implantado em substituição a algum outro software ou processo manual que você utilizava anteriormente?	60%	20%	20%	0	
Você considera que as necessidades dos usuários foram levadas em consideração no desenvolvimento deste software?	0%	40%	60%	0	
Pergunta	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica
Como você classifica o treinamento recebido para utilizar o software?	0%	0%	100%	0%	0%
Como você classifica seu nível de experiência no uso de sistemas computacionais?	0%	0%	60%	40%	0%
Como você classifica seu nível de motivação com as tarefas que desempenha usando o software em questão?	0%	0%	80%	20%	0%
Como você classifica as condições do local de trabalho para a execução das tarefas que dependem do software?	0%	0%	80%	20%	0%
Como você classifica o nível do suporte prestado em caso de dúvidas ou problemas?	20%	0%	80%	0%	0%
Como você classifica os meios ofertados ao usuário para apresentar sugestões de melhoria?	0%	0%	100%	0%	0%
Em termos de velocidade de processamento, como você classifica este software?	0%	40%	60%	0%	0%
Como você classifica o seu grau de fluência no idioma em que o software é apresentado?	0%	0%	0%	100%	0%

Quadro 12. Resultados para os fatores externos

Fonte: Autor, 2013

De acordo com o Quadro 12, para a primeira pergunta, a maioria dos participantes disse que o software avaliado não foi implementado para substituição de algum outro semelhante ou processo manual. Em particular, essa primeira pergunta deveria ter sido respondida como “Não” por todos os participantes, uma vez que a AVALIA-MMPE estava em seu piloto (primeiro teste). O que pode ter ocorrido em os participantes terem respondido as opções “Parcialmente” e “Sim” foi quanto ao uso de planilhas no processo de avaliação com o MMPE-SI/TI (Gov), uma vez que foi informado aos mesmos que já existia uma planilha para apoiar as avaliações, cuja ferramenta que estava sendo avaliada iria substituir essas planilhas.

Já para a segunda pergunta, a maioria dos participantes disse também que as necessidades dos usuários foram levadas em conta no desenvolvimento da ferramenta. Quanto ao treinamento, todos os participantes disseram que o treinamento recebido para a utilização da ferramenta foi bom, da mesma forma que os meios ofertados ao usuário para apresentarem sugestões de melhoria também foi bom. A respeito do grau de fluência no idioma adotado pela ferramenta, todos avaliaram como sendo ótimo.

Com relação à pergunta sobre o nível de motivação com as tarefas desempenhadas, a maioria respondeu “Bom”. Essa pergunta foi apresentada aos participantes e explicada a eles para que fosse respondida com base nas tarefas dadas naquele momento para serem executadas, uma vez que, obviamente, no dia a dia os usuários não usam a ferramenta. Já a pergunta seguinte, sobre as condições do local de trabalho para a execução do software, foi explicado que fosse respondida dada a facilidade de se usar a ferramenta, dado o local que se poderia usá-la, onde a maioria respondeu como “Bom”.

Na pergunta sobre suporte prestado ao usuário, a maioria respondeu “Bom”, mas uma pessoa respondeu como “Fracó”. Já na pergunta sobre sugestões de melhoria para a ferramenta, todos responderam como “Bom”. Na pergunta relacionada ao desempenho da ferramenta, as respostas ficaram entre “Regular” e “Bom”, uma vez que, de fato, constatou-se que o servidor a qual a ferramenta estava hospedada estava com problemas de operação, impactando no desempenho, mas não no objetivo da ferramenta. A última questão, sobre o grau de fluência no idioma ao qual o software é apresentado, todos responderam como “Ótimo”.

Por fim, o Gráfico 22 apresenta a satisfação geral do usuário com base na pergunta feita e com relação à ferramenta avaliada.



Gráfico 22. Satisfação geral do usuário

Fonte: Autor, 2013

Sem demasiados comentários, o Gráfico 22 deixa claro que 100% dos participantes, de um modo geral, estavam parcialmente satisfeitos com a ferramenta avaliada.

5.3. Análise Geral e Conclusão da Avaliação

5.3.1. Medição da Qualidade do Software

De acordo com a análise feita por Guerra e Colombo (2006), para que uma avaliação de software [em uso] seja realizada e para que as conclusões sejam de fato alcançadas, é necessário ter, pelo menos, um conjunto de três ferramentas de medição. Essa ferramenta são referenciadas na ISO/IEC 25000 (ISO, 2006), especificamente nas ISO/IEC 25010 (substituindo a ISO/IEC 9126-1) e ISO/IEC 25040 (substituindo a ISO/IEC 14598-1).

- **Critério de Aceitação** – predeterminação dos níveis de pontuações considerados satisfatórios ou não satisfatórios para um atributo de uma entidade;
- **Nível de Pontuação** – pontuações de uma escala ordinal, que é utilizada para categorizar uma escala de medição composta por quatro níveis: Insuficiente, Regular, Bom e Excelente;
- **Medida ou Escala** – Compreende um método e uma escala de medição com base em um conjunto de valores com propriedades definidas; por medição, a determinação de um valor (que pode ser um número ou uma categoria) para um atributo de uma entidade;

A Figura 21, a seguir, extraída da NBR ISO/IEC 9126-1 (2001), ilustra as ferramentas de medição.

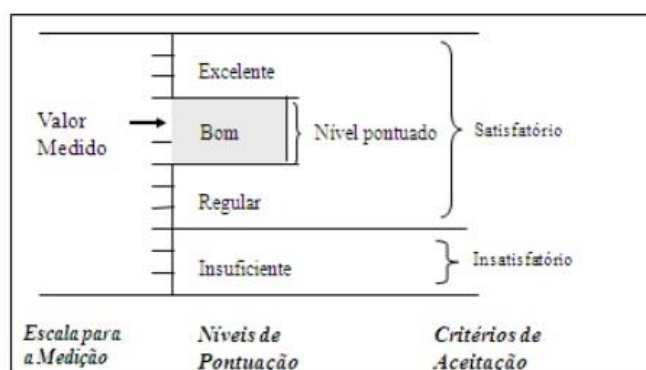


Figura 21. Ferramentas para medição de qualidade de software

Fonte: ISO/IEC 9126-1

Sendo assim, de acordo com Alves (2009) e tendo por base a ISO/IEC 14598-1, o instrumento iASUS adota a seguinte escala percentual para medição para alcançar o parecer geral da avaliação:

- **100%:** não há nada a ser melhorado no quesito;
- **De 90% a 99%:** é possível melhorar, mas deve-se avaliar o custo-benefício associado, já que é uma margem de melhoria pequena e pode não ser perceptível ao usuário final;
- **De 75% a 89%:** é uma boa oportunidade de melhoria do produto no quesito em questão, uma vez que pode ser perceptível ao usuário final a evolução implementada, aumentando assim seu nível de satisfação;
- **Abaixo de 75%:** a empresa desenvolvedora do software deve tomar uma ação que traga melhorias imediatas para o produto no quesito avaliado, sob pena de no futuro ter impactada a avaliação de outros quesitos do software e, como consequência, uma possível descontinuação de seu produto da empresa cliente.

A escala acima deve ser calculada com base na soma dos graus “parcialmente satisfeito” e “totalmente satisfeito”. Ainda de acordo com Alves (2009), essa escala deve ser utilizada de acordo com o nível de detalhamento escolhido para se analisar os resultados, ou seja, se quer avaliar cada pergunta separadamente ou o conjunto das perguntas com base no percentual das subcaracterísticas e características. Sendo assim, entende-se que existem pelo menos três níveis para aplicação da escala:

- **Alto nível de aplicação:** aplicar sobre o percentual obtido para cada uma das perguntas com relação à satisfação do usuário;
- **Nível intermediário de aplicação:** aplicar sobre as subcaracterísticas;
- **Baixo nível de aplicação:** aplicar sobre as características;

Além disso, entende-se também que, com base na escala apresentada por Alves (2009), o nível de pontuação ficará da seguinte forma:

- **Excelente:** 100%
- **Bom:** de 90% a 99%
- **Regular:** de 75% a 89%
- **Insuficiente:** abaixo de 75%

Já os critérios de aceitação, que definem o grau geral de satisfação, de acordo com a Figura 19, ficarão da seguinte forma:

- **Satisfatório:** entre 75% e 100%
- **Insatisfatório:** abaixo de 75%

A priori, com os dados obtidos e apresentados, a escala de satisfação para a avaliação da ferramenta AVALIA-MMPE foi aplicada nos percentuais das subcaracterísticas e características, ou seja, em um nível intermediário, uma vez que prevaleceu as subcaracterísticas. Assim, com base nos Quadros 8 e 9 e nas escalas apresentadas e explicadas da Figura 19, o nível de satisfação geral para cada subcaracterística e característica da ferramenta AVALIA-MMPE foram calculados, conforme o Quadro 13, a seguir.

Características e Subcaracterísticas	Escala	Nível de Pontuação	Crítérios de Aceitação
Acurácia	87%	Regular	Satisfatório
Adequação	73%	Insuficiente	Insatisfatório
Funcionalidade	78%	Regular	Satisfatório
Inteligibilidade	73%	Insuficiente	Insatisfatório
Apreensibilidade	47%	Insuficiente	Insatisfatório
Operacionalidade	91%	Bom	Satisfatório
Atratividade	84%	Regular	Satisfatório
Usabilidade	78%	Regular	Satisfatório
Tempo	67%	Insuficiente	Insatisfatório
Recursos	93%	Bom	Satisfatório
Eficiência	80%	Regular	Satisfatório

Quadro 13. Índice de satisfação geral com base nos percentuais obtidos para cada característica e subcaracterística.

Fonte: Autor, 2013

Fazendo uma análise sucinta do Quadro 13, os resultados, no nível mais baixo da aplicação da escala, ou seja, com relação às subcaracterísticas, o nível de pontuação ficou com quatro subcaracterísticas com um nível insuficiente (Adequação, Inteligibilidade, Apreensibilidade e Tempo), duas características com o nível regular (Acurácia e Atratividade) e duas com o nível bom (Operacionalidade e Recursos). Já com relação às características, as três alcançaram o nível regular.

Com relação aos critérios de aceitação, quanto às subcaracterísticas, o resultado ficou dividido, sendo quatro como insatisfatório (Adequação, Inteligibilidade, Apreensibilidade e Tempo) e quatro como Satisfatório (Acurácia, Atratividade, Operacionalidade e Recursos). Quanto às características, as três alcançaram o nível satisfatório.

5.3.2. Discussão dos Resultados

Realizando, primeiramente, uma análise das subcaracterísticas, as que estão relacionadas à característica Funcionalidade estiveram abaixo do nível desejado, embora implementadas. A Acurácia representa a geração dos resultados ou efeitos corretos, onde classificada como “Regular”, indica que os resultados gerados ao usuário precisam ser melhorados. Já a subcaracterística Adequação foi classificada como “Insuficiente”, representando a falta de algumas funcionalidades ou melhoria as já existentes para a completude das tarefas especificadas. Assim, a característica Funcionalidade, avaliada como “Regular”, apresenta a importância de melhorar as funcionalidades implementadas, buscando-se refinar a necessidade do usuário quanto a relação funcionalidades x tarefas realizadas.

Quanto as subcaracterísticas de Usabilidade, a Inteligibilidade e a Apreensibilidade foram classificadas como “Regular”. Isso indica que o usuário aplicou esforço demasiado para entender a lógica de aplicação das funcionalidades, ou seja, a sequência de uso das funcionalidades (Inteligibilidade) bem como demandou esforço acima do desejado para aprender a usar a ferramenta e as suas funcionalidades (Apreensibilidade), cuja subcaracterística apresentou menor percentual dentre todas as subcaracterísticas, 47%. A subcaracterística Atratividade, classificada como “Regular”, indica com seu resultado que a ferramenta não estava visualmente atrativa ao usuário, estando ela com um visual limitado ou sem detalhes que ajudassem na realização das tarefas. A subcaracterística Operacionalidade foi classificada como “Bom”, que, em contrapartida com as outras subcaracterísticas de Usabilidade, mostra que os atributos de software implementados minimizaram o esforço do usuário para operar (usar) as funcionalidades depois de aprendidas e entendidas a sua relação lógica de uso. Assim, a característica Usabilidade, classificada como “Regular”, mostra em seus resultados que, embora esteja em um nível satisfatório, o usuário precisa se esforçar mais do que deveria para entender o uso da ferramenta e aprender a usar as suas funcionalidades, dificultando a realização das tarefas, embora superadas as barreiras iniciais, a operação da ferramenta ocorra sem problemas.

Quanto as subcaracterísticas de Eficiência, a subcaracterística Tempo foi classificada como “Insuficiente”, mostrando que o tempo de resposta na execução das tarefas foi acima do esperado, podendo isso impactar, como aconteceu, em outras subcaracterísticas que, direto ou indiretamente, dependiam de uma boa fluidez na resposta à execução da funcionalidade. A subcaracterística “Recursos”, classificada como “Bom”, indica que a quantidade usada de recursos (seja de natureza humana ou de máquina) foi suficiente. Assim, a característica Eficiência indica, classificada como “Regular”, que a AVALIA-MMPE, embora se apresentando lenta em certas ocasiões como tempo de respostas à uma determinada ação, mostrou-se eficiente quanto ao uso de recursos dadas às tarefas a serem executadas.

Dessa forma, analisando-se as características, dentro dos critérios de aceitação, todas foram classificadas no nível “Satisfatório”, indicando que, de modo geral, a satisfação do usuário foi atendida. Todavia, seis das subcaracterísticas foram classificadas entre “Regular” e “Insuficiente”, indicativo de necessidade de melhoria em diversas características da ferramenta, em especial no que tange à aprendizagem da ferramenta e das suas funcionalidades, com relação às tarefas a serem realizadas. A eficiência da ferramenta, mesmo demonstrando-se satisfatória, foi insuficiente no tempo de resposta às ações o usuário. A lentidão identificada pelos resultados da subcaracterística Tempo talvez tenha sido por causa dos problemas relatados no servidor que hospedou a ferramenta AVALIA-MMPE, conforme relatado no texto do Quadro 12, subtópico 5.3.1. Todavia, o código utilizado pode precisar de uma revisão, a fim de verificar possíveis falhas na implementação que possam ter impactado no desempenho geral da ferramenta.

Este capítulo mostrou o processo de avaliação da ferramenta AVALIA-MMPE. Foi apresentada a preparação , condução e análise da avaliação. Em seguida, dados os resultados colhidos da avaliação, os mesmos foram analisados por meio do método iASUS, buscando identificar os fatores relacionados à qualidade em uso de software com base em três características e quatro subcaracterísticas. O próximo capítulo apresenta as conclusões do trabalho e as considerações finais.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalhos Futuros

Este Capítulo conclui o presente trabalho. A estrutura deste capítulo está dividida em três partes: principais contribuições, alguns limitações ao trabalho e as considerações finais.

6.1. Contribuições Gerais

Este trabalho foi dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo apresentou, como alvo, os objetivos geral e específico, discutidos mais adiante. O segundo capítulo procurou apresentar os principais temas relacionados à pesquisa, que foram planejamento estratégico em tecnologia da informação, incluindo nas organizações públicas, além de avaliação de maturidade em TI, apresentando também o Modelo de Maturidade em Planejamento Estratégico de SI/TI para organizações públicas brasileiras, o MMPE-SI/TI (Gov). Foram apresentados também os principais conceitos sobre avaliação de qualidade de software, incluindo as normas ISO/IEC 9126, 14598 e 25000. O capítulo 3 apresentou como foi o processo do mapeamento sistemático, incluindo os resultados levantados. O capítulo 4 apresentou o processo do desenvolvimento da AVALIA-MMPE. O capítulo 5 mostrou como foi a avaliação da ferramenta e os resultados levantados. Por fim, o presente capítulo apresenta as conclusões e considerações finais.

Desenvolver a AVALIA-MMPE permitiu percorrer pelo menos cinco etapas. A primeira delas foi realizar um mapeamento sistemático da literatura em busca de outros trabalhos que relatassem pesquisas voltadas à ferramentas de apoio a avaliações em maturidade em diversas áreas, com foco na tecnologia da informação. Esse mapeamento foi feito por meio de um protocolo de pesquisa, composto por quatro grades etapas, o qual durou três meses, envolvendo dois pesquisadores. Todo o mapeamento foi baseado nos princípios apresentados por Kitchenham et. al (2007). Essa busca resultou em quatorze trabalhos, os quais apresentaram propostas de ferramentas e ferramentas aplicadas, além de outras informações importantes para o desenvolvimento da AVALIA-MMPE em três grandes áreas e quatro subáreas: Administração (Gestão de Conhecimento e Gestão de Riscos), Ciência da

Computação (Processos de Software) e Engenharia da Computação (Semicondutores). O total, quatorze ferramentas foram identificadas.

Os resultados advindos do mapeamento sistemático deram margem à outra etapa do desenvolvimento, que foi o levantamento dos requisitos. Das quatorze ferramentas analisadas, duas delas restaram, a FAPS e a Appraisal Assistant, para que os requisitos fossem extraídos. Porém os requisitos não estiveram limitados às duas ferramentas selecionadas. Foram analisados também quatro métodos de avaliação, o SCAMPI, o MPS.BR o SPICE e o MA-MMPE, método esse referente ao modelo MMPE SI-TI(Gov), que foi base para a AVALIA-MMPE. Esses requisitos extraídos foram refinados em três etapas, que geraram, ao final, vinte requisitos. A lista dos requisitos elicitados foi validada por vinte e um especialistas através de questionários, os quais classificaram os requisitos em três categorias: Desejável, Importante e Essencial. Assim, dois requisitos foram classificados como Desejáveis, dez como Importantes e oito como Essenciais. Assim, somente os requisitos importantes e os essenciais foram selecionados para implementação, os quais também deram margem para a modelagem final da ferramenta.

Uma vez modelada a ferramenta, foi dado início ao desenvolvimento. A implementação da ferramenta se deu em quatro etapas: análise e projeto, implementação dos casos de uso e testes. A ferramenta foi implementada na plataforma dotNet, padrão MVC4 para aplicações *web*.

Em seguida, após o processo de desenvolvimento, a AVALIA-MMPE foi avaliada por cinco usuários quanto à qualidade em uso de software, cujos usuários tiveram tarefas pré-definidas a serem desenvolvidas usando a AVALIA-MMPE e também tinham à disposição um questionário que serviu para colher os resultados da avaliação. Assim, os resultados apresentaram que a AVALIA-MMPE foi avaliada como satisfatória nas três características de qualidade em uso de software: Funcionalidade, Usabilidade e Eficiência. Quanto às subcaracterísticas, quatro delas foram classificadas como satisfatórias, sendo Acurácia, Operacionalidade, Atratividade e Recursos, e quatro foram classificadas como insatisfatórias, sendo elas Adequação, Inteligibilidade, Apreensibilidade e Tempo. Os resultados levaram à conclusão de que, embora o usuário tenha sido o foco da AVALIA-MMPE, algumas características importantes ficaram ausentes ou limitadas, especialmente no que se trata à dificuldade de apresentar a usar a ferramenta, a sequencialidade das tarefas e ao tempo de resposta às ações aplicadas.

6.2. Limitações do Trabalho

Algumas limitações surgiram durante o desenvolvimento deste trabalho. Quanto ao mapeamento sistemático da literatura entendeu-se que o quantitativo de trabalhos foi limitado, uma vez que, ao final, apenas duas ferramentas restaram para se fazer o levantamento de requisitos. Outra limitação esteve relacionada ao método de avaliação do MMPE-SI/TI (Gov) que, embora já tivesse sido avaliado por especialistas por meio de questionários, ainda não tinha sido utilizado em nenhum tipo de avaliação, nem mesmo como teste.

Além do mais, durante o desenvolvimento da ferramenta, algumas limitações de natureza técnica surgiram, como a complexidade em implementar a ferramenta com a base de dados escolhida, fator esse que acabou atrasando a entrega do projeto. Outro fator limitante ainda de ordem técnica, foi quanto ao servidor que hospedou a ferramenta. Esse servidor, durante a avaliação da ferramenta, se comportou apresentando falhas de resposta, o que pode ter impactado, de alguma maneira, a avaliação sob o aspecto de algumas subcaracterísticas como Tempo e Recursos. Por falar em avaliação da ferramenta, outro fator limitante ficou por conta dos usuários que avaliaram a AVALIA-MMPE, os quais não foram especialistas em avaliação de maturidade em TI.

6.3. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Em suma, de acordo com os resultados colhidos e analisados com base na validação, a AVALIA-MMPE atendeu aos objetivos inicialmente requeridos, especialmente no que se trata de focar no usuário e nas suas atividades. É claro que muito ainda deve ser feito buscando-se a adequação às atividades de quem utilizará essa ferramenta.

Como melhorias sugeridas, propõe-se:

- Comparar a AVALIA-MMPE diretamente com outras ferramentas de avaliação (*benchmarking*) por meio de experimentos ou mesmo na aplicação do instrumento iASUS;
- Reavaliar a AVALIA-MMPE com usuários especialistas;
- Aplicar, de forma experimental, a ferramenta em uma avaliação utilizando o modelo de referência;

Referências

AHMED, F.; CAPRETZ, L. F. **A Decision Support Tool for Assessing the Maturity of the Software Product Line Process**. International Journal of Computing & Information Sciences, p. 97-113, vol. 4, n. 3, 2006.

AKKIRAJU R.; NAYAK, N.; TOROK, R.; VON KAENEL, J. **A Practitioner's Tool for Enterprise Risk Management Capability Assessment**. IEEE Conferences, p. 369-374, 2010.

ALVES, W. S. **Instrumento de Avaliação da Satisfação de Usuários de Produtos de Software**. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação) - Universidade Católica de Brasília, 2009, Brasília.

ARAÚJO, L. C.; MOURA, H. P.; TEIXEIRA FILHO, J. G. A. **Mapeamento sistemático de ferramentas de avaliação de maturidade: relatório técnico**. Recife: UFPE, 2012. 54 f. **Disponível em:** < <http://www.cin.ufpe.br/~lca2/msfam/> >. Acesso em: 03 set. 2013.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BANLER, J.; BODKER, K. **A Reappraisal of Structured Analysis: Design in an Organizational Context**. ACM Transactions on Information Systems, 1993.

BATALHA, M. **Introdução à Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2011.

BATISTA, G. F. **Programa de Medição para Organizações de Alta Maturidade**. 2005. 136f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

BOAR, B. **Tecnologia da Informação: a arte do planejamento estratégico**. São Paulo: Berkeley, 2002.

BOFF, R. J. **Planejamento Estratégico: um estudo em empresas e instituições do distrito federal**. 2003. Dissertação (Mestrado em Administração) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Santa Catarina, 2003.

BRASIL. TCU – Tribunal de Contas da União. **Levantamento acerca da Governança de Tecnologia da Informação na Administração Pública Federal**. Relator Ministro Guilherme Palmeira. Brasília: TCU, SEFTI – Secretaria de Fiscalização de Tecnologia da Informação, 2008.

BRUMEC, J.; VRCEK, N. **Strategic Planning of Information Systems SISIP – a Survey of Methodology**. Faculty for Organisation and Informatics, Pavlinska 2, Varazdin, Croatia, 2000.

CASSIDY, A. **A Pratical Guide to Information Systems Strategic Planning**. 2. Ed. New York: Auerbach Publications Taylor & Francis Group, 2006.

CHENG CHING-HSUE; CHANG JING-RONG; CHEN-YI KUO. **A CMMI appraisal support system based on a fuzzy quantitative benchmarks model**. *Expert Systems with Applications*, v. 38, p. 4550-4558, 2011.

CRONBACH, L. J. **Fundamentos da Testagem Psicológica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CROSBY, P. **Quality is Free**. New York: McGraw-Hill, 1979.

DAL'OSTO, Fábio. **Método para Avaliação de Ambientes de Desenvolvimento de Software Combinando CMM e GQM**. 2003. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

DAVIS, M.; CHASE, R. B.; AQUILANO, N. J. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. Ed. São Paulo: Bookman, 2001.

DUBÉ, L.; PARÉ, G. **Rigor in information systems positivist case research**: current practices, trends, and recommendations. *MIS Quarterly*, v.27, n.4, p.597-635, dec. 2003.

EASTERBROOK S, SINGER J, STOREY M-A, DAMIAN D. **Selecting empirical methods for software engineering research**. Chapter 11 in Shull et al. - *Guide to advacd empirical software engineering*, Springer-Verlag, London, 2008).

ESPINHA, R. S. L. **Uma Abordagem para a Avaliação de Processos de Desenvolvimento de Software Baseada em Risco e Conformidade**. 2007. 132f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. 4. **Administração de Serviços**. 4. Ed. São Paulo: Bookman, 2005.

GARCIA, I; PACHECO C.; CALVO-MANZANO, J. **Using a web-based tool to define and implement software process improvement initiatives in a small industrial setting**. *IET Software*, v. 4, p. 237-251, 2010.

GOYAL, D.P. **Information systems planning practices in Indian public enterprises**. *Information Management & Computer Security*, v. 15, n. 3, p. 201-213, 2007.

GUERRA, A. C.; COLOMBO, R. M. T. **Tecnologia da Informação: qualidade de produto de software**. Brasília: PBQP, 2009. 429p

HOMCHUENCHM, D.; PIYABUNDITKUL, C.; LICHTER, H.; ANWAR, T. **SPIALS: A light-weight Software Process Improvement Self-Assessment Tool**. 5th Malaysian Conference in Software Engineering (MySEC), 2011.

HUMPHREY, W. **Characterizing the software process: a maturity framework**. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 1987.

ISO/IEC 9126-1. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology - Software product quality- Part 1: Quality Model**, Geneve: ISO, 2000.

ISO/IEC 9126-2. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology – Software product quality- Part 2: External Metrics**, Geneve: ISO, 2000.

ISO/IEC 9126-3. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology – Software product quality- Part 3: Internal Metrics**, Geneve: ISO, 2000.

ISO/IEC 9126-4. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology– Software product quality- Part 4: Quality in Use Metrics**, Geneve: ISO, 2000.

ISO/IEC 9241-11. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals**. Part 11: Guidance on Usability. 1998.

ISO/IEC 12119. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology – Software packages - Quality requirements and testing**, Geneve: ISO, 1994.

ISO/IEC 12207. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Systems and Software Engineering – Software Life Cycle Processes**, Geneve: ISO, 2008.

ISO/IEC 14598-1. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Software Packages - Quality requirements and testing - Part 1: General Overview**, Geneve: ISO, 1998.

ISO/IEC 14598-2. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Software Packages - Quality requirements and testing - Part 2: Planning and Management**, Geneve: ISO, 1998.

ISO/IEC 14598-3. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Software Packages - Quality requirements and testing - Part 3: Process for developers**, Geneve: ISO, 1996.

ISO/IEC 14598-4. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Software Packages - Quality requirements and testing - Part 4: Process for acquirers**, Geneve: ISO, 1997.

ISO/IEC 14598-5. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Software Packages - Quality requirements and testing - Part 5: Process for Evaluators**, Geneve: ISO, 1998.

ISO/IEC 14598-6. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Software Packages - Quality requirements and testing - Part 6: Evaluation Modules**, Geneve: ISO, 1998.

ISO/IEC 15504-1. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology - Process Assessment - Part 1: concepts and vocabulary**, Geneve: ISO, 2004.

ISO/IEC 15504-2. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology - Process Assessment - Part 2: performing an assessment**, Geneve: ISO, 2002.

ISO/IEC 15504-3. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology - Process Assessment - Part 3: guidance on performing an assessment**, Geneve: ISO, 2003.

ISO/IEC 15504-4. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology - Process Assessment - Part 4: guidance on use for process improvement and process capability determination**, Geneve: ISO, 2003.

ISO/IEC 15504-5. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Information Technology - Process Assessment - Part 5: an exemplar process assessment model**, Geneve: ISO, 2004.

ISO/IEC 25051. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. **Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Requirements for quality of Commercial Off-The-Shelf (COTS) software product and instructions for testing**, Geneve: ISO, 2006.

ITGI - IT Governance Institute. **COBIT - Framework Control Objectives Management Guidelines Maturity Models**. USA: ITGI, 2007.

JURAN, J. M.; GODFREY, A., B. **Juran's Quality Handbook**. McGraw Hill, 1872 p., 2000.

KERZNER, H. **Using the Project Management Maturity Model**: strategic planning for project management. 2. ed. USA: John Wiley & Sons, 2005.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Technical Report EBSE-2007-01, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007.

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. S. **Qualidade de software**: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. 2. Ed. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MAURER, D. **Using a "strawman" for page layout design**. CM Briefing, 2004.

MIYASHIRO, M. A. S. **Uma Ferramenta de apoio ao Diagnóstico do Nível de Maturidade Utilizando um Modelo de Rede Neural**. 2009. 269f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - INPE, São José dos Campos.

MORAES, G. M. **Análise da eficiência dos investimentos em Tecnologia da Informação em lojas de supermercados de cooperativas do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. UFSM/ RS, 2007.

NADRADE J.; ARES J.; GARCÍA, R.; RODRÍGUEZ, S.; SUÁREZ, S. **A Knowledge-Based System for Knowledge Management Capability Assessment Model Evaluation**. WSEAS Transactions on Computers, v. 9, 2010.

NIELSEN, J.; MACK, R. L. **Usability Inspection Methods**. John Wiley and Sons, New York, 1994.

OAKLAND, J. **Gerenciamento da Qualidade Total**. São Paulo: Nobel, 1ª Ed. 459 p., 2003.

O'BRIEN J. A. e MARAKAS G. M. **Administração de Sistemas de Informação**. São Paulo: Ed Mc Graw Hill, 13ª Ed., 2007.

PALANISAMY, R.. **Strategic Information Systems Planning Model for Building Flexibility and Success**. Industrial Management & Data Systems, v. 105, n. 1, p. 63 -81, 2005.

PMI – Project Management Institute. **Organization Project Management Maturity Model (OPM3)**. Newton Square: PMI, 2003.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy**. USA: Editora Simon & Schuster, 2003.

PRADO, D. S. **MMGP – Um Modelo Brasileiro de Maturidade em Gerenciamento de Projetos**. 2005.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. Rio de Janeiro: Mcgraw-hill Interamericana, 6ª Ed., 2006.

REIFER, D. J. **Software Management**. 7. Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

REZENDE D.A.; ABREU F. A. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais**. São Paulo: Atlas, 2000.

REZENDE, D. A. **Alinhamento estratégico da tecnologia da informação ao planejamento estratégico**: proposta de um modelo de estágios para governança em serviços públicos. Revista de Administração Pública. V. 38, n. 4, p. 519-542, Jul/Ago. 2004.

ROBBINS, Stephen P. **Administração**: mudanças e perspectivas. São Paulo: Saraiva, 2005.

ROUT, T. **Studies on the assessment process:** usage of objective evidence in assessing process capability. Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice, v. 22, p. 297-305. 2009.

SEGARS, A. H.; GROVER, V. **Strategic Information Systems Planning Success:** an investigation of the construct and its measurements. MIS Quarterly, v. 22, n. 2, p. 139-163, 1998.

SEI - Software Engineering Institute. **Capability Maturity Model for Software (CMM).** CMM 1.1. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, 1993.

SEI – Software Engineering Institute. **CMMI for Development: improving processes for better products.** CMMI - DEV 1.3. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, 2010.

SEI – Software Engineering Institute. **Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI).** V. 1.3. CMU/SEI-2011-HB-001. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, 2011.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **MPS.BR - Guia de Aquisição**, 2011. Disponível em: < <http://www.softex.br/> >. Acesso em: 06 de fevereiro de 2013.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **MPS.BR - Guia Geral**, 2012a. Disponível em: < <http://www.softex.br/> >. Acesso em: 05 de fevereiro de 2013.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **MPS.BR - Guia de Avaliação**, 2012b. Disponível em: < <http://www.softex.br/> >. Acesso em: 05 de fevereiro de 2013.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **MPS.BR - Guia de Implementação**, 2012c. Disponível em: < <http://www.softex.br/> >. Acesso em: 06 de fevereiro de 2013.

ROUT, T. **Studies on the assessment process:** usage of objective evidence in assessing process capability. Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice, v. 22, p. 297-305. 2009.

TEIXEIRA FILHO, J. G. A. **MMPE-SI/TI (Gov)** - Modelo de Maturidade para Planejamento Estratégico de SI/TI direcionado às Organizações Governamentais Brasileiras baseado em Melhores Práticas. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Brasil, 2010.

THIRY, M.; VON WANGENHEIM, C. G; ZOUCAS, A. TRISTÃO, L. R. **FAPS:** Ferramenta para apoiar Avaliações Integradas de Processos de Software. Universidade do Vale do Itajaí, 8 p., 2008.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software.** 1. Ed. São Paulo: Makron Books, 1995.

ZHAOFENG, G.; JIE, H.; KUI, Z. **Evaluation System of Product Maturity Level for the Third Generation Semiconductor Microwave Device Based on Web**. IEEE Conferences, p. 243-246, 2011.

Apêndices

APÊNDICE 1 MAPEAMENTO DAS FUNC. DAS FERRAMENTAS SELECIONADAS	88
APÊNDICE 2 ATIVIDADES EXTRAÍDAS DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.....	96
APÊNDICE 3 MAPEAMENTO DAS FUNCIONALIDADES EXTRAÍDAS DAS ATIVIDADES	102
APÊNDICE 4 MAPEAMENTO FINAL DAS FUNC. PARA VALIDAÇÃO COM ESPECIALISTAS	107
APÊNDICE 5 QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DAS FUNC. IMPLEMENTADAS	109
APÊNDICE 6 QUESTIONÁRIO PARA AVALIAR A SATISFAÇÃO DO USUÁRIO.....	113
APÊNDICE 7 MODELAGEM DA FERRAMENTA.....	119
APÊNDICE 8 ALGUNS ESBOÇOS DE TELAS.....	124
APÊNDICE 9 PROCESSOS FICTÍCIOS USADOS NA VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA.....	129

Apêndice 1

Mapeamento das funcionalidades das ferramentas selecionadas

Appraisal Assistant	
Funcionalidades	
RF.AA.001 – Login de usuário	
RF.AA.002 – Criar perfil organizacional	
RF.AA.003 – Gerenciador de usuários	
RF.AA.004 – Alterar idioma	
RF.AA.005 – Modificar modelo de avaliação padrão	
RF.AA.006 – Gerenciar mapeamento de modelos	
RF.AA.007 – Criar avaliação para uma unidade organizacional específica	
RF.AA.008 – Catalogar evidências	
RF.AA.009 – Associar evidências	
RF.AA.010 – Criar modelo de referência de processos	
RF.AA.011 – Caracterizar práticas específicas e genéricas	
RF.AA.012 – Caracterizar metas específicas e genéricas	
RF.AA.013 – Caracterizar área de processo	
RF.AA.014 – Classificar a unidade organizacional avaliada	
RF.AA.015 – Exibir gráficos da avaliação	
RF.AA.016 – Gerar relatórios da avaliação	
RF.AA.017 – Exibir métricas de andamento do projeto	

Appraisal Assistant	
Descrição e Atributos das funcionalidades	
RF.AA.002 – Criar perfil organizacional	Pede informações como nome da organização, endereço, telefone, responsável, contexto da organização. Após criado, apresenta uma lista de projetos para avaliação.
RF.AA.007 – Criar avaliação para uma unidade organizacional específica	Pede informações como nome do projeto, framework base (modelo), nível alvo da avaliação (se for estagiada), método de avaliação usado e modelos utilizados na avaliação (escolher, entre vários, um ou mais modelos).
RF.AA.008 – Catalogar evidências	Permite catalogar as evidências, nomeando-as e definindo um tipo de instanciamento. As evidências na lista definida servirão para serem alocadas às práticas dentro da avaliação selecionada.
RF.AA.009 – Associar evidências	Para cada prática é permitido associar uma

	ou mais evidências dentro da lista de evidências previamente preenchida. É possível definir o indicador da evidência (direto, indireto ou afirmação), característica (força/fraqueza) e adequação (se foi revisada ou não). Também é possível inserir comentários sobre o indicador da evidência.
RF.AA.010 – Criar modelo de referência e processos	Permite editar os modelos padrão de avaliação quanto a inserção de novas áreas de processo, novas metas e práticas, além de produtos de trabalho. Também possibilita criar novos modelos de avaliação baseados no CMMI ou ISO 15504.
RF.AA.011 – Caracterizar práticas específicas e genéricas	Possibilita ao avaliador líder a caracterização da prática manualmente, dentre as especificações do método de avaliação escolhido. Também permite adicionar informações sobre forças adicionais da implementação das práticas e também sobre oportunidades de melhorias. Além disso, permite caracterizar cada instância de projeto sendo avaliado, de acordo com as evidências mapeadas. Nesse contexto de evidências mapeadas, é possível descrever as oportunidades de melhoria, descrever a presença/abstenção de evidências e notas das evidências. Cada evidência mapeada direciona, por meio de um link, o local da evidência para que a instância do projeto possa ser imediatamente avaliada após a avaliação de cada evidência.
RF.AA.012 – Caracterizar metas específicas e genéricas	O avaliador líder pode avaliar a meta manualmente, dentro do contexto do método (não satisfeito/satisfeito). As práticas relacionadas aparecem com uma indicação de suas avaliações na caracterização das práticas, onde deixam claro o seu nível de caracterização para facilitação da caracterização da meta. Há a possibilidade ainda de descrever um sumário de observação das práticas, além das forças e fraquezas da meta avaliada.
RF.AA.013 - Caracterizar área de processo	Fica liberado ao avaliador líder caracterizar manualmente o processo

	avaliado ou então deixar que o software, por meio da caracterização das práticas e métricas caracterize a área de processo. É permitido inserir comentário sobre os achados nas metas, forças e fraquezas na área de processo.
RF.AA.014 – Classificar a unidade organizacional avaliada	O avaliador líder pode classificar manualmente a unidade organizacional de acordo com o nível de maturidade/capacidade atingido. Também é permitida a inclusão de citações quanto os achados gerais na unidade organizacional.
RF.AA.015 – Exibir gráficos da avaliação	Gráficos relacionados às avaliações são exibidos instantaneamente após a avaliação de cada prática.
RF.AA.016 – Gerar relatórios de avaliação	Permite a geração de uma série de relatórios, como, por exemplo, um sumário de forças e fraquezas relatadas durante a avaliação,
RF.AA.017 – Exibir métricas de andamento	Exibe um breve relatório baseado no PII, mostrando indicadores como, por exemplo, pelo menos uma prática implementada e sem prática implementada.

Appraisal Assistant		
Outras características		
Customização da avaliação	RF.AA.007	É permitido ao avaliador líder customizar totalmente a avaliação quanto a detalhes mais específicos como renomear a avaliação, registrar o patrocinador, criar instâncias de projetos avaliados, customizar os processos envolvidos na avaliação, além de inserir a equipe e avaliação.
Árvore de processos	RF.AA.007	No lado esquerdo do perfil de avaliação dos processos, há uma árvore hierarquizada com as áreas de processos especificadas para cada tipo de avaliação. Dentro de cada área de processo, estão as metas específicas (EG) e as metas genéricas (GG). Dentro das EG, estão as práticas específicas (SP) e dentro da GG estão as práticas genéricas (GP), tudo conforme o modelo de avaliação especificado.
Registro de evidências	RF.AA.008 RF.AA.009	O registro de evidências permite uma série de atribuições. Dentre elas, além de poder

		detalhar cada evidência quanto ao seu nome, Label, um link instanciado no computador local ou na web daquela evidência, tipo da evidência, status, afirmação e descrição geral, também é possível visualizar a cobertura das evidências em cada práticas associada, isso por meio de abas em uma só janela.
--	--	---

FAPS	
Funcionalidades	
RF.FA.001 – Login de usuário	
RF.FA.002 – Cadastrar organização avaliadora	
RF.FA.003 – Cadastrar organização implementadora	
RF.FA.004 – Alterar idioma	
RF.FA.005 – Cadastrar organização avaliada	
RF.FA.006 – Adicionar unidade organizacional	
RF.FA.007 – Criar avaliação para uma unidade organizacional específica	
RF.FA.008 – Cadastrar projeto para avaliação	
RF.FA.009 – Cadastrar perfil da avaliação	
RF.FA.010 – Cadastrar equipe de avaliação	
RF.FA.011 – Cadastrar participantes da avaliação	
RF.FA.012 – Adicionar evidências durante a avaliação	
RF.FA.013 – Adicionar achados	
RF.FA.014 – Caracterizar evidências	
RF.FA.015 – Gerar relatórios	
RF.FA.016 – Mapear áreas de processo	
RF.FA.017 – Caracterizar práticas	

Appraisal Assistant	
Descrição e Atributos das funcionalidades	
RF.FA.002 – Cadastrar organização avaliadora	Pede informações como razão social, cnpj, contatos diretos e endereço.
RF.FA.003 – Cadastrar organização implementadora	Pede informações como razão social, cnpj, contatos diretos e endereço.
RF.FA.005 – Cadastrar organização avaliada	Pede informações como razão social, cnpj, contatos diretos e endereço, além de poder inserir unidades organizacionais vinculadas à organização.
RF.FA.006 – Adicionar unidade organizacional	Permite incluir informações como nome e coordenador local, contatos diretos e endereço.
RF.FA.007 – Criar avaliação para uma unidade organizacional específica	Permite incluir projetos, definir informações (perfil da avaliação), equipe de avaliação e participantes da avaliação.

RF.FA.008 – Cadastrar projeto para avaliação	Permite cadastrar projetos a serem avaliados, especificando campos como nome e gerente do projeto, além da descrição do seu contexto.
RF.FA.009 – Cadastrar perfil da avaliação	Permite cadastrar informações gerais como escolha do patrocinador, modelo e método de avaliação, nível alvo (capacidade e maturidade, dependendo do modelo), além de uma descrição do propósito da avaliação.
RF.FA.010 - Cadastrar equipe de avaliação	Permite cadastrar e gerenciar avaliadores, definindo seus papéis naquela avaliação as quais eles serão selecionados para participarem.
RF.FA.011 – Cadastrar participantes da avaliação	Permite cadastrar e selecionar outros participantes que poderão participar da avaliação.
RF.FA.012 – Adicionar evidências durante a avaliação	Permite cadastrar evidências quanto ao seu tipo, fonte (incluindo link no computador da organização ou unidade organizacional) e descrição da mesma, para ser imediatamente vinculada à prática avaliada.
RF.FA.013 – Adicionar achados	Permite registrar achados no que diz respeito aos pontos fortes, fracos e oportunidades de melhoria, quanto as práticas, ao modelo e à avaliação como um todo.
RF.FA.014 – Caracterizar evidências	Permite caracterizar a evidência de acordo com o escopo do modelo/método de avaliação.
RF.FA.015 - Gerar relatórios	Permite gerar vários relatórios quanto a, por exemplo, achados da avaliação, resultados da avaliação e mesmo toda a avaliação.
RF.FA.016 - Mapear áreas de processo	
RF.FA.017 – Caracterizar práticas	Permite caracterizar a prática de acordo com a caracterização das evidências ou mesmo manualmente, dentro do contexto do modelo/método.

Mapeamento das funcionalidades finais por parte da análise das ferramentas selecionadas		
Requisito	Descrição	Referência
RF.FE.MMPE.001 – Login de usuário	Definir níveis de acesso para somente usuários cadastrados acessarem a ferramenta	RF.AA.001, RF.FA.001
RF.FE.MMPE.002 – Criar perfil da a organização avaliada	Adicionar informações a respeito da organização que será avaliada.	RF.AA.002, RF.FA.005
RF.FE.MMPE.003 – Gerenciador de usuários	Área específica para gerenciar os usuários do sistema.	RF.AA.003
RF.FE.MMPE.004 – Escolher idioma	Escolher o idioma para a avaliação e para o sistema (apresentação das funcionalidades e descrição de processos, por exemplo).	RF.AA.004, RF.FA.004
RF.FE.MMPE.005 – Cadastrar organização avaliadora	Organização responsável por gerir a avaliação.	RF.FA.002
RF.FE.MMPE.006 – Cadastrar organização implementadora	Empresa responsável por gerenciar os trâmites da implementação dos processos na organização contratante.	RF.FA.003
RF.FE.MMPE.007 – Adicionar unidades organizacional	As unidades organizacionais sofrerão o processo de avaliação.	RF.FA.006
RF.FE.MMPE.008 – Mapear modelos	Mapear referências semânticas dos processos entre outros modelos de referência de processos ao aplicado na avaliação.	RF.AA.006, RF.FA.016
RF.FE.MMPE.009 – Catalogar evidências	Incluir evidências para que seja gerada uma base reutilizável de evidências em outras avaliações (não quanto ao conteúdo, mas quanto ao tipo da evidência).	RF.AA.008, RF.FA.012
RF.FE.MMPE.010 – Caracterizar evidências	Permite a associação da evidência ao que se está sendo avaliado e a sua caracterização dentro do escopo do método de avaliação	RF.AA.009, RF.FA.014
RF.FE.MMPE.011 – Cadastrar avaliação	Cadastro da avaliação de acordo com o planejamento definido, incluindo o que for necessário, seguindo o método de avaliação.	RF.AA.007, RF.FA.007, RF.FA.009
RF.FE.MMPE.012 – Cadastrar projeto para avaliação	Permite cadastrar os projetos a serem avaliados	RF.FA.008
RF.FE.MMPE.013 –	Permite cadastrar e gerenciar	RF.FA.010

Cadastrar equipe de avaliação	avaliadores, definindo seus papéis naquela avaliação.	
RF.FE.MMPE.014 – Cadastrar participantes da avaliação	Permite cadastrar e gerenciar outros participantes que poderão participar da avaliação	RF.FA.011
RF.FE.MMPE.015 – Caracterizar práticas	Possibilita ao avaliador líder a caracterização da prática manualmente, dentre as especificações do método de avaliação escolhido.	RF.AA.011, RF.FA.014, RF.FA.017
RF.FE.MMPE.016 – Caracterizar metas	O avaliador líder pode avaliar a meta manualmente, dentro do contexto do método (não satisfeito/satisfeito).	RF.AA.012, RF.FA.014
RF.FE.MMPE.017 – Caracterizar áreas de processos	Fica liberado ao avaliador líder caracterizar manualmente o processo avaliado ou então deixar que o software, por meio da caracterização das práticas e métricas caracterize a área de processo.	RF.AA.013, RF.FA.014
RF.FE.MMPE.018 – Classificar unidade organizacional	Definir a classificação final da organização avaliada dentro do escopo do planejamento definido	RF.AA.015
RF.FE.MMPE.019 – Adicionar achados	Permite registrar achados no que diz respeito aos pontos fortes, fracos e oportunidades de melhoria quanto as práticas, ao modelo e à avaliação como um todo.	RF.FA.013
RF.FE.MMPE.020 – Gerar relatórios da avaliação	Gerar uma série de relatórios, como, por exemplo, um sumário de forças e fraquezas relatadas durante a avaliação, processos implementados, etc.	RF.AA.016, RF.FA.015
RF.FE.MMPE.021 - Exibir gráficos da avaliação	Exibir gráficos relacionados às avaliações após a avaliação de cada processo/meta.	RF.AA.016
RF.FE.MMPE.022 – Criar modelo de referência de processos	Permite editar o modelo padrão de avaliação quanto a inserção de novas áreas de processo, novas metas e práticas, além de produtos de trabalho. Também possibilita criar novos modelos de avaliação (modelos de referência) baseados no CMMI ou ISO 15504.	RF.AA.010

Apêndice 2

Atividades extraídas dos métodos de avaliação

Métodos de Avaliação - Nível 1			
ISO/IEC 15504-2	MA-MPS	SCAMPI	MA-MMPE
	1. Contratar a Avaliação		
1. Planejar	2. Preparar a realização da avaliação	1. Planejar e Preparar a Avaliação	1. Planejamento e preparação da avaliação
2. Coletar dados		2. Conduzir a Avaliação	2. Condução da avaliação
3. Validar os Dados			
4. Classificar os Atributos de Processos	3. Realizar a Avaliação Final		
5. Relatar a Avaliação	4. Documentar os Resultados da Avaliação	3. Relatar os Resultados	3. Divulgação dos resultados

Métodos de Avaliação - Níveis 2 e 3			
ISO/IEC 15504-2	MA-MPS	SCAMPI	MA-MMPE
	Consultar site SOFTEX Solicitar propostas para a avaliação Elaborar e enviar propostas Selecionar Instituição Avaliadora Formalizar contratação da Instituição Avaliadora		
Fornecer as entradas requeridas definidas na ISO/IEC 15504-2 Definir as atividades a serem realizadas na condução da avaliação Definir os recursos e	Comunicar à SOFTEX a contratação da avaliação Analisar a composição da equipe de avaliação e indicar o auditor da avaliação Solicitar à unidade organizacional	Determinar os objetivos da avaliação Determinar a estratégia de coleta de dados Determinar as restrições da avaliação Determinar o escopo da avaliação Determinar as saídas da avaliação	Analisar requisitos Desenvolver plano de avaliação Selecionar equipe Preparar equipe Obter evidência Analisar evidência

cronogramas associados às atividades Definir a identidade e as responsabilidades de cada membro da equipe de avaliação Estabelecer os critérios para verificar se os requisitos da norma foram atendidos Fornecer uma descrição das saídas planejadas da avaliação	participação de avaliador em formação Pagar contribuição SOFTEX Autorizar a realização da avaliação Enviar modelo da Planilha de Indicadores e Acordo de Confidencialidade à unidade organizacional Planejar a avaliação inicial Enviar modelo da Planilha de Indicadores e Acordo de Confidencialidade à unidade organizacional Preencher planilha de indicadores Assinar comprometimento com o Plano de Avaliação Assinar o Acordo de Confidencialidade Treinar equipe de avaliação para a avaliação final	Obter o comprometimento para o plano de avaliação inicial Adaptar o método Identificar os recursos necessários Desenvolver o plano de coleta de dados Determinar custos e o cronograma Planejar e gerenciar a logística Documentar e gerenciar os riscos Obter o comprometimento para o plano de avaliação Identificar o líder da equipe de avaliação Escolher os membros da equipe Documentar e gerenciar eventuais conflitos de interesse Preparar a equipe Obter as evidências objetivas iniciais Registrar as evidências objetivas Realizar uma revisão sucinta Replanejar a coleta de dados	Preparar coleta de evidência
Estabelecer técnicas e estratégias, passíveis de comprovação, para a seleção, coleta, análise dos dados e justificativa de classificação dos atributos de processos Estabelecer uma correspondência entre os processos da unidade organizacional, especificados no escopo da avaliação, e os elementos do Modelo de Avaliação de processos Avaliar cada processo definido no escopo da avaliação com base em evidências objetivas Garantir que a evidência objetiva coletada para cada atributo em cada processo avaliado seja suficiente para atender o escopo e	Verificar os indicadores de implementação Analisar os dados da avaliação inicial Enviar ao auditor a documentação da avaliação inicial Auditar a avaliação inicial Realizar ajustes na documentação da avaliação inicial (se pertinente) Completar plano de Avaliação Realizar ajustes (se pertinente) Confirmar a realização da avaliação final	Conduzir reunião rápida com os participantes Examinar as evidências objetivas a partir dos artefatos Examinar as evidências objetivas a partir das afirmações Revisar as anotações Registrar a presença/abstenção das evidências objetivas Documentar a implementação das práticas Revisar e atualizar o plano de coleta de dados Verificar as evidências objetivas Caracterizar a implementação das práticas do modelo e gerar as constatações preliminares Validar as constatações preliminares	Examinar evidência Verificar evidência Validar evidência Documentar evidência

propósito da avaliação Registrar cada evidência objetiva coletada para o fornecimento de uma base para a verificação das classificações;		Derivar constatações e classificar as metas Determinar a classificação das áreas de processos Determinar os perfis das áreas de processos Determinar o nível de maturidade Documentar os resultados da avaliação	
Confirmar a objetividade das evidências coletadas Garantir que a evidência coletada é suficientemente representativa para cobrir o escopo e o propósito da avaliação Assegurar a consistência global dos dados coletados;			
Criar um perfil de processos com base nos registros das classificações realizadas para cada atributo de processo na unidade organizacional definida Aplicar o conjunto de indicadores definidos no Modelo de Avaliação para apoiar o julgamento dos avaliadores na classificação dos atributos de processos, além de fornecer repetitividade em toda a avaliação Registrar o processo de tomada de decisão utilizado para obter a classificação dos atributos de processos, incluindo os julgamentos definidos Manter a rastreabilidade entre cada classificação dos atributos de processos e as evidências	Realizar reunião de abertura Assinar comprometimento com o plano de avaliação Completar assinaturas do Acordo de Confidencialidade (se pertinente) Treinar equipe para a avaliação final Verificar evidências Realizar entrevistas Registrar afirmações na Planilha de Indicadores Caracterizar o grau de implementação de cada resultado esperado do processo e de cada resultado esperado de atributo de atributo do processo em cada projeto Caracterizar, inicialmente, o grau de implementação de cada resultado esperado do processo e de cada resultado esperado de atributo do processo na unidade organizacional Caracterizar, inicialmente, o grau de		

utilizadas para determinar a classificação Registrar, para cada atributo de processo, a relação entre os indicadores e as evidências coletadas;	implementação de cada atributo de processo na unidade organizacional Caracterizar o grau de implementação, na unidade organizacional, de cada resultado esperado do processo, de cada resultado esperado de atributo de processo e de cada atributo do processo em reunião de consenso Caracterizar o grau de implementação dos processos na unidade organizacional Apresentar pontos fortes, pontos fracos e oportunidades de melhoria Rever a caracterização e finalizar a redação dos pontos fortes, pontos fracos e oportunidades de melhoria (se pertinente) Atribuir nível MR-MPS Organizar ambiente de trabalho da avaliação Comunicar o resultado da avaliação ao patrocinador Comunicar o resultado da avaliação aos colaboradores da unidade organizacional Avaliar a execução da avaliação pelo patrocinador Avaliar a execução da avaliação pela equipe de avaliação Avaliar a execução da avaliação pelo coordenador da IA Avaliar a execução da avaliação pelo coordenador da IOGE (se pertinente) Avaliar a execução da avaliação pela II (se pertinente) Enviar avaliações do processo de		
---	--	--	--

	avaliação para o auditor		
	Preparar o Relatório da Avaliação e o Resultado da Avaliação Enviar ao auditor a documentação da avaliação final Arquivar a documentação da avaliação final Auditar a avaliação final Realizar ajustes na documentação da avaliação final Enviar Relatório da Avaliação ao patrocinador Enviar Comunicação do Resultado da Avaliação à SOFTEX Enviar documentação da avaliação à SOFTEX Inserir unidade organizacional no banco de dados SOFTEX Divulgar no site SOFTEX (se pertinente) Armazenar a documentação da avaliação na SOFTEX (se pertinente) Enviar o Acordo de Confidencialidade para a unidade organizacional com a declaração SOFTEX de avaliação de processos de software (placa de aço escovado) Enviar o Acordo de Confidencialidade para a IA	Devolver as constatações finais Conduzir sessões executivas Planejar para os próximos passos Coletar as lições aprendidas Gerar um registro da avaliação Fornecer um <i>feedback</i> da avaliação ao SEI Arquivar ou dispensar os artefatos-chave	3.1. Entregar resultado da avaliação 3.2. Arquivar as informações da avaliação

Apêndice 3

Mapeamento das funcionalidades extraídas das atividades

Funcionalidades extraídas como requisitos de software por meio das atividades do método de avaliação MA-MPS.

MA-MPS	
Funcionalidade	Referência ao método de avaliação
RF.MA.001 – Pesquisar e selecionar instituição avaliadora	Consultar site SOFTEX Solicitar propostas para a avaliação Elaborar e enviar propostas Selecionar Instituição Avaliadora Formalizar contratação da Instituição Avaliadora Comunicar à SOFTEX a contratação da avaliação
RF.MA.002 – Montar equipe de avaliação	Analisar a composição da equipe de avaliação e indicar o auditor da avaliação Solicitar à unidade organizacional participação de avaliador em formação
RF.MA.003 – Selecionar projetos	Planejar a avaliação inicial
RF.MA.004 – Preparar avaliação	Preencher planilha de indicadores Verificar os indicadores de implementação 2.15 Analisar os dados da avaliação inicial Auditar a avaliação inicial Completar plano de Avaliação Realizar ajustes (se pertinente) Confirmar a realização da avaliação final
RF.MA.004 – Iniciar avaliação	3.5 Verificar evidências
RF.MA.005 – Atribuir grau de implementação	Caracterizar o grau de implementação de cada resultado esperado do processo e de cada resultado esperado de atributo de atributo do processo em cada projeto Caracterizar, inicialmente, o grau de implementação de cada resultado esperado do processo e de cada resultado esperado de atributo do processo na unidade organizacional Caracterizar, inicialmente, o grau de implementação de cada atributo de processo na unidade organizacional Caracterizar o grau de implementação, na unidade organizacional, de cada resultado esperado do processo, de cada resultado esperado de atributo de processo e de cada atributo do processo em reunião de consenso 3.12 Caracterizar o grau de implementação dos

	processos na unidade organizacional
RF.MA.006 – Relatar graduação	Apresentar pontos fortes, pontos fracos e oportunidades de melhoria 3.14 Rever a caracterização e finalizar a redação dos pontos fortes, pontos fracos e oportunidades de melhoria (se pertinente)
RF.MA.007 – Atribuir nível	Atribui nível MR-MPS
RF.MA.008 – Avaliar a execução do processo de avaliação	Avaliar a execução da avaliação pelo patrocinador Avaliar a execução da avaliação pela equipe de avaliação Avaliar a execução da avaliação pelo coordenador da IA Avaliar a execução da avaliação pelo coordenador da IOGE (se pertinente) 3.23 Avaliar a execução da avaliação pela II (se pertinente)
RF.MA.009 – Gerar relatórios	Preparar o Relatório da Avaliação e o Resultado da Avaliação
RF.MA.010 – Enviar relatórios	Enviar Relatório da Avaliação ao patrocinador Enviar Comunicação do Resultado da Avaliação à SOFTEX

Funcionalidades extraídas como requisitos de software por meio das atividades do método de avaliação SCAMPI.

SCAMPI	
Funcionalidade	Referência ao método de avaliação
RF.SC.001 – Planejar avaliação	Determinar os objetivos da avaliação Determinar a estratégia de coleta de dados Determinar as restrições da avaliação Determinar o escopo da avaliação Determinar as saídas da avaliação Identificar os recursos necessários Planejar e gerenciar a logística
RF.SC.002 – Cadastrar equipe	Identificar o líder da equipe de avaliação Escolher os membros da equipe
RF.SC.003 – Preparar avaliação	Obter as evidências objetivas iniciais Registrar as evidências objetivas
RF.SC.004 – Validar evidências	Examinar as evidências objetivas a partir dos artefatos Examinar as evidências objetivas a partir das afirmações Revisar as anotações Registrar a presença/abstenção das evidências objetivas
RF.SC.005 – Caracterizar práticas	Caracterizar a implementação das práticas do

	modelo e gerar as constatações preliminares Validar as constatações preliminares
RF.SC.006 – Determinar áreas de processos	Determinar a classificação das áreas de processos Determinar os perfis das áreas de processos
RF.SC.007 – Determinar o nível de maturidade	Determinar o nível de maturidade
RF.SC.008 – Registrar lições aprendidas	Coletar as lições aprendidas Gerar um registro da avaliação

Funcionalidades extraídas como requisitos de software por meio das atividades do método de avaliação da ISO/IEC 15504-2.

ISO/IEC 15504-2	
Funcionalidade	Referência ao método de avaliação
RF.IS.001 – Planejar equipe de avaliação	1.4 definir a identidade e as responsabilidades de cada membro da equipe de avaliação
RF.IS.002 – Definir processos e atributos de processos	2.2 Estabelecer uma correspondência entre os processos da unidade organizacional, especificados no escopo da avaliação, e os elementos do Modelo de Avaliação de Processos
RF.IS.003 – Associar evidências	2.3 Avaliar cada processo definido no escopo da avaliação com base em evidências objetivas 2.4 Garantir que a evidência objetiva coletada para cada atributo em cada processo avaliado seja suficiente para atender o escopo e propósito da avaliação 2.5 Registrar cada evidência objetiva coletada para o fornecimento de uma base para a verificação das classificações
RF.IS.004 – Validar evidências	Confirmar a objetividade das evidências coletadas Garantir que a evidência coletada é suficientemente representativa para cobrir o escopo e o propósito da avaliação Assegurar a consistência global dos dados coletados
RF.IS.005 – Classificar atributos de processos	Criar um perfil de processos com base nos registros das classificações realizadas para cada atributo de processo na unidade organizacional definida Aplicar o conjunto de indicadores definidos no Modelo de Avaliação para apoiar o julgamento dos avaliadores na classificação dos atributos de processos, além de fornecer repetitividade em toda a avaliação
RF.IS.006 – Registrar julgamentos	Registrar o processo de tomada de decisão utilizado para obter a classificação dos atributos de

	processos, incluindo os julgamentos definidos
RF.IS.007 – Rastrear atributos de processos e evidências	Manter a rastreabilidade entre cada classificação dos atributos de processos e as evidências utilizadas para determinar a classificação Registrar, para cada atributo de processo, a relação entre os indicadores e as evidências coletadas

Funcionalidades extraídas como requisitos de software por meio das atividades do método de avaliação do MMPE.

MA-MMPE	
Funcionalidade	Referência ao método de avaliação
RF.MM.001 – Criar avaliação	Analisar requisitos Desenvolver plano de avaliação
RF.MM.002 – Montar equipe de avaliação	1.3 Selecionar equipe 1.4 Preparar equipe
RF.MM.003 – Registrar evidências	1.5 Obter evidência 1.6 Analisar evidência 1.7 Preparar coleta de evidência
RF.MM.004 – Examinar evidências	2.1 Examinar evidência
RF.MM.005 – Caracterizar evidências	2.2 Verificar evidências 2.3 Validar evidências
RF.MM.006 – Homologar evidências	2.4 Documentar evidência
RF.MM.007 – Gerar relatórios	3.1 Entregar resultado da avaliação
RF.MM.008 – Arquivar avaliação	3.2 Arquivar as informações da avaliação

Mapeamento das funcionalidades finais por parte da análise das atividades dos métodos de avaliação

Requisito	Descrição	Referência
RF.AT.MMPE.001 – Selecionar instituição avaliadora	No ato do cadastro da avaliação, será necessário selecionar uma instituição avaliadora dentro de uma lista específica.	RF.MA.001 RF.MM.001
RF.AT.MMPE.002 – Planejar equipe de avaliação	O avaliador líder poderá selecionar avaliadores para comporem a avaliação dentro de uma lista específica.	RF.IS.002, RF.SC.002, RF.MA.002 RF.MA.003 RF.MM.002
RF.AT.MMPE.003 – Preparar avaliação	Permite criar e preparar a avaliação dentro do planejamento previamente definido.	RF.IS.002, RF.SC.001, RF.SC.003, RF.MA.004
RF.AT.MMPE.004 –	Permite administrar as evidências, por	RF.IS.003,

Associar evidências		parte da organização avaliada, e realizar o processo de associação das evidências aos resultados esperados dos tributos de processos.	RF.IS.007 RF.MM.003
RF.AT.MMPE.005 Verificar evidências	–	Analisar as evidências investidas e realizar a homologação para início do processo de avaliação.	RF.MA.004 RF.MM.004
RF.AT.MMPE.006 Caracterizar evidências	–	Caracterizar as evidências dentro do processo de avaliação quanto à implementação dos processos.	RF.IS.004, RF.SC.004 RF.MM.005
RF.AT.MMPE.007 Classificar processos e adjacentes	–	Classificar todos os processos e subsequentes, que estão presentes no escopo da avaliação.	RF.IS.005, RF.IS.007, RF.SC.005, RF.SC.006, RF.MA.005
RF.AT.MMPE.008 Determinar o nível de maturidade/capacidade	–	Classificar, mediante os resultados das classificações anteriores, o nível de maturidade ou capacidade dos processos	RF.SC.007, RF.MA.007 RF.MM.006
RF.AT.MMPE.009 Registrar julgamentos	–	Registrar pontos fortes, pontos fracos, oportunidades de melhorias, forças e fraquezas durante o processo de avaliação.	RF.IS.006, RF.MA.006
RF.AT.MMPE.010 – Gerar relatório		Permite a geração de relatórios sob várias perspectivas do processo de avaliação	RF.MA.009 RF.MM.007 RF.MM.008
RF.AT.MMPE.011 Avaliar a execução do processo de avaliação	–	Registrar os relatos de todos os participantes do processo de avaliação, incluindo lições aprendidas.	RF.MA.008 RF.MA.010

Apêndice 4

Mapeamento final das funcionalidades para validação com especialistas

Requisito	Descrição	Referência
RF.MMPE.001 – Login de usuário	Permite o acesso ao sistema por determinados perfis de usuários.	RF.FE.MMPE.001
RF.MMPE.002 – Administrar organização avaliada	Gerencia informações acerca da organização que está sendo avaliada.	RF.FE.MMPE.002, RF.FE.MMPE.007
RF.MMPE.003 – Administrar organização avaliadora	Gerencia informações registradas acerca da organização que está responsável pela avaliação.	RF.FE.MMPE.005, RF.AT.MMPE.001
RF.MMPE.004 – Administrar usuários do sistema	Permite gerenciar todos os usuários e perfis de usuários.	RF.FE.MMPE.003
RF.MMPE.005 – Administrar avaliadores	Gerenciar informações sobre avaliadores, líderes ou não, quanto a informações cadastrais e relacionadas às avaliações.	RF.FE.MMPE.014
RF.MMPE.006 – Escolher idioma	Possibilita escolher o idioma da ferramenta.	RF.FE.MMPE.004
RF.MMPE.007 – Cadastrar organização implementadora	Permite gerenciar informações sobre a organização que presta serviço de implementação dos processos.	RF.FE.MMPE.006
RF.MMPE.008 – Mapear modelos	Permite fazer mapeamento de processos entre modelos diferentes.	RF.FE.MMPE.008
RF.MMPE.009 – Catalogar evidências	Parte específica para guardar exemplos de vidências para serem usadas em outras avaliações (neste caso não serão armazenadas informações das evidências, mas os nomes, apenas como exemplos para outras avaliações).	RF.FE.MMPE.009
RF.MMPE.010 – Administrar avaliação	Permite criar uma avaliação dentro de uma organização a ser avaliada, incluindo a equipe de avaliação e a organização avaliadora.	RF.AT.MMPE.002, RF.AT.MMPE.003, RF.FE.MMPE.011, RF.FE.MMPE.012, RF.FE.MMPE.013
RF.MMPE.011 – Associar evidências	Pertinente à associação das evidências durante o processo de implementação, por parte da organização avaliada.	RF.AT.MMPE.004, RF.FE.MMPE.010
RF.MMPE.012 –	Pertinente ao processo de fechamento de	RF.AT.MMPE.005

Homologar evidências	implementação, onde a organização das evidência deve homologar as evidências antes de encaminhar para avaliação (caracterização)	
RF.MMPE.013 – Caracterizar evidências	Parte cabível à avaliação, onde as evidências devem ser caracterizadas de acordo com o processo de avaliação.	RF.AT.MMPE.006
RF.MMPE.014 – Caracterizar processos e adjacentes	Caracterizar os demais resultados baseando-se na caracterização das evidências (atributos de processos e resultados esperados dos processos).	RF.AT.MMPE.007, RF.FE.MMPE.015, RF.FE.MMPE.016, RF.FE.MMPE.017
RF.MMPE.015 – Classificar maturidade organizacional	Atribuir a maturidade da organização (em avaliação por maturidade) ou capacidade do processo (em avaliação por capacidade) à organização.	RF.AT.MMPE.008, RF.FE.MMPE.018
RF.MMPE.016 – Registrar julgamentos	Campos específicos para registro de julgamentos considerados importantes pela equipe de avaliação.	RF.AT.MMPE.009, RF.FE.MMPE.019
RF.MMPE.017 – Gerar relatórios	Geração de relatórios pertinentes às principais etapas da avaliação.	RF.AT.MMPE.010, RF.FE.MMPE.020
RF.MMPE.018 – Exibir gráficos da avaliação	Apresentar gráficos para melhor acompanhamento do processo de avaliação.	RF.FE.MMPE.021
RF.MMPE.019 – Criar modelo de referência de processos	Permitir que a equipe de avaliação melhore o modelo de referência de processos, sugerindo novos processos ou alteração dos presentes.	RF.FE.MMPE.022
RF.MMPE.020 – Avaliar a execução do processo de avaliação	Permitir que a avaliação seja avaliada para melhorias futuras do métodos de avaliação do modelo de maturidade.	RF.AT.MMPE.011

Apêndice 5

Questionário para validação das funcionalidades implementadas

Parte 1 - Perfil do Participante

1-Qual o seu nível de conhecimento em modelos/métodos de avaliação de maturidade?

Nenhum	Pouco	Razoável	Alto	Muito alto
--------	-------	----------	------	------------

2-Você já participou de alguma avaliação/implementação?

Nenhuma	Menos de 5	Menos de 10	Menos de 15	Igual ou acima de 15
---------	------------	-------------	-------------	----------------------

3-Você usa/já usou algum software para apoiar na implementação/avaliação?

Nunca	Uma vez	Algumas vezes	Sempre	-
-------	---------	---------------	--------	---

4-Qual a sua experiência, em anos, em avaliação de maturidade em TI?

Menos de 3 anos	Menos de 6 anos	Igual ou acima de 6 anos	Nenhuma	-
-----------------	-----------------	--------------------------	---------	---

5-Você conhece o MMPE-SI/TI (Gov)

Não	Pouco	Razoável	Muito	-
-----	-------	----------	-------	---

Parte 2 - Implementação dos requisitos sugeridos como importantes/essenciais

Como você classifica a implementação das seguintes funcionalidades (marcar apenas uma das opções para cada funcionalidade)?

Requisito	Descrição	Implementado		
		Sim	Parc.	Não
RF.MMPE.001 - Login de usuário	Permite o acesso ao sistema por determinados perfis de usuários.			
RF.MMPE.002 - Administrar organização avaliada	Gerencia informações acerca da organização que está sendo avaliada.			
RF.MMPE.003 - Administrar organização avaliadora	Gerencia informações registradas acerca da organização que está responsável pela avaliação.			

RF.MMPE.004 – Administrar usuários do sistema	Permite gerenciar todos os usuários e perfis de usuários.			
RF.MMPE.005 – Administrar avaliadores	Gerenciar informações sobre avaliadores, líderes ou não, quanto a informações cadastrais e relacionadas às avaliações.			
RF.MMPE.007 – Cadastrar organização implementadora	Permite gerenciar informações sobre a organização que presta serviço de implementação dos processos.			
RF.MMPE.008 – Mapear modelos	Permite fazer mapeamento de processos entre modelos diferentes.			
RF.MMPE.009 – Catalogar evidências	Parte específica para guardar exemplos de vidências para serem usadas em outras avaliações (neste caso não serão armazenadas informações das evidências, mas os nomes, apenas como exemplos para outras avaliações).			
RF.MMPE.010 – Administrar avaliação	Permite criar uma avaliação dentro de uma organização a ser avaliada, incluindo a equipe de avaliação e a organização avaliadora.			
RF.MMPE.011 – Associar evidências	Pertinente à associação das evidências durante o processo de implementação, por parte da organização avaliada.			
RF.MMPE.012 – Homologar evidências	Pertinente ao processo de fechamento de implementação, onde a organização a ser avaliada deve homologar as evidências antes de encaminhar para avaliação (caracterização)			
RF.MMPE.013 – Caracterizar evidências	Parte cabível à avaliação, onde as evidências devem ser caracterizadas de acordo com o processo de avaliação.			
RF.MMPE.014 – Caracterizar processos e adjacentes	Caracterizar os demais resultados baseando-se na caracterização das evidências (atributos de processos e resultados esperados dos processos).			
RF.MMPE.015 – Classificar maturidade organizacional	Atribuir a maturidade da organização (em avaliação por maturidade) ou capacidade do processo (em avaliação por capacidade) à organização.			
RF.MMPE.016 – Registrar julgamentos	Campos específicos para registro de julgamentos considerados importantes pela equipe de avaliação.			

RF.MMPE.017 – Gerar relatórios	Geração de relatórios pertinentes às principais etapas da avaliação.			
RF.MMPE.018 – Exibir gráficos da avaliação	Apresentar gráficos para melhor acompanhamento do processo de avaliação.			
RF.MMPE.020 – Avaliar a execução do processo de avaliação	Permitir que a avaliação seja avaliada para melhorias futuras do métodos de avaliação do modelo de maturidade.			

Apêndice 6

Questionário para avaliar a satisfação do usuário

Instrumento para Avaliação da Satisfação do Usuário

Relativo ao uso do software que está sendo avaliado, qual o seu grau de satisfação com relação às seguintes perguntas:						
Perguntas	Resposta					
Todas as tarefas a que se propõe podem ser realizadas corretamente	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Pode dar mais precisão ao processo de avaliação	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
A interface está estruturada de forma a agrupar as tarefas em áreas operacionais, mantendo assim a sequência lógica do trabalho a ser realizado	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
As funcionalidades satisfazem as necessidades do trabalho	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Há integridade dos dados do software após atualizações	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
A forma de realizar uma tarefa no software está alinhada à forma que você organiza seu trabalho (ao processo de avaliação)	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
O software possui comportamento semelhante em situações semelhantes, ou seja, solicita do usuário ações similares para tarefas similares	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Normalmente o software faz o que você espera que ele deveria fazer	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica

O software otimiza o trabalho, criando condições mais favoráveis para a realização do mesmo	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Apresentação clara e de fácil entendimento das informações	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
O software utiliza de uma linguagem instrutiva, polida, neutra e não agressiva	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Há completo entendimento do que deve ser feito em todas as partes do software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Há simplicidade na realização das atividades	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Os códigos e termos técnicos utilizados são condizentes com o trabalho a ser realizado	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
É fácil de entender e reconhecer a estrutura, a lógica e a aplicabilidade do software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
O texto apresentado na interface do software não dá margem a interpretações ambíguas	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
É possível navegar em distintos níveis do software sem se perder ou desorientar	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Existe confiança de que se está usando corretamente o software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Tempo requerido para o aprendizado do software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Disponibilidade de Help contextualizado em qualquer parte do software ao se pressionar F1	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Sistema de Help e tutoriais capaz de esclarecer todas as suas dúvidas	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
A documentação do software é clara e precisa	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica

A documentação do software tem uma organização lógica e evolutiva, aumentando gradativamente o nível de complexidade da informação que lhe é apresentada. Facilita-se, assim, o entendimento da operação do software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
O manual do usuário demonstra as principais atividades a serem realizadas com o uso do software, de modo que se consiga explorar bem suas funcionalidades	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Possui atratividade e interface amigável	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Navegação simples entre os menus e itens de menu	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
É mantido um padrão de cores, botões e mensagens em todo o software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
As telas do software utilizam tipos e tamanhos de letras de fácil visualização	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Os botões são todos de tamanho e forma similar em todo o software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Cada janela tem um título que a identifica claramente	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
As cores são utilizadas com equilíbrio, ou seja, são bem distribuídas, evitando assim poluição visual	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
A interface do software informa ao usuário sobre o que um botão, menu, ícone ou caixa de diálogo faz ao se posicionar o cursor do mouse sobre ele	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Menus e lista de informações organizados e forma lógica	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Informação de andamento das tarefas que estão sendo realizadas	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Mensagens que ajudam na prevenção a erros por parte do usuário	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica

Resposta rápida às requisições de consultas e relatórios	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Resposta rápida às entradas realizadas	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Tempo gasto para localizar funcionalidades ou ferramentas dentro do software	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Tempo gasto na execução das tarefas	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Quantidade de passos para executar as tarefas	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica
Satisfação geral em relação ao software que está sendo avaliado	Totalmente Insatisfeito	Parcialmente Insatisfeito	Indiferente	Parcialmente Satisfeito	Totalmente Satisfeito	Não se aplica

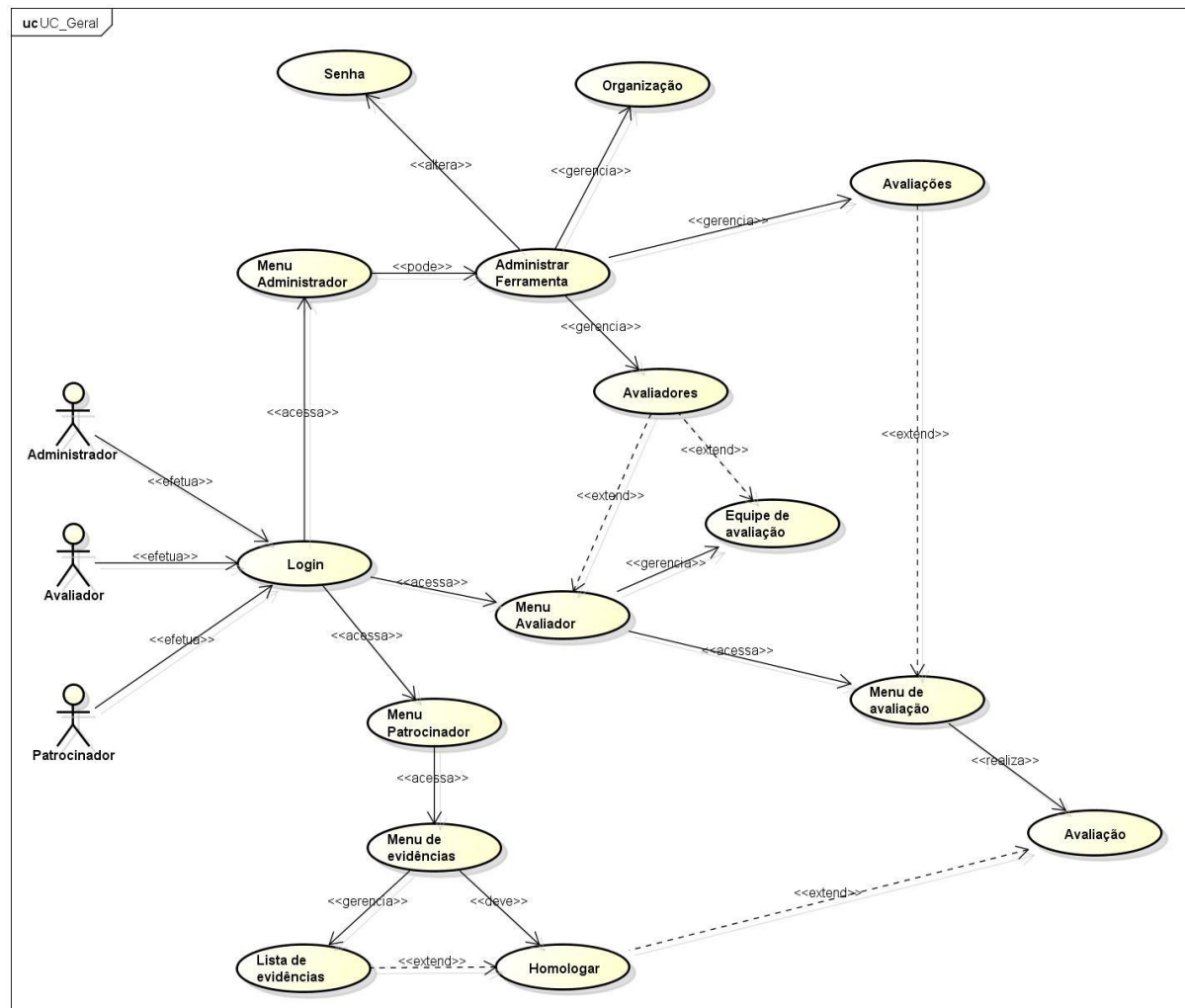
Pergunta	Resposta				
O software que está sendo avaliado foi implantado em substituição a algum outro software ou processo manual que você utilizava anteriormente?	Não	Parcialmente	Sim	Não se Aplica	
Você considera que as necessidades dos usuários foram levadas em consideração no desenvolvimento deste software?	Não	Parcialmente	Sim	Não se Aplica	
Como você classifica o treinamento recebido para utilizar o software?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica
Como você classifica seu nível de experiência no uso de sistemas computacionais?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica
Como você classifica seu nível de motivação com as tarefas que desempenha usando o software em questão?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica
Como você classifica as condições do local de trabalho para a execução das tarefas que dependem do software?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica
Como você classifica o nível do suporte prestado em caso de dúvidas ou problemas?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica

Como você classifica os meios ofertados ao usuário para apresentar sugestões de melhoria?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica
Em termos de velocidade de processamento, como você classifica este software?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica
Como você classifica o seu grau de fluência no idioma em que o software é apresentado?	Fraco	Regular	Bom	Ótimo	Não se Aplica

Caso seja de seu interesse, utilize o espaço abaixo para comentários, críticas e/ou sugestões de melhoria do software que está sendo avaliado:

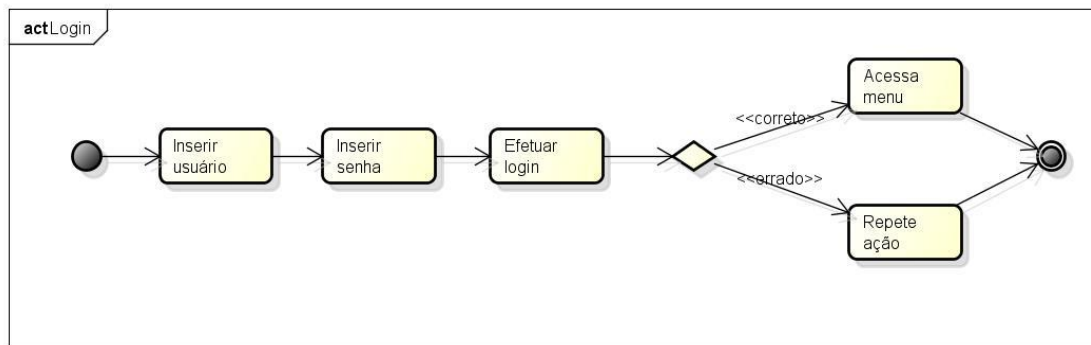
Apêndice 7 **Modelagem da ferramenta**

Diagrama de casos de uso



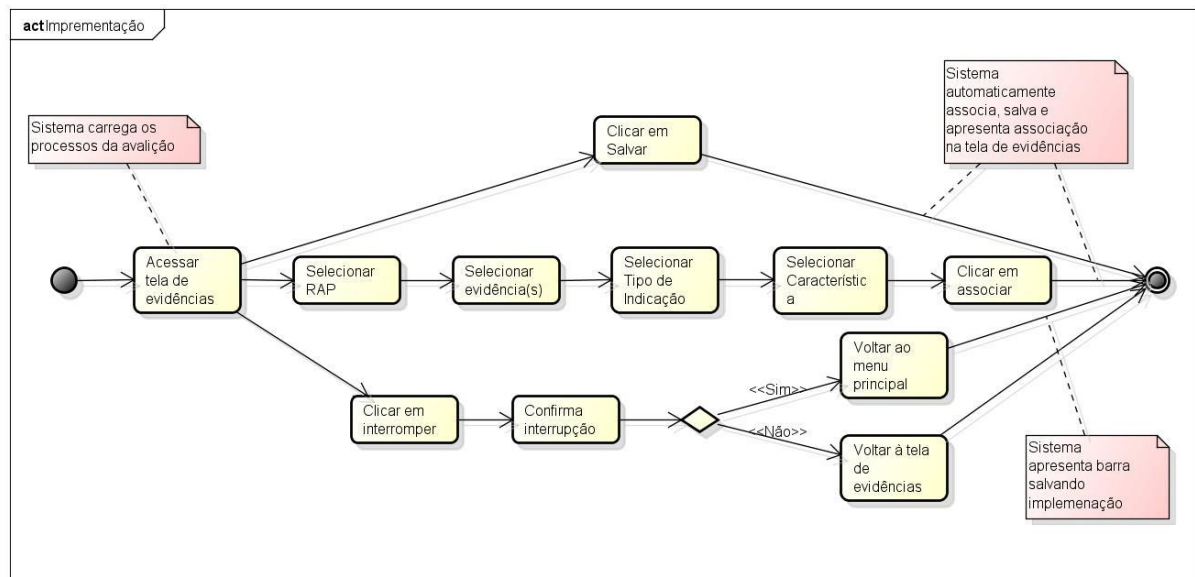
powered by Astah

Atividades do login de usuário



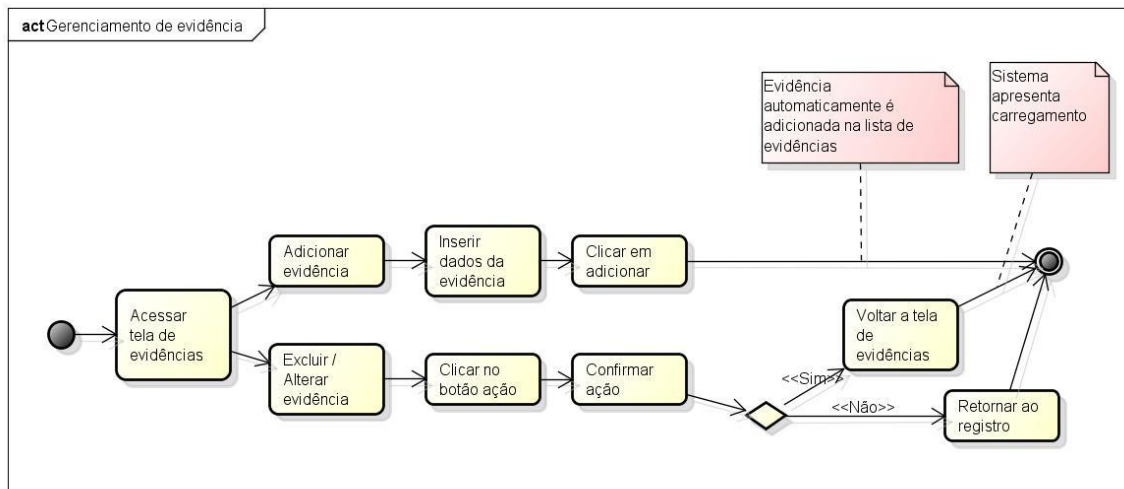
powered by Astah

Atividades da implementação das evidências



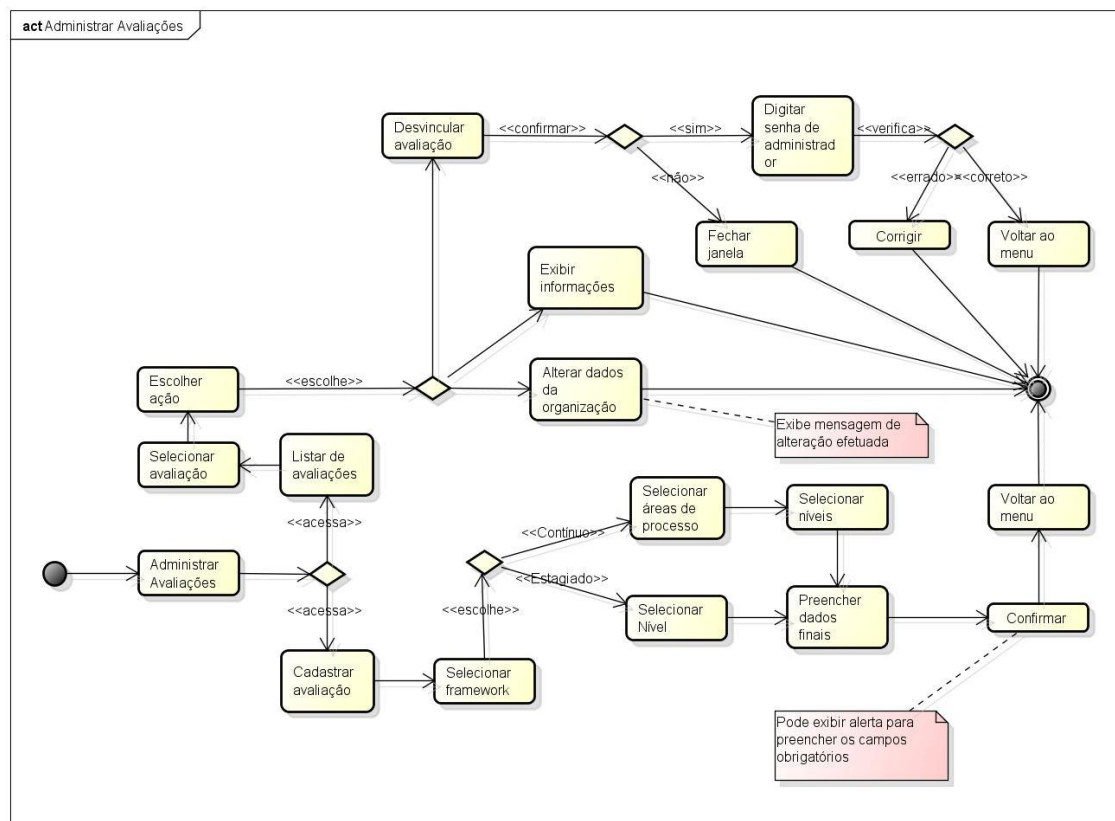
powered by Astah

Atividades de gerenciamento das evidências



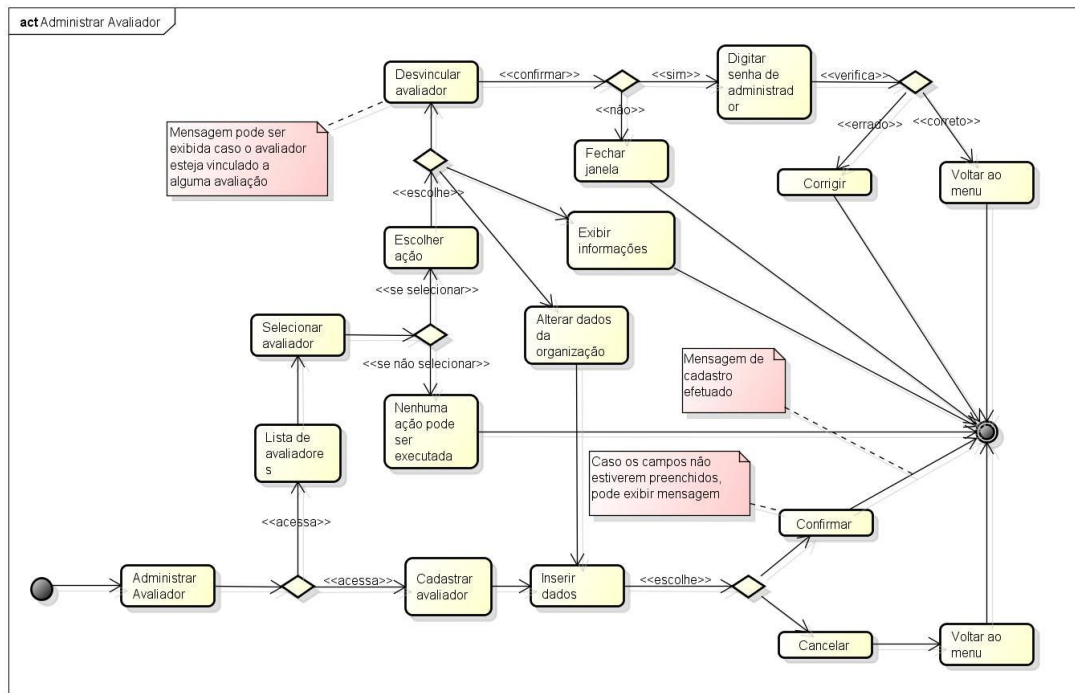
powered by Astah

Atividades para administrar as avaliações



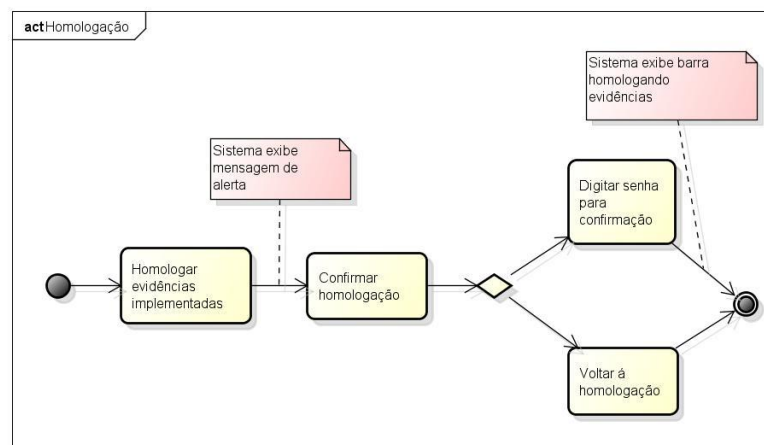
powered by Astah

Atividades para administrar avaliadores



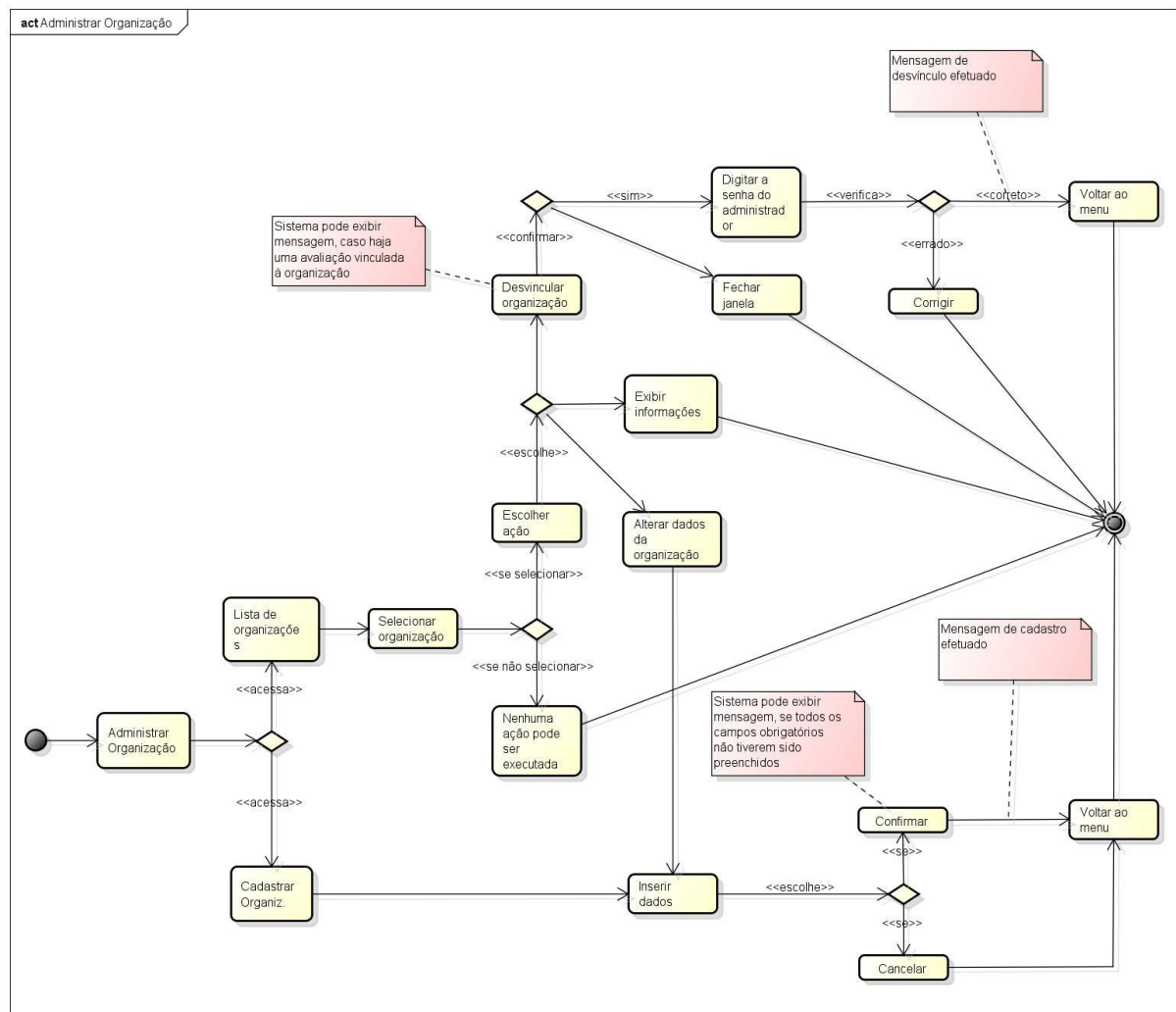
powered by Astah

Atividades da homologação das evidências (pós-implementação)



powered by Astah

Atividades para administração das organizações

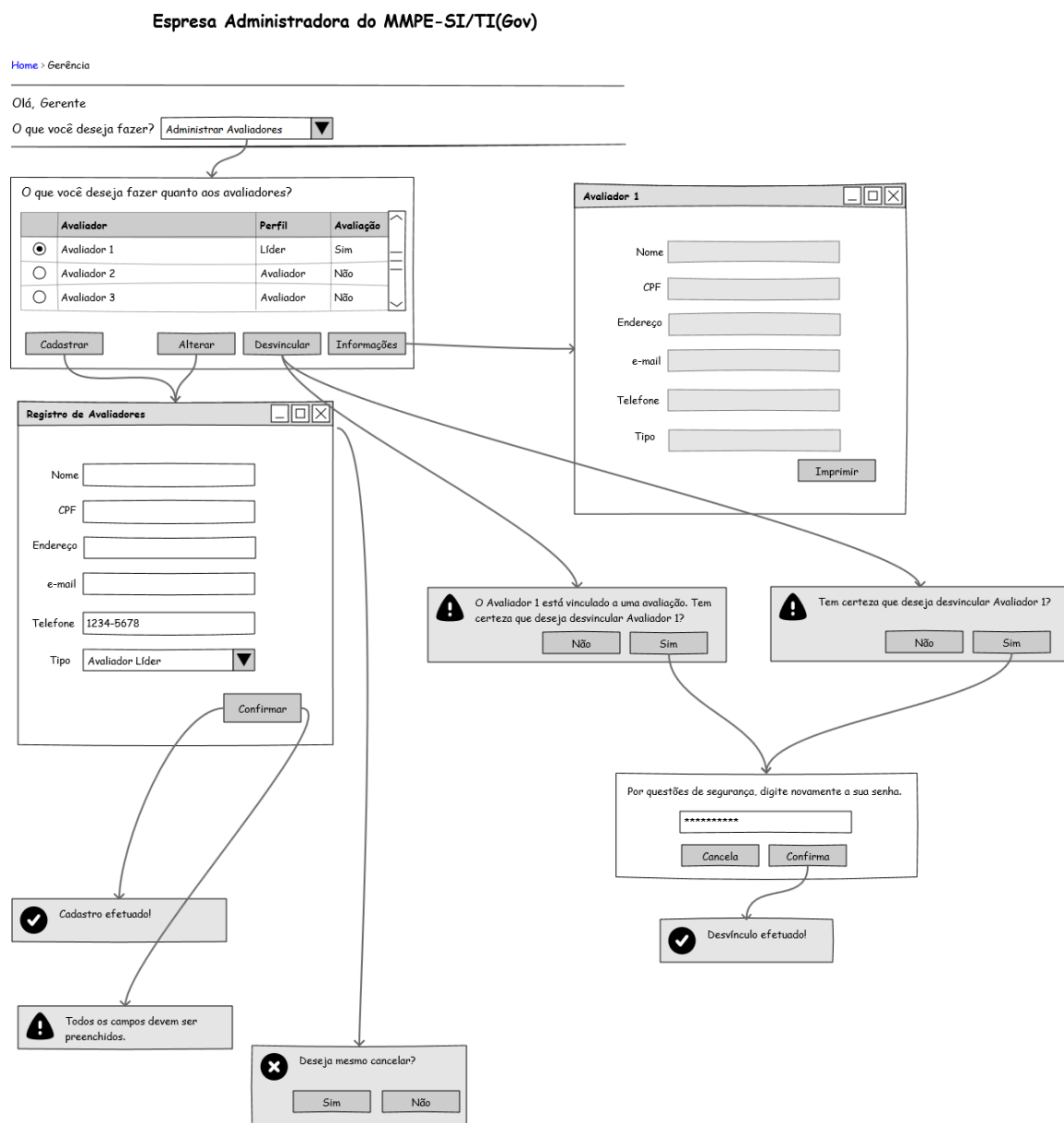


powered by Astah

Apêndice 8

Alguns esboços de telas e telas da AVALIA-MMPE

Esboços de telas de cadastro da avaliação

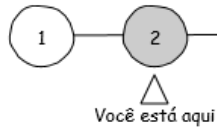


Esboços de telas para administração de avaliadores

Espresa Administradora do MMPE-SI/TI(Gov)

[Home](#) > [Avaliador](#) > Avaliação

Olá, Avaliador.



Exame de evidências

Relatório

Salvar

Parar

Concluir

-PCE

-PCE-RE-01

-AP 1.1

RAP 1.1.1

-AP 2.1

RAP 2.1.1

RAP 2.1.2

RAP 2.1.3

RAP 2.1.4

RAP 2.1.5

RAP 2.1.6

+PCE-RE-02

+PCE-RE-03

+PCE-RE-04

+PCE-RE-05

+PCE-RE-06

+ACG

+GRH

+ETP

+GEP

+GMA

RAP 2.1 - Os objetivos para o desempenho do processo são identificados

Caracterização do RAP **Totalmente**

Caracterização das evidências

Evidência	Indicador	Grau	
Ata de reunião	Direto	T	
Entrevista gravada	Afirmação	L	
Relato do Funcionário X	Indireto	P	

Comentários da evidência

Um comentário para cada evidência

Comentários gerais

Comentários gerais para todas as evidências

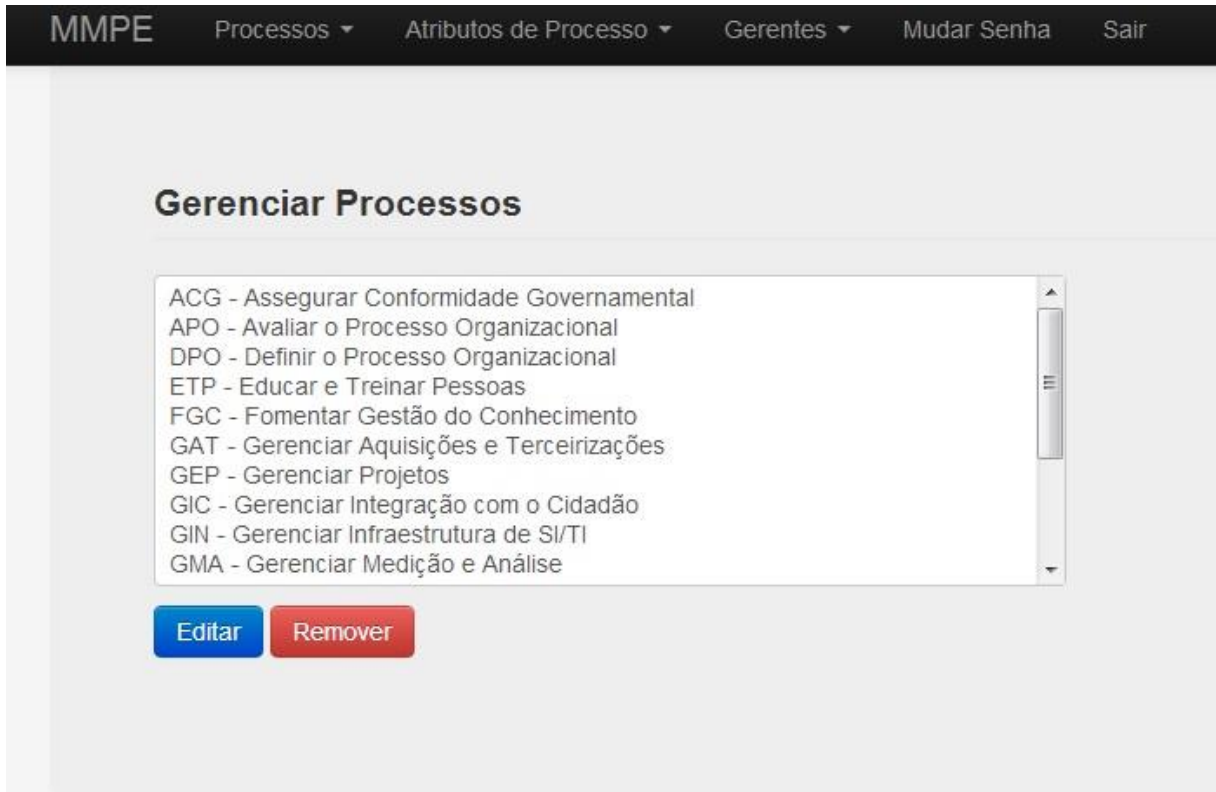
Documentação

Pontos fortes

Pontos fracos

Pontos fracos

Esboço de tela de avaliação do resultado esperado do atributo de processo



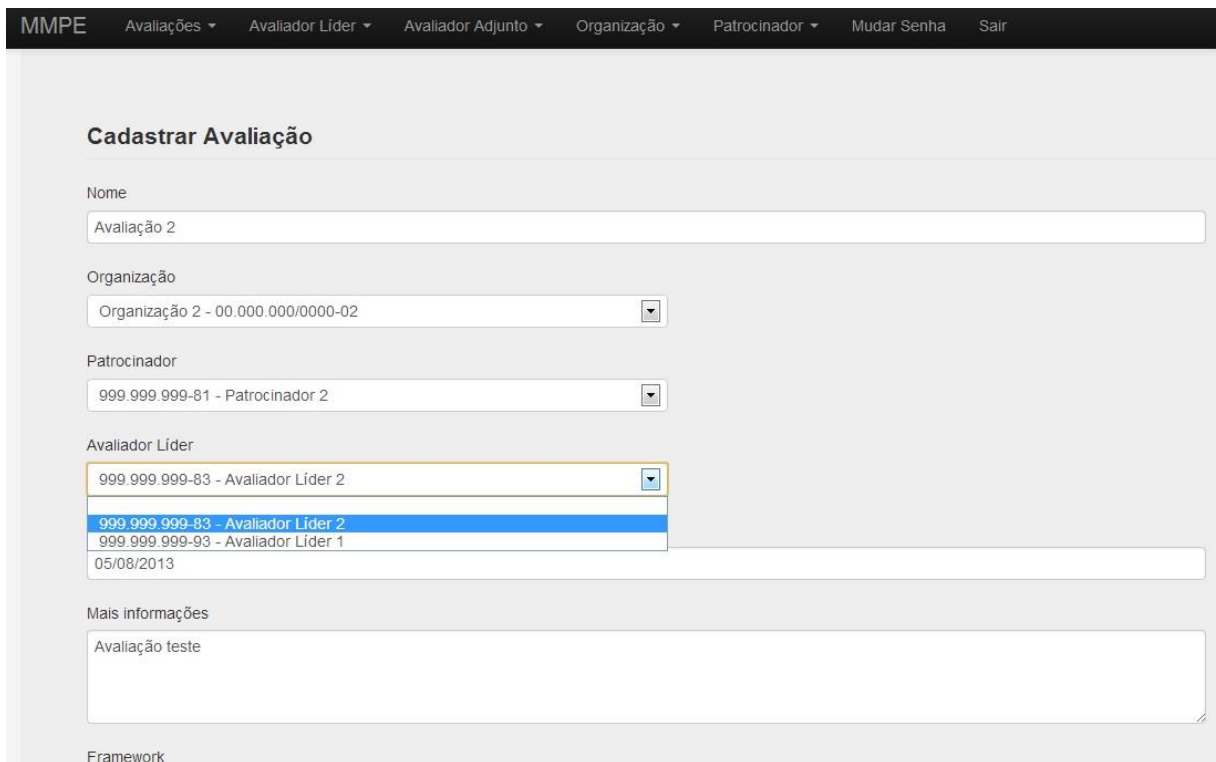
MMPE Processos ▾ Atributos de Processo ▾ Gerentes ▾ Mudar Senha Sair

Gerenciar Processos

- ACG - Assegurar Conformidade Governamental
- APO - Avaliar o Processo Organizacional
- DPO - Definir o Processo Organizacional
- ETP - Educar e Treinar Pessoas
- FGC - Fomentar Gestão do Conhecimento
- GAT - Gerenciar Aquisições e Terceirizações
- GEP - Gerenciar Projetos
- GIC - Gerenciar Integração com o Cidadão
- GIN - Gerenciar Infraestrutura de SI/TI
- GMA - Gerenciar Medição e Análise

Editar **Remover**

Tela de gerenciamento de processos (perfil de Administrador, não visível na avaliação da ferramenta)



MMPE Avaliações ▾ Avaliador Líder ▾ Avaliador Adjunto ▾ Organização ▾ Patrocinador ▾ Mudar Senha Sair

Cadastrar Avaliação

Nome
Avaliação 2

Organização
Organização 2 - 00.000.000/0000-02 ▾

Patrocinador
999.999.999-81 - Patrocinador 2 ▾

Avaliador Líder
999.999.999-83 - Avaliador Líder 2 ▾
999.999.999-83 - Avaliador Líder 2
999.999.999-93 - Avaliador Líder 1
05/08/2013

Mais informações
Avaliação teste

Framework

Tela de cadastro de avaliação (perfil de Gerente, não visível na avaliação da ferramenta)

MMPE Evidência ▾ Mudar Senha Sair						
Registro de Evidências						
Processo	RE	AP	RAP	Evidência	Tipo	Característica
PCE	PCE-RE-01	AP 1.1	RAP 1.1.1	Ata de i ▾	Artefa ▾	Fo ▾
PCE	PCE-RE-01	AP 2.1	RAP 2.1.1	Ata de i ▾	Artefa ▾	Fn ▾
PCE	PCE-RE-01	AP 2.1	RAP 2.1.2	Gravaç ▾	Artefa ▾	Fo ▾
PCE	PCE-RE-01	AP 2.1	RAP 2.1.3	Ata de i ▾	▾	▾
PCE	PCE-RE-01	AP 2.1	RAP 2.1.4	Ata de i ▾	▾	▾
PCE	PCE-RE-01	AP 2.1	RAP 2.1.5	Ata de i ▾	▾	▾
PCE	PCE-RE-01	AP 2.1	RAP 2.1.6	Ata de i ▾	▾	▾

Tela de associação de evidências (implementação)

MMPE	Mapeamento de Processos	Mudar Senha	Sair
------	-------------------------	-------------	------

Escolha a sua equipe

Avaliação

Avaliação 2

Organização

Organização 2 - 00.000.000/0000-02

Patrocinador

Patrocinador 2

999.999.999-01 - Avaliador Adjunt

999.999.999-00 - Avaliador Adjunt

< >

Confirmar Equipe

Tela de preparação da avaliação

MMPE

Mapeamento de Processos

Mudar Senha

Sair

Avaliação

PCE

PCE-RE-01

AP 1.1

RAP 1.1.1

AP 2.1

RAP 2.1.1

RAP 2.1.2

RAP 2.1.3

RAP 2.1.4

RAP 2.1.5

RAP 2.1.6

AP 2.2

RAP 2.2.1

RAP 2.2.2

RAP 2.2.3

RAP 2.2.4

AP 3.1

AP 3.2

AP 4.1

AP 4.2

AP 5.1

AP 5.2

PCE-RE-02

PCE-RE-03

PCE-RE-04

PCE-RE-05

PCE-RE-06

Salvar

Finalizar

RAP 2.1.4

As responsabilidades e a autoridade para executar o processo são definidas, atribuídas e comuni

Caraterização do RAP

Largamente

Caracterização das Evidências

Evidência	Indicador	Grau
Gravação	Afirmação	Parcialmente
Ata de assinaturas	Direto	Largamente
Pontos Fortes	Pontos Fracos	Oportunidades de Melhoria
Nenhum	Nenhum	

Tela da avaliação

UFPE-Cin

LEONARDO CORDEIRO DE ARAÚJO

Apêndice 9

Processos fictícios usados na validação da ferramenta

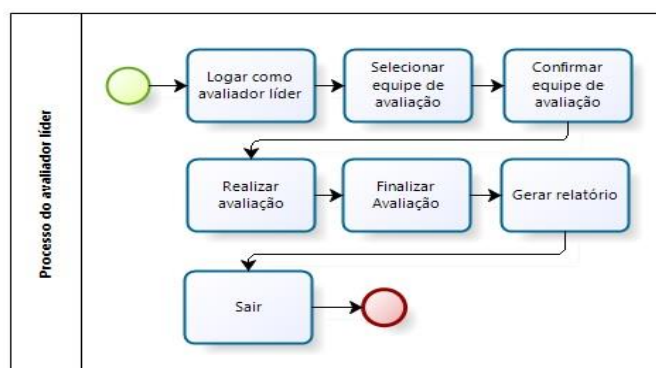
O processos apresentados a seguir foram utilizados para a validação da ferramenta, conforme explicado no Capítulo 5, seção 5.2.1.

A-Processo para o patrocinador (implementação)



- 1 – Realizar o login como patrocinador, de acordo com os dados fornecidos previamente;
- 2 – Registrar quantas evidências achar necessário (aconselha-se pelo menos 10 de variados tipos);
- 3 – Associar as evidências aos RAPs em cada processo, associando o tipo de indicação e característica para cada evidência;
- 4 – Homologar as associações (implementação);
- 5 – Confirmar o processo de homologação e sair do sistema;

B-Processo para o avaliado líder (avaliação)



- 1 - Realizar o login como patrocinador, de acordo com os dados fornecidos previamente;
- 2 – Selecionar avaliadores adjuntos para compor a equipe de avaliação;
- 3 – Confirmar a equipe para dar prosseguimento à avaliação;
- 4 – Realizar a avaliação conforme as associações realizadas durante a implementação homologada;
- 5 – Finalizar avaliação. Caso deseje sair sem finalizar, a avaliação deverá ser salva para dar continuidade posteriormente;

6 – Gerar relatório final da avaliação;

7 – Sair do sistema;