



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO EM ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

SILVIA MARIANA FURTADO BRABO

UMA ABORDAGEM SISTÊMICA PARA APOIO À REALIZAÇÃO DE
DIAGNÓSTICO INICIAL DE AVALIAÇÃO DO MPS. BR

Tucuruí - PA

2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

- B795a Brabo, Silvia Mariana Furtado.
Uma abordagem sistêmica para apoio à realização de diagnóstico inicial de avaliação do MPS. BR /
Silvia Mariana Furtado Brabo. — 2018.
70 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira
Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Computação Aplicada, Núcleo de
Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2018.
1. Melhoria de Processos de Software. 2. Qualidade de Software. 3. Avaliação de Processos de
Software. 4. MPS.BR. I. Título.

CDD 620.001171

SILVIA MARIANA FURTADO BRABO

**UMA ABORDAGEM SISTÊMICA PARA APOIO À REALIZAÇÃO DE
DIAGNÓSTICO INICIAL DE AVALIAÇÃO DO MPS. BR**

Dissertação de Mestrado apresentada para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada, no Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira.

Tucuruí - PA

2018

SILVIA MARIANA FURTADO BRABO

**UMA ABORDAGEM SISTÊMICA PARA APOIO À REALIZAÇÃO DE
DIAGNÓSTICO INICIAL DE AVALIAÇÃO DO MPS. BR**

Dissertação de Mestrado apresentada para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada, no Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará.

Área de Concentração Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira.

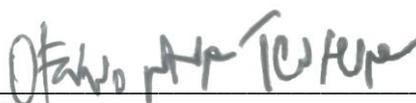
Aprovada em 17 de dezembro de 2018.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira

Programa de Pós Graduação em Computação Aplicada - UFPA - Orientador



Prof. Dr. Otávio Noura Teixeira

Programa de Pós Graduação em Computação Aplicada - UFPA –Membro Interno



Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela

Campus Universitário de Cametá – UFPA – Membro Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde e força para superar as dificuldades ao longo do caminho já percorrido.

Um agradecimento especial aos meus queridos familiares, meus pais Neuza e Mariano e minhas irmãs Tatiana e Vanessa. A minha falecida Avó Raimunda Viana, que nunca teve a oportunidade de estudar, porém sempre ressaltava a importância do estudo na vida de uma pessoa.

Agradeço também ao João de Deus pela dedicação, empenho e comprometimento no projeto Spider GAP Analysis.

Agradeço ainda ao professor Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira, meu orientador, agradeço por sua paciência, dedicação pela oportunidade de realização deste trabalho.

E por último e não menos importante, agradeço ao meu alicerce Wagner Cruz, sempre companheiro, dividindo sonhos, medos, conquistas, alegrias.

*“A coisa mais penosa do nosso tempo é que os
tolos possuem convicção e os que possuem
imaginação e raciocínio vivem cheios de dúvida
e indecisão.”
(Raul Seixas)*

RESUMO

As organizações que desenvolvem software no Brasil investem cada vez mais na melhoria de seus processos. Na atualidade, as iniciativas de melhoria são recorrentes, sendo o modelo MPS.BR uma opção economicamente viável para médias e pequenas empresas. Dentro desse contexto, esta dissertação de mestrado apresenta uma ferramenta de software a ser utilizada na fase anterior a uma avaliação oficial do modelo MPS.BR, com o intuito de auxiliar a empresa a mensurar o atendimento de conformidades antes de uma avaliação oficial e leva em conta as características consideradas fundamentais à interpretação dos dados feitas a partir de artigos, guias, manuais disponibilizados pela SOFTEX a respeito do modelo MPS.BR. A pesquisa procura entender quais as métricas utilizadas pelos avaliadores para definir a conclusão de uma tarefa, atingir os resultados esperados e aplicar procedimentos automáticos capazes de tornar perceptível à empresa avaliada qual a próxima fase do processo. A ferramenta traz uma interface intuitiva e de fácil utilização, auxilia em uma análise quantitativa quanto ao atendimento do modelo MPS.BR, a qual poderá auxiliar tanto o avaliador quanto a empresa avaliada a organizar e disponibilizar a documentação comprobatória em uma avaliação oficial MPS.BR para software e possibilitar que a organização utilize a ferramenta durante uma avaliação, visto que a documentação a ser avaliada ficaria organizada dentro do sistema, deixando o processo avaliativo mais rápido e possivelmente mais barato.

Palavras-Chave: Melhoria de Processos de Software, MPS.BR, Qualidade de Software, Avaliação de Processos de Software.

ABSTRACT

Organizations that develop software in Brazil are investing more and more in improving their processes. At present, improvement initiatives are recurrent, with the MPS.BR model being an economically viable option for medium and small companies. Within this context, this master's dissertation presents a software tool to be used in the phase prior to an official evaluation of the MPS.BR model, in order to help the company to measure conformity compliance before an official evaluation and takes account the characteristics considered fundamental to the interpretation of the data made from articles, guides, manuals made available by SOFTEX regarding the model MPS.BR. The research seeks to understand the metrics used by the evaluators to define the completion of a task, to achieve the expected results and to apply automatic procedures capable of making the evaluated company aware of the next phase of the process. The tool has an intuitive and easy to use interface, it assists in a quantitative analysis of the MPS.BR model, which can help both the evaluator and the evaluated company to organize and make available the supporting documentation in an official MPS.BR evaluation. for software and enable the organization to use the tool during an evaluation, since the documentation to be evaluated would be organized within the system, leaving the evaluation process faster and possibly cheaper.

Keywords: Software Process Improvement, MPS.BR, Software Quality, Evaluation of Software Processes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Componentes do Modelo MPS e suas referências e bases técnicas.....	25
Figura 2 Níveis de Maturidade do MPS.Br	26
Figura 3 Integração da aplicação.	36
Figura 4 Fluxograma das Fases da ferramenta de Avaliação	38
Figura 5 Diagrama Casos de Uso das principais funcionalidades da ferramenta.....	39
Figura 6 Tela de acesso ao Sistema	42
Figura 7 Tela Inicial do sistema, visão geral das informações cadastradas	43
Figura 8 Tela de Cadastro de organizações	43
Figura 9 Visualização das organizações cadastradas	44
Figura 10 Cadastro de uma Unidade Organizacional.....	44
Figura 11 Cadastro de uma Unidade Organizacional.....	45
Figura 12 Cadastro de uma Unidade Organizacional (seleção do nível de maturidade).....	45
Figura 13 Tela de Cadastro de Projetos.....	46
Figura 14 Tela de Cadastro de fonte de evidência.....	47
Figura 15 Tela de Consulta de fonte de evidência	47
Figura 16 Tela de Cadastro da equipe	48
Figura 17 Cadastro de Evidências	48
Figura 18 Lista de Projetos Cadastrados	49
Figura 19 Tela para selecionar o processo a ser inserida a evidência.	49
Figura 20 Associar uma evidência a um Projeto	50
Figura 21 Associar evidência a Projeto	50
Figura 22 Avaliar Projeto	51
Figura 23 Relatório Final.....	52

LISTA DE SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Empresas de Software.
API/REST	<i>Application Programming Interface/Representational State Transfer.</i>
CMM	<i>Capability maturity model.</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration.</i>
CMMI-DEV	<i>DEV CMMI for Development.</i>
IDC	<i>International Data Corporation.</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission.</i>
II	Instituição Implementadora.
ISO/IEC	<i>International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission.</i>
MA-MPS	Método de Avaliação para Melhoria de Processo de Software.
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.
MN-MPS	Modelo de Negócio para Melhoria do Processo de Software.
MN-MPS	Modelo de Negócio para Melhoria do Processo de Software.
MPS	Melhoria de Processos do Software.
MPS.BR	Melhoria de Processos do Software Brasileiro.
MR-MPS	Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software.
MR-MPS-SW	Modelo de Referência MPS para Software.
MVC	<i>Model View Controller.</i>
PDF	<i>Portable Document Format.</i>
SCAMPI	<i>Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement.</i>
SEI	<i>Software Engineering Institute.</i>
SOFTEX	Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro.
SPICE	<i>Software Process Improvement and Capability dEtermination.</i>
SPIDER	<i>Software Process Improvement: DEvelopment and Research.</i>
SQI	<i>Software Quality Institute.</i>
SW-CMM	<i>Software Capability Maturity Model.</i>
UO	Unidade Organizacional.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contexto do Trabalho	13
1.2	Motivação	14
1.3	Objetivos e Justificativa.....	16
1.3.1	Objetivos Específicos	16
1.4	Metodologia do Trabalho.....	17
1.5	Estrutura da Dissertação	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	Melhoria no Processo de Software	20
2.2	Modelos de Qualidade	22
2.2.1	CMMI – DEV.....	22
2.2.2	ISO/IEC 15504.....	23
2.2.3	MPS.BR	24
2.3	Avaliação de Processos de Software MPS.Br	29
2.4	Trabalhos Relacionados	32
3	A FERRAMENTA SPIDER GAP ANALYSIS.....	34
3.1	Objetivo da Ferramenta	34
3.2	Projeto Técnico da Ferramenta	35
3.2.1	Arquitetura da Ferramenta	35
3.2.2	Diagramas.....	37
3.2.3	Tecnologias Utilizadas na Ferramenta	41
3.3	As Funcionalidades da Ferramenta.....	41
3.3.1	Uma Visão Geral da Ferramenta.....	42
4	AVALIAÇÃO QUALITATIVA	54
4.1	Roteiro	54
4.2	Metodologia.....	55
4.3	Perfil do Participante	55
4.4	Contexto Avaliado	56
4.5	Análise dos Resultados	57
5	CONCLUSÕES	59

5.1	Considerações Finais	59
5.2	Contribuições	59
5.3	Limitações.....	60
5.4	Trabalhos Futuros	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		62
APÊNDICE		66
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL E VALIAÇÃO DA SPIDER-GAP		66
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE VALIAÇÃO DA SPIDERGAP ANALYSIS		68

1 INTRODUÇÃO

Nesse capítulo são abordados os aspectos que caracterizam e justificam este trabalho. Inicialmente, uma contextualização é apresentada. Posteriormente, são apresentadas as causas reais que motivaram este trabalho. Uma descrição dos objetivos do trabalho e justificativa, além de apresentar a metodologia utilizada para sua execução. Por fim, a estrutura desta dissertação é descrita de forma sucinta a partir da organização de seus capítulos.

1.1 Contexto do Trabalho

A pesquisa do Standish Group mostra que impressionantes 31,1% dos projetos serão cancelado antes de serem concluídos. Outros resultados indicam que 52,7% dos projetos custarão 189% de suas estimativas originais. No lado do sucesso, a média é de apenas 16,2% para projetos de software concluídos dentro do prazo e do orçamento. Nas grandes empresas, a notícia é ainda Pior: apenas 9% dos projetos chegam no prazo e dentro do orçamento. E, mesmo quando esses projetos estão concluídos, muitos não são mais do que uma mera sombra de especificações originais. Projetos concluídos pela maior empresa americana empresas têm apenas aproximadamente 42% das características originalmente propostas e funções. As empresas menores fazem muito melhor. Um total de 78,4% do seu software os projetos serão implantados com pelo menos 74,2% de seus recursos e funções originais (Standish Group, 2014).

O uso de boas práticas de Engenharia de Software pode melhorar o desempenho das organizações com respeito a custo, prazo, produtividade, qualidade, satisfação do cliente, retorno do investimento e aumento de sua vantagem competitiva (Santos, 2011).

Estudos realizados pela Associação Brasileira de Empresas de Software apontam que cerca de 15.700 empresas dedicadas ao desenvolvimento, produção, distribuição de software e de prestação de serviços no mercado nacional, sendo que aproximadamente 59,5% delas possuem atividade principal voltada para o desenvolvimento e produção de software ou a prestação de serviços. Considerando-se apenas as 4.872 empresas que atuam no desenvolvimento e produção de software, cerca de 95% podem ser classificadas como

micro e pequenas empresas, segundo a análise realizada pelo critério de número de funcionários (até 99 funcionários) (ABES, 2017).

Um dos principais fatores críticos de sucesso apontados pelos estudos da área estão relacionados à quantidade significativa de recursos financeiros para implementar melhoria de processos (Niazi et al.2006).

Diante da necessidade de um sistema que colabore no processo de avaliação de maturidade do Modelo MPS.BR de baixo custo e que permita investigar a maturidade de processos da empresa, decidiu-se disponibilizar a ferramenta SPIDER GAP Analysis como instrumento para auxiliar no processo inicial antes de uma avaliação oficial.

Dentro desse contexto, esta dissertação apresenta uma ferramenta de software de código aberto a ser utilizada na fase anterior a uma avaliação oficial do modelo MPS.BR (Melhoria de Processos do Software Brasileiro).

A ferramenta visa auxiliar a empresa a mensurar o atendimento às conformidades antes de uma avaliação oficial. As características consideradas fundamentais à interpretação dos dados foram realizadas a partir de artigos, guias, manuais disponibilizados pela SOFTEX a respeito do modelo MPS.BR, buscar no material respostas às indagações de como começar uma avaliação e quais os requisitos a alcançar, em seguida aplicação a uma ferramenta, assim possibilitar aplicar procedimentos automáticos capazes de tornar perceptível à empresa avaliada qual a próxima fase do processo, auxiliando em uma análise quantitativa quanto à aderência ao modelo MPS.BR, a qual poderá auxiliar tanto o avaliador quanto a empresa avaliada a organizar e disponibilizar a documentação comprobatória em uma avaliação oficial MPS.BR para software. De forma possibilitar que a organização utilize a ferramenta durante uma avaliação, visto que a documentação a ser avaliada ficaria organizada dentro do sistema, desta forma o processo avaliativo é executado mais rápido e em decorrência da diminuição de tempo possivelmente mais barato.

1.2 Motivação

Para auxiliar na definição de uma estratégia e iniciar uma avaliação em empresas de desenvolvimento de software, tem-se o Guia de Avaliação do MPS.BR (SOFTEX, 2017), onde são descritas as atividades e tarefas fundamentais, assim como os resultados esperados do processo de avaliação. Mesmo com a disponibilidade deste guia, a maioria das empresas

interessadas em implantar o processo de avaliação encontra dificuldades que impedem ou atrasam sua implantação.

Neiva e Oliveira (2010) afirmam que a maioria das avaliações de processos de software é realizada apenas registrando-se as informações em documentos de texto e em planilhas eletrônicas. Isso torna o trabalho bem manual, com mais custo de tempo e com maior dificuldade para manipular as informações da avaliação.

Este formato de avaliação é incoerente, pois as instituições implementadoras estão avaliando empresas desenvolvedoras de softwares sem nenhum recurso sistematizado.

Apesar da qualificação da equipe de avaliadores do modelo MPS.BR, existem certas dificuldades comuns ao trabalho de avaliação com base no Processo e no Método de avaliação definido para o MPS.BR. Uma das dificuldades observadas pela equipe de avaliadores está relacionada aos *templates* de documentos confidenciais fornecidos pela SOFTEX (Galarraga, Oliveira e Souza, 2007).

Ao final da avaliação, ficam registradas na planilha de indicadores as informações de todos os resultados esperados para os processos e seus atributos que estão sendo avaliados. Esta planilha possui poucas referências dos projetos, classificados apenas como projeto 1, projeto 2, projeto 3 e projeto 4, cabendo ao avaliador realizar a associação adequada aos projetos.

Para cada resultado esperado atendido é necessário apresentar evidências que comprovam que o resultado foi alcançado. Para cada evidência identifica-se sua fonte e projetos aos quais ela pertence. A dificuldade neste ponto é realizar o controle da documentação apresentada sem o auxílio de um sistema para realizar estas tarefas. De um modo geral busca-se automatizar processos manuais para aprimorá-los e proporcionar uma melhor estrutura para o gerenciamento das etapas de avaliação e como resultado em uma significativa redução de tempo.

A ferramenta também auxiliará no processo de avaliação, organizando e disponibilizando a documentação comprobatória para a avaliação.

Caso a empresa tenha interesse em passar por um processo de avaliação a documentação a ser avaliada fica organizada dentro do sistema, traz mais agilidade e facilidade quando a consulta dos documentos, como consequência diminui o tempo de avaliação. Isso pode auxiliar na geração dos resultados com os objetivos e metas planejadas, além de sistematizar o preenchimento da documentação inicial de uma avaliação oficial.

1.3 Objetivos e Justificativa

O presente trabalho visa possibilitar o apoio a fase de implantação de uma avaliação. Para alcançar o objetivo foi desenvolvida a ferramenta SPIDER GAP Analysis, detalhada no Capítulo 3, com características baseadas no modelo de Avaliação do MPS.BR para possibilitar o apoio à implementação de programas de melhoria da qualidade organizacional.

A necessidade de reforços no início do processo de uma avaliação é fundamental, pois as fases que envolvem a avaliação oficial de uma certificação demandam recursos financeiros significativos para as empresas, e a disponibilidade de materiais ou ferramentas nas fases iniciais são importantes para reduzir os custos gerados em uma avaliação.

Esta abordagem é classificada como *open source* e possibilita a criação, manutenção e evolução de uma biblioteca de ativos reutilizáveis.

Sendo assim, o objetivo geral do trabalho é realizar o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio sistematizado ao processo de avaliação não oficial.

Aplicá-lo com base nas boas práticas e recomendações feitas pelo modelo MR-MPS-SW, adaptável a empresas de qualquer tamanho, a fim de apoiar as empresas nacionais, que necessitem de suporte, para atender à necessidade de implantação dos princípios de engenharia de software.

Seguir as principais abordagens internacionais para definição, avaliação e melhoria de processo de software de forma adequada ao contexto das empresas brasileiras que dispõem de poucos recursos.

Atualmente, as ferramentas existentes no mercado são adaptadas para o modelo MPS.BR, que englobam as características comuns de outros modelos por exemplo a ferramenta ProEvaluator (Xavier, 2007) e Appraisal Assistant (Software Quality Institute - SQI), e algumas são disponibilizadas segundo a aquisição de licenças de uso. A abordagem definida neste trabalho é direcionada para o modelo MPS.BR e poderá ser utilizada por empresas que queiram implantar o processo de avaliação nas suas unidades organizacionais.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Produzir uma ferramenta que apresente relatórios com resultados preliminares, antes do processo de avaliação oficial.

- Realizar um diagnóstico inicial antes de uma avaliação oficial;
- Sistematizar o preenchimento da documentação inicial de uma avaliação oficial;
- Dar visibilidade às etapas do processo de avaliação;
- Viabilizar a aplicação da ferramenta a organizações de qualquer tamanho;

1.4 Metodologia do Trabalho

Para definir o tipo da pesquisa são apresentadas as classificações dadas por Jung (2004). Ele propõe uma classificação que abrange a natureza, os objetivos, os procedimentos técnicos e o formas de abordagem.

Quanto à natureza, segundo a visão de Jung, o presente trabalho foi planejado para ser uma pesquisa aplicada, ou seja, objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, e a partir de conhecimentos básicos gerar um novo produto que modifique práticas existentes.

Do ponto de vista dos objetivos, este trabalho pode ser classificado como exploratório e explicativo. A primeira classificação dá-se por apresentar os estudos exploratórios iniciais, a fim de obter maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo mais explícito. Este processo se dá a partir da revisão bibliográfica, com o objetivo coletar dados e buscar por informações para servir de base à pesquisa. Além de definir em detalhes e avaliar qualitativamente como relevantes.

A primeira etapa de revisão bibliográfica foi realizada com foco principal no modelo MPS.BR, secundariamente nos trabalhos já desenvolvidos a respeito. Quanto à pesquisa explicativa justifica o uso do método experimental aplicado ao protótipo desenvolvido antes da concepção da ferramenta.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o método experimental é utilizado a fim de determinar e investigar um fenômeno dentro de um contexto real, cujos passos consistiram de:

- Projetar e construir uma ferramenta funcional que favoreça suporte para realizar um diagnóstico inicial da maturidade de empresas de desenvolvimento de software com base no modelo MPS.BR;
- Planejar e executar o experimento com auxílio de um consultor / avaliador do modelo;

- Testar e validar a ferramenta e/ou apresentar melhorias identificadas durante a execução do experimento;
- Avaliar a ferramenta final e elaborar a conclusão do trabalho.

Quanto à abordagem, foi utilizada uma pesquisa qualitativa, onde um ambiente real é a fonte direta para a coleta de dados e o avaliador é o instrumento-chave da etapa avaliativa.

Em resumo, os procedimentos metodológicos da pesquisa foram divididos em quatro etapas. A primeira teve como objetivo coletar dados e buscar por informações para servir de base para esta pesquisa, onde a técnica inicial de coleta de dados foi à pesquisa eletrônica, constituída por informações extraídas de endereços eletrônicos, disponibilizados em sites, sendo observada a procedência e consulta as páginas oficiais do modelo MPS.BR. A segunda etapa foi sintetizar os dados coletados a fim de identificar na literatura pesquisada fatores para subsidiar a elaboração de uma ferramenta, que sistematize a fase anterior à avaliação oficial. A terceira etapa buscou o desenvolvimento da ferramenta. Por fim, a quarta etapa compreende a fase de avaliação da ferramenta, a partir da realização de um experimento.

1.5 Estrutura da Dissertação

Além deste capítulo, que trata sobre a introdução do trabalho, onde identifica o contexto de seu desenvolvimento, os seus objetivos e justificativas, além da metodologia utilizada para a execução deste trabalho, a seguir são descritos os demais capítulos desta dissertação.

O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico abrangendo uma visão geral sobre os conceitos de melhoria no processo de software, apresentação de modelos de qualidade com maior ênfase no MPS.BR, além de apresentar um detalhamento sobre avaliação de processos de software. Por fim, são apresentados os trabalhos relacionados.

O Capítulo 3 apresenta a ferramenta Spider GAP Analysis. Neste capítulo podem ser observadas as características da ferramenta, o seu projeto técnico, a arquitetura, os casos de uso, bem como a explicação das principais funcionalidades da ferramenta.

O Capítulo 4 trata da avaliação qualitativa e a análise dos resultados obtidos, como forma de avaliar a sistematização das atividades, responsabilidades e artefatos apresentados

no estudo, apoiados pela ferramenta desenvolvida e a possibilidade de contribuir com os objetivos mencionados no Capítulo 1.

O Capítulo 5 apresenta a conclusão e as contribuições deste trabalho, a indicação de trabalhos futuros e as considerações finais desta dissertação.

E, por fim as Referências com as Lista as referências utilizadas neste trabalho e os Apêndices com os instrumentos utilizados na coleta de dados: questionário.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos básicos sobre melhoria de processos de software e a importância da sua aplicação como forma de se atingir um produto ou serviço de qualidade. A seguir são apresentadas as mais significativas normas e modelos para qualidade de software, utilizadas para embasamento do presente trabalho, que receberam destaque devido a sua qualidade e aplicação. E ainda, há a explanação de como ocorre a avaliação de processos de software para o modelo MPS.BR. Por fim, são apresentados os trabalhos relacionados.

2.1 Melhoria no Processo de Software

A busca da qualidade no desenvolvimento de software é um processo que deve focalizar todas as etapas e artefatos produzidos com o objetivo de garantir a conformidade de processos e produtos, previne e elimina defeitos. A melhoria da qualidade dos processos é um tema que interessa muito a indústria e há muito tempo vem sendo discutido, a partir destas discussões é que as primeiras idéias surgiram com o engenheiro norte-americano chamado William Edwards Deming, que trabalhou na indústria japonesa, depois da Segunda Guerra Mundial, buscando a melhoria da qualidade (Sommerville, 2000).

No desenvolvimento de software, a qualidade do produto está diretamente relacionada à qualidade do processo de desenvolvimento. Desta forma, é comum que a busca por um software de maior qualidade passe necessariamente por uma melhoria no processo de desenvolvimento.

Silva (2009) acredita que os impactos causados por falta de gerenciamento no projeto podem acarretar redução da produtividade, o aumento do risco de incerteza e o aumento do custo final do projeto devido às não conformidades que geram o retrabalho.

O processo utilizado para desenvolver e manter o software afeta o custo, a qualidade e o prazo de entrega do produto. O impacto é tão significativo que a melhoria do processo de software é vista como a forma mais relevante para melhorar o produto de software.

Desenvolver software de qualidade dentro do escopo, tempo, custo e com os riscos controlados é um dos grandes desafios das organizações (Sommerville, 2007). Algumas

normas e modelos de avaliação da qualidade dos processos de softwares vêm sendo desenvolvidos para atender este desafio. As normas e modelos têm sido influenciados pelos inúmeros projetos de software que não atingem seus objetivos e metas (Bartié, 2003).

Com o intuito de melhorar este cenário nasceu o CMM com o objetivo de criar um modelo único e confiável para que as empresas pudessem seguir para adquirir maturidade em seus processos e atingir a qualidade necessária nas entregas dos projetos.

No cenário atual de desenvolvimento de software, a complexidade dos sistemas aumentou gradativamente com ambientes mais complexos e que exigem ações mais difíceis no contexto de manutenção, desenvolvimento e controle, dependendo de profissionais mais capacitados e de processos melhores elaborados para tentar manter a qualidade do que é produzido, exigindo empresas cada vez mais eficientes no controle das atividades desenvolvidas.

A indústria brasileira de Tecnologia da Informação ocupa a 9ª posição do *ranking* mundial de investimentos no setor, segundo um estudo sobre o Mercado Brasileiro de Software e Serviços de 2016, produzido pelo *International Data Corporation* (IDC) e a Associação Brasileira de Empresas de Software (ABES, 2016).

Mesmo com o grande crescimento do setor, a gestão de projetos nas micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software ainda está em um estágio inicial (Weber; Klein, 2013). Com isso, as práticas realizadas são de forma não replicáveis ou não padronizadas, adequadas conforme a realidade do projeto e experiência da equipe executora (Jucá; Conforto; Amaral, 2010).

Como resultado, tem-se a incapacidade de garantir que o produto de software seja entregue no prazo e custo planejados e com a qualidade almejada. Assim, o risco de qualquer projeto perder-se no meio do caminho é grande.

Portanto, o processo de garantia de qualidade deve ser parte da estratégia de sobrevivência da empresa no mercado, que está cada vez mais rigoroso e exigente. Para tanto, é necessário que as organizações estejam apoiadas em um modelo de processo organizacional eficiente, podendo ser aplicada não somente para um produto específico, mas para a qualificação de toda organização.

A importância de um processo de controle de qualidade na etapa de desenvolvimento do software é fundamental, pois identificar erros nas fases iniciais evita sua propagação e elimina custos com correções, como consequência o prazo de implantação

será reduzido em função de um índice menor de retrabalhos, com um produto mais confiável, que aumenta o nível de satisfação do cliente.

Kipper et al. (2011) analisa que a visão de processo pode ser considerada uma forma para se realizar uma tarefa de maneira mais organizada, evitando-se assim, desvios durante a execução da atividade e o consequente retrabalho.

Bartié (2002) afirma que todo e qualquer erro custa dinheiro. Quanto mais tardiamente as falhas são identificadas, mais caras elas se tornam. Deve-se entender que testar nas fases iniciais custa menos, já que a correção de um erro não identificado multiplica-se em cada fase que ele migra. Mas implementar um processo de qualidade em todo ciclo de desenvolvimento envolve grande investimento financeiro.

2.2 Modelos de Qualidade

Com o objetivo de formalizar a avaliação da qualidade do produto de software, foram criados padrões e normativos que auxiliam na medição de diversos aspectos da qualidade de software, por exemplo, a qualidade de produto de software, a qualidade do processo de desenvolvimento e os Níveis de Maturidade da Organização que desenvolvem, adaptam, implantam e/ou customizam software. Ao considerar esses fatores, alguns modelos foram desenvolvidos para auxiliar na condução de atividades que envolvam projetos de software.

Existem vários modelos de referência para processos de desenvolvimento de software e cada um descreve seu próprio processo avaliativo. Na sequência são detalhadas as descrições de alguns modelos de qualidade que são os pilares deste trabalho.

2.2.1 CMMI – DEV

O propósito do CMMI-DEV é ajudar as organizações a melhorar seus processos de desenvolvimento e de manutenção para produtos e serviços (SEI, 2010a). Faz parte do conjunto de melhores práticas gerado a partir do *framework* CMMI, que é um modelo de maturidade para melhoria de processos, desenvolvido pelo SEI, com o objetivo de ser compatível com a ISO/IEC 15504.

O CMMI-DEV apresenta duas representações: uma contínua e outra por estágios. Estas representações possibilitam que a organização utilize diferentes formas de implantação de melhorias, de acordo com seu interesse.

A representação contínua possibilita selecionar a sequência de melhorias que melhor atende aos objetivos de negócio e reduzir as áreas de risco da organização (SEI, 2010a). Habilita uma organização a selecionar uma área de processo (ou grupo de áreas de processo) e melhorar os processos relacionados a ele (SEI, 2010a). Essa representação usa níveis de capacidade para caracterizar a melhoria relativa a uma área de processo individual, aos moldes estabelecidos pela ISO/IEC 15504.

Na representação por estágios é disponibilizada uma sequência predeterminada de estágios de maturidade, sendo que cada estágio serve de base para o próximo. Essa representação usa conjuntos predefinidos de áreas de processo para definir um caminho de melhoria para uma organização (SEI, 2010a), permite que uma organização possa implantar a melhoria de seus processos a partir de etapas evolutivas.

2.2.2 ISO/IEC 15504

A norma internacional ISO/IEC 15504 provê uma abordagem estruturada para avaliação de processos (ISO/IEC, 2004) e tem como objetivo estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida do software. Foi concebida em 1993, a partir do projeto SPICE com base em modelos já existentes, como ISO 9000 (ISO/IEC, 2005) e SW-CMM (Paulk *et al.*, 1993).

Com termos bem ajustados, esta estrutura é composta por processos, atividades e tarefas para serem aplicadas durante a aquisição, o fornecimento, o desenvolvimento, a operação e a manutenção de produtos de software. Além de fornecer um processo que pode ser usado para definir, controlar e melhorar os processos do ciclo de vida do software.

Esta norma não está ligada a métodos, ferramentas, treinamentos, métricas ou tecnologias empregadas. Esta determinação é importante para permitir que a norma seja utilizada mundialmente e possa acompanhar a evolução da engenharia de software nas diversas culturas organizacionais. Ela pode ser utilizada com qualquer modelo de ciclo de vida, método ou técnica de engenharia de software e linguagem de programação. Sua flexibilidade é uma característica importante, ela descreve a arquitetura dos processos de

ciclo de vida do software, mas não especifica os detalhes de como implementar ou executar as atividades e tarefas incluídas no processo (ISO/IEC 12207, 2008).

Pelo fato de prover uma abordagem padronizada para a avaliação de processos de qualquer organização, a norma agrega vantagens tais como: ser uma abordagem pública e compartilhada de avaliação de processos; e conduzir a um entendimento comum sobre melhoria e determinação de capacidade de processo.

Na ISO/IEC 15504-2, está definida uma estrutura de medição para a avaliação da capacidade de processo, que identifica e descreve um conjunto de processos de boas práticas da Engenharia de Software, e define seis níveis de capacidade, sequenciais e cumulativos, que podem ser utilizados tanto como métrica, para avaliar como uma organização realiza um determinado processo, quanto um guia para a melhoria.

2.2.3 MPS.BR

O MPS.BR foi criado em 2003 com objetivo de apoiar a implementação de melhores práticas nos processos de desenvolvimento de software nas empresas que constituem o mercado tecnológico no Brasil. O movimento surgiu a partir da parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX). O programa tem como foco principal as micros, pequenas e médias empresas do mercado de software e serviços, pois essas apresentam dificuldades e poucos recursos para a melhoria de seus processos, embora tenham enorme necessidade de fazê-lo.

O modelo de referência para software MR-MPS-SW (SOFTEX, 2016) tem como base técnica a NBR ISO (ISO/IEC 2008a) e o CMMI-DEV (SEI 2010b), abrindo portas para a competitividade entre empresas tanto nacional quanto internacionalmente. O grande objetivo é fornecer um modelo de processos de software a um preço acessível, permitindo uma melhor organização às empresas menores no mercado brasileiro de software.

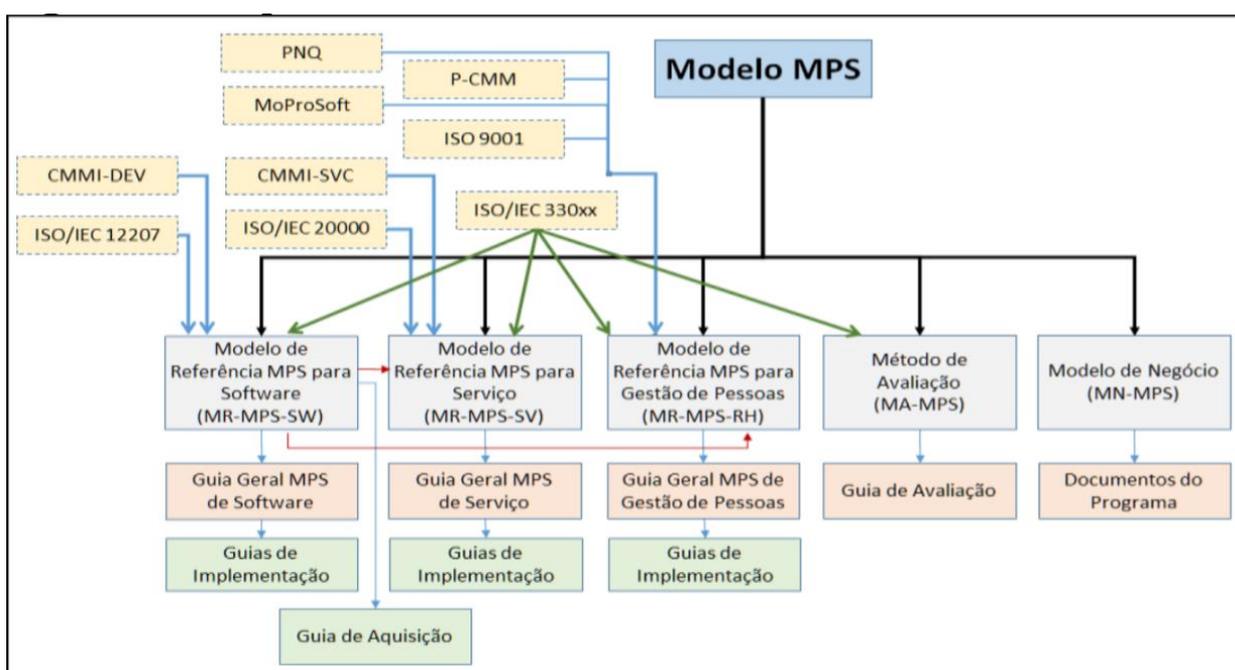
Um das motivações para a criação do movimento é a busca de redução de custos nos processos de software que visa aumentar a competitividade e a produtividade da indústria de software brasileira, além de aumentar a satisfação dos clientes, incrementa a competitividade no mercado global, mediante o incentivo à padronização e implantação eficaz dos processos voltados para a sua melhoria constante. O MPS.BR também busca a

compatibilidade de suas métricas de avaliação com as já existentes no mercado, apresentando-se como uma alternativa mais barata e tão eficaz quanto o CMMI.

Os modelos MPS estão descritos por meio de documentos em formato de guias. Cada guia tem como objetivo facilitar a utilização dos modelos. Eles descrevem sugestões de implementação para cada nível dos modelos MPS ou particularidade de uma determinada área de negócio (SOFTEX, 2017).

O Modelo de Negócio (MN-MPS) descreve regras de negócio para implementação do MR-MPS pelas Instituições Implementadoras. O Guia Geral contém a descrição geral do modelo e trata de processos direcionados aos resultados do produto de software, apresenta uma síntese dos componentes principais do MPS.BR, além de detalhar o Modelo de Referência (MR-MPS). O Guia de Aquisição é destinado a organizações e contém recomendações para a compra de software e serviços. E o Guia de Avaliação contém a descrição de processos e o método de avaliação, apresenta os elementos e requisitos para uma avaliação baseada no modelo MPS, sendo destinado à equipe de avaliação e Instituições Avaliadoras (IA). O Guia de Implementação sugere formas de implementar cada um dos níveis do MR-MPS, apresenta formas de como uma unidade organizacional poderá fazer a aquisição de produto e implementar o MR-MPS. A Figura 1 representa a estrutura do modelo.

Figura 1 Componentes do Modelo MPS e suas referências e bases técnicas



Fonte: SOFTEX, 2016.

Outro ponto importante a respeito do MPS.BR é que o modelo de referência possui sete níveis de maturidade. Isso possibilita uma implantação gradual e mais adequada a pequenas empresas (SOFTEX, 2017).

A maturidade está associada ao conhecimento que a empresa possui e como esse conhecimento é aplicado aos resultados efetivos, funciona como um medidor do quanto à empresa dominar seus processos de software.

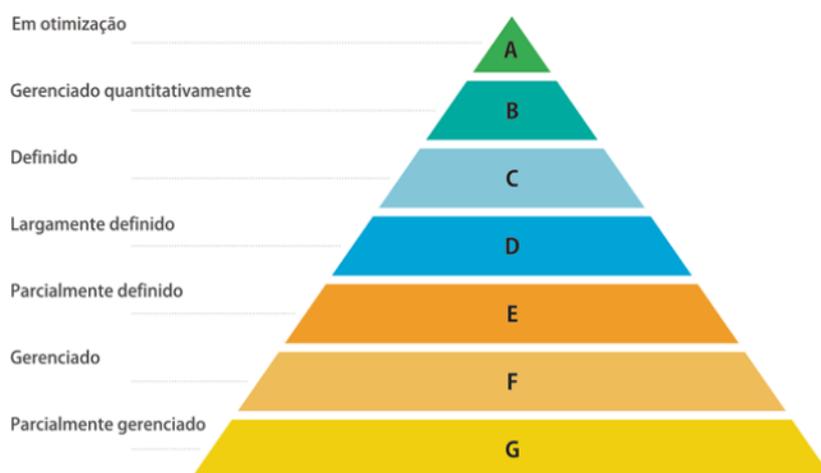
O MPS.BR é um modelo de maturidade que busca nortear e avaliar empresas conforme seu crescimento, seus objetivos e seus componentes e atributos organizacionais direcionados para esta evolução.

O Modelo de Referência do MPS detalha e define os sete níveis de maturidade do modelo, detalha a combinação entre processos e capacidades, onde a empresa pode avaliar seus métodos e processos dentro de um conjunto de requisitos e parâmetros. Cada nível demonstra a capacidade e a competência da organização para executar processos de acordo com atributos específicos, promovendo o autoconhecimento e estabelecimento de metas (SOFTEX, 2017).

A capacidade de processo é um dos fatores métricos para a avaliação de melhorias e maturidade de processos de software. Quanto maior a capacidade de processo, mais atributos de processo este atende e mais eficiência é observada na sua execução.

O MR-MPS-SW possui 7 (sete) níveis de maturidade, que são uma combinação entre processos e sua capacidade, inicia no nível “G” (menos maduro) ao nível “A” (mais maduro), conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 Níveis de Maturidade do MPS.Br



Fonte: FUMSOFT - http://www.fumsoft.org.br/qualidade/modelo_mpsbr.

No MR-MPS-SW cada nível de maturidade é uma combinação dos processos e da capacidade dos processos. Os processos são descritos em termos de propósito e resultados. O propósito descreve o objetivo geral a ser atingido durante a execução do processo. Os resultados esperados do processo estabelecem os resultados a serem obtidos com a efetiva implementação do processo (SOFTEX 2017).

Estes resultados podem ser evidenciados por um produto de trabalho produzido ou uma mudança significativa de estado ao se executar o processo. A capacidade do processo é representada por um conjunto de atributos descritos em termos de resultados esperados de atributo.

É alcançado um determinado nível de maturidade do MR-MPS-SW quando são atendidos os propósitos e todos os resultados esperados dos respectivos processos e os resultados esperados dos atributos de processo estabelecidos para aquele nível.

Foram definidos para cada um dos sete níveis um perfil de processos e um perfil de capacitação de processos. O nível G, o primeiro nível de maturidade, apresenta dois processos: a gerência de projetos e a gerência de requisitos. No primeiro processo existe a necessidade de identificar e monitorar as atividades referentes ao projeto. O segundo processo aborda a habilidade da empresa em lidar com as mudanças que os requisitos sofrem ao longo do desenvolvimento de um projeto.

Já no nível F há a exigência de garantia da qualidade do produto, bem como controle nas aquisições (de produtos e serviços), gerência de configuração e medição. A primeira diz respeito a garantir que os produtos e processos estão de acordo com o plano e recursos predefinidos. Isso não garante que o software será um sucesso, porém é o primeiro passo. Já o controle nas aquisições diz respeito à definição de necessidades de aquisição, bem como a definição de fornecedores e outros pontos importantes para a compra de produtos e/ou serviços. A gerência de configuração é responsável por estabelecer e controlar os resultados de um processo, enquanto a medição diz respeito à coleta e à análise dos dados relativos aos produtos desenvolvidos, bem como aos processos implementados.

O nível E traz a adaptação do processo para gerência de projeto, a definição do processo organizacional, bem como sua avaliação e melhoria, trazendo também o processo de treinamento dentro da empresa de forma global. O primeiro processo diz respeito a estabelecer e gerenciar o projeto, com envolvimento dos clientes e de acordo com princípios predefinidos. Já o segundo e terceiro dizem respeito à organização da empresa no que diz

respeito a fazer software. Eles são responsáveis por definir esses processos, bem como avaliá-los e melhorá-los.

O nível D é o nível de maturidade intermediário, leva algumas idéias de desenvolvimento de requisitos, bem como utilização de técnicas para garantir a qualidade do software, como validação e verificação. Nesse nível de maturidade a empresa é capaz de coletar os requisitos juntamente com o cliente, deixa tudo largamente definido a priori. Posteriormente, há a necessidade de confirmar que esses requisitos foram atingidos, o que traz a solução técnica (onde há a especificação técnica dos requisitos validados), a validação, a verificação, a integração e instalação do produto, bem como sua liberação.

O nível C traz alguns processos mais avançados, como gerência de riscos e análise de decisão e resolução. O primeiro diz respeito a diminuir os riscos que mudanças de pessoal possam trazer para os projetos, evita atrasos no cronograma. Esse é um ponto muito importante e que todas as empresas devem estar atentas, uma vez que o cliente quer que o cronograma seja cumprido. Já a análise de decisão e resolução é responsável por analisar as decisões que foram tomadas utilizando um processo formal de avaliação.

O nível B traz uma gerência quantitativa do projeto, além de calcular o desempenho do processo organizacional. O propósito da gerência quantitativa aborda a respeito do monitoramento e determinação dos projetos em relação aos seus objetivos de qualidade e desempenho e garante ao software estes atributos. O desempenho do processo organizacional é calculado para que se tenha um entendimento da qualidade dos processos que a organização realiza.

Por fim, o nível A não apresenta processos específicos, porém todos os atributos de processo devem ser integralmente satisfeitos pela implementação de pelo menos um dos processos selecionados para análise de desempenho.

O nível de maturidade de uma empresa é essencial para que ela entenda onde está e o que precisa melhorar. Com isso, a evolução pode ser constante, bem como uma adaptação pode ser realizada. A idéia é que as organizações que utilizam esse modelo possam atender aos requisitos do mercado, como se adaptar aos custos de projeto e garantir a entrega dos produtos de software dentro dos prazos.

2.3 Avaliação de Processos de Software MPS.Br

O processo de certificação é voluntário, ou seja, é a organização que manifesta o interesse em ser avaliada. Para dar este passo importante em direção à padronização de seus processos é fundamental ter segurança na adoção das boas práticas, nas diversas fases do desenvolvimento do software (SOFTEX, 2017).

A etapa de diagnóstico é facultativa às organizações, diz respeito à aplicação das metodologias do modelo MPS.BR, sem fins de certificação, onde é realizada uma etapa de pré-avaliação, onde são conferidas as conformidades com o modelo adotado. A organização deve recorrer a profissionais ou consultores credenciados, por uma Instituição Implementadora (II). Como resultado é possível obter um plano de ação para a correção dos problemas detectados. Sem essa ação corretiva, o sucesso da avaliação oficial pode ser comprometido.

A partir do diagnóstico inicial, a empresa precisa avaliar com cuidado cada uma das situações e estabelecer um planejamento estratégico para corrigir progressivamente os pontos negativos detectados.

Crozara, Figueiredo e Ramos (2010) afirmam que a transferência de tecnologia e conhecimento exige muito envolvimento entre os participantes da implementação dos processos e não pode ser obtida de forma satisfatória quando existem restrições de custo sobre o tempo de acompanhamento da equipe implementadora. Este fator de sucesso está relacionado à disponibilidade de recursos financeiros da empresa. Durante a implementação de processos, a empresa deve estar disposta a prover recursos financeiros suficientes para fazer o que for necessário e limitar o acompanhamento pela necessidade e não por questões financeiras.

No aspecto formal, a avaliação de processo é uma avaliação disciplinada dos processos da organização em relação a um modelo de avaliação de processo (ISO/IEC, 2004).

A avaliação trata-se de um exame de um ou mais processos por uma equipe de profissionais treinados, utiliza um modelo de referência como base para determinar, no mínimo, pontos fortes e pontos fracos (SEI, 2011). Os objetivos da avaliação de processos são: (i) identificar as áreas prioritárias para melhorias e prover algum tipo de orientação sobre como fazer essas melhorias; (ii) determinar com que extensão os processos da

organização contribuem para se atingir os objetivos de negócio; e (iii) apoiar a organização na realização das melhorias contínuas identificadas (ISO/IEC, 2008).

O Método de Avaliação do MPS.BR (MA-MPS) está em conformidade com a Norma Internacional para avaliação de processos de software ISO/IEC 15504 (ISO/IEC 15504-3, 2004). O propósito do Processo e Método de Avaliação (MA-MPS) é verificar a maturidade da unidade organizacional na execução de seus processos de software (SOFTEX, 2017), permite uma avaliação objetiva dos processos de software de uma organização.

O MA-MPS pode ser aplicado a organizações de diversos tamanhos e diferentes domínios de aplicação. O resultado final da aplicação do método é a atribuição de um nível de maturidade para a organização com base no resultado da avaliação. A equipe de avaliação do MA-MPS é composta de 3 (três) a 8 (oito) pessoas, sendo um avaliador líder, no mínimo, um avaliador adjunto e um técnico da empresa. A duração da avaliação varia de 2 a 4 dias. A validade de uma avaliação MPS é de 3 (três) anos. Após esse período, a organização deve-se submeter novamente à avaliação de seus processos.

O processo de avaliação define um conjunto de atividades realizadas para verificar a maturidade da unidade organizacional na execução de seus processos de software. Cada avaliação tem um patrocinador que financia sua realização, ou seja, ele é responsável pelos gastos necessários para a execução da avaliação. Para realização de uma avaliação o patrocinador deve, inicialmente, selecionar uma Instituição Avaliadora dentre as credenciadas pela SOFTEX. Este processo encerra-se com o registro da avaliação na base de dados confidencial da SOFTEX (SOFTEX, 2017). O processo de avaliação é composto de 4 subprocessos, como detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 Processo de Avaliação

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	
SUBPROCESSO	ATIVIDADE
Preparar a realização da avaliação	Viabilizar a avaliação
	Planejar a avaliação
	Preparar a avaliação
Realizar a avaliação inicial	Conduzir a avaliação inicial
	Completar a preparação da avaliação
Realizar a avaliação final	Conduzir a avaliação final

	Avaliar a execução do processo de avaliação
Documentar os resultados da avaliação	Relatar resultados
	Registrar resultados

Fonte: MPS - Guia de Avaliação (SOFTEX, 2017)

Como resultados da execução deste processo, são obtidos dados e informações que caracterizam os processos de software, determinam o grau em que os resultados esperados e atributos de processos são alcançados e os processos atingem o seu propósito, além de atribuir um nível de maturidade de um ou mais modelos MPS à organização/unidade organizacional.

O subprocesso “Preparar a realização da avaliação” tem como objetivo descrever o processo de contratação e planejamento da avaliação. Entre suas atividades estão: solicitar a SOFTEX a contratação de uma Instituição Avaliadora; elaborar o Plano de Avaliação para realização da avaliação em uma unidade organizacional; e ainda preencher a planilha com os indicadores (evidências) que comprovem a implementação dos processos e que será utilizada na avaliação.

No subprocesso “Realizar a avaliação inicial” o propósito está em fazer uma avaliação inicial dos processos que permita verificar se a unidade organizacional está pronta para a avaliação em um determinado nível de maturidade. Consiste essencialmente na análise dos dados coletados.

O subprocesso “Realizar a avaliação final” tem como objetivo treinar a equipe para a realização da avaliação final, além de comunicar seus resultados à unidade organizacional avaliada e avaliar a execução do processo de avaliação na unidade organizacional.

Para o Subprocesso “Documentar os resultados da avaliação” precisa-se documentar e relatar o resultado final da avaliação, gerando o relatório final da avaliação os resultados da avaliação, que contém objetivos, projetos avaliados, participantes da avaliação, resultados por processo avaliado, nível de maturidade alcançado pela organização, documentação da avaliação final é enviada ao auditor designado. Após a aprovação da documentação, o avaliador líder envia ao patrocinador o relatório da avaliação e registra o resultado do relatório final no banco de dados SOFTEX.

2.4 Trabalhos Relacionados

O artigo de Furtado e Oliveira (2009) apresenta uma ferramenta CASE para auxiliar na tarefa de avaliação do modelo MPS.BR. Possui diferentes módulos para diferentes perfis de usuário: administrador, avaliador e avaliado. O método de avaliação do modelo de qualidade MPS.BR foi sistematizado na ferramenta com o intuito de facilitar o aprendizado do avaliador para decorrer com a avaliação e diminuir o esforço gasto pelo mesmo na tarefa. Um dos principais diferenciais da ferramenta WISE é a geração automática da caracterização dos resultados esperados do processo e dos atributos do processo.

Kitson et al. (2005) apresentam uma aplicação de software desenvolvida pelo *Software Quality Institute* (SQI) para apoiar a avaliação de capacidade de processo ou maturidade organizacional. Sua abordagem contempla os requisitos do Processo de Avaliação da ISO/IEC 15504 e os requisitos de avaliação do CMMI. A ferramenta *Appraisal Assistant* possui uma abordagem dirigida a evidências para registrar a informação gerada durante a avaliação. Ela provê suporte ao método de avaliação SCAMPI e ao método genérico definido pela Norma ISO/IEC 15504. Ou seja, é possível expressar resultados de uma avaliação CMMI como perfis de processo padrão ISO/IEC 15504. A ferramenta também facilita a geração de relatórios da avaliação, porém ela não fornece apoio ao MA-MPS.

A ferramenta Spider-Appraisal é uma ferramenta voltada para apoiar a avaliação de processos de software em duas abordagens: simples, seguindo-se apenas um método de avaliação; ou integrada (conjunta) a outro modelo (Neiva, Aviz e Oliveira, 2011). Na abordagem integrada, seu principal objetivo é possibilitar que em uma mesma avaliação dos processos de software de uma organização possa ser verificada a aderência ao MR-MPS-SW e CMMI-DEV, a partir da realização conjunta de atividades constantes em ambos os métodos de avaliação: MAMPS e SCAMPI A. Um dos pontos fracos desta ferramenta é a falta de apoio para o monitoramento do alcance do nível de maturidade pretendido pela organização.

A ferramenta proposta por esse trabalho visa sistematizar a fase inicial de uma avaliação e contempla atividades do Método de Avaliação do MPS.BR. Atualmente, se alguma empresa deseja automatizar o processo de avaliação ela precisa criar seus métodos e adaptar a ferramentas existentes.

Até nas avaliações MPS.BR oficiais os avaliadores não utilizam qualquer ferramenta automatizada, sendo disponibilizados apenas documentos de texto e planilhas eletrônicas, sem nenhum critério de onde iniciar e/ou finalizar o preenchimento, sendo tudo o processo realizado de forma manual.

Portanto, torna-se imprescindível desenvolver estratégias e instrumentos para apoio a fase anterior a uma avaliação oficial, sendo este um dos diferenciais da abordagem apresentada pela ferramenta Spider GAP Analysis, ainda como diferencial, pode-se citar que foi desenvolvida para atender exclusivamente o modelo MPS.BR e pode ser utilizada antes do processo de avaliação oficial e durante o processo, pois sistematizada algumas fases do processo, servindo de instrumento de apoio para a realização de avaliações.

3 A FERRAMENTA SPIDER GAP ANALYSIS

Nesse capítulo é apresentada a ferramenta Spider GAP Analysis desenvolvida para sistematizar um diagnóstico prévio à avaliação de melhoria do modelo MPS.BR a fim de ajudar no preenchimento da documentação inicial deste tipo de avaliação e na verificação se uma empresa está apta a atender um determinado nível de maturidade constante no modelo do programa MPS.BR. Ela ainda pode auxiliar na avaliação de processos dos modelos de referência MR-MPS-SW.

São apresentados a seguir: o objetivo da ferramenta, os detalhes de seu projeto técnico, explica suas funcionalidades e o modo de operação.

3.1 Objetivo da Ferramenta

A ferramenta Spider GAP Analysis é uma ferramenta voltada a apoiar a avaliação de processos de software e apresentar um panorama geral em relação à aderência ao MR-MPS-SW. A ferramenta pode ser utilizada em diferentes organizações, independentemente do tamanho.

Com o intuito de aperfeiçoar o desenvolvimento de software de forma a alcançar algumas das exigências do mercado, a última década assistiu a uma mudança de enfoque com relação à garantia da qualidade. Tem-se, então, uma nova abordagem na qual o foco principal das atenções não está mais nos produtos criados durante o desenvolvimento, mas no próprio processo produtivo, visto que este tem se mostrado um dos fatores determinantes para o alcance da qualidade do produto final (Raman, 2000; Fuggetta, 2000).

Dentro deste contexto, a ferramenta Spider GAP Analysis visa auxiliar as organizações interessadas na avaliação de processos dos modelos de referência MR-MPS-SW, provendo um acompanhamento sistematizado de algumas fases do processo de avaliação.

Apesar do apoio sistêmico, é imprescindível enfatizar que a ferramenta não tende a eliminar o trabalho intelectual do avaliador necessário em uma avaliação, por conta da subjetividade existente, mas dar suporte à análise e ao registro dos resultados obtidos neste processo.

Esta ferramenta é parte integrante do Projeto SPIDER – *Software Process Improvement: DEvelopment and Research*, o qual apresenta alternativas viáveis correlacionadas a ferramentas de software para auxiliar a implementação do modelo MPS.BR nas organizações, sem a necessidade de aquisição de softwares proprietários, diminuindo os custos e o tempo para implementação deste modelo de maturidade.

3.2 Projeto Técnico da Ferramenta

Nesta seção são apresentados os requisitos técnicos utilizados na concepção e desenvolvimento da ferramenta Spider GAP Analysis como: arquitetura, casos de uso, diagrama de sequência e as tecnologias aplicadas.

Também foram analisados os documentos e formulários empregados nos processos de avaliação modelo MPS.BR, a fim de garantir que a ferramenta desenvolvida tenha as funcionalidades necessárias para a geração de relatórios e dar suporte a uma pré-avaliação. Após a fase de levantamento de requisitos, foi feita a especificação dos requisitos (diagramas de casos de uso), a definição do projeto arquitetural e, por fim, a codificação e teste do sistema.

3.2.1 Arquitetura da Ferramenta

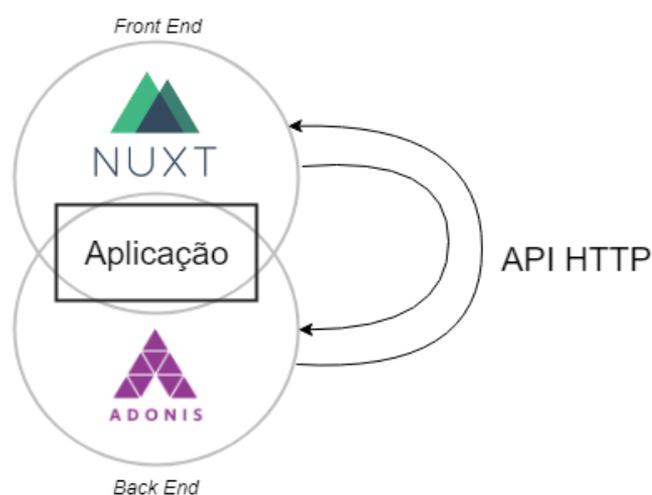
Para estruturar o projeto foram usadas na arquitetura de desenvolvimento da ferramenta dispositivos atuais do “ecossistema JavaScript”. Uma tendência do desenvolvimento de software é separar dados de sua visualização, isto é, clientes e servidores são separados por uma interface, por razões de diferentes topologias de conexão. Isto significa que o cliente não implica em como os dados são armazenados, pois é uma responsabilidade interna do servidor, assim como os servidores não se importam com a interface do usuário. Esta característica torna o desenvolvimento independente entre as partes, permitindo, assim, a evolução independente das duas arquiteturas.

Neste projeto, o servidor espera pelas requisições do cliente, executa e devolve uma resposta em formato JSON, e o lado cliente, que não percebe a API/REST (*Application Programming Interface/Representational State Transfer*) aplicada no servidor, acelera o processo, pois a renderização dos componentes ocorre localmente, trazendo maior fluidez para a experiência do usuário da aplicação.

No servidor é utilizado o *framework* AdonisJs, que é uma estrutura MVC Node.js e que é executada em todos os sistemas operacionais, trazendo a facilidade para iniciar novos projetos e oferecendo um sistema estável para escrever uma aplicação web no lado servidor, podendo concentrar as necessidades do negócio.

No lado cliente, o *front-end* da aplicação, é utilizado o Vue.js, que é um *framework* progressivo para a construção de interfaces de usuário. Ao contrário de outros *frameworks* monolíticos, o Vue.js foi projetado desde sua concepção para ser implementado de forma incremental. A biblioteca principal é focada exclusivamente na camada visual, sendo fácil adotar e integrar com outras bibliotecas ou projetos existentes. Neste projeto é utilizado como estrutura de apoio o Nuxt.js, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 Integração da aplicação.



Fonte: Elaborada pela autora

Como mecanismos de banco de dados cliente / servidor, o SQLite foi selecionado por sua portabilidade na coleta e migração de dados.

Para o *design* é utilizada a biblioteca Bulma, uma versão para o VUE chamada beautify, que disponibiliza componentes prontos como formulários, mensagens de alerta ou erros, trazendo *design* de *front-end* prontos.

Para o *design* é utilizado o *framework* CSS Bulma baseado na tecnologia flexbox, que já tem uma grande compatibilidade entre os navegadores. O pacote contém uma variedade de componentes, como botões, formulários, menus, tabelas, títulos, notificações, barras de progresso, entre outros.

Um dos objetivos da ferramenta é fornecer um ambiente de avaliação em que múltiplos usuários possam gerenciar seus dados. Assim, a plataforma web foi selecionada como a mais adequada.

Todavia, para não dispensar a fluidez que uma aplicação *desktop* passa ao usuário, um *front-end* em formato Single Page Application foi implementado, isto é, todas as interações entre o usuário e o site passam-se em uma mesma página dinâmica.

Com uma arquitetura de cliente e servidor, ambos gerenciados pelo JavaScript, o *back-end* comunica-se a partir de chamadas HTTP a uma API REST para a sincronização entre as pontas da aplicação. Desta maneira, o usuário tem uma interface dinâmica, enquanto um servidor robusto responsabiliza-se a receber, armazenar e fornecer dados em demanda. Do lado do *back-end* o AdonisJS responsabiliza-se pelo servidor HTTP e a API REST, onde parte majoritária da lógica de negócio da aplicação acontece. Já no *front-end*, um ferramental moderno em JavaScript foi empregado em diversos passos da construção da interface desde sistemas de *template* como Vue e NuxtJS, a bibliotecas de compilação e otimização de código, como Webpack, PostCSS e UglifyJS. Já a escolha do banco de dados fica a cargo do administrador da ferramenta decidir entre qual sistema gerenciador de banco de dados sente-se mais confortável, entre SQLite, MySQL e PostgreSQL.

Esta comodidade dá-se ao fato das chamadas ao banco de dados serem encapsuladas via técnica de mapeamento de objeto relacional (ORM).

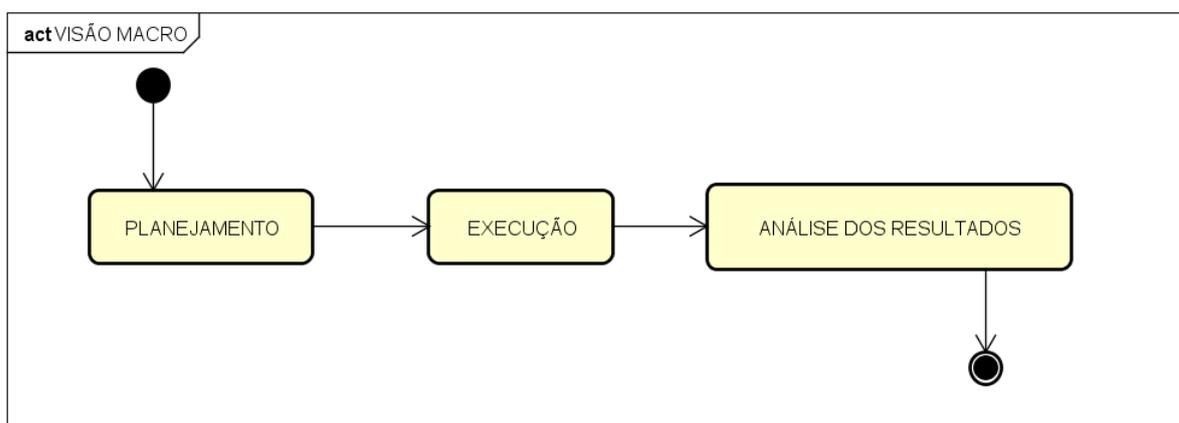
3.2.2 Diagramas

A seguir são apresentados os diagramas que fazem parte do projeto da ferramenta.

3.2.2.1 Diagrama de Atividades

Como forma de organizar as atividades da pré-avaliação, estas foram divididas em três fases (macro-atividades), assim denominadas: (1) Planejamento; (2) Execução; (3) Análise dos Resultados; como vistas na Figura 4.

Figura 4 Fluxograma das Fases da ferramenta de Avaliação



Fonte: Elaborada pela autora

Abaixo estão descritos os objetivos de cada fase:

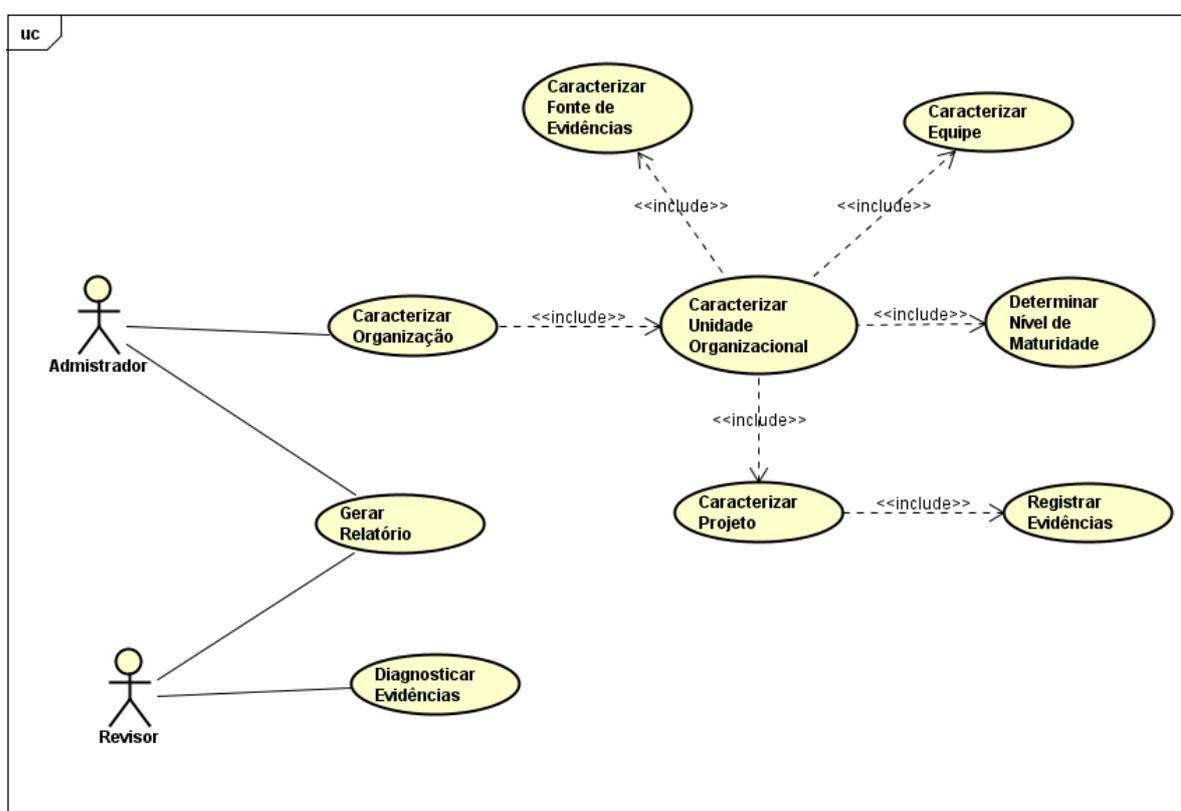
1. A fase “Planejamento” abrange as atividades de planejamento e coleta de dados, que devem ser realizadas antes da execução da avaliação. Nesta fase de Planejamento os avaliadores criam um contexto para caracterizar as organizações de desenvolvimento de software, registram todas as informações de cada uma delas, bem como definindo qual a unidade organizacional que será alvo da avaliação do MR-MPS-SW. Durante a caracterização da unidade organizacional, os avaliadores selecionam qual o nível de maturidade a ser avaliado, desta forma caracterizam o escopo da avaliação de *gap analysis*;
2. Na fase “Execução” são definidas as atividades de validação para assegurar que as evidências iniciais coletadas são adequadas e suficientes. Os avaliadores acessam a área de uma organização, selecionam a unidade organizacional alvo da avaliação e, para cada projeto cadastrado na fase de Planejamento, analisam as evidências previamente definidas como indicadores de alcance dos processos do modelo MR-MPS-SW;
3. Na fase “Análise de Resultados” a ferramenta produz um relatório para a impressão, evidencia as classificações das evidências e os textos de justificativa, quando fornecido. Isso consolida a análise de todos os resultados esperados e atributos de processo a partir de percentuais de alcance do nível pretendido pela unidade organizacional contabilizado pelo uso das funcionalidades na fase de Execução. Este percentual pode favorecer o monitoramento pela organização de software sobre o atendimento gradativo dos requisitos constantes no MR-MPSSW. Além disso, o

relatório permite um parecer dos problemas e soluções emitidos pelos revisores para que estas organizações possam realizar os devidos ajustes, de maneira a tornar fácil a decisão a respeito do desempenho do projeto na avaliação.

3.2.2.2 Diagrama de Casos de Uso

No diagrama de casos de uso da Figura 5 tem-se uma visão geral das principais funcionalidades da ferramenta.

Figura 5 Diagrama Casos de Uso das principais funcionalidades da ferramenta



Fonte: Elaborada pela autora

Para facilitar o entendimento, segue uma breve descrição das funcionalidades dos casos de uso:

UC 01 – Caracterizar Organização

Descrição: visa manter as informações que constituem os dados da organização avaliada.

Ator: Administrador.

UC 02 – Caracterizar Unidade Organizacional

Descrição: visa manter as informações que constituem os dados da unidade organizacional, sempre associada a uma organização.

Ator: Administrador.

UC 03 – Determinar Nível de Maturidade

Descrição: tem por finalidade fazer a atribuição do nível de maturidade à unidade organizacional, de acordo com a caracterização da implementação dos processos/áreas de processo contemplados na avaliação. Esse caso de uso deve ser realizado apenas quando a organização tiver uma unidade organizacional válida.

Ator: Administrador.

UC 04 – Caracterizar Equipe

Descrição: tem por objetivo manter os dados pessoais dos membros da equipe que participará da avaliação.

Ator: Administrador.

UC 05 – Caracterizar Fonte de Evidência

Descrição: tem por objetivo manter os perfis da equipe da empresa, as quais irão fornecer as evidências.

Ator: Administrador

UC 06 – Caracterizar Projeto

Descrição: serve para manter as informações acerca dos projetos concluídos e em andamento que serão avaliados no âmbito da unidade organizacional.

Ator: Administrador.

UC 07 – Registrar Evidência

Descrição: tem por finalidade permitir o preenchimento da planilha de indicadores, o que compreende manter os produtos de trabalho associados aos projetos e/ou organizacionais, bem como manter as evidências objetivas encontradas para as práticas/resultados esperados do modelo MPS.BR.

Ator: Administrador.

UC 08 – Diagnosticar Evidência

Descrição: visa classificar cada evidência para cada projeto como sendo: Adequado, Tem Fraqueza, Inadequado. Essa classificação deve ser realizada para todos os resultados esperados e resultados de atributos de processo de todos os processos pertencentes ao escopo da avaliação.

Ator: Revisor.

UC 09 – Gerar Relatório

Descrição: visa disponibilizar para consulta o relatório da Pré-Avaliação que foi preenchido durante o processo de avaliação, o qual pode conter todos os problemas encontrados na documentação da Pré-Avaliação, os itens que necessitam de correção, bem como o parecer final que foi atendido.

Ator: Administrador, Revisor .

3.2.3 Tecnologias Utilizadas na Ferramenta

A Spider Gap Analysis é uma ferramenta implementada em JavaScript, utiliza da plataforma NodeJS para a execução do código. Ela é de código aberto, assim empresas interessadas podem desenvolver, caso necessário, versões próprias acima da versão atual. Uma vez que o runtime da ferramenta NodeJS é multi-plataforma, não existem restrições de sistemas operacionais. Seja para hospedar a ferramenta localmente para teste de demonstração ou fazendo *deploy* para um servidor, a dificuldade de instalação é ínfima.

O código fonte pode ser encontrado no repositório do GitHub a partir do endereço <https://github.com/projeto-spider/spider-gap-analysis>, e inclui um guia de instalação rápida na página inicial e a documentação da ferramenta na Wiki local.

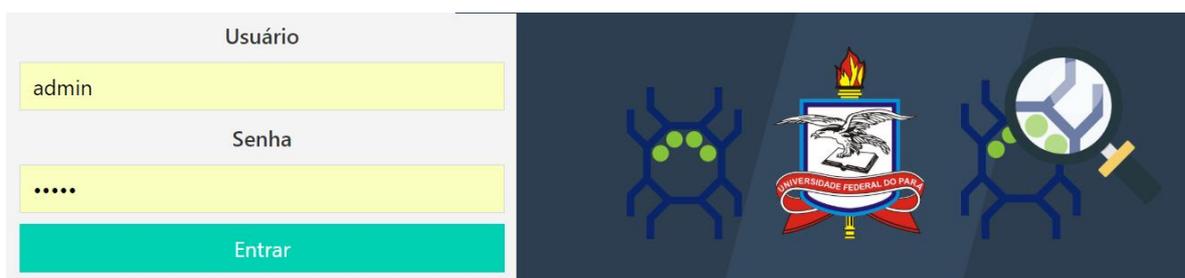
3.3 As Funcionalidades da Ferramenta

Nesta seção são evidenciadas as principais funcionalidades da ferramenta Spider Gap Analysis, que agregam valor e trazem individualidade em comparação as demais disponíveis.

3.3.1 Uma Visão Geral da Ferramenta

Para utilizar a ferramenta, o usuário necessita de autenticação por meio do nome de usuário e senha, como ilustrado na Figura 6. De acordo com o perfil do usuário, ele terá permissão de acesso a determinadas funcionalidades e atividades que poderá executar.

Figura 6 Tela de acesso ao Sistema



Fonte: Elaborada pela autora

O sistema apresenta dois tipos de perfis de acesso, são eles: Administrador e Revisor. A credencial de Administrador mostra todas as funcionalidades de cadastro, visualização e criação de relatórios, enquanto para a credencial de Revisor será liberada a funcionalidade visualizar as evidências cadastradas e seus respectivos arquivos, o revisor pode atribuir as cores verde, amarelo e vermelho a cada evidência cadastrada como forma de avaliação.

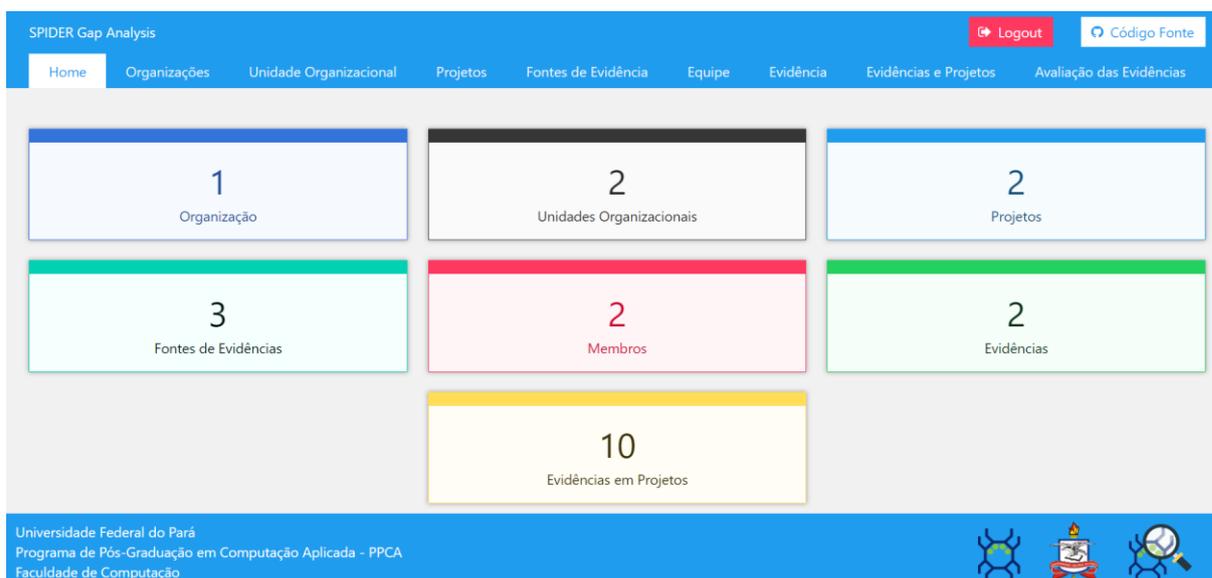
Ao atribuir a cor verde, significa que o achado da evidência esta plenamente de acordo com os resultados esperados e atributos de processos.

A cor amarela significa que não esta totalmente de acordo com os resultados esperados e atributos de processos e necessita melhorias.

A cor vermelha indica que o artefato não está de acordo com os resultados esperados e atributos de processo.

A seguir será mostrado o perfil de administrador que contempla todas as funcionalidades. Ao inserir as credenciais de administrador no acesso ao sistema, é apresentado ao usuário à tela da Figura 7, que apresenta a página inicial a seguir, contendo um menu superior, que agrupa as principais funções do sistema, e apresenta um panorama geral dos cadastros já realizados.

Figura 7 Tela Inicial do sistema, visão geral das informações cadastradas



Fonte: Elaborada pela autora

A ferramenta também implementa um fluxo de restrições pré-definidas, onde cada atividade tem que ser executada obedecendo uma ordem de dependência, bem como se apresenta na disposição do menu localizado no topo da ferramenta.

Para gerar relatórios mais precisos, é necessário realizar alguns cadastros básicos obedecendo a o menu inicial. Na aba Organizações são inseridas informações que caracterizam a organização que será avaliada, como pode ser visto na Figura 8, que é o primeiro cadastro a ser realizado.

Figura 8 Tela de Cadastro de organizações.

The registration form is titled "Cadastrar Informações Gerais da Empresa" and includes the following fields:

- Organização**
 - Razão Social
 - Data Fundação: 19/12/2018
 - Número Total de Colaboradores: 0
 - Número de Colaboradores envolvidos com Software: 0
 - Descrição das atividades da Organização
- Endereço**
 - CEP
 - Endereço
 - Complemento
 - Bairro
 - Estado
 - Município

Buttons: "Buscar" (next to CEP), "Criar" (bottom left).

Fonte: Elaborada pela autora

Após o cadastro da organização, é possível visualizar as organizações cadastradas, além de editar e excluir, como mostrado na Figura 9.

Figura 9 Visualização das organizações cadastradas

The screenshot shows the 'Organizações' (Organizations) page in the SPIDER Gap Analysis system. The page has a blue header with navigation links: Home, Organizações (selected), Unidade Organizacional, Projetos, Fontes de Evidência, Equipe, Evidência, Evidências e Projetos, and Avaliação das Evidências. There are 'Logout' and 'Código Fonte' buttons in the top right. Below the header, there is a table with the following data:

ID	Nome	Ações
1	Universidade Federal do Pará	Ver
2	Organização 2	Ver

At the bottom of the page, there is a blue footer with the text: 'Universidade Federal do Pará', 'Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada - PPCA', and 'Faculdade de Computação'. There are also three icons: a spider, a graduation cap, and a magnifying glass.

Fonte: Elaborada pela autora

A aba para o cadastro da Unidade Organizacional permite o registro de informações referentes ao setor específico de desenvolvimento de software que será submetido à pré-avaliação, com a indicação da Organização a qual pertence, conforme a Figura 10. Nesta aba podem ser cadastradas mais de uma unidade organizacional para uma mesma organização avaliada.

Figura 10 Cadastro de uma Unidade Organizacional

The screenshot shows the 'Cadastrar Informações Gerais da Empresa' (Register General Information of the Company) form in the SPIDER Gap Analysis system. The page has a blue header with navigation links: Home, Organizações, Unidade Organizacional (selected), Projetos, Fontes de Evidência, Equipe, Evidência, Evidências e Projetos, and Avaliação das Evidências. There are 'Logout' and 'Código Fonte' buttons in the top right. The form contains the following fields:

- Unidade Organizacional** (Organization): Universidade Federal do Pará
- Nome** (Name): [Empty text input field]
- Gerente** (Manager): [Empty text input field]
- Coordenador** (Coordinator): [Empty text input field]
- Número Total de Colaboradores** (Total Number of Collaborators): [Empty text input field]
- Descrição das atividades da Organização** (Description of the Organization's Activities): [Empty text area]

At the bottom left of the form, there is a green 'Criar' (Create) button.

Fonte: Elaborada pela autora

Durante a criação da unidade organizacional, são habilitadas as possibilidades de níveis a serem selecionados para a unidade organizacional criada, como mostra a Figura 11.

Figura 11 Cadastro de uma Unidade Organizacional

<input checked="" type="checkbox"/> [G] Parcialmente Gerenciado	<input type="checkbox"/> [F] Gerenciado	<input type="checkbox"/> [E] Parcialmente Definido	<input type="checkbox"/> [D] Largamente Definido	<input type="checkbox"/> [C] Definido	<input type="checkbox"/> [B] Gerenciado Quantitativamente	<input type="checkbox"/> [A] Em Otimização
Nível G						
<input checked="" type="checkbox"/> Processo	Atributos de Processo					
<input checked="" type="checkbox"/> GPR	AP 1.1					
<input checked="" type="checkbox"/> GRE	AP 2.1					

Fonte: Elaborada pela autora.

Ao selecionar um nível, são apresentados os processos e os atributos do processo do nível selecionado, havendo a possibilidade de excluir determinado processo, desde que não seja executado pela organização.

É permitido a uma unidade organizacional excluir do escopo da avaliação alguns processos e determinados resultados esperados de processo, por não serem aplicáveis ao seu negócio. Cada exclusão deve ser justificada (SOFTEX, 2017).

Ao cadastrar a unidade organizacional, deve-se selecionar o escopo que se pretende avaliar, especificar o nível alvo de maturidade da avaliação e selecionar os processos que serão avaliados de acordo com a Figura 12.

Figura 12 Cadastro de uma Unidade Organizacional (seleção do nível de maturidade)

<input checked="" type="checkbox"/> [G] Parcialmente Gerenciado	<input checked="" type="checkbox"/> [F] Gerenciado	<input type="checkbox"/> [E] Parcialmente Definido	<input type="checkbox"/> [D] Largamente Definido	<input type="checkbox"/> [C] Definido	<input type="checkbox"/> [B] Gerenciado Quantitativamente	<input type="checkbox"/> [A] Em Otimização
Nível G						
<input checked="" type="checkbox"/> Processo	Atributos de Processo					
<input checked="" type="checkbox"/> GPR	AP 1.1					
<input checked="" type="checkbox"/> GRE	AP 2.1					
Nível F						
<input checked="" type="checkbox"/> Processo	Atributos de Processo					
<input checked="" type="checkbox"/> AQU	AP 1.1					
<input checked="" type="checkbox"/> GCO	AP 2.1					
<input checked="" type="checkbox"/> GQA	AP 2.2					
<input checked="" type="checkbox"/> GPP						
<input checked="" type="checkbox"/> MED						

Fonte: Elaborada pela autora

Na aba seguinte, é realizado o cadastro de Projetos, onde devem ser cadastrados os projetos de software em andamento e/ou concluídos que serão avaliados, levando em

consideração que os projetos devem ser representativos tanto em termos de processos quanto em termos de negócio da organização, como mostra a Figura 13.

Estes projetos representam a amostra para a realização do *gap analysis*. Importante notar que embora uma avaliação de *gap analysis* não seja considerada como uma avaliação oficial do MR-MPS-SW, as informações registradas sobre a organização, unidade organizacional e projetos são as mesmas solicitadas ao longo do processo oficial de uma avaliação, permitindo um posterior reaproveitamento.

Em uma avaliação MPS, as amostras podem ser compostas de dois (2) a quatro (4) projetos, a depender do nível pretendido, com as seguintes características: pelo menos 2 projetos concluídos e 2 em andamento a partir da implementação do MR-MPS na Unidade Organizacional definida no escopo da avaliação.

No nível G, por exemplo, deve ser cadastrado pelo menos um (1) projeto concluído e um (1) em andamento a partir da implementação do MR-MPS na Unidade Organizacional definida no escopo da avaliação, como mostra a Figura 13.

Figura 13 Tela de Cadastro de Projetos

The screenshot shows a web application interface with a blue navigation bar at the top containing the following tabs: Home, Organizações, Unidade Organizacional, **Projetos**, Fontes de Evidência, Equipe, Evidência, Evidências e Projetos, and Avaliação das Evidências. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Informações Gerais dos Projetos Selecionados' and contains a form for registering a project. The form fields are as follows:

- Projeto**: A dropdown menu for selecting the 'Unidade Organizacional'.
- Nome**: A text input field.
- Sigla**: A text input field.
- Gerente**: A text input field.
- Ciclo de Vida**: A text input field.
- Número Total de Colaboradores**: A text input field with the value '0'.
- Data de Início**: A date input field with the value '19/12/2018'.
- Esforço em Horas**: A text input field with the value '0'.
- Data de Término**: A date input field with the value '19/12/2018'.
- Fase Atual**: A dropdown menu.
- Tipo de Cliente**: A dropdown menu.
- Tipo de Projeto**: A dropdown menu with the value 'Tipo de Projeto'.
- Importância**: A dropdown menu.
- Descrição do Projeto**: A large text area.
- Justificativa para Seleção**: A large text area.

At the bottom left of the form, there is a green button labeled 'Criar'.

Fonte: Elaborada pela autora

Na Aba Fonte de Evidência são cadastrados os perfis profissionais das pessoas que geraram as possíveis evidências para os projetos, como mostra a Figura 14.

Figura 14 Tela de Cadastro de fonte de evidência.

Fonte: Elaborada pela autora

A seguir, pode-se visualizar os perfis da equipe da empresa, as quais irão fornecer as evidências.

Figura 15 Tela de Consulta de fonte de evidência

ID	Papel	Ações
1	Programador	Ver
2	DBA	Ver
3	Analista de Sistemas	Ver

Fonte: Elaborada pela autora

Na aba Equipe são cadastrados os dados das pessoas que fornecerão os dados para as evidências, como mostra a Figura 16.

Figura 16 Tela de Cadastro da equipe

The screenshot shows a web application interface for registering a team. The navigation bar at the top includes 'Home', 'Organizações', 'Unidade Organizacional', 'Projetos', 'Fontes de Evidência', 'Equipe', 'Evidência', 'Evidências e Projetos', and 'Avaliação das Evidências'. The main content area is titled 'Cadastrar Equipe' and contains the following form fields:

- Equipe** (Section Header)
- Unidade Organizacional**: A dropdown menu.
- Projeto**: A dropdown menu with the instruction 'Escolha uma unidade'.
- Fontes de Evidência**: A dropdown menu.
- Nome do Colaborador**: A text input field.
- CPF do Colaborador**: A text input field.
- Email**: A text input field.
- Telefone**: A text input field.
- Superior Hierárquico**: A text input field.
- Criar**: A green button at the bottom left.

Fonte: Elaborada pela autora

Na aba Evidências devem ser registradas as evidências usadas para caracterizar o atendimento (comprovante da implementação) dos resultados esperados e atributos de processo constantes nos processos definidos como escopo da avaliação. Por evidências pode-se entender como sendo indicadores que representam o objetivo de uma tarefa, ou seja, o produto inicial de uma tarefa, preenchendo-se o nome da evidência, a fonte, e uma breve descrição (vide Figura 17).

Figura 17 Cadastro de Evidências

The screenshot shows a web application interface for registering an evidence. The navigation bar at the top includes 'Home', 'Organizações', 'Unidade Organizacional', 'Projetos', 'Fontes de Evidência', 'Equipe', 'Evidência', 'Evidências e Projetos', and 'Avaliação das Evidências'. The main content area is titled 'Cadastro de Evidência' and contains the following form fields:

- Evidência** (Section Header)
- Unidade Organizacional**: A dropdown menu.
- Nome da Evidência**: A text input field.
- Tipo da evidência**: A dropdown menu.
- Descrição**: A text area.
- Criar**: A green button at the bottom left.

Fonte: Elaborada pela autora

Na aba Evidência Projeto, deve-se associar as evidências aos projetos cadastrados. Nesta fase são listados os projetos de uma determinada Unidade Organizacional (vide Figura 19), e posteriormente deve-se mapear quais evidências foram geradas.

Figura 18 Lista de Projetos Cadastrados

ID	Organização	Unidade Organizacional	Nome	Ações
1	Universidade Federal do Pará	Laboratório SPIDER	GAP Analysis	Ver Evidências
2	Universidade Federal do Pará	Laboratório SPIDER	Projeto CPA	Ver Evidências

Fonte: Elaborada pela autora

Os processos referentes ao nível selecionado serão listados ao clicar no botão ver da coluna ações, de acordo com a Figura 19.

Figura 19 Tela para selecionar o processo a ser inserida a evidência.

Fonte: Elaborada pela autora

Para selecionar o processo é necessário clicar na área onde aparece o nome do processo e a barra de progresso do preenchimento das evidências, e serão listados os resultados esperados e atributos de processo, como pode ser visto na Figura 20.

Figura 20 Associar uma evidência a um Projeto

GAP Analysis
Universidade Federal do Pará - Laboratório SPIDER

Associar Projetos às Evidências

Gerência de Projetos

ID	Descrição	Evidência
GPR 1	O escopo do trabalho para o projeto é definido O propósito do processo Gerência de Riscos é identificar, analisar, tratar, monitorar e reduzir continuamente os riscos em nível organizacional e de projeto.	<input type="button" value="Ver Evidência"/> <input type="button" value="Excluir"/>
GPR 2	As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados As evidências apresentadas para este resultado permitem assegurar que o tamanho e/ou a complexidade das tarefas e dos artefatos gerados no projeto foram estimados utilizando métodos adequados (ex: baseados na EAP ou estrutura equivalente, em técnicas de estimativa ou em dados históricos)?	<input type="button" value="Inserir Evidência"/>
GPR 3	O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidos As evidências apresentadas para este resultado permitem assegurar que o modelo do ciclo de vida do projeto foi definido, indicando suas fases, as relações de sequência e interdependência entre elas?	<input type="button" value="Ver Evidência"/> <input type="button" value="Excluir"/>

Fonte: Elaborada pela autora

Ao selecionar um projeto, para associar as evidências, é mostrada uma tela similar à Planilha de Indicadores (documento oficial e confidencial disponibilizado pela SOFTEX), onde devem ser associadas às evidências iniciais obtidas a partir dos artefatos e dos processos da Unidade Organizacional.

O próximo passo é o preenchimento dos indicadores de fato, sendo que para cada processo dentro do escopo da avaliação deve ser registrado um resultado esperado encontrado, associado às evidências cadastradas na fase anterior.

A Figura 21 é mostrada ao usuário ao pressionar o botão inserir evidência posicionada no lado direito dos resultados esperados ou resultados de atributos de processos, na coluna evidência.

Figura 21 Associar evidência a Projeto

Evidência
Evidencia 1

Fonte de Evidência
Analista de Sistemas

Arquivo
 183878.pdf

Fonte: Elaborada pela autora

As informações que identificam uma evidência são: tipo da evidência e o profissional que forneceu a evidência (ver Figura 17). Após cadastradas, as evidências são exibidas ao lado dos resultados esperados ou de atributos de processos de cada projeto na forma de botão, podendo ser editadas ou excluídas, conforme necessário.

Na tela Avaliação das Evidências (vide Figura 22) podem ser visualizadas todas as informações anteriormente cadastradas quanto à evidência e ao projeto, possibilitando a classificação da evidência cadastrada (ponto fraco ou oportunidade de melhoria), descrever os problemas e a sugestão para corrigir. Os achados cadastrados são exibidos ao clicar no botão Ver Evidência, na coluna evidência.

Figura 22 Avaliar Projeto

The screenshot shows a web interface for 'GAP Analysis' at the 'Universidade Federal do Pará - Laboratório SPIDER'. The main heading is 'Avaliação' with a 'Relatório' button. Below this is a section for 'Gerência de Projetos' with a progress indicator. A table displays three items for evaluation:

ID	Descrição	Evidência	Avaliação
GPR 1	O escopo do trabalho para o projeto é definido O propósito do processo Gerência de Riscos é identificar, analisar, tratar, monitorar e reduzir continuamente os riscos em nível organizacional e de projeto.	Ver Evidência	<input checked="" type="checkbox"/> Vermelho <input type="checkbox"/> Amarelo <input checked="" type="checkbox"/> Verde
GPR 2	As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados As evidências apresentadas para este resultado permitem assegurar que o tamanho e/ou a complexidade das tarefas e dos artefatos gerados no projeto foram estimados utilizando métodos adequados (ex: baseados na EAP ou estrutura equivalente, em técnicas de estimativa ou em dados históricos)?	Ver Evidência	<input checked="" type="checkbox"/> Vermelho <input type="checkbox"/> Amarelo <input checked="" type="checkbox"/> Verde não esta de acordo, realizar a etapa x
GPR 3	O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidos As evidências apresentadas para este resultado permitem assegurar que o modelo do ciclo de vida do projeto foi definido, indicando suas fases, as relações de sequência e interdependência entre elas?	Ver Evidência	<input checked="" type="checkbox"/> Vermelho <input type="checkbox"/> Amarelo <input checked="" type="checkbox"/> Verde

Fonte: Elaborada pela autora

Nesta fase é possível classificar cada evidência para cada projeto e mostra o real objetivo de uma avaliação de *gap analysis*, que foi de fazer uma avaliação inicial dos processos permitindo verificar se a unidade organizacional estava pronta para a avaliação oficial do MR-MPS-SW no nível de maturidade pretendido.

Para tanto, foi definida na ferramenta a regra atualmente adotada pelos avaliadores oficiais do MR-MPS-SW para verificar os resultados a partir das evidências, onde para cada evidência gerada em cada projeto e que foi cadastrada em cada resultado esperado ou

atributo de processo, os avaliadores tiveram que caracterizar seus resultados da verificação usando cores que representam: verde, amarelo e vermelho. Assim, evidências pintadas de verde estão atendendo o modelo, por outro lado as de amarelo e vermelho não atendem e necessitam de ajustes, como pode ser visto na Figura 23.

Assim, em cada resultado esperado e atributo de processo cuja evidência foi pintada de amarelo ou vermelho os avaliadores tem a possibilidade de registrar o problema detectado e a sugestão de ajustes necessários para o completo atendimento do modelo. Esta classificação deverá ser realizada para todos os resultados esperados e resultados de atributos de processo de todos os processos pertencentes ao escopo da avaliação.

O exame das evidências iniciais contidas na Planilha de Indicadores é importante para detectar se as evidências de cada resultado esperado / prática do escopo da avaliação estão adequadas e completas para atingir o objetivo de uma avaliação. Também é possível gerar relatórios em formato PDF (*Portable Document Format*) que indicam o estado da avaliação inicial, apresenta dados quantitativos de todas as evidências cadastradas e seus respectivos resultados.

Figura 23 Relatório Final



Fonte: Elaborada pela autora.

Os relatórios permitem a revisão e a validação dos dados resultantes da verificação das evidências objetivas, incluindo-se a análise dos achados da pré-avaliação e do resultado da pré-avaliação, trazendo dados importantes para organizações. Além disso, serve de marco a partir do qual será decidido quanto à viabilidade de realizar uma avaliação oficial.

4 AVALIAÇÃO QUALITATIVA

Este capítulo descreve a avaliação prática realizada a partir do uso da ferramenta Spider GAP Analysis. As estratégias avaliativas utilizadas foram conduzidas com o objetivo de avaliar o atendimento ao modelo de avaliação MPS.BR e solucionar problemas por meio da ferramenta descrita no Capítulo 3, com foco em responder questões como:

1. O apoio sistematizado das fases de uma avaliação atende satisfatoriamente?
2. O relatório fornecido pela ferramenta apresenta informações suficientes para atribuir um nível de maturidade?

Em síntese, o objetivo da análise é demonstrar a aplicação da ferramenta em um ambiente simulado de uma avaliação com profissional credenciado, medindo os resultados e confirmar a competência das etapas do processo.

4.1 Roteiro

Esta seção apresenta um breve roteiro de elaboração do experimento realizado nesta dissertação, busca guiar a forma como se conduziu as etapas de avaliação desta pesquisa, bem como os seus resultados encontrados. Desta forma, os resultados descritos neste capítulo possibilitaram a reflexão sobre uma avaliação MPS e como este aspecto do conhecimento pode contribuir a respeito da melhoria no processo de software por meio do modelo MPS.BR.

É possível destacar que o roteiro deste capítulo está constituído a partir:

- Da metodologia de avaliação do trabalho;
- Do perfil do participante;
- Do contexto avaliado;
- E dos resultados obtidos.

Além disso, são levantados e discutidos aspectos em relação às limitações e melhoria, além de evidenciar os resultados obtidos a partir da avaliação.

4.2 Metodologia

Esta seção descreve a metodologia utilizada no desenvolvimento deste experimento. Sua realização de avaliação foi dividida em etapas, onde inicialmente foi definido o formulário de avaliação, a seguir foi conduzida a explicação e uma dinâmica com o participante Avaliador, no qual o mesmo foi submetido a um processo com 3 etapas, a saber:

1. Prática de demonstração da ferramenta Spider GAP Analysis no perfil Administrador e Revisor sob a orientação do responsável pela pesquisa;
2. Utilização da ferramenta sem auxílio, com a execução do módulo de avaliação;
3. O Avaliador respondeu a um questionário de perfil e avaliação da ferramenta.

4.3 Perfil do Participante

Esta seção define os papéis envolvidos na realização do experimento realizado nesta dissertação. A análise utiliza o conceito de participante para especificar quem realiza determinada atividade no processo de uma pré-avaliação. Existem dois tipos de atores, conforme descrito a seguir:

- Administrador da Ferramenta: responsável técnico pela elaboração da ferramenta. Compreende o fluxo de atividades, dessa forma detém a competência de orientar sobre a sequência correta das atividades.
- Revisor/Avaliador: deve avaliar todos os artefatos inseridos na ferramenta que comprovam o atendimento a um processo ou atributo de processo.

É importante ressaltar que um usuário da ferramenta pode representar mais de um participante, dependendo do grau de envolvimento com a abordagem para o suporte às avaliações. A exemplo, o Administrador da ferramenta poderá ter o papel de Mentor, pois o mesmo detém a capacidade de orientar sobre a correta utilização dos ativos da ferramenta.

Para este experimento foram coletadas informações a respeito do perfil do participante por meio de questionário (publicado nos Apêndices A e B deste trabalho), a fim de avaliar o nível de conhecimento e de experiência que possui em melhoria e avaliação de processos de software.

A primeira parte do questionário aplicado ao participante refere-se à atuação profissional. O participante do experimento possui mais de 5 anos de experiência em

avaliação de processo de software, avaliação do modelo MPS.BR e em melhoria de processo de software usando ferramentas de apoio. Com um alto nível de conhecimento em métodos de avaliação de processos de software e utilização de modelos de qualidade e ainda possui certificação MPS.BR e CMMI-DEV.

Dessa forma, essa seção almejou traçar o perfil do participante avaliador para assegurar que a avaliação da ferramenta foi realizada por pessoa com o conhecimento e a experiência desejável em avaliação e melhoria de processos de software e, assim, evidenciar que as respostas fornecidas tenham relevância e credibilidade.

4.4 Contexto Avaliado

Foi realizada a avaliação da ferramenta Spider GAP Analysis por meio da utilização e posterior aplicação de um questionário, em uma situação simulada a uma organização real.

No primeiro momento o participante utilizou a ferramenta para fazer uma comparação das práticas implementadas no desenvolvimento de software dentro das organizações, relacionado às práticas requeridas pelos modelos de referência.

Antes de iniciar a simulação de execução da ferramenta, foi necessário um treinamento com o participante avaliador para expor as principais funcionalidades da ferramenta. Primeiramente foi realizada uma apresentação e uma demonstração da sua utilização e, em seguida, as dúvidas que surgiram foram esclarecidas.

O participante desempenhou a função de Administrador e Revisor para ser entrevistado e fornecer as evidências objetivas durante a avaliação.

As avaliações ocorreram nas dependências da UFPA, no laboratório SPIDER, onde foi disponibilizado um notebook com a ferramenta devidamente instalada. Ao final da execução da avaliação dos processos da organização com a ferramenta, o questionário foi respondido pelo participante avaliador e foram depreendidos os resultados apresentados na seção 4.5.

4.5 Análise dos Resultados

Nesta seção são levantadas as questões relacionadas à utilização da ferramenta, onde o participante preencheu o questionário dando seu parecer em relação à ferramenta. O avaliador considerou como importante a utilização da ferramenta na sistematização das fases do processo de avaliação e avaliou como bom o desempenho no processo de condução inicial de uma avaliação, considera ótima a facilidade de uso da ferramenta e a aderência ao processo de avaliação do modelo MPS.BR.

Em relação ao acompanhamento da situação da empresa quanto à aderência ao modelo MPS.BR e a identificação de elementos para análise a partir dos relatórios gerados pela ferramenta foram avaliados como ótimo.

O participante ressaltou que a utilização da ferramenta otimiza o tempo de análise da documentação apresentada.

Quanto aos pontos fracos, fortes e melhorias identificadas na ferramenta foram observados como pontos fracos:

- No momento da alocação das evidências e fonte de evidências para os resultados esperados e atributos do processo, o sistema deveria filtrar a lista de evidências e fonte de evidências apenas pelas que foram registradas para a Unidade Organizacional e não para todas registradas no sistema;
- O sistema estava exibindo resultados esperados que não fazem parte do processo de GPR que compreende apenas ao nível F e sim aos demais níveis superiores que focam na sua evolução;
- O sistema está trazendo ativos pertencentes a um nível que não fazem parte do escopo determinado para a avaliação da Unidade Organizacional.

Quanto às melhorias, o participante destacou que:

- No momento do *upload* do arquivo, o sistema poderia fornecer ao usuário um *feedback*, de que o arquivo foi selecionado, talvez mudando de cor o componente de *upload* ou mostrando o nome do arquivo no componente.

Cabe ressaltar que todos os pontos fracos e melhorias relatadas pelo participante foram corrigidos na última versão da ferramenta.

Os pontos fortes foram:

- Contempla todas as informações constantes nos documentos oficiais do modelo MPS.BR, mesmo não se tratando de uma avaliação oficial. Possui um fluxo

sequencial de ações que compreende uma sistematização do processo usado durante a execução de uma avaliação de *gap analysis*. Possui várias funcionalidades que permitem uma análise mais eficiente e eficaz dos resultados de um *gap*.

Quanto à comparação das formas de execução do processo de avaliação, o participante relatou que o sistema mostrou-se intuitivo para uma pessoa que possui conhecimento na execução de uma avaliação MPS.BR, além das informações constantes nas funcionalidades serem as mesmas usadas durante uma avaliação oficial, o que pode favorecer quanto ao preenchimento dos documentos oficiais para uma Unidade Organizacional. Além disso, o sistema é eficiente e eficaz para o que se pretende realizar, que é a realização de uma avaliação de *gap analysis*, pois consegue propor ao usuário todo o conjunto de funcionalidades requeridas para este tipo de serviço, além de sintetizar informações dos resultados da avaliação a partir de um relatório.

Quanto à adequação da ferramenta para ser utilizada em empresas de diferentes tamanho, o participante ressaltou que:

- Poderá ser utilizada, porque a avaliação de *gap analysis* é independente de tamanho de organização, embora ele tenha realizado duas avaliações em uma micro organização e uma avaliação de grande porte, onde pôde obter os meus resultados finais.

Quanto ao questionamento se ferramenta é adequada para ser utilizada por uma organização em avaliação do modelo MR-MPS, o participante relatou que:

- Poderá ser utilizada, porque atende todas as informações contidas nos documentos oficiais de uma avaliação oficial do MR-MPS, favorecendo o reuso na preparação de uma avaliação desta natureza.

5 CONCLUSÕES

Neste capítulo são feitas as considerações finais, além de expor as principais contribuições desta dissertação, suas limitações e as perspectivas de trabalhos futuros.

5.1 Considerações Finais

O foco do trabalho foi realizar um estudo sobre a avaliação de *gap analysis* adotada como estratégia pelo MR-MPS-SW para analisar o alcance do nível de maturidade pretendido por uma organização de software, para que fosse desenvolvida uma ferramenta de software que sistematizasse as boas práticas deste modelo. A ferramenta foi utilizada por um profissional experiente que identificou ajustes.

A ferramenta Spider Gap Analysis propõe agilizar a condução de avaliação de *gap analysis* em organizações de software e como consequência da agilidade reduzir custos. Desta forma, a organização será beneficiada como um todo, tendo melhor controle das tarefas relacionadas a este tipo de avaliação.

5.2 Contribuições

A seguir são apresentadas algumas contribuições obtidas durante o desenvolvimento deste trabalho:

- A ferramenta Spider GAP Analysis como mostrado anteriormente, mostrou-se importante para apoiar no processo de avaliação em organizações que pretendem passar por uma avaliação. Além de ser um diferencial para as organizações que a adotarem, pois se trata de uma maneira sistematizada de análise e suporte na fase inicial de uma avaliação, podendo servir de apoio às organizações interessadas realizar uma avaliação oficial;
- Também os avaliadores em formação com reduzida experiência relacionada à avaliação de *gap analysis*, podem de maneira mais fácil executar esta atividade, de forma alinhada ao MR-MPS-SW;
- O experimento foi uma etapa que serviu para avaliar o real uso da ferramenta, bem como responder questionamentos que justifiquem a abordagem desenvolvida. Obtendo assim um elevado grau de adequação ao contexto proposto, segundo a avaliação do

participante, e ainda a ferramenta pode ser utilizada no apoio ao aprendizado do processo de avaliação;

- Artigo Aceito – O trabalho “Spider Gap Analysis: Uma Ferramenta para Auxílio à Realização de Gap Analysis no Contexto do MR-MPS-SW” foi aceito para publicação e apresentação: no *IX Brazilian Conference on Software (CBSOFT 2018)*, com Qualis B3, ocorrido no período de 17 a 21 de setembro na cidade de São Carlos/SP, na sessão de Ferramentas.

5.3 Limitações

Na avaliação do comportamento da abordagem desenvolvida, ainda faz-se necessária a utilização da mesma em outros ambientes organizacionais distintos. Assim, a abordagem da ferramenta seria plenamente validada e teria a sua utilização acompanhada por mais participantes. Somente assim será possível investigar de forma bem mais realista os resultados alcançados (com a geração de métricas e indicadores) com este trabalho, apesar do experimento de avaliação do especialista ter evidenciado a importância desta solução de apoio no contexto do programa da melhoria do processo organizacional.

5.4 Trabalhos Futuros

Estima-se que novos trabalhos serão escritos sobre o mesmo tema. Dessa forma, evoluções podem ser realizadas nos próximos trabalhos realizados, indicação de algumas possíveis melhorias no trabalho e aperfeiçoamentos que podem torná-lo mais completo e adequado para o processo de avaliação oficial.

Como implementação futura considera-se incluir o armazenamento do histórico de avaliações já realizadas e fornecê-las como subsídio aos problemas futuros, bem como incluir um mecanismo de inteligência artificial para que o a sugestão de alternativas de solução, de forma automatizada, rápida e confiável.

Adicionalmente, pretendem-se: promover a utilização da ferramenta em outros projetos de implementação e avaliação não oficial e contemplar diferentes cenários no desenvolvimento do software, principalmente em organizações que buscam a certificação

em modelos; e evoluir a ferramenta para dar suporte a outros modelos constantes no MPS.BR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES, Associação Brasileira de Empresas de Software. Mercado brasileiro de software: **panorama e tendências 2016**. Recuperado em 22 de julho de 2017, de <http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-Publicacao-Mercado-2016.pdf>.

ANJOS, Lúcio André Mendonça; MOURA, Hermano Perreli de; **Um Modelo Para Avaliação de Produtos de Software**. Centro de Informática - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2014.

BARTIÉ, Alexandre. **Garantia da Qualidade de Software**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

CROZARA, K. H. ; FIGUEIREDO, R. M. C. ; Cristiane Soares Ramos ; Luiz Carlos Miyadaira Ribeiro Júnior . **Models of Assessment and Deployment of Software Process in Micro and Small Enterprises: A Comparative Analysis**. In: 7th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management, 2010, São Paulo. 7th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management, 2010.

FUGGETTA, A., "**Software Process: A Roadmap**", h: The Future of Software Engineering, ACM Press, 2000.

FURTADO, J.; OLIVEIRA, S. R. B. **WISE: Uma Ferramenta para Auxílio no Processo de Avaliação do Modelo MPS.BR**. In: Simpósio Brasileiro de Engenharia Software – SBES, Fortaleza/CE, 2009.

GALARRAGA, O.; OLIVEIRA, J. L; SOUZA, A. S. "**A Experiência da IA Estratégia em Avaliações MPS.BR**". In: III Workshop Anual do Mps - WAMPS, Belo Horizonte, MG, 2007.

ISO/IEC – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION / INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. ISO/IEC 15504-1: Information Technology - Process Assessment - Part 1: Concepts and Vocabulary, Geneva: 2004.

ISO/IEC – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION / INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. ISO 9000: Quality management systems – Fundamentals and vocabulary, Geneva: 2005.

ISO/IEC – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION / INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. ISO/IEC 12207: Systems and software engineering – Software life cycle processes, Geneva: 2008.

JUCÁ JUNIOR, A. C. S. J.; CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C. **Maturidade em gestão de projetos em pequenas empresas desenvolvedoras de software do Polo de Alta Tecnologia de São Carlos**. Revista Gestão e Produção, v. 17, n. 1, 2010.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para a pesquisa & desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Axcel Books. 2004.

KIPPER, Liane Mahlmann; ELLWANGER, Magali Carolina; JACOBS, Guilherme; NARA, Elpídio Oscar Benitez; FROZZA, Rejane. **Gestão por processos: comparação e análise entre metodologias para implementação da gestão orientada e processos e seus principais conceitos**. Tecno-Lógica. Santa Cruz do Sul, 2011.

KITSON, A. L. et al. **Evaluating the Successful Implementation of Evidence into Practice Using the PARIHS Framework: Theoretical and Practical Challenges**. Implementation Science, 2005.

NEIVA, J. **Proposta de Framework e Apoio Sistêmico à Avaliação de Processos com Base no MA-MPS, SCAMPI e ISO/IEC 15504**. Projetos 2010 – Tecnologia de Software – Projeto 6.29. PBQP Software, SEPIN/MCT, 2010.

NEIVA, J.; AVIZ, P. A.; OLIVEIRA, S. R. B. **Spider-Appraisal: Uma Ferramenta de Apoio à Avaliação Integrada do MPS.BR e CMMI**. In: Workshop de Software Livre – WSL, Porto Alegre, 2011.

NEIVA, J.; OLIVEIRA, S. R. B. **Uma Proposta de Apoio Sistêmico à Avaliação de Processos com Base no MA-MPS, SCAMPI e ISO/IEC 15504**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS / Workshop de Teses e Dissertações em Qualidade de Software – WTDQS, Belém/PA, 2010.

NIAZI, M., WILSON, D., ZOWGHI, D., 2006, "**Critical success factors for software process improvement implementation: An empirical study**", Software Process Improvement and Practice, v. 11, n. 2, pp. 193-211.

PAULK, M. C. et al. Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. Technical Report – CMU/SEI-93-TR24. Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1993.

RAMAN, S., "It Is Software Process, Stupid: Next Millennium Software Quality Key ", IEEE AES Software Magazine, 2000.

SANTOS, Gleison. **Influência e Impacto do Programa MPS.BR na Pesquisa Relacionada à Qualidade de Software no Brasil (2011)**. Disponível em: http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2011/SBQS2011-TT05_82523_1.pdf. Acessado em: abril de 2016.

SEI – SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Development, Version 1.3**. Technical Report CMU/SEI-2010-TR-033. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2010a.

SEI – SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Services, Version 1.3**. Technical Report CMU/SEI-2010-TR-034. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2010b.

SEI – SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, Version 1.3**. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 2011.

SILVA, P. C. da. **Análise da Gestão de Riscos em Projetos de Sistemas de Informação**. 2009.

SOFTEX – ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. **MPS.BR - Guia Geral de Software: 2016**. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr>>.

SOFTEX – ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro, **Guia de Avaliação 2017**. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr>>.

SOMMERVILLE, Ian Engenharia de Software, 6ª Edição. Pearson Education, 2000.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 8ª edição, Pearson – Prentice Hall, 2007

THE STANDISH GROUP (2014). The standish group report chãos. Disponível em: .
Acesso em: 13 Ago. 2017.

SOTERO, T. C. ProEvaluator: Uma Ferramenta de Apoio à Avaliação de Processos de Software com foco em modelos de maturidade. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, 2009.

WEBER, Marcos; KLEIN, Amarolinda Zanela. Gestão estratégica em empresas de tecnologia da informação: um estudo de caso. Revista Ibero-Americana de Estratégia, 2013

XAVIER, J. M. C. **ProEvaluator**: Uma Ferramenta para Avaliação de Processos de Software. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

APÊNDICE

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL E VALIAÇÃO DA SPIDER-GAP

Este documento contém os questionários utilizados para coletar informações objetivas do participante durante o experimento realizado, detalhado no Capítulo 3.

1.1 Perfil do Entrevistado

1) Qual o seu tempo de experiência em avaliação de Processo do Software?

- Mais de cinco anos
- Entre dois e cinco anos
- Entre um e dois anos
- Menos de um ano
- Nenhum

2) Qual o seu nível de conhecimento em métodos de avaliação de Processo do Software?

- Alto
- Médio
- Baixo
- Nenhum

3) Qual o seu tempo de experiência em avaliação do Modelos MPS.BR?

- Mais de cinco anos
- Entre dois e cinco anos
- Entre um e dois anos
- Menos de um ano
- Nenhum

4) Possui alguma certificação relacionada a modelos de qualidade? (MPS.BR, CMMI-DEV, PMBOK)?

- Sim Quais? MPS.BR, CMMI-DEV
- Não

5) Qual o seu nível de conhecimento referente a utilização de modelos de qualidade?

- Alto

- Médio
- Baixo
- Nenhum

6) Qual o seu tempo de experiência em Melhoria de Processo do Software usando ferramentas de apoio?

- Mais de cinco anos
- Entre dois e cinco anos
- Entre um e dois anos
- Menos de um ano
- Nenhum

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE VALIAÇÃO DA SPIDERGAP ANALYSIS

Este documento contém os questionários utilizados para coletar informações objetivas do participante em relação às suas considerações a respeito da ferramenta, durante o experimento realizado, detalhado no Capítulo 3.

1.2 Avaliação da Ferramenta

Nesta seção as questões estão relacionadas com a utilização da ferramenta que sistematiza parte do processo de avaliação de melhoria de processo de software.

1) Em relação à sistematização das fases do processo de avaliação, o uso da ferramenta, você considera:

- Importante Pouco Importante Indiferente
 Irrelevante Não sei

2) Em relação ao suporte que a ferramenta oferece:

a. Como você avalia a ferramenta no processo de condução inicial de uma avaliação?

- Ótimo Bom Regular
 Ruim Muito ruim Não sei

b. A aderência ao processo de avaliação do modelo MPS.BR, pode-se dizer que é:

- Ótimo Bom Regular
 Ruim Muito ruim Não sei

c. À facilidade de uso, pode-se dizer que é:

- Ótimo Bom Regular
 Ruim Muito ruim Não sei

d. Ao acompanhamentoda situação da empresa em relação a aderência ao modelo MPS.BR, pode-se dizer que é:

- Ótimo Bom Regular
 Ruim Muito ruim Não sei

e. À identificação de elementos para análise a partir dos relatórios gerados pela ferramenta, pode-se dizer que é:

- Ótimo Bom Regular
 Ruim Muito ruim Não sei

3) A utilização da ferramenta otimiza o tempo de análise da documentação apresentada ?

- Sim Não Parcialmente
 Não sei

4) Quais os pontos fracos / fortes / melhorias que você identificou na ferramenta?

Fracos: No momento da alocação das evidências e fonte de evidências para os

resultados esperados e atributos do processo, o sistema deveria filtrar a lista

evidências e fonte de evidências apenas pelas que foram registradas para a

Unidade Organizacional e não para todas registradas no sistema. O sistema

está exibindo resultados esperados que não fazem parte do processo de GPR

que compreende apenas ao nível F e sim aos demais níveis superiores que.

focam na sua evolução. O sistema está trazendo ativos pertencentes a um

nível que não faz parte do escopo determinado para a avaliação da UO.

Melhorias: No momento do upload do arquivo o sistema poderia fornecer ao

usuário um feedback de que o arquivo foi selecionado, talvez mudando de cor

o componentes de upload ou mostrando o nome do arquivo no componente.

Fortes: contempla todas as informações constantes nos documentos oficiais

do modelo MPS.BR, mesmo não se tratando de uma avaliação oficial. Possui

um fluxo sequencial de ações que compreende uma sistematização do

processo usado durante a execução de uma avaliação de gap analysis. Possui várias funcionalidades que permitem uma análise mais eficiente e eficaz dos resultados de um gap analysis.

5) Relate abaixo os principais pontos que você achou do Uso da Ferramenta em relação á atual forma de Execução do Processo de avaliação?

O sistema mostrou-se intuitivo para uma pessoa que possui conhecimento na execução de uma avaliação MPS.BR, além das informações constantes nas funcionalidades serem as mesmas usadas durante uma avaliação oficial, o que pode favorecer quando do preenchimento dos documentos oficiais para uma Unidade Organizacional. Além disso, o sistema é eficiente e eficaz para o que se pretende realizar, que é a realização de uma avaliação de gap analysis, pois consegue propor ao usuário todo o conjunto de funcionalidades requeridas para este tipo de serviço, além de sintetizar informações dos resultados da avaliação a partir de um relatório.

6) A ferramenta é adequada para ser utilizada em empresas de qualquer tamanho?

Sim, porque a avaliação de gap analysis independente de tamanho de organização, porém realizei duas avaliações em uma micro organização e uma avaliação de grande porte onde pude obter os meus resultados finais.

7) A ferramenta é adequada para ser utilizada por uma organização em avaliação do modelo MR-MPS?

Sim, porque atende todas as informações contidas nos documentos oficiais de uma avaliação oficial do MR-MPS favorecendo o reuso destas quando da preparação de uma avaliação desta natureza.