



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

MARCELO ROCHA DE SÁ

**ALCANCE DA QUALIDADE DO PRODUTO A PARTIR DA QUALIDADE
DO PROCESSO**

Análise da Implementação Integrada das Práticas do CMMI-DEV com os
Resultados Esperados do CERTICS

Tucuruí 2018

MARCELO ROCHA DE SÁ

**ALCANCE DA QUALIDADE DO PRODUTO A PARTIR DA QUALIDADE
DO PROCESSO**

Análise da Implementação Integrada das Práticas do CMMI-DEV com os
Resultados Esperados do CERTICS

Texto dissertativo apresentado ao Programa de
Pós-Graduação em Computação Aplicada do
Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em
Engenharia, da Universidade Federal do Pará,
como requisito para a obtenção de créditos
referentes à Qualificação.

Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira

Tucuruí 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 autor

S111a

Sá, Marcelo Rocha de.

ALCANCE DA QUALIDADE DO PRODUTO A PARTIR DA QUALIDADE DO PROCESSO : Análise da Implementação Integrada das Práticas do CMMI-DEV com os Resultados Esperados do CERTICS / Marcelo Rocha de Sá, . — 2018. 89 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental, Campus Universitário de Tucuruí, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2018.

1. Modelo de capacitação e maturidade (Software). 2. Engenharia de software Gerência. I. Título.

Cdd 001.6425

MARCELO ROCHA DE SÁ

**ALCANCE DA QUALIDADE DO PRODUTO A PARTIR DA QUALIDADE
DO PROCESSO**

Análise da Implementação Integrada das Práticas do CMMI-DEV com os
Resultados Esperados do CERTICS

Texto dissertativo apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção de créditos referentes à Qualificação.

Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira

Aprovada em 17 de dezembro de 2018

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira / UFPa – Orientador

Prof. Dr. Otávio Noura Teixeira / UFPa – Membro Interno

Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela / UFPa – Membro Externo

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais
Maria Elvira Rocha de Sá e Fernando
Antonio de Sá e Joseane Rodrigues de
Sá, minha esposa, eternos parceiros nas
minhas aventuras corporativas investindo
obstinadamente numa empresa de
software no estado do Pará no Brasil;
aos meus parceiros da Associação das
Empresas Paraenses de Software e TIC,
– ParaTic; aos meus mestres e mentores
professores Sandro R. B. Oliveira, Manoel
Veras de Souza Neto, Helder Aranha e
Carlos S. Portela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira que, mais que um professor, tem sido um mentor. Ao professor Dr. Manoel Veras Souza Neto, pela inspiração para seguir produzindo cientificamente, mas com o pé no mundo real. Aos colegas do Programa de Pós Graduação em Computação Aplicada da UFPa Tucuruí – PPCA, Vitor Alves, Willis Campos, Silvia Brabo e Raphael Saraiva, pela parceria, amizade e apoio nessa jornada. Ao corpo docente do PPCA, em especial aos Prof. Dr. Otávio Noura pelas ótimas dicas e apoio. e Prof. Dr. Carlos Portela, pelo incentivo, confiança, apoio e inspiração.

EPIGRAFE

“O futuro dependerá daquilo que
fazemos no presente.”
Mahatma Gandhi.

RESUMO

Esta dissertação aborda os aspectos relacionados à busca pela certificação da qualidade de produto de software a partir da implantação de modelo de maturidade de processo de software no contexto de uma empresa de software que na jornada de desenvolvimento de um de seus produtos obteve a certificação CMMI-Dev 2 e iniciou a respectiva certificação CERTICS deste. Descreve-se na pesquisa a experiência na busca pela certificação do produto PAGETO (Passive Agile Software Management Tool) a partir das práticas do CERTICS em consonância com a avaliação da maturidade do processo de software pelo CMMI-DEV. Os resultados alcançados dizem respeito à identificação de pontos de harmonização entre estes dois modelos e de estratégias e atividades complementares, visando garantir a superação de divergências entre os modelos. Estes resultados foram obtidos a partir de uma revisão por pares realizada com um especialista nos modelos envolvidos nesta pesquisa.

Palavras-chave: cmmi-dev, certics, harmonização, engenharia de software, qualidade de software.

ABSTRACT

This dissertation addresses the aspects related to the search for software product quality certification from the implementation of software process maturity model in the context of a software company that in the development of one of its products obtained the CMMI-Dev 2 and started the respective CERTICS certification. Describe the experience in the search for the certification of the PAGETO (Passive Agile Software Management Tool) product from the practices of CERTICS in line with the evaluation of the CMMI-DEV software process maturity. The results obtained relate to the identification of harmonization points between these two models and of complementary strategies and activities, in order to guarantee the overcoming of models divergences. These results were obtained from a peer review conducted with a specialist in the models involved in this research.

Keywords: cmmi-dev, certics, harmonization, software engineering, software quality.

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAR – *Causal Analysis and Resolution* – Análise Causal e Resolução
CERTICS – Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos
CM – *Configuration Management* – Gerência de Configuração
CMMI – *Capability Maturity Model Integration* – Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade
CMMI-ACQ – *CMMI for Acquisition* – CMMI para aquisição
CMMI-DEV – *CMMI for Development* – CMMI para desenvolvimento
CMMI-SVC – *CMMI for Services* – CMMI para Serviços
DAR – *Decision Analysis and Resolution* – Análise de Decisão e Resolução
DES – Desenvolvimento Tecnológico
GAP – Análise usada par identificar "Good" (bom), "Average" (médio) ou "Poor" (pobre), comparação da performance atual com uma desejada ou em potencial
GG – *Generic Goals* – Objetivos Genéricos
GNE – Gestão de Negócios
GP – *Generic Practices* – Práticas Genéricas
GQM – *Goal, Question, Metrics* – Objetivos, Questões, Métricas
IPM – *Integrated Project Management* – Gerenciamento Integrado de Projeto
IPPD – *Integrated Product and Process Development* – Desenvolvimento Integrado de Processo e Produto
ISO – International Standard Organization – Organização Internacional de Padrões
ITIL – *Information Technology Infrastructure Library* – Biblioteca de Infraestrutura de Tecnologia da Informação
MA – *Measurement and Analysis* – Medição e Análise
MEC – Melhoria Contínua
NDAE – Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia.
OPD – *Organizational Process Definition* – Definição de Processo Organizacional
OPF – *Organizational Process Focus* – Foco de Processo Organizacional
OPM – *Organizational Performance Management* – Gestão do Desempenho Organizacional
OPP – *Organizational Process Performance* – Desempenho de Processo Organizacional
OT – *Organizational Training* – Treinamento Organizacional
PA – *Process Area* - Áreas do Processo
PAGETO – *Passive and Active Agile Software Management Tool* – Ferramenta Ativa e Passiva de Gerenciamento de Software Ágil
PI – *Product Integration* - Integração de Produto
PMC – *Project Monitoring and Control* – Acompanhamento e Controle de Projeto
PP – *Project Planning* – Planejamento de Projeto
PPQA – *Process and Product Quality Assurance* – Garantia da Qualidade de Processo e Produto
QPM – *Quantitative Project Management* – Gerenciamento Quantitativo de Projeto
RD – *Requirements Development* – Desenvolvimento de Requisitos
REQM – *Requirements Management* – Gerenciamento de Requisitos
RSKM – *Risk Management* - Gerenciamento de Riscos

SAM – *Supplier Agreement Management* – Gerenciamento de Acordo com Fornecedor
SE – *Systems Engineering* – Engenharia de Sistemas
SEI – *Software Engineering Institute* - Instituto de Engenharia de Software
SG – *Specific Goals* – Objetivos Específicos
SP – *Specific Practices* – Páticas Específicas
SS – *Supplier Sourcing* – Fornecimento e fornecedores
SW – *Software Engineering* – Engenharia de Software
TEC – Gestão de Tecnologia
TS – *Technical Solution* – Solução Técnica
VAL – *Validation* – Validação
VER – *Verification* – Verificação
WP – *Example Work Product* – Exemplo de Produto de Trabalho

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Tendências de Avaliações de 2008 a 2018.

Figura 2.1 – Componentes do modelo CMMI.

Figura 2.2 – Componentes de uma área de competência do modelo CERTICS.

Figura 3.1 – Diagrama de Atividades da Metodologia do Mapeamento.

Figura 3.2 – Diagrama do Processo de Software.

Figura 3.3 – Subprocesso de Visão do Projeto.

Figura 3.4 – Subprocesso Planejamento.

Figura 3.5 – Diagrama do Subprocesso de Desenvolvimento.

Figura 4.1 – Etapas da avaliação do mapeamento utilizando revisão por pares.

Figura 4.2 – Problemas Identificados na revisão por pares.

LISTA DE TABELAS

Quadro 2.1 – Níveis de maturidade do CMMI (SEI, 2010) Quadro 2.2 – Fases e objetivos do método de avaliação. Quadro 3.1 – Características relacionadas

Quadro 3.2 – Análise de GAP- Desenvolvimento Tecnológico Quadro 3.3 – Análise de GAP – Gestão da Tecnologia Quadro 3.4 – Análise de GAP – Gestão de Negócio

Quadro 3.5 – Análise de GAP – Melhoria Contínua

Quadro 3.6 – Resultados Esperados e Evidências – Desenvolvimento Tecnológico
Quadro 3.7 – Resultados Esperados e Evidências – Gestão da Tecnologia
Quadro 3.8 – Resultados Esperados e Evidências – Gestão de Negócio

Quadro 3.9 – Resultados Esperados e Evidências – Melhoria Contínua Quadro 3.10 Evidências de atendimento do Certics

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Justificativas.....	15
1.2. Contexto da Pesquisa.....	17
1.3 Objetivos.....	19
1.4 Metodologia da Pesquisa.....	20
1.5 Classificação da pesquisa.....	22
1.6 Organização do Texto.....	22
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 Melhoria do Processo de Software.....	24
2.2 Qualidade do Processo e do Produto.....	25
2.3 Modelos de Qualidade e Maturidade de Processo de Software.....	27
2.4 Implementação Multimodelos.....	37
2.5 Trabalhos Relacionados.....	39
3. IMPLEMENTAÇÃO DO CERTICS FRENTE AO CMMI.....	41
3.1 Metodologia do Mapeamento.....	41
3.2. Análise dos Modelos CERTICS e CMMI-DEV.....	45
3.4 Proposta de Implementação Multimodelo.....	49
3.5. Como usar o mapeamento?.....	66
4. AVALIAÇÃO A PARTIR DA REVISÃO POR PARES.....	74
4.1 O processo de Revisão.....	74
5. Conclusões.....	81
5.1 Considerações Finais.....	81
5.2 Contribuições.....	81
5.3 Limitações.....	81
5.4 Trabalhos Futuros.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
APÊNDICE I.....	88
Formulário para Revisão por Pares.....	88

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as justificativas e o contexto no qual ocorreu a pesquisa para elaboração da presente Dissertação, acrescidos dos objetivos propostos, da metodologia desenvolvida e da estrutura adotada em sua organização.

1.1 Justificativas

A revolução informacional é primeiramente uma revolução tecnológica de conjunto, que segue a revolução industrial em vias de terminar. Mas é muito mais que isso: constitui o anúncio e a potencialidade de uma nova civilização, pós mercantil (LOJKINE, 1999).

O início do século XXI é marcado pela integração global a partir da conectividade de alta velocidade e o acentuado adensamento dos chips com capacidades computacionais, propiciando a disseminação de informação e de produtos e serviços baseados nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que, em grande medida, ainda dependem de software confiável, escalável e com custos adequados (RODRIGUEZ, 2004).

As mudanças que estão ocorrendo na sociedade e em especial nos ambientes de negócios têm motivado as empresas a modificar suas estruturas organizacionais e processos produtivos (TRAVASSOS; KALINOWSKI, 2012). Alcançar competitividade pela qualidade implica tanto na melhoria de qualidade dos produtos de software e serviços correlatos, como passa pelos processos de produção e distribuição de software e assegura a motivação, a participação, o engajamento e o comprometimento dos colaboradores da empresa com todo processo.

De acordo com Gronau *et al.* (2004), negócios relacionados ao desenvolvimento de software são intensamente dependentes de processos de gestão do conhecimento e que:

Empresas esperam a melhorar sua capacidade de inovação e a aumentar significativamente a eficiência de seus

processos. Globalização, aumento da competição, mercados mais dinâmicos e ciclos menores de inovação e desenvolvimento de produtos aumentam a necessidade para melhor adaptação a esses fatores ambientais. Estes fatores estabelecem a necessidade para uma consequente adaptação de todos processos de negócio para necessidades presentes e futuras do mercado (2004, p....).

Desta forma, assim como para outros setores, qualidade é fator crítico de sucesso para a indústria de software. Para que este setor no Brasil seja competitivo, tanto nacional quanto internacionalmente, é essencial que os empreendedores do setor priorizem a eficiência e eficácia dos processos nas suas empresas, e da mesma forma busquem a qualidade de seus produtos.

A escolha do CERTICS (CTI Renato Archer, 2013), como modelo referencial de qualidade de produto foi pela possibilidade da obtenção de benefícios para empresas desenvolvedoras de software pela melhora das oportunidade de negócios, notadamente pela margem de preferência nos processos licitatórios em compras governamentais e pela melhora na reputação da organização em relação ao desenvolvimento de software, métodos de gestão e inovação tecnológica realizados no país. Em novembro de 2018 haviam 12 produtos com a certificação vigente e 32 certificações expiradas desde 2013 conforme registro do site¹.

CERTICS – Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos é a certificação nacional que visa identificar se um software é fruto de desenvolvimento e inovação tecnológica no Brasil.

Optou-se por mapear o modelo CERTICS diante do CMMI-DEV (SEI, 2010), pois a organização utilizada para obtenção de informações para pesquisa já havia obtido o nível 2 do CMMI-DEV em 2016 e estava em curso de implantação de CERTICS em 2018 para posterior avaliação em 2019.

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration* ou Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade) é um modelo de referência que contém práticas

1 [http://www.certics.cti.gov.br/certics/?page_id=129] acessado em 30 de novembro de 2018

Genéricas e Específicas descrito como um *framework* de maturidade para melhoria de processos criado pelo SEI (*Software Engineering Institute*).

Segundo Santana *et al.* (2016),

[...] Até 2003, segundo dados da Secretaria de Política de Informática e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI/SEITEC), apenas 30 empresas no Brasil possuíam avaliação SW-CMM®1 – *Capability Maturity Model*, sendo: 24 no nível 2; 5 no nível 3; 1 no nível 4; e nenhuma no nível 5. Observando-se esta pirâmide pode-se concluir que a qualidade do processo de software no Brasil pode ser dividida em dois tipos de empresas. No topo da pirâmide, estão as empresas exportadoras de software e outras grandes empresas que desejam atingir níveis mais altos de maturidade (4 ou 5) do CMMI-SEI/SWSM (SEI, 2010) 2 por estágio e serem formalmente avaliadas pelo SEI (*Software Engineering Institute*), em um esforço que pode levar de 4 a 10 anos e custar centenas de milhares de dólares. Na base da pirâmide, encontra-se a grande massa de micro, pequenas e médias empresas de software brasileiras, com poucos recursos e que necessitam melhorar radicalmente seus processos de software em 1 ou 2 anos. Essas empresas precisam saber como adaptar à sua realidade as exigências correspondentes aos níveis de maturidade 2 e 3 de modelos para melhoria de processos de software como o CMMI- SE/SWSM e a ISO/IEC 15504-5 (ISO/IEC, 2003).

Pode-se afirmar que para o Brasil sustentar-se competitivamente no mercado mundial das TIC será necessário manter o nível de investimento no setor. Segundo a SOFTEX (2013), o país ocupava em 2013 a quinta posição. Contudo, segundo a ABES (2017), o Brasil em 2017 caiu para a nona posição, sendo este um dos efeitos da crise econômico-política, mas que inspira a importância da manutenção da competitividade dos produtos e serviços de software brasileiros, devendo ser incentivada, inclusive, a adoção dos modelos de maturidade de qualidade de processos e produtos.

1.2. Contexto da Pesquisa

Tendo o autor vivenciado a implementação e certificações MPS.Br-Sw nível G em 2014 e CMMI-Dev nível 2, pode-se afirmar que o investimento que uma empresa ou instituição faz para obtenção de uma certificação de qualidade de processo de software costuma ser muito alto, tanto do ponto de vista financeiro, com a contratação de consultoria e assessoria para implantação e avaliação, quanto do tempo disponibilizado para que as pessoas envolvidas recebam formação e para que adequem sua forma de trabalho e, eventualmente, aprimorem a cultura corporativa para que adira ao modelo que se pretende certificar, atentando para que não sejam gerados processos redundantes e esforços e custos desnecessários ARAUJO (2014). A oportunidade de poder, com alguns ajustes, ao mesmo tempo certificar o processo de desenvolvimento de software e obter uma certificação de qualidade de produto, certamente agrega valor ao investimento e pode ser um motivo a mais para que empresas de software busquem certificar conjuntamente.

O *CMMI Institute* disponibilizou em junho de 2018 o “Relatório do Perfil de Maturidade” no qual apresenta a evolução da adoção de maturidade e capacidade em algum dos modelos da constelação do CMMI no período de 2008 a 2018 no mundo (CMMI INSTITUTE, 2018). No momento da elaboração deste trabalho, o CMMI estimou que as avaliações aumentarão 16% em 2018 em relação a 2017, como pode ser visto na Figura 1.1. Diante desses números, percebe-se que o modelo CMMI continua a ser relevante e tem tido êxito em apresentar às organizações uma referência global para a melhoria e desempenho de seus processos. O relatório também destaca que as empresas que mantêm a certificação declaram desejar demonstrar a capacidade em Qualidade, Produtividade, Satisfação dos Clientes, Performance e Habilidade em Criar e Repetir Negócios.

Appraisal Trend by Year 2008–2018*

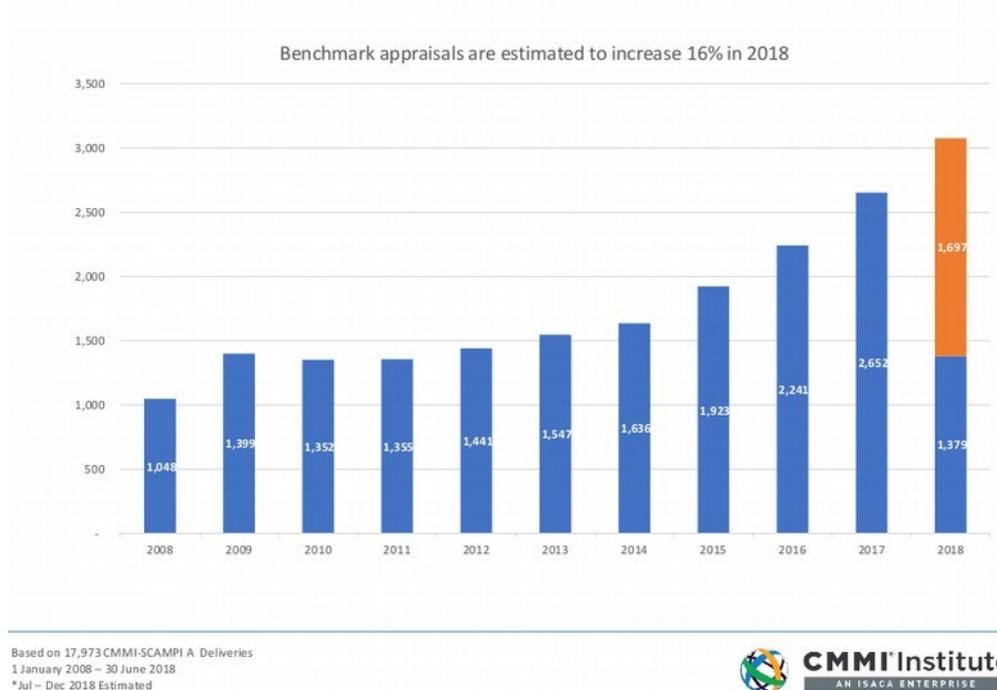


Figura 1.1 – Tendências de Avaliações de 2008 a 2018

É nesse contexto de avanços tecnológicos que ocorreu a implantação do CMMI-Dev nível 2 na empresa Jambu Tecnologia, processo que teve início em fevereiro de 2015 e que culminou com a obtenção da aprovação na avaliação em junho de 2016. O referido processo de implantação mobilizou a equipe de software e de gestão por mais de dezessete meses. A possibilidade de certificar com CERTICS os produtos desenvolvidos ao longo da implantação do CMMI manteve o foco da empresa em práticas que favoreceram não só a inovação e a qualidade do processo, como também a obtenção da qualidade do produto, recaindo sobre a ferramenta de software desenvolvida ao longo da implantação do CMMI, o PAGETO – *Passive and Active Agile Software Management Tool*, atenção com a coleta de muitas evidências ao longo da certificação do referido processo de desenvolvimento e posterior definição como objeto da certificação CERTICS.

1.3 Objetivos

Para Fuggeta (2000), empresas e instituições envolvidas no desenvolvimento e provisionamento de software devem investir em melhoria de seus processos como

forma de otimizar a gestão para garantir a proficuidade e perenidade de seus negócios. Identificar oportunidades de pontos de melhoria de forma contínua parece ser viável somente em organizações que refletem sobre seus processos. O presente trabalho visa apresentar um cenário corporativo em que busca-se a melhoria da performance no desenvolvimento de produtos de software a partir da certificação harmonizada de processos, tomando como referência o modelo CMMI-Dev nível 2 e a perspectiva do modelo CERTICS.

Desta forma, este trabalho tem por objetivo relatar a experiência de uma empresa de desenvolvimento de software de Belém do Pará na implantação conjunta, a partir da harmonização dos ativos, de dois modelos, um com foco no processo, o CMMI-DEV, e o outro com foco no produto, o CERTICS. O trabalho então apresenta a estratégia obtida pela empresa, bem como culmina com a apresentação do processo de desenvolvimento de software agregando as boas práticas constantes nos dois modelos e pode contribuir para os interessados na concepção e elaboração de um roteiro que oriente a implementação multimodelos em uma empresa de software.

Os objetivos específicos descritos a seguir consistem em desdobramentos do objetivo geral proposto neste trabalho:

- Identificar as principais características dos modelos de maturidade de processo de desenvolvimento de software CMMI-Dev e de qualidade de software CERTICS ;
- Apresentar a estratégia de mapeamento das práticas necessárias de forma que auxiliem a implantação harmonizada dos modelos ;
- Mapear os modelos CMMI-DEV e CERTICS;
- Realizar a correlação dos modelos CMMI-DEV e CERTICS;
- Avaliar a partir da “revisão por pares” o mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV e, em seguida, proceder ajustes necessários visando qualificar o documento gerado sob a forma de dissertação.

1.4 Metodologia da Pesquisa

A definição do tema da pesquisa resultou de reuniões realizadas com o orientador deste trabalho e da necessidade do autor em validar a vivência da implantação e certificação do CMMI-Dev nível 2 em 2016 e da implantação de CERTICS de forma harmonizada, em curso em 2018, na empresa de desenvolvimento software de Belém do Pará Jambu Tecnologia Consultoria e Engenharia Ltda em atividades de gestão de processo de software e da qualidade de produtos desenvolvidos. O tema da pesquisa surgiu do interesse manifestado pelo autor decorrente da atuação nessa área empresarial e da atuação do orientador como docente-pesquisador na área de conhecimento circunscrita pela Ciência da Computação.

O autor participou da implantação dos modelos de melhoria de maturidade de processo de software MPS.Br-Sw nível G em 2014 e CMMI-Dev nível 2 em 2016 na empresa mencionada anteriormente, sendo destacada sua atuação na alta gestão e influência nos departamentos de desenvolvimento, provisionamento e manutenção de software. Ao interesse decorrente dessa atuação foi acrescida a identificação de melhores formas de implantação multimodelos de processos e de qualidade de produtos de software, já que em 2018 foi iniciada a implantação do modelo CERTICS para a certificação dos produtos da empresa. Diante disso, o tema foi definido, especificamente, como Melhoria de Processo de Software abrangendo as áreas de Engenharia e Qualidade de Software. Com o tema definido e a seleção do ambiente organizacional no qual ocorreu o desenvolvimento do presente estudo, a sequência de etapas necessárias para atingir os objetivos propostos neste trabalho será descrita a seguir:

- Etapa 1 – Revisão da Literatura - A revisão da literatura foi realizada com o levantamento de livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, cujo tema abrangesse melhoria do processo de software, qualidade de software e implementações multimodelos de qualidade e melhoria de processos. Relatórios técnicos foram consultados em busca de cenários de negócio e descrições de processos de software e

lições aprendidas que pudessem ser utilizados visando o alcance dos objetivos deste trabalho;

- Etapa 2 – Estudo da estrutura do CMMI-DEV, já que o mesmo foi o modelo escolhido para ser utilizado como referência de qualidade de processo de software utilizando-se o guia *CMMI for Development, Version 1.3* (SEI, 2010), neste trabalho, precedente à implementação do CERTICS na harmonização dos modelos.
- Etapa 3 – Estudo da estrutura do CERTICS foi necessário para identificar, em níveis precisos, as práticas e os pontos de harmonização dos processos, utilizando-se como base o Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS (CTI Renato Archer, 2013);
- Etapa 4 – Realização do mapeamento do CMMI em confronto com o CERTICS: a partir da análise das práticas e evidências dos modelos selecionados, de modo a gerar a planilha de *GAP Analysis* demonstrativa do referido mapeamento, subsidiando a análise do cenário de negócio em estudo.
- Etapa 5 – Revisão por pares: Nesta etapa o trabalho descritivo referente ao mapeamento dos modelos foi enviado ao revisor, especialista nos modelos estudados, que criticou e sugeriu adequações ao trabalho em tela;
- Etapa 6 – Documentação: Elaboração final da dissertação.

1.5 Classificação da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa descrita nesta dissertação pode ser identificado, segundo Silva e Menezes (2005), quanto à natureza, abordagem, objetivos e procedimentos, nos seguintes termos:

- **Quanto à natureza:** É **aplicada**, já que está relacionada com o desenvolvimento de um novo processo ou com a melhoria desse;

- **Quanto à abordagem:** A pesquisa é **qualitativa**, pois apresenta uma compreensão social quanto às práticas de desenvolvimento de software executadas por um grupo de pessoas de uma organização;
- **Quanto aos objetivos:** É **exploratória** por conta da **revisão bibliográfica**, que proporcionou maior familiaridade com o problema e **explicativa** por conta da **pesquisa experimental** que visa identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos;
- **Quanto aos procedimentos técnicos:** Foi desenvolvida **pesquisa bibliográfica**, realizada a partir do levantamento de textos publicados, por meios eletrônicos e escritos, permitindo aos pesquisadores conhecimento mais aprofundado e atualizado sobre o tema e **pesquisa experimental**, com a delimitação de um objeto de estudo, complementada pela identificação de variáveis capazes de influenciá-lo, conforme foi descrito no Capítulo 3 da presente dissertação.

1.6 Organização do Texto

Esta dissertação está estruturada em 5 (cinco) capítulos, mencionados a seguir:

- Capítulo 1 – De caráter introdutório com apresentação do contexto em que foi desenvolvida a pesquisa, a motivação, os objetivos propostos, o método de pesquisa utilizado e a respectiva classificação;
- Capítulo 2 – Fundamentação Teórica: apresenta as referências sobre as quais a presente dissertação está baseada, como os conceitos sobre melhoria do processo e de software, modelos de maturidade em processo de software, modelos de qualidade de produto de software e outros trabalhos que possuem relação com este;
- Capítulo 3 – Implementação Harmonizada: descreve como os modelos de maturidade de processo de software e de qualidade de produto de software podem ser harmonizados na organização estudada, mostrando a descrição do mapeamento de processo existente na organização e o mapeamento das práticas em referência ao modelo de qualidade de produto de software;

- Capítulo 4 – Revisão por Pares: apresenta a revisão por pares, detalhando cada etapa do processo, que vai do processo de escolha do avaliador até a finalização da revisão, sendo acrescentado de um item contendo a descrição acerca da utilização do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV;
- Capítulo 5 – Considerações Finais: apresenta considerações com destaque, não só em relação às contribuições e resultados alcançados durante a elaboração da presente dissertação, como às limitações encontradas e sugestões de trabalhos futuros sobre o tema pesquisado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre qualidade e melhoria de modelos de maturidade de processo de software, assim como são apresentados os dois modelos que serão trabalhados nessa dissertação, o CMMI-DEV e a CERTICS. Neste capítulo destaca-se a revisão da literatura e, nesta, os trabalhos com objetivos similares relativos à descrição acerca da harmonização de multimodelos de qualidade de software.

2.1 Melhoria do Processo de Software

O provisionamento de produtos de software como serviços (SaaS: *software as a service*), em escala global, tem desafiado empresas produtoras a entregar com alto desempenho, de forma contínua, sustentável, rápida, com qualidade, confiabilidade e a custos reduzidos, buscando garantir maior satisfação do cliente e melhorar a competitividade (TRAVASSOS, 2014). Pode-se perceber, também, que o software tem estado cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, porém a maioria dos projetos de software ainda não atende aos objetivos traçados. Segundo Catunda (2011), isso decorre da falta de processos adequados nas organizações em que eles são desenvolvidos. Pode-se definir processo como “um conjunto de atividades, ações e tarefas realizadas na criação de algum produto de trabalho” (PRESSMAN, 2011, p.40).

O modelo de qualidade de processo de software CMMI-DEV (SEI, 2010), desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* da *Carnegie Mellon University*, descreve: “A qualidade de um sistema ou produto é altamente influenciada pela qualidade do processo utilizado para desenvolver e mantê-lo” e, ainda continua, “a crença nessa premissa é vista em todo o mundo em movimentos de qualidade”.

Sommerville (2007) descreve processo de software como um conjunto de atividades relacionadas que levam a um produto de software, esclarecendo que para um mesmo projeto de uma mesma organização, pode-se adaptar mais de um processo de trabalho e propõe a classificação nas seguintes categorias:

- Processos informais: a organização não possui uma definição concreta do processo de software, logo cada equipe de desenvolvimento de diferentes projetos escolhe qual processo irá utilizar;
- Processos gerenciados: é utilizado um modelo de processo padrão instanciado para cada projeto, com o intuito de direcionar futuras evoluções;
- Processos metódicos: possui alguns métodos definidos, que são utilizados para normatizar o processo de software parcialmente ou totalmente;
- Processos melhorados: processos de software que possuem orçamento e procedimentos específicos visando sua melhoria, ou seja, têm como principal objetivo a melhoria contínua.

A partir dos anos 2000, juntamente com a busca da melhoria de processos surgiu a tendência para o desenvolvimento ágil de sistemas de software devido ao ritmo acelerado de mudanças e inovações na tecnologia da informação, em organizações e no ambiente de negócios. Assim, as metodologias ágeis preconizam menor burocratização e demandam maior esforço das pessoas envolvidas. Elas também permitem acolher mudanças mais naturalmente e adaptações em qualquer momento (MANIFESTO, 2001).

Em 2017 o Instituto CMMI estimou que 70% das organizações avaliadas naquele ano usavam métodos ágeis. O Guia para o Scrum e CMMI (DALTON, 2016) foi desenvolvido pelo Instituto como um guia para adoção simultânea das práticas ágeis e CMMI. Métodos ágeis prescrevem como CMMI pode ser implementado mapeando o que as empresas de alta performance devem fazer. Já que métodos e técnicas são adaptadas e evoluem, o CMMI provê os fundamentos sobre os quais empresas podem iterar ou melhorar suas técnicas de forma a se adequar à dinâmicas de seus ambientes de negócio (CMMI, 2017).

2.2 Qualidade do Processo e do Produto

Segundo Hernaus (2008), “a organização baseada no processo representa uma forma de introdução de níveis mais altos de maturidade de processo e prática de processo nas empresas, no entanto, a ideia da organização baseada em processos como nova forma organizacional, com os ‘processos de negócios’ como o construto organizacional básico está se tornando um requisito obrigatório”.

No contexto do desenvolvimento de software, Tsukumo *et al.* (1997) ressaltam que existe forte relação entre a qualidade de processo de software e a qualidade do produto, de forma que a qualidade de um produto de software é fortemente determinada pela qualidade dos processos utilizados na construção daquele produto.

Jacobson, Booch e Rumbaugh (1999) reforçam que em um processo é possível identificar e organizar atividades e as pessoas envolvidas nas mesmas, de forma que se tenha controle de quem está fazendo o quê, quando e como se está fazendo determinada atividade para atingir determinado objetivo.

Para Tsukumo *et al.* (1997), a qualidade do produto de software é obtido a partir do processo que envolve as atividades realizadas no seu desenvolvimento. A avaliação da qualidade de um produto de software permite verificar o grau de atendimento dos requisitos desejados na construção daquele produto de software. Requisitos são, basicamente, as descrições explícitas das necessidades e expectativas dos clientes. Dessa forma, Almeida (2015) resalta que os requisitos devem estar explicitados em termos quantitativos ou qualitativos, objetivando definir as características de um software, a fim de permitir a avaliação de seu atendimento a estas características.

A avaliação da qualidade de um produto de software permite que se identifique pontos positivos e eventuais limitações e, desta forma, pode inspirar melhorias no produto de software.

Para Colombo e Guerra (2002), a qualidade de um produto de software deve ser avaliada durante e após o seu desenvolvimento, e com base na avaliação da qualidade do produto também é possível identificar possíveis melhorias para o processo de desenvolvimento do software.

Qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes, dessa forma, proporcionam a satisfação em relação ao produto e pode ser também a ausência de falhas (JURAN, 1998)

De acordo com Konscianski e Soares (2007), a qualidade é um conceito relativo, que pode sofrer interferências de acordo com a perspectiva de cada pessoa. Para que se defina um modelo a ser utilizado como referencial o conceito de qualidade precisa ser bem definido.

Para Rocha, Maldonado e Weber (2001), a qualidade de software é um “conjunto de características a serem satisfeitas em um determinado grau de modo que o software satisfaça às necessidades de seus usuários”. Nesse sentido a Norma ISO 8402 (1994) define qualidade como uma totalidade de atributos de um produto que seja capaz de atender às necessidades explícitas e implícitas de um usuário.

Pode-se definir como necessidades explícitas aquelas que são descritas pelo fornecedor dos requisitos, as quais determinam as características que devem estar presentes no produto, assim como as funcionalidades e objetivos. Já as necessidades implícitas são aquelas que, apesar de não serem explicitamente definidas, são de grande importância para o usuários (RÊGO *et al.*,1997). Desta forma, muitas dessas necessidades explícitas são identificadas no momento em que o produto está sendo desenvolvido.

Pressman (1995, p.724) afirma que a qualidade de um software é a “conformidade dos requisitos funcionais e de desempenho que foram explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados, e a características implícitas que são esperadas de todo software desenvolvido por profissionais”.

2.3 Modelos de Qualidade e Maturidade de Processo de Software

Existem diversos modelos de certificação para garantir a qualidade de processos e produtos de software, tais como, CMMI – *Capability Maturity Model Integration* (SEI, 2010), ISO/IEC 15504 (ISO/IEC 2003), ITIL – *Information Technology Infrastructure Library* (ITSMF UK, 2011) e Six-Sigma (TENNANT, 2001). No Brasil, os dois modelos que mais se destacam são o MPS.BR – Melhoria do Processo de Software Brasileiro (SOFTEX, 2012) e o CERTICS – Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos (CTI RENATO ARCHER, 2013).

Apesar desta grande diversidade de modelos de certificação, muitas organizações tem adotado mais de um modelo, já que pode-se observar práticas e objetivos diversos e eventualmente complementares, destacando-se modelos que destacam a maturidade e a qualidade do processo de desenvolvimento de software e outros que valorizam a qualidade de produto de software desenvolvido.

A dificuldade na implantação de mais de um modelo é que cada modelo possui um tipo de estrutura distinta, com práticas que podem se sobrepor, o que acaba gerando conflitos e problemas de entendimento entre os modelos a serem implantados na organização (ARAÚJO, 2014).

2.3.1 Modelo de Maturidade CMMI

O CMMI é um *framework* de maturidade para melhoria de processos criado para integrar áreas de conhecimento, tais como:

- Engenharia de Sistemas (*Systems Engineering* – SE);
- Engenharia de Software (*Software Engineering* – SW);
- Desenvolvimento integrado de Processo e Produto (*Integrated Product and Process Development* – IPPD);
- Fornecimento de Suprimentos (*Supplier Sourcing* – SS)

O CMMI versão 1.3 é composto por 3 modelos:

- *CMMI for Development* (CMMI-DEV), para processos de desenvolvimento de software;
- *CMMI for Acquisition* (CMMI-ACQ), para processos de aquisição assim como a terceirização de produtos e/ou serviços;
- *CMMI for Services* (CMMI-SVC), para processos de prestação de serviços, tais como manutenção corretiva e evolutiva.

De acordo com Melo (2011) os componentes da estrutura do CMMI são agrupados em três categorias, detalhadas na Figura 2.1:

- Componentes requeridos (*required*) que detalham o que deve ser realizado para que os objetivos de uma área de processo seja satisfeito;
- Componente esperados (*expected*) apresentam ações que podem ser executadas para que se tenha o atendimento de um componente requerido;
- Componentes informativos (*informative*) descrevem características que apoiam as organizações sobre como atender os componentes requeridos e esperados.

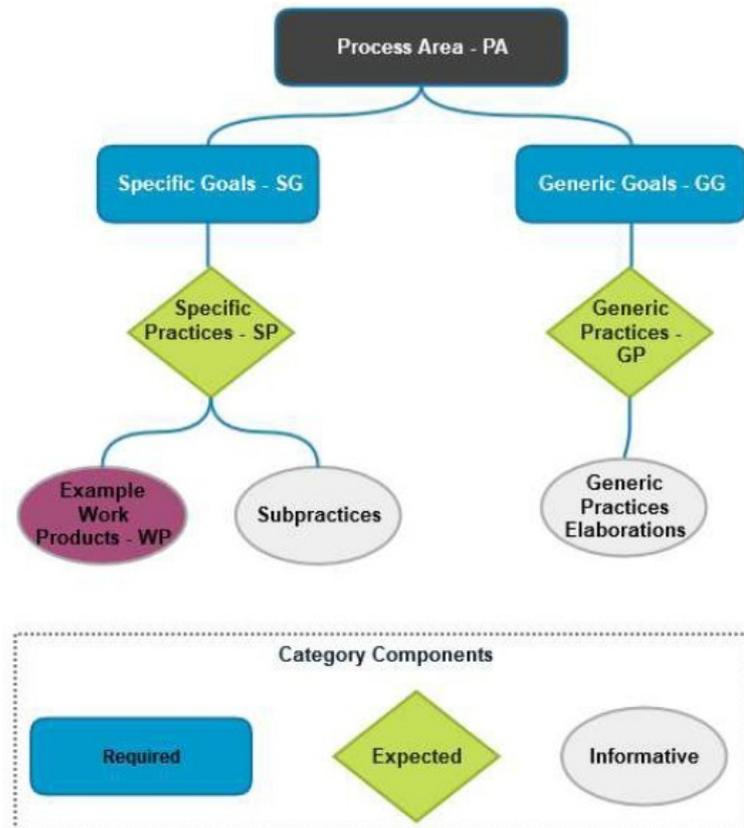


Figura 2.1 Componentes do modelo CMMI (GARCIA, 2016).

Os componentes definidos na Figura 2.1 podem ser descritos como a seguir:

- **Áreas do Processo – Process Area – PA:** definem as principais Áreas do Processo para atender um determinado nível de maturidade. Subdivididas em Práticas Específicas (*Specific Practices*) e Práticas Genéricas (*Generic Practices*). Para obtenção da conformidade e identificação de melhorias os objetivos e as práticas das Áreas de Processo devem ser aferidas. Para que se atinja um determinado nível de maturidade no CMMI, todas as áreas de processo daquele nível e dos níveis anteriores devem ser satisfeitas;
- **Objetivos Específicos – Specific Goals – SG:** Objetivos Específicos descrevem que característica da Área de Processo que deve estar presente para haver conformidade com o modelo;
- **Objetivos Genéricos – Generic Goals – GG:** características genéricas que devem estar presentes para que se considere que as exigências do modelo foram alcançadas;

- **Práticas Específicas – *Specific Practices* - SP:** apresentam o detalhamento das atividades que são exigidas pelas Áreas de Processo;
- **Práticas Genéricas – *Generic Practices* – GP:** descrevem atividades genéricas que auxiliam no atendimento das exigências do modelo. Por serem consideradas genéricas, estas atividades podem aparecer em diversas Áreas de Processo;
- **Subpráticas - *Subpractices*:** orientam o processo de implementação do modelo, fornecendo um guia da implementação de cada item do modelo;
- **Exemplo de Produto de Trabalho – *Example Work Product* – WP:** é um exemplo de referência sobre o que é esperado pelo modelo.

Os níveis de maturidade do CMMI são 5, cada um deles com um conjunto de Áreas de Processo – *Process Areas* com orientações organizacionais distintas (SEI, 2015), descritos no Quadro 2.1

Nível	Áreas de Processo - <i>Process Areas</i> / Capacidade
1: Inicial (<i>Ad-hoc</i>)	Não possui áreas de processo.
2: Gerenciado / Gerido	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento de Requisitos – REQM – <i>Requirements Management</i> • Planejamento de Projeto – PP – <i>Project Planning</i> • Acompanhamento e Controle de Projeto – PMC – <i>Project Monitoring and Control</i> • Gerenciamento de Acordo com Fornecedor – SAM – <i>Supplier Agreement Management</i> • Medição e Análise – MA – <i>Measurement and Analysis</i> • Garantia da Qualidade de Processo e Produto – PPQA – <i>Process and Product Quality Assurance</i> • Gerência de Configuração – CM – <i>Configuration Management</i>
3: Definido:	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de Requisitos – RD – <i>Requirements Development</i> • Solução Técnica – TS – <i>Technical Solution</i> • Integração de Produto – PI – <i>Product Integration</i> • Verificação – VER – <i>Verification</i> • Validação – VAL – <i>Validation</i> • Foco de Processo Organizacional – OPF –

Nível	Áreas de Processo - <i>Process Areas</i> / Capacidade
	<p><i>Organizational Process Focus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Definição de Processo Organizacional – OPD – <i>Organizational Process Definition</i> Treinamento Organizacional - OT (<i>Organizational Training</i>) Gerenciamento Integrado de Projeto – IPM – <i>Integrated Project Management</i> Gerenciamento de Riscos – RSKM – <i>Risk Management</i> Análise de Decisão e Resolução – DAR – <i>Decision Analysis and Resolution</i>
4: Quantitativamente Gerido/ quantitativamente gerenciado	<ul style="list-style-type: none"> Desempenho de Processo Organizacional – OPP – <i>Organizational Process Performance</i> Gerenciamento Quantitativo de Projeto – QPM – <i>Quantitative Project Management</i>
5: Em otimização	<ul style="list-style-type: none"> Gestão do Desempenho Organizacional - OPM – <i>Organizational Performance Management</i> Análise Causal e Resolução – CAR – <i>Causal Analysis and Resolution</i>

Quadro 2.1 Níveis de maturidade do CMMI (SEI, 2010)

2.3.2 CERTICS

O CERTICS propõe um modelo de avaliação para identificar se um produto desenvolvido “cria ou amplia competências tecnológicas e correlatas no país, contribuindo para a criação de negócio baseados em conhecimento, para o aumento de autonomia tecnológica e para o aumento da capacidade inovativa.” (CTI RENATO ARCHER, 2013).

A norma ABNT NBR ISO/IEC 15.504-2 (2003), principal referência da CERTICS, fornece uma estrutura para a avaliação de processos e estabelece os requisitos para a realização de uma avaliação, a fim de garantir a consistência e a repetibilidade das classificações. Fundamentado nisso CERTICS tem como objetivo definir um conjunto mínimo de requisitos relacionados a desenvolvimento e inovação tecnológica no país e está estruturado em dois componentes principais, os quais possuem focos distintos:

- Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS: este documento apresenta o detalhamento das principais estruturas do modelo, áreas de competência e resultados esperados;
- Método de Avaliação da CERTICS: este documento contém o detalhamento do processo de avaliação do modelo CERTICS.

2.3.2.1 CERTICS como um Modelo de Referência do Processo e Modelo para Avaliação de Processo

O Modelo de Referência CERTICS, também considerado um modelo de maturidade organizacional, baseia-se no conceito de “software resultante de desenvolvimento e inovação tecnológica realizados no país” (CTI RENATO ARCHER, 2013). O conceito é focado nos produtos de software que foram desenvolvidos em território nacional e que contribuíram de alguma forma para o aumento da capacidade inovativa e tecnológica do país.

O Modelo CERTICS, é composto de quatro Áreas de Competência e dezesseis Resultados Esperados. As Áreas de Competência detalham o conceito de software como resultado de inovação e desenvolvimento tecnológico. Cada Área de Competência possui uma pergunta-chave que descreve características que devem ser encontradas para o atendimento às exigências do modelo.

As Áreas de Competência exigem um conjunto de Resultados Esperados, que quando implementadas satisfazem aos objetivos do modelo. O modelo também fornece orientações sobre como implementar cada um de seus Resultados Esperados, assim como apresenta uma lista de exemplos de tipos de evidências que ilustram o que é desejável para que se tenha o atendimento de cada Resultado Esperado (CTI RENATO ARCHER, 2013). A Figura 2.2 ilustra os componentes de uma área de competência do modelo CERTICS.



Figura 2.2 Componentes de uma área de competência do modelo CERTICS

A certificação avalia 4 áreas de competência, que de acordo com o CTI Renato Archer (2013):

- Desenvolvimento Tecnológico (DES): Pergunta-chave: “O software é resultante de desenvolvimento tecnológico no País?”;
- Gestão de Tecnologia (TEC): Pergunta-chave: “O software é mantido tecnologicamente autônomo e competitivo?”;
- Gestão de Negócios (GNE): Pergunta-chave: “O software potencializa negócios baseados em conhecimento e é direcionado por esses negócios?”;
- Melhoria Contínua (MEC): Pergunta-chave: “O software é resultante de ações de melhoria contínua originadas na gestão de pessoas, processos e conhecimentos destinadas a apoiar e potencializar o seu desenvolvimento e a inovação tecnológica?”.

Cada área de competência é constituída por um conjunto de resultados esperados, a saber:

1. Desenvolvimento Tecnológico (DES):

- DES.1. Competência sobre Arquitetura: A Unidade Organizacional tem competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do software e sua implementação;
- DES.2. Competência sobre Requisitos: A Unidade Organizacional tem competência sobre os requisitos relacionados à tecnologia relevante do software;
- DES.3. Fases e Disciplinas Compatíveis com o Software: As fases e disciplinas realizadas para o desenvolvimento são compatíveis com o software gerado;
- DES.4. Papéis e Pessoas Identificados: Os papéis e as pessoas que atuaram no software estão identificados, são compatíveis com o desenvolvimento e geraram competência tecnológica na Unidade Organizacional;
- DES.5. Dados Técnicos Relevantes Documentados: Dados técnicos relevantes da tecnologia do software estão documentados e são de fácil acesso;
- DES.6. Competência para Suporte e Evolução do Software: A Unidade Organizacional tem competência para realizar atividades de suporte e evolução relacionadas ao software;

2. Gestão de Tecnologia (TEC):

- TEC.1. Utilização de Resultados de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico: O desenvolvimento do software utiliza resultados de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D);
- TEC.2. Apropriação das Tecnologias Relevantes Utilizadas no Software: As tecnologias relevantes utilizadas no software são apropriadas pela Unidade Organizacional;

- TEC.3. Introdução de Inovações Tecnológicas: Ações para introduzir inovações tecnológicas no software são estimuladas e realizadas na Unidade Organizacional;
- TEC.4. Capacidade Decisória nas Tecnologias Relevantes do Software: A Unidade Organizacional tem capacidade decisória sobre as tecnologias relevantes presentes no software;

3. Gestão de Negócios (GNE):

- GNE.1. Ações de Monitoramento do Mercado: Ações de monitoramento de aspectos relacionados ao mercado potencial e às funcionalidades relacionadas do software são realizadas;
- GNE.2. Ações de Antecipação e Atendimento das Necessidades dos Clientes: Ações de antecipação e atendimento de necessidades de clientes, relacionadas ao software, são realizadas;
- GNE.3. Evolução do Negócio Relacionado ao Software: Ações para direcionar a evolução do negócio relacionado ao software são realizadas;

4. Melhoria Contínua (MEC):

- MEC.1. Contratação, Qualificados: Treinamento Profissionais e qualificados Incentivo são aos contratados, Profissionais treinados e
- incentivados para realizar atividades relacionadas ao software;
- MEC.2. Disseminação do Conhecimento Relacionado ao Software: O conhecimento relacionado ao software, gerado nas atividades tecnológicas e de negócio é disseminado;
- MEC.3. Ações de Melhorias nos Processos: Melhorias nos processos das atividades tecnológicas e de negócio, relacionadas ao software são realizadas.

Apesar de poder ser considerado um modelo de maturidade organizacional, a metodologia de avaliação da CERTICS valoriza principalmente a certificação voltada para o produto de software, identificando os processos utilizados na construção, manutenção e evolução do software e se é fruto de desenvolvimento e inovação tecnológica (CTI RENATO ARCHER, 2013)

2.3.2.2 Método de Avaliação da CERTICS

O Método de Avaliação da CERTICS, detalha as atividades necessárias para uma avaliação do modelo CERTICS. O processo do Método de Avaliação da CERTICS é composto por seis fases, conforme ilustra o Quadro 2.2.

FASE	OBJETIVO
Fase 1 – Exploração	Permitir que uma Organização Solicitante explore e conheça a Metodologia de Avaliação da CERTICS para Software e os requisitos necessários para que o seu software seja avaliado.
Fase 2 – Contratação	Estabelecer o Contrato de Avaliação para a realização de uma avaliação.
Fase 3 – Preparação	Preparar a Organização Solicitante e a Equipe de Avaliação para a visita de avaliação.
Fase 4 – Visita	Executar uma visita da Equipe de Avaliação à Organização Solicitante para analisar as evidências, pontuar o grau de atendimento dos Resultados Esperados a partir das evidências analisadas, consolidar e apresentar o resultado da avaliação, conforme acordado no Plano da Avaliação.
Fase 5 – Validação	Assegurar que a avaliação foi realizada em conformidade com a Metodologia de Avaliação da CERTICS para Software.

FASE	OBJETIVO
Fase 6 – Conclusão	Concluir o processo de avaliação.

Quadro 2.2 – Fases e objetivos do método de avaliação.

2.4 Implementação Multimodelos

Para uma organização a implementação multimodelos pode representar uma oportunidade de otimizar os recursos alocados para a obtenção de certificações de melhoria organizacional, podendo reduzir custos e diminuir o tempo de implantação dos modelos implantados. Há também a possibilidade de aumento de riscos e custos (KELEMEN, 2013) pela redundância de práticas e eventuais ineficiências (BALDASSARRE *et al.*, 2012) e para isso é recomendável a adoção de esforços de harmonização, para identificar a interseção de partes comuns nos modelos criando uma solução de melhoria multimodelos (ARAÚJO, 2015).

A SOFTEX (2012) recomenda que ao adotar a implementação de multimodelos, uma boa prática para lidar com as diferenças entre os modelos é realizar o mapeamento entre os mesmos, pois apesar de possuírem estruturas distintas, existem elementos em comum que devem ser identificados para a harmonização dos modelos.

Mello (2011) destaca que em implementações multimodelo algumas das principais lições aprendidas, foram: a importância do apoio da alta gerência e do envolvimento dos profissionais; o investimento adequado pela direção; a importância do apoio ferramental; e o foco adicional aos objetivos e práticas do nível de maturidade buscado.

Ferrera *et al.* (2006) destacam os resultados de um dos programas de melhoria de multimodelos em uma organização que implantou a norma ISO 9001 e os modelos MPS e CMMI, onde os principais benefícios foram:

- redução do retrabalho;
- diminuição de custos;

- aumento da motivação;
- melhoria de produtividade da equipe;
- aumento da satisfação dos seus clientes.

Dentre as dificuldades, foram ressaltadas:

- absorção dos processos e a montagem da planilha para a avaliação (a planilha do MPS-BR Nível F possuía mais indicadores que a planilha do CMMI Nível 2), considerando que o modelo era recente e não existia material de apoio suficiente;
- o método de avaliação, diferente do que a organização estava habituada, o que gerou insegurança nos entrevistados e na organização.

2.5 Trabalhos Relacionados

O trabalho de Araújo (2015) realizou um estudo do processo de obtenção de maturidade multimodelos entre o MR-MPS-SW e a CERTICS, descrevendo o Mapeamento e Diretrizes para a Implantação Conjunta dos Modelos a partir da análise do resultado de um mapeamento sistemático da literatura sobre harmonização de multimodelos, e também o mapeamento realizado entre o modelos MR-MPS-SW e a certificação de software CERTICS, com a orientação da aderência.

O mapeamento sistemático da literatura identificou o crescimento contínuo de publicações com a preocupação de harmonização de modelos de qualidade, além da importância da realização de mapeamentos entre modelos como uma ferramenta de apoio à indústria de TIC na implantação de multimodelos, e que a vantagem da utilização deste mapeamento é facilitar a implantação do Modelo CERTICS em um software construído por uma empresa com a implementação MR- MPS-SW, a partir das suas respectivas diretrizes.

Garcia (2015) apresenta uma proposta de mapeamento de modelos de qualidade de produto e processos de software, o modelo CERTICS e o CMMI-DEV, com o objetivo de comparar as exigências do primeiro às exigências do segundo

com o intuito de permitir que as empresas façam a implantação de ambos os modelos simultaneamente, descrevendo as etapas e a revisão do mapeamento.

A metodologia foi baseada em dois mapeamentos realizados anteriormente, o primeiro com os modelos MR-MPS-SW e MPT.BR e o segundo com os modelos MR-MPS-SW e CERTICS. Um ponto relevante deste trabalho foi a elaboração de um meta-modelo contendo os pontos equivalentes entre a estrutura da CERTICS e do CMMI-DEV, mas conclui como uma das limitações deste trabalho que o mapeamento ainda não foi avaliado em um cenário real de desenvolvimento de software, tendo sido avaliado somente por revisão por especialista.

Baldassarre *et al.* (2011) propõem um processo de harmonização teórica utilizando um abordagem de implantação do modelo ISO9000 para CMMI-DEV, com a utilização do GQM – *Goal, Question, Metrics*, para a definição de metas operacionais, em que declarações da norma ISO 9001 podem ser reutilizáveis em avaliações CMMI. As principais conclusões deste trabalho são as de que o processo de harmonização pode ajudar uma organização a: (1) compreender as características de diferenciação e sobreposição dos modelos de melhoria; (2) determinar e compreender quais desses modelos de melhoria podem apoiar a missão da organização e a realizar uma análise antes de implantar um novo padrão de qualidade, dada a quantidade de documentação, processos ou recursos existentes que podem ser potencialmente reutilizados da melhor maneira para o novo modelo de destino.

O trabalho de Mello (2011) realizou um mapeamento dos modelos MPS.BR e CMMI-DEV para auxiliar as organizações tanto na implantação quanto na avaliação multimodelos. Identifica as similaridades e diferenças entre os modelos e propõe instrumentos de apoio. Fez uma análise comparativa das práticas e evidências do MPS.BR com as áreas de processo do CMMI. O trabalho descreve o planejamento, a execução e os resultados obtidos em dois estudos de caso realizados com o objetivo de avaliar o mapeamento MPS/CMMI em ambiente organizacional. Após esta avaliação, o mapeamento foi aprimorado, dando origem à versão final descrita no trabalho.

3. IMPLEMENTAÇÃO DO CERTICS FRENTE AO CMMI

Este capítulo descrever a principal contribuição obtida com a pesquisa descrita nesta dissertação de mestrado, a harmonização entre os modelos CMMI-DEV e CERTICS

3.1 Metodologia do Mapeamento

Para a realização do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV foram realizadas atividades bem definidas (vide Figura 3.1), de forma a que se pudesse identificar as práticas e as características de forma sistemática, assim como a identificação da equivalência entre os referidos modelos.

A metodologia do mapeamento utilizada seguiu as atividades constantes do diagrama da Figura 3.1:

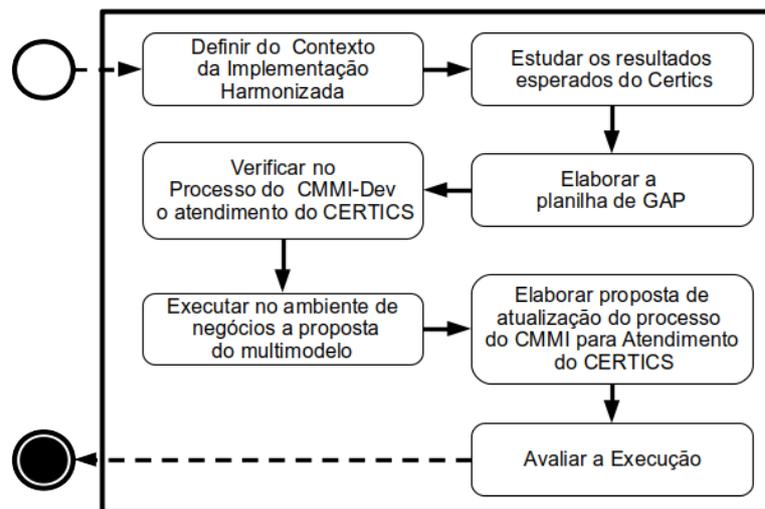


Figura 3.1 – Diagrama de Atividades da Metodologia do Mapeamento

3.1.1. Descrição das Atividades da Metodologia do Mapeamento

O estudo apresenta uma perspectiva de adequação da harmonização dos modelos a partir da experiência realizada na empresa brasileira de desenvolvimento

de software, **Jambu Tecnologia Consultoria e Engenharia Ltda.** As subseções a seguir descreverão cada uma das atividades da Figura 3.1.

3.1.1.1. Definição do Contexto da Implementação Harmonizada

Entende-se nesse trabalho por harmonização a implementação conjunta dos resultados esperados de dois ou mais modelos. Neste trabalho, em particular, serão tratados CERTICS e CMMI-Dev nível 2.

Em 2013, a Jambu Tecnologia passou a investir na melhoria de processo com a implantação do modelo MR-MPS-SW. Em 2014 finalizou a avaliação com a certificação MPS.Br nível G e em 2016 concluiu a certificação CMMI-Dev nível 2, iniciada em 2014.

Durante a avaliação do processo de software para o CMMI foram utilizadas evidências coletadas ao longo do desenvolvimento do produto de Software PAGETO – *Passive and Active Agile Software Management Tool*, que no momento da escrita deste trabalho ainda está em desenvolvimento e que será objeto da certificação CERTICS.

PAGETO é uma ferramenta que está sendo desenvolvida para dar suporte à implementação de modelos de maturidade de software valorizando os métodos ágeis de desenvolvimento de software, propondo uma heurística que infere sobre a qualidade das práticas e evidências coletadas.

A partir destas implementações e da obtenção das avaliações bem sucedidas ocorreu o aprimoramento das áreas de processo referentes ao planejamento de projetos, ao monitoramento e ao controle do projeto. As evidências que correspondem a estas áreas de processo e que foram adotadas são: gerência de projetos, gerência de requisitos; garantia da qualidade; gerência de configuração; e medição.

3.1.1.2. Estudo dos Resultados Esperados do CERTICS

O motivo da escolha do CERTICS como modelo de referência para qualidade do produto foi porque o mesmo leva em consideração aspectos como a inovação, considera não somente o produto desenvolvido, mas as pessoas que produziram e a obtenção de vantagens competitivas no mercado local.

Os resultados esperados no processo de certificação do modelo CERTICS para o produto PAGETO estarão vinculados às evidências implementadas e avaliadas para a obtenção do CMMI. Nesta perspectiva, foram realizadas pesquisas no processo de software implementado para certificação do CMMI em busca de evidências que pudessem ser utilizadas na certificação do CERTICS.

3.1.1.3. Elaboração da Planilha de GAP

O objetivo desta fase do trabalho é avaliar a lacuna existente entre as competências necessárias ao alcance do desempenho esperado e as competências já disponíveis na organização, ou seja, uma Análise de GAP – *GAP Analysis*, "GAP" pode ser usada para identificar "Good" (bom), "Average" (médio) ou "Poor" (pobre), comparação da performance atual com uma desejada ou em potencial (GUIMARÃES, 2008), mais especificamente no contexto da aderência de um dado processo de trabalho organizado diante de um modelo (CMMI-Dev), incluindo as definições de outro modelo (CERTICS). Assim, foi necessário utilizar um instrumento avaliativo, nesse caso organizado em uma planilha.

Uma planilha de GAP foi elaborada para o levantamento e identificação de evidências de resultados esperados, tendo sido organizada sob a forma de subplanilhas por área de competência do CERTICS, de modo a possibilitar possíveis cruzamentos entre *process areas* e *specific practices/generic practices* do CMMI-Dev com áreas de competência e resultados esperados do CERTICS, conforme descrito no Capítulo 2.

3.1.1.4. Verificação no processo do CMMI-Dev em correspondência ao atendimento do CERTICS

A verificação do processo de correspondência entre os ativos dos modelos ocorreu com a tabulação na planilha de GAP de todos resultados esperados do CERTICS. A seguir foram identificados os artefatos gerados no CMMI e que poderiam ser utilizados como evidência de conformidade. Depois observou-se quais resultados esperados não foram cobertos e para esses foram identificadas práticas e competências que a empresa já executava, mas que não foram contempladas pela avaliação do CMMI, e que poderiam ser adotadas como evidências do CERTICS. Por último, para os resultados esperados que ainda não tivessem sido satisfeitos, foi feita uma proposição de nova prática ou competência a ser implementada.

Após a realização do levantamento de evidências geradas durante a implementação do CMMI e que poderiam ser utilizadas, de forma direta, para o alcance dos resultados esperados na avaliação do CERTICS, constatou-se que as práticas identificadas permitiram uma cobertura parcial, ou seja, nem todas as práticas implementadas no CMMI atendiam aos requisitos dos resultados esperados no processo de avaliação do CERTICS. Para cada resultado esperado objetivando alcançar a conformidade do CERTICS foi realizada a busca nas evidências das *specific practices (SP)/generic practices (GP)* do CMMI no contexto de negócio do produto PAGETO.

As evidências identificadas como compatíveis foram registradas na respectiva linha da planilha de GAP correspondente ao resultado esperado, identificando-se a SP/GP e descrevendo-se as justificativas do alcance da referida prática do CERTICS.

3.1.1.5. Elaboração da Proposta de Atualização do Processo do CMMI para Atendimento do CERTICS

Para o alcance dos resultados esperados, enquanto práticas do CERTICS, que não tiveram evidências capturadas do processo CMMI, buscou-se identificar práticas que não foram levadas em consideração durante a implementação e a avaliação do

referido modelo, mas que estão sendo executadas no contexto do PAGETO. Essas evidências foram selecionadas para a avaliação do CERTICS e consideradas como novas.

Desta forma, a cobertura anotada na planilha de GAP identifica práticas já definidas e consideradas como relevantes para o CMMI e outras que estão sendo consideradas específicas para o contexto do CERTICS.

Para completar e formalizar a atualização do processo foram realizadas modificações nos documentos de descrição do processo de software adotado pela empresa Jambu Tecnologia de modo a contemplar as novas práticas.

3.1.1.6. Execução no Ambiente de Negócios da Proposta do Multimodelo

Após a definição do conjunto de evidências que pudesse atender os resultados esperados, essas práticas foram incorporadas nos documentos de definição do processo de software da referida empresa e evidências dessas novas práticas foram institucionalizadas e passaram a ser coletadas durante o desenvolvimento dos projetos.

3.1.1.7. Avaliação da Execução

O método de avaliação da execução adotado foi a Revisão por Pares, em que o conteúdo do trabalho é avaliado por um especialista com saber reconhecido no assunto. A razão da escolha deste método e não um estudo de caso, foi em decorrência do tempo disponível para a execução deste trabalho já que é senso comum que ao se adotar um novo processo pode-se levar tempo para se verificar se o mesmo é eficaz para a organização. Além disso, a revisão por pares também pode ser útil na: detecção de erros, busca por simplicidade na solução, cobrança do par (entrega x prazo), troca de conhecimento (experiência) e confiabilidade do resultado. Antes de qualquer adoção de prática ou competência incorporadas ao processo é de extrema relevância a avaliação de toda e qualquer definição por um especialista com experiência no contexto de aplicação.

3.2. Análise dos Modelos CERTICS e CMMI-DEV

A análise dos modelos para mapeamento das práticas recomendadas e pontos em comum nas estruturas dos respectivos modelos CERTICS e CMMI-DEV foi baseada no Modelo de Referência para Avaliação do CERTICS (CTI Renato Archer, 2013a) e no Guia *CMMI for Development* (SEI, 2010).

Segundo Garcia (2017), as características mais relevantes presentes nos dois modelos foram identificadas e tabuladas com base na proposição de compatibilização das mesmas, conforme Quadro 3.1. Do referido trabalho, foram usados somente dois ativos referentes ao CERTICS – área de competência e resultados esperados – os quais referem-se à implementação prática deste modelo, uma vez que se propõe a implementação harmonizada iniciada com a implementação do CMMI-DEV e posteriormente do CERTICS, sendo os demais ativos considerados informativos.

Parte-se do pressuposto de que o objeto da avaliação é o alcance das áreas de competência e dos resultados esperados, que são os ativos utilizados para avaliar a conformidade entre esses dois modelos. As outras características do CERTICS não foram contempladas na presente análise, pois referem-se aos aspectos teóricos com menor relevância para a implementação do modelo e atendimento de resultados esperados e alcance das práticas.

CERTICS	CMMI-DEV
ÁREA DE COMPETÊNCIA	PROCESS AREA (PA)
Conjunto de práticas que envolve tanto aspectos de competências tecnológicas quanto de competências correlatas, expresso por uma pergunta-chave, pela descrição do contexto e por um conjunto de resultados esperados.	Conjunto de práticas relacionadas em uma área de processos, que quando implementado em conjunto satisfaz um conjunto de metas consideradas importantes para obtenção da melhoria nessa área.
RESULTADOS ESPERADOS	SPECIFIC PRACTICES
Contém o detalhamento do que é exigido em cada uma das áreas de competência, sendo que cada um dos resultados esperados é caracterizado no modelo por uma definição, precedida de uma identificação e respectivo rótulo, seguida por breve descrição.	A prática específica é a descrição de uma atividade que é considerada importante para alcançar o objetivo específico associado. As práticas específicas descrevem as atividades que deverão resultar na realização de metas específicas

CERTICS	CMMI-DEV
	da área de processo.
	GENERIC PRACTICES
	As práticas genéricas são assim chamadas pois referem-se às práticas que se aplicam a múltiplas áreas de processo. As práticas genéricas associadas com um objetivo genérico descrevem as atividades que são consideradas importantes na realização do atendimento à meta genérica e contribui para a institucionalização dos processos associados à uma Process Area.

Quadro 3.1 – Características relacionadas

As áreas de competência do CERTICS relacionam-se com as *process areas* do CMMI, porque representam disciplinas que devem ser executadas pelas empresas. A harmonização entre os modelos ocorre pela compatibilidade das disciplinas, ou seja, algumas evidências de práticas que atendem *specific practices/generic practices* que compõem as *process areas* (CMMI) podem ser compatíveis com os resultados esperados necessários pelas áreas de competência (CERTICS).

Após o mapeamento das práticas e a compatibilidade das características dos modelos, foi elaborada uma planilha para simplificar a análise de GAP (lacuna entre as competências necessárias ao alcance do desempenho esperado em um modelo e as identificadas no outro), dividida em quatro partes.

Para cada área de competência do CERTICS – Desenvolvimento Tecnológico (DES), Gestão da Tecnologia (TEC), Gestão do Negócio (GNE) e Melhoria Contínua (MEC) –, descritas respectivamente nos Quadros 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5, foram apresentados os resultados esperados e enumerados sequencialmente, por exemplo, DES.1, DES.2.

Na coluna CMMI serão apresentadas as evidências já alcançadas e encontradas na implementação desse modelo, que são compatíveis com o resultado esperado na respectiva área de competência. Na coluna “novo” estão registradas as evidências que não foram identificadas como necessárias no CMMI, marcadas com “X”, mas que podem ser utilizadas como resultados esperados para o CERTICS.

Desenvolvimento Tecnológico			
Resultado esperado / evidências	novo	atual	Justificativa do Alcance do resultado esperado
Desenvolvimento Tecnológico (DES) O software é resultante de desenvolvimento tecnológico no país			
DES.1 – Competencia sobre arquitetura			
DES.2 – Competencias sobre requisitos			
DES.3 – Fases e disciplinas compatíveis com o software			
DES.4 – Papéis e pessoas identificados			
DES.5 – Dados técnicos relevantes documentados			
DES.6 – Competencia para suporte e evolução do software			

Quadro 3.2 – Análise de GAP- Desenvolvimento Tecnológico

Gestão da Tecnologia			
Resultado esperado / evidências	novo	atual	Justificativa do Alcance
Gestão de Tecnologia (TEC) O software é mantido tecnologicamente autônomo e competitivo ?			
TEC.1 – Utilização de Resultados de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico			
TEC.2 – Apropriação das Tecnologias Relevantes Utilizadas no Software			
TEC.3 – Introdução de Inovações Tecnológicas			
TEC.4 – Capacidade Decisória nas Tecnologias Relevantes do Software			

Quadro 3.3 – Análise de GAP – Gestão da Tecnologia

Gestão de Negócios (GNE)			
Resultado esperado / evidências	novo	cmmi	Justificativa do Alcance
Gestão de Negócios (GNE)			
GNE.1 – Ações de Monitoramento do Mercado			
GNE.2 – Ações de Antecipação e Atendimento das Necessidades dos Clientes			
GNE.3 – Evolução do Negócio Relacionado ao Software			

Quadro 3.4 – Análise de GAP – Gestão de Negócio

Melhoria Contínua (MEC)			
Resultado esperado / evidências	novo	cmmi	Justificativa do Alcance
Melhoria Contínua (MEC)			
MEC.1 – Contratação, Treinamento e Incentivo dos Profissionais Qualificados			
MEC.2 – Disseminação do Conhecimento Relacionado ao Software			
MEC.3 – Ações de Melhorias nos Processos			

Quadro 3.5 – Análise de GAP – Melhoria Contínua

3.4 Proposta de Implementação Multimodelo

A partir das planilhas definidas nas tabelas da seção anterior foram identificadas as evidências que comprovam o alcance do CMMI durante a avaliação realizada na Jambu Tecnologia. Essas evidências foram mapeadas na coluna CMMI constantes nas planilhas das subseções a seguir. Para o melhor entendimento das siglas utilizadas para composição destas planilhas foram listadas as seguintes definições do modelo CMMI-Dev: **PP**, representa a área de processo de *Project*

Panning; **REQM**, representa a área de processo de *Requirements Management*; **PMC**, representa a área de processo de *Project Monitoring and Control*; **CM**, representa a área de processo de *Configuration Management*; **SP**, representa o ativo referente a *Specific Practice*; e **GP**, representa o ativo referente a *Generic Practice*.

Na coluna Novo foram acrescentadas evidências que não atendem ao CMMI ou não foram analisadas para fins de conformidade durante a avaliação, porém comprovam o alcance dos resultados esperados no CERTICS. Além destes aspectos, para cada evidência de resultado esperado alcançado no CMMI descreve-se o nome da área de processo assim como o nome da prática específica que comprova o alcance esperado durante a avaliação oficial do CMMI-DEV. Justifica-se também, na coluna correspondente, como se considera o alcance desse resultado esperado a partir da evidência descrita.

Analisando individualmente cada artefato, pode-se entender que o atendimento é parcial ao que se espera no CERTICS, contudo o conjunto dos artefatos atribuídos para o atendimento de um determinado resultado esperado mostra a completude total da cobertura.

3.4.1. Planilha de Desenvolvimento Tecnológico

Resultado esperado / evidências	Novo	CMMI	Justificativa do alcance do resultado esperado
Desenvolvimento Tecnológico (DES) - o software é resultante do desenvolvimento tecnológico alcançado no Brasil			
DES.1 – Competência sobre arquitetura			
Mapa de Competências		(PP.SP 2.5)	Utilização de um documento descritivo do processo com um Mapa de Competências para descrição e acompanhamento da evolução das habilidades já desenvolvidas pelos colaboradores envolvidos no projeto, contemplando a descrição da habilidade mais relevante para o contexto do projeto, data e o grau de proficiência dos colaboradores em três níveis: júnior (menos de 4 anos); pleno (menos de 10 anos), sênior (mais de 10 anos)
currículo dos sócios		(PP.SP 2.5)	Controle da formação dos sócios, contendo informações sobre cursos, práticas, formação acadêmica.
currículo da equipe		(PP.SP 2.5)	Controle da formação dos colaboradores e equipe responsável pelo desenvolvimento de software.

portfólio de features executados (gestão de ativos tecnológicos e lições aprendidas)	x		Identificação de ativos tecnológicos, assim como artefatos, tanto de software quanto algoritmos, já desenvolvidos pela empresa, assim como, imagens, fotos, vídeos e/ou personagens, peças publicitárias.
caderno de arquitetura do projeto	x		Manutenção do caderno de arquitetura do produto de software, com registro de diagramas e descrições de integrações e padrões de projetos incorporados no produto de software ao longo das <i>releases</i> implementadas
DES.2 – Competências sobre requisitos			
Currículo da equipe		(PP.SP 2.5)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Currículo dos sócios		(PP.SP 2.5)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Portfólio de features executados	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Formulários de treinamento		(PP.SP 2.5)	Os treinamentos, oficinas, palestras e eventos de formação promovidos pela empresa para a equipe, ou colaboradores contratados os envolvidos no contexto do projeto/produto, são requisitados mantendo-se o controle do aproveitamento individual.

DES.3 – Fases e disciplinas compatíveis com o software			
Certificação MPS.br	x		A empresa tem mantido o investimento em qualidade de processo de software através da manutenção das certificações em modelos de qualidade de processo.
Certificação CMMI	x		Como descrito no resultados esperado anterior em relação ao MPS.br
Oficinas de Engenharia de Software com proposição de ementário e emissão de certificado.	x		Cursos e oficinas em disciplinas de software são ministrados regularmente para as equipes de software, com proposição de ementário e emissão de certificados.
Refinamento do <i>backlog</i> durante as <i>sprints</i> - fotos do <i>User Story Mapping</i> ao longo das <i>sprints</i> .		(PP.SP 1.1, REQM.SP 1.1)	Esta evidência demonstra que a empresa e a equipe de desenvolvimento reflete sobre os requisitos do produto. As evidências são registradas através de fotos nos quadros de <i>User Story Map</i> , diagramas ou <i>prints</i> de telas e armazenadas no repositório do projeto nas respectivas áreas reservadas para as <i>sprints</i> e <i>releases</i> do produto.
DES.4 – Papéis e pessoas identificadas			
Mapa de Competências		(PP.SP 2.5)	Como descrito nos resultados esperados anteriores

Pasta Funcional		(PP.SP 2.5)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
DES.5 – Dados técnicos relevantes documentados			
<i>User Story Map</i>		(PP.SP 1.1, REQM.SP 1.1)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Formulários da Análise de Viabilidade		(PP.SP 3.2)	No processo de software é utilizado o formulário de análise de viabilidade que é preenchido e revisado nas reuniões de planejamento.
Quadro de Análise de Viabilidade		(PP.SP 3.2)	O Quadro de Análise de Viabilidade é preenchido e disponibilizado para a equipe de desenvolvimento de software, baseado no Formulário de Análise de Viabilidade, ficando disponível para consulta na sala de desenvolvimento.
Quadro de Análise de Risco		(PP.SP 2.2)	Nas reuniões de planejamento, o Quadro de Análise de Risco é alimentado, continuamente, com registros da equipe de desenvolvimento sobre possíveis riscos, que são classificados em chances de ocorrência em três níveis: alto, médio e baixo. Estes níveis estão baseados em duas dimensões: “chance de ocorrer” e “impacto”.

Caderno de Arquitetura do Projeto	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores.
DES.6 – Competência para Suporte e Evolução do Software			
Mapa de Competências		(PP.SP 2.5)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Portfólio de <i>Features</i> Executados e Suportados	x		Todas as funcionalidades são controladas e agrupadas por <i>release</i> na <i>wiki</i> interna do projeto, produzindo-se o histórico de funcionalidades e <i>releases</i> de modo a se identificar o processo evolutivo do produto de software.

Quadro 3.6 – Resultados Esperados e Evidências – Desenvolvimento Tecnológico

3.4.2. Planilha de Gestão de Tecnologia

Resultado Esperado / Evidências	Novo	CMMI	Justificativa do alcance do resultado esperado
Gestão de Tecnologia (TEC) - <i>O software é mantido em níveis, tecnologicamente, autônomo e competitivo?</i>			
TEC.1 – Utilização de Resultados de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico			
Artigos publicados	x		Os artigos já publicados e/ou a serem divulgados são mantidos na <i>wiki</i> do projeto e as notas de divulgação são registradas para o devido controle. No Plano de Gerenciamento de Configuração está descrito o local de armazenamento assim como metadados, tais como, autor, conteúdo textual, gráfico e multimídia e site de publicação.
Quadro de Controle de Mudanças		(REQM.SP 1.3)	As mudanças em requisitos ocorridas durante o processo de software são registradas no respectivo Quadro de Controle de Mudanças.
Quadro de Idéias	x		O Quadro de Ideias é definido na Política Organizacional 2.2, e deve ser atualizado sempre que uma ideia é proposta por um membro da equipe. A proposição de uma ideia deve ser anotada num <i>card</i> com o conteúdo descritivo da ideia, autor e data,

			assim como fotos das reuniões de planejamento.
Participação em Editais e eventos de Inovação	x		Os editais e eventos identificados pela equipe comercial são registrados como relatos de oportunidades no Sistema de Gerenciamento de Relacionamento com Cliente (CRM).
TEC.2 – Apropriação das Tecnologias Relevantes Utilizadas no Software			
Artigos publicados	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Capacitações ofertadas	x		As novas tecnologias apropriadas em projetos são apresentadas pelos profissionais envolvidos para o time sob a forma de oficinas, cursos e palestras, com o respectivo material de referência. Estas oficinas são registradas e devidamente depositadas no repositório de projeto para posterior consulta pela equipe responsável pelo projeto. O local de armazenamento e o plano de conteúdo são descritos no Plano de Gerenciamento de Configuração.
Gestão dos Métodos e Técnicas de Engenharia de Software Utilizadas no Processo de para o Desenvolvimento	x		Métodos e técnicas de engenharia de software utilizadas no processo de desenvolvimento do produto de software são documentados e armazenados no repositório ECM (Enterprise Content Management)

			utilizado pela empresa para este fim, podendo ser um documento descritivo ou anotação na <i>wiki</i> do projeto, seguindo o Guia do Plano de Gerenciamento de Configuração.
TEC.3 – Introdução de Inovações Tecnológicas			
Artigos Publicados	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Quadro de Ideias	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Participação em editais e eventos de Inovação	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
<i>Release Notes</i>	x		Para as novas versões liberadas para produção ou homologação são elaborados documentos de <i>release</i> , contendo as novas funcionalidades, correções e ajustes implementadas. Essas anotações são registradas na <i>wiki</i> do projeto contendo numero da <i>release</i> , data, anotação e autor.
TEC.4 – Capacidade Decisória nas Tecnologias Relevantes do Software			
Quadro de Análise de Viabilidade		(PP.SP 3.2)	Como descrito nos resultados esperados anteriores

Quadro de Análise de Risco		(PP.SP 2.2)	Como descrito nos resultados esperados anteriores

Quadro 3.7 – Resultados Esperados e Evidências – Gestão da Tecnologia

3.4.3. Planilha de Gestão de Negócios

Resultado Esperado / Evidências	novo	CMMI	Justificativa do alcance do resultado esperado
Gestão de Negócios (GNE)			
GNE.1 – Ações de Monitoramento do Mercado			
Artigos Publicados	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Eventos da Área de Mercado do produto	x		Os eventos que a empresa participa, patrocina e/ou promove, que tenham relacionamento com o produto de software em desenvolvimento, são registrados no Repositório ECM conforme descrito no Plano de Gerenciamento de Configuração, contendo informações de data do evento, local, participantes e possíveis resultados.
Resultado do <i>Inbound Marketing (BLOG)</i>	x		Como política de marketing do produto são mantidos sites institucionais, blogs e vlogs para divulgação do produto, de novidades, eventos relacionados e promoções. O engajamento e efetividades desses instrumentos são medidos e monitorados utilizando-se a ferramenta <i>Google Analytics</i> .
GNE.2 – Ações de Antecipação e Atendimento das Necessidades dos Clientes			

Política organizacional		(GP.2.1)	A política organizacional da empresa deve prever ações de antecipação e atendimento de necessidades dos clientes, incentivando as equipes a implementarem instrumentos de monitoramento e métrica para atender esta finalidade.
Participação em Eventos da Área	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Resultado do <i>Inbound Marketing</i> (BLOG)	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Manutenção e Monitoramento de Redes Sociais	x		A empresa tem utilizado as redes sociais como instrumentos de <i>marketing</i> como forma de reduzir o custo do “ <i>time to market</i> ” (tempo de acesso ao mercado) e, por meio do monitoramento sistemático do interesse do público-alvo, tem avaliado a satisfação dos clientes, assim como pode antecipar tendências do mercado.
GNE.3 – Evolução do Negócio Relacionado ao Software			
Banco de Ideias	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Eventos da Área de Mercado do produto	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Resultado do <i>Inbound Marketing</i> (BLOG)	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores

Uso de Ferramentas de Gerenciamento de Projetos	x		A empresa desenvolve a alguns anos o projeto de software para Gestão do Próprio Processo e as lições aprendidas são mantidas ou implementadas nessa plataforma de uso interno. A equipe de projeto reflete frequentemente sobre o uso e evolução desse software como forma de melhoria e padronização do processo.

Quadro 3.8 – Resultados Esperados e Evidências – Gestão de Negócio

3.4.4. Planilha de Melhoria Contínua

Resultado Esperado / Evidências	Novo	CMMI	Justificativa do alcance do resultado esperado
Melhoria Contínua (MEC)			
MEC.1 – Contratação, Qualificação, Treinamento e Incentivo dos Profissionais			
Processo Seletivo		(PP.SP 2.5)	O processo seletivo da equipe de profissionais segue um protocolo padronizado com a aplicação de uma análise psico- comportamental, um teste de proficiência e análise curricular
Formulário de Treinamento		(PP.SP 2.5)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Pasta Funcional		(PP.SP 2.5)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Banco de Ideias	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
MEC.2 – Disseminação do Conhecimento Relacionado ao Software			
Artigos Publicados	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Eventos da Área de Mercado do produto	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores
Capacitações ofertadas	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores

Retrospectiva do Processo de Software		(PMC.SP 1.7)	O processo de software adotado pela empresa tem como marco para a etapa final no ciclo de desenvolvimento contínuo a realização do levantamento de oportunidades de melhoria do processo de software, devidamente descrito na política organizacional.
MEC.3 – Ações de Melhorias nos Processos			
Retrospectivas do Processo de Software		(PMC.SP 1.7)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Quadro de Mudanças		(REQM.SP 1.3)	Como descrito nos resultados esperados anteriores
Evolução do Documento de Descrição do Processo		(CM.SP 1.2)	Elaboração do histórico descritivo da evolução dos documentos do processo de software, de modo a demonstrar como o processo de fato evolui.
Certificações MPS.br e CMMI	x		Como descrito nos resultados esperados anteriores

Quadro 3.9 – Resultados Esperados e Evidências – Melhoria Contínua

3.5. Como usar o mapeamento?

Para que as práticas e os artefatos sejam levados em consideração para a avaliação do CERTICS, as práticas e suas evidências identificadas precisam ser incorporadas ao processo. Assim, os documentos que tratam da descrição de como o processo deve ser executado e auditado devem ser permanentemente atualizados. A Jambu Tecnologia utiliza o documento “Descrição do Processo de Software”, que é devidamente divulgado para as equipes de projeto, contendo a descrição do processo em diagramas de atividades, conforme descrito na Figura 3.2.

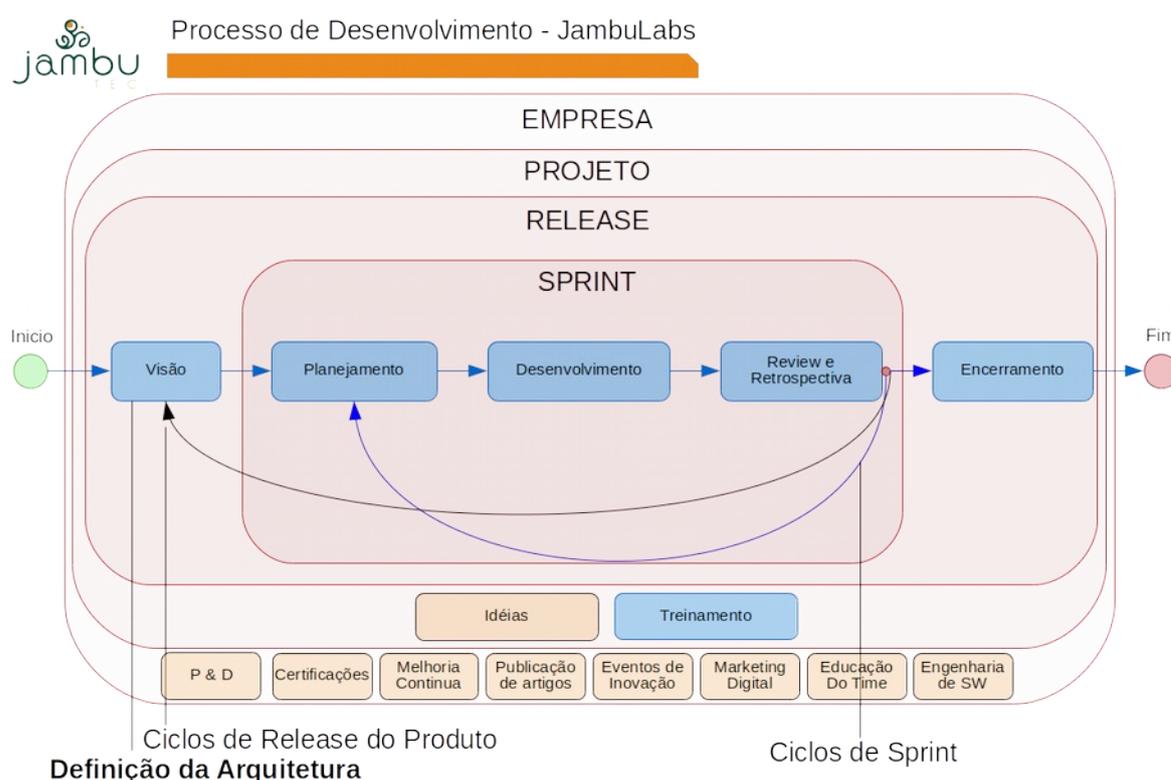


Figura 3.2 – Diagrama do Processo de Software

Neste diagrama, em decorrência da necessidade de obter conformidade com CERTICS, a atividade **Definição da Arquitetura** foi explicitamente acrescentada e relacionada ao marco de “Visão”, momento em que é feita a análise de requisitos durante a execução do processo. Outros marcos do processo de software não foram modificados, contudo foi necessário incluir um conjunto de atividades aos processos de negócio relacionadas à gestão da empresa e que evidenciarão a aderência ao

modelo CERTICS. Tais atividades podem ser observadas na Figura 3.2 no plano da Empresa.

Atividades foram incorporadas nos documentos que descrevem os processos de negócio da empresa tais como as que registram Pesquisa e Desenvolvimento e a Introdução de Inovações Tecnológicas: manutenção de certificações em modelos de qualidade; publicação de artigos com relatos de experiência; e participação em eventos de inovação. Em ações de monitoramento e antecipação de tendências do mercado, as evidências que foram selecionadas são as relacionadas à gestão do *marketing* digital com técnicas de *in-bound marketing* integradas às redes sociais. Para a disseminação do conhecimento relacionado ao software são promovidos eventos educacionais, palestras, oficinas e cursos.

As atividades contidas na descrição do processo, ao serem observadas mais detalhadamente, com ênfase no subprocesso de visão, constata-se que há maior preocupação em garantir que a equipe de projetos elabore e mantenha artefatos relevantes referentes à melhoria da visão dos requisitos do projeto, assim como a manutenção de dados técnicos relevantes. Nesse subprocesso foi acrescentada a atividade **Definição da Arquitetura do Produto** caracterizada pela elaboração ou revisão do caderno de arquitetura, conforme descrito na Figura 3.3.

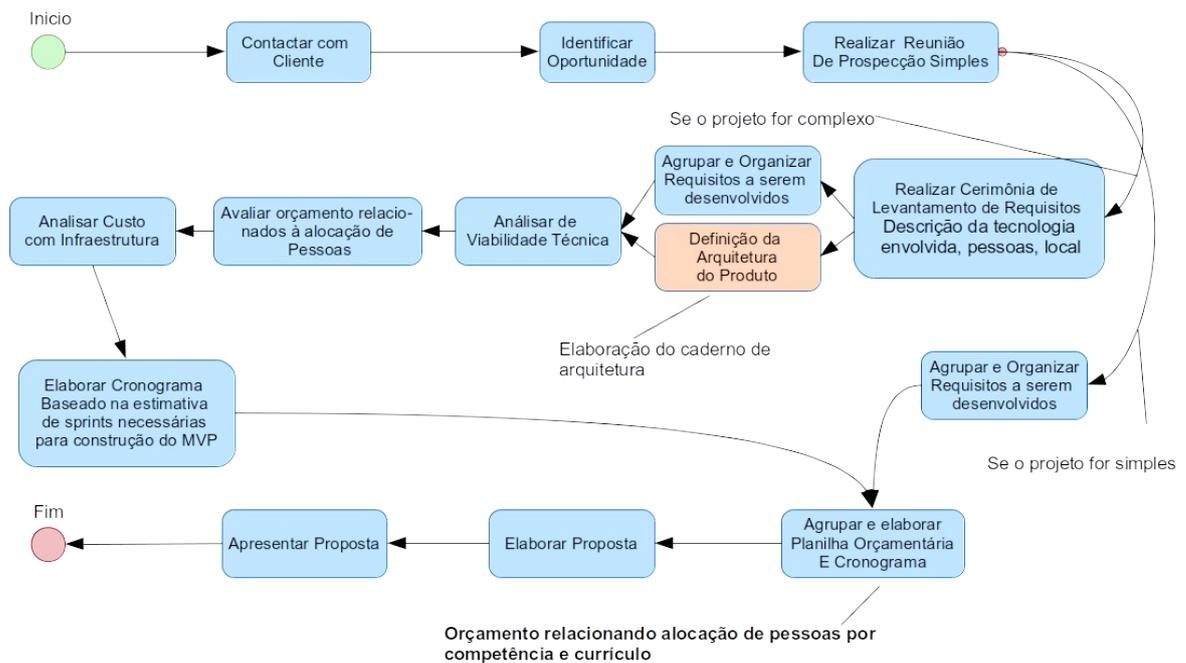


Figura 3.3 – Subprocesso de Visão do Projeto.

No subprocesso de Planejamento (vide Figura 3.4), marco em que são definidos os requisitos a serem implementados, análise de risco e viabilidade, realizadas estimativas do esforço, definição do cronograma durante o ciclo do processo de software, foram revisadas as diretrizes que visam garantir que durante a rotina dos ciclos de desenvolvimento o time de projeto mantenha a atenção permanente na revisão dos requisitos, assim como garanta os registros adequados por meio de revisões sistemáticas do Caderno de Arquitetura do Projeto, a partir da inclusão da atividade de revisão da **arquitetura do projeto e atualização do caderno de arquitetura**.

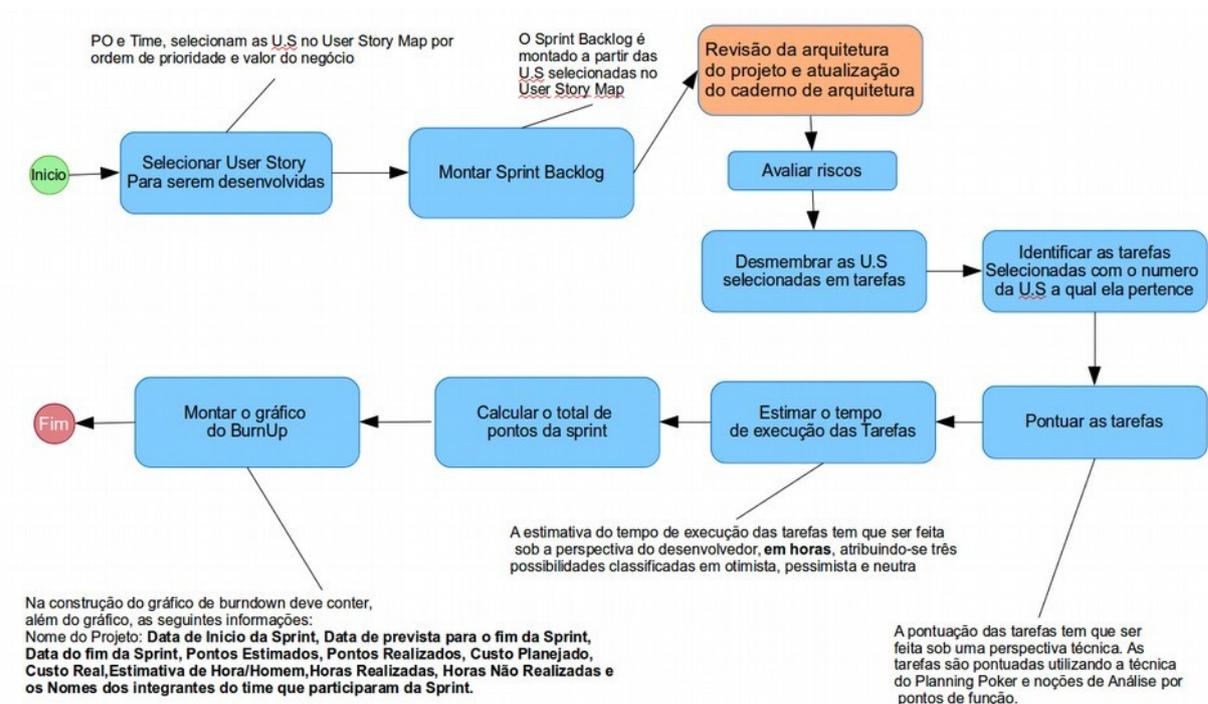
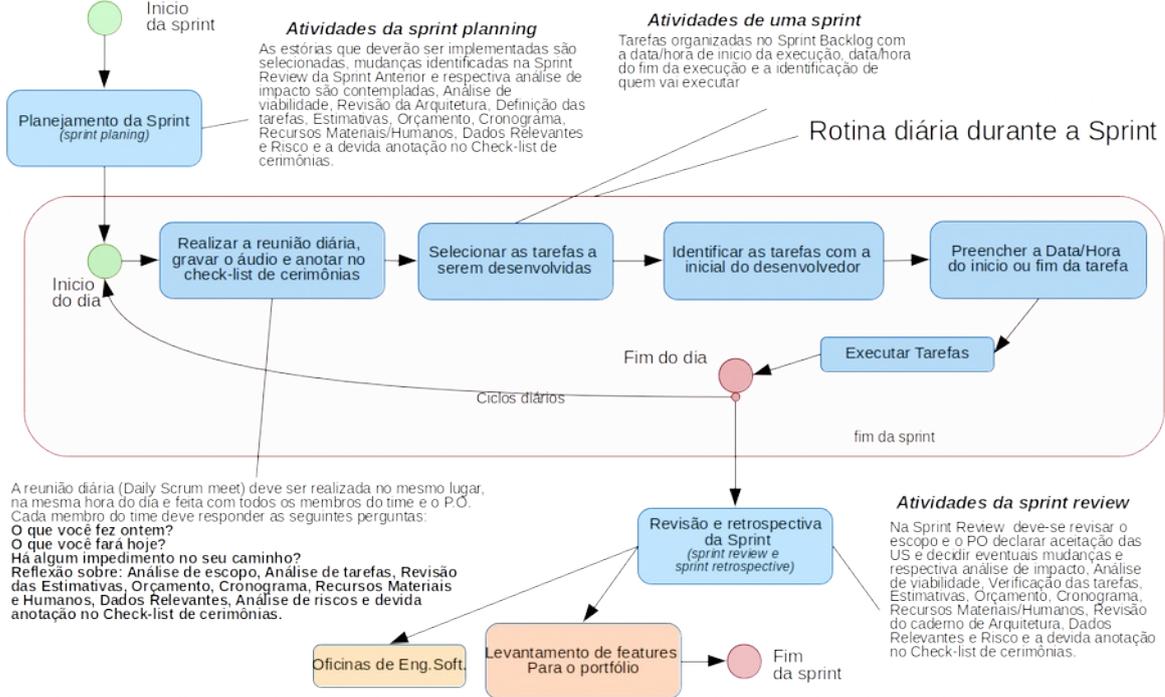


Figura 3.4 – Subprocesso Planejamento

No subprocesso de Desenvolvimento (vide Figura 3.5), inserido durante o ciclo de implementação, destacou-se a necessidade de garantir a compreensão do time de software sobre as tecnologias adotadas durante o desenvolvimento, a partir de capacitações (oficinas, palestras e cursos) sobre engenharia de software, assim como a catalogação de funcionalidades implementadas durante cada ciclo do desenvolvimento, culminando com o estabelecimento e a manutenção contínuos do portfólio do produto.

Figura 3.5 Diagrama do Subprocesso de Desenvolvimento



Com o objetivo de garantir que a equipe de software mantenha-se atualizada no que diz respeito às tecnologias, metodologias e processos envolvidos no desenvolvimento do produto, são requisitados e oferecidos treinamentos e outros processos educacionais, em que as eventuais necessidades são identificadas durante as cerimônias de retrospectiva do processo de software ao final de cada *sprint*.

Para a análise do atendimento das novas evidências do CERTICS listadas nos quadros 3.6, 3.7, 3.8 e 3.9, foi elaborado o Quadro 3.10 para a identificação da incorporação e uso destas evidências ao longo do processo. Assim, para cada nova atividade definida no processo foram listadas as novas evidências como forma de comprovar o pleno atendimento das solicitações do CERTICS pela organização.

Atividade Nova	Evidência
Em DES.1 portfólio de features executados (gestão de ativos tecnológicos e lições aprendidas)	Identificação de ativos tecnológicos, assim como artefatos, tanto de software quanto algoritmos, já desenvolvidos pela empresa, assim como, imagens, fotos, vídeos e/ou personagens, peças publicitárias.
Em DES.1 caderno de arquitetura do projeto	Manutenção do caderno de arquitetura do produto de software, com registro de diagramas e descrições de integrações e padrões de projetos incorporados no produto de software ao longo das releases implementadas
Em DES.3 Certificação MPS.br	A empresa tem mantido o investimento em qualidade de processo de software através da manutenção das certificações em modelos de qualidade de processo.
Em DES.3 Oficinas de Engenharia de Software com proposição de ementário e emissão de certificado.	Cursos e oficinas em disciplinas de software são ministrados regularmente para as equipes de software, com proposição de ementário e emissão de certificados. Documentos de requisição de treinamento/curso/oficina, lista de presença e aproveitamento
Em DES.6 Portfólio de Features Executados e Suportados	Todas as funcionalidades são controladas e agrupadas por release na wiki interna do projeto, produzindo-se o histórico de funcionalidades e releases de modo a se identificar o processo evolutivo do produto de software.. Após as Revisões de sprint, os ativos identificados como itens do portfólio são classificados e salvos no repositórios ECM (Enterprise Content Management) utilizado pela empresa para armazenar os documentos resultantes do processo de software.
Em TEC.1. Artigos publicados	Os artigos já publicados e/ou a serem divulgados são mantidos na wiki do projeto e as notas de divulgação são registradas para o devido controle. No Plano de Gerenciamento de Configuração está descrito o local de armazenamento assim como metadados, tais como, autor, conteúdo textual, gráfico e multimídia e site de publicação.
Em TEC.1 Quadro de Idéias	O Quadro de Ideias é definido na Política Organizacional 2.2, e deve ser atualizado sempre que uma ideia é proposta por um membro da equipe. A proposição de uma ideia deve ser anotada num card com o conteúdo descritivo da ideia, autor e data, assim como fotos das reuniões de planejamento.
Em TEC.1 Participação em Editais e eventos de Inovação	Os editais e eventos identificados pela equipe comercial são registrados como relatos de oportunidades no Sistema de Gerenciamento de Relacionamento com Cliente (CRM).
Em TEC.2 Capacitações ofertadas	As novas tecnologias apropriadas em projetos são apresentadas pelos profissionais envolvidos para o time sob a forma de oficinas, cursos e palestras, com o respectivo material de referência. Estas oficinas são registradas e devidamente depositadas no repositório de projeto para posterior consulta pela equipe responsável

	<p>pelo projeto. O local de armazenamento e o plano de conteúdo são descritos no Plano de Gerenciamento de Configuração.</p>
<p>Em TEC.2 Gestão dos Métodos e Técnicas de Engenharia de Software Utilizadas no Processo de para o Desenvolvimento</p>	<p>Métodos e técnicas de engenharia de software utilizadas no processo de desenvolvimento do produto de software são documentados e armazenados no repositório ECM (Enterprise Content Management) utilizado pela empresa para este fim, podendo ser um documento descritivo ou anotação na wiki do projeto, seguindo o Guia do Plano de Gerenciamento de Configuração.</p>
<p>Em TEC.3 Release Notes</p>	<p>Para as novas versões liberadas para produção ou homologação são elaborados documentos de release, contendo as novas funcionalidades, correções e ajustes implementadas. Essas anotações são registradas na wiki do projeto contendo número da <i>release</i>, data, anotação e autor.</p>
<p>Em GNE.1 Eventos da Área de Mercado do produto</p>	<p>Os eventos que a empresa participa, patrocina e/ou promove, que tenham relacionamento com o produto de software em desenvolvimento, são registrados no Repositório ECM conforme descrito no Plano de Gerenciamento de Configuração, contendo informações de data do evento, local, participantes e possíveis resultados.</p>
<p>Em GNE.1 Resultado do <i>Inbound Marketing</i> (BLOG)</p>	<p>Como política de marketing do produto são mantidos sites institucionais, blogs e vlogs para divulgação do produto, de novidades, eventos relacionados e promoções. O engajamento e efetividades desses instrumentos são medidos e monitorados utilizando-se a ferramenta <i>Google Analytics</i>.</p>
<p>Em GNE.2 Manutenção e Monitoramento de Redes Sociais</p>	<p>A empresa tem utilizado as redes sociais como instrumentos de <i>marketing</i> como forma de reduzir o custo do “<i>time to market</i>” (tempo de acesso ao mercado) e, por meio do monitoramento sistemático do interesse do público-alvo, tem avaliado a satisfação dos clientes, assim como pode antecipar tendências do mercado.</p>

Em GNE.3 Uso de Ferramentas de Gerenciamento de Projetos	A empresa desenvolve a alguns anos o projeto de software para Gestão do Próprio Processo e as lições aprendidas são mantidas ou implementadas nessa plataforma de uso interno. A equipe de projeto reflete frequentemente sobre o uso e evolução desse software como forma de melhoria e padronização do processo.
--	--

Quadro 3.10 Evidências de atendimento do Certics

4 AVALIAÇÃO A PARTIR DA REVISÃO POR PARES

Neste capítulo apresenta-se o fluxo de trabalho com as atividades para a elaboração e a execução da revisão por pares realizada para avaliar o conteúdo definido no Capítulo 3. Essa revisão objetivou verificar a adequação da proposta de mapeamento e gerou o resultado da própria avaliação.

4.1 O processo de Revisão

A revisão da proposta de mapeamento dos modelos a partir da implementação do modelo CERTICS frente ao CMMI-DEV ocorreu de forma sistemática utilizando a técnica de revisão por pares. O fluxo de atividades da revisão da implementação foi: (i) identificar do avaliador; (ii) definir os critérios de classificação; e (iii) avaliar o mapeamento por meio da técnica de revisão por pares; conforme ilustra a Figura 4.1.

A revisão por pares foi realizada com o intuito de validar a proposta de mapeamento dos critérios de avaliação e implementação do modelo CERTICS a partir da implementação do CMMI-DEV, buscando avaliar os critérios utilizados na correlação dos modelos, a validade das evidências propostas na harmonização, assim como a interpretação de cada item analisado nos modelos.

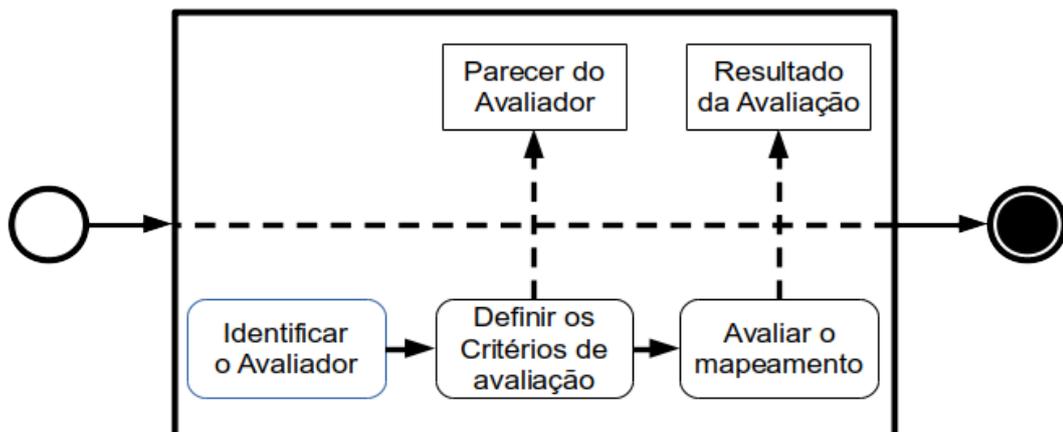


Figura 4.1 – Etapas da avaliação do mapeamento utilizando revisão por pares

Para a realização da revisão por pares, primeiramente foi identificado um revisor que tivesse conhecimento e experiência nos dois modelos (CERTICS e CMMI-DEV). Desta forma, considerou-se necessário que o avaliador tivesse as seguintes características:

1. nível de conhecimento em modelos de referência de processo e produto de software (CMMI-DEV e CERTICS);
2. experiência implantando e avaliando modelos para melhoria do processo ou produto de software em organizações;
3. tempo de experiência em implantação de modelos para melhoria do processo de software;
4. certificação em modelos para melhoria do processo ou produto de software;
5. nível de conhecimento em métodos de avaliação constantes nos modelos para melhoria do processo ou produto de software;
6. tempo de experiência em avaliação de processos ou produtos de software.

A escolha do professor Clênio Salviano atendeu aos critérios de seleção, pois ele, no momento da escrita deste trabalho, possui um alto nível de experiência na área abordada, atuando a mais de 5 (cinco) anos com implementações de modelos de qualidade em organizações, tais como, CMMI, MPS.BR, CERTICS, ISO/IEC 12207, MEDE-PROS, MPT.BR, e possui certificações nos modelos CERTICS e CMMI-DEV, e conhece os métodos de avaliações dos modelos, além disso o referido avaliador possui mais de 5 (cinco) anos de experiência em avaliações de processos ou produtos de software.

A segunda etapa foi a definição dos critérios de avaliação a serem utilizados pelo avaliador dos modelos para expressar seu parecer em relação aos critérios da

proposição de harmonização apresentada para implantação, descritos a seguir em categorias:

- TA (Técnico Alto), indicando que foi encontrado um problema em um item que, se não for alterado, comprometerá as considerações;
- TB (Técnico Baixo), indicando que foi encontrado um problema em um item que seria conveniente alterar;
- E (Editorial), indicando que foi encontrado um erro de português ou que o texto pode ser melhorado;
- Q (Questionamento), indicando que houve dúvidas quanto ao conteúdo das considerações;
- G (Geral), indicando que o comentário é geral em relação às considerações.

O documento entregue ao avaliador continha o conteúdo descrito no Capítulo 3. Considerando-se que os objetivos e critérios da revisão por pares já haviam sido definidos, foi encaminhado então o conteúdo a ser avaliado, para que pudesse proceder a análise do conteúdo assim como a verificação dos detalhes da harmonização e as semelhanças e diferenças entre as exigências na comparação dos modelos CMMI x CERTICS. Solicitou-se que o especialista avaliasse se as considerações contribuem na identificação de recomendações para apoiar a implementação ou avaliação dos modelos de referência nas organizações adotantes

Os problemas identificados pelo revisor foram registrados no formulário de revisão por pares (Apêndice 1). Ao fim o revisor devolveu o termo de confidencialidade e o formulário de revisão por pares com as devidas observações.

Foram identificados seis (06) problemas Técnico Alto, oito (08) problemas Técnico Baixo e cinco (05) problemas Editoriais, como pode ser visto na Figura 4.2. O avaliador não classificou nenhum problema como Questionamento (Q) ou Geral (G).

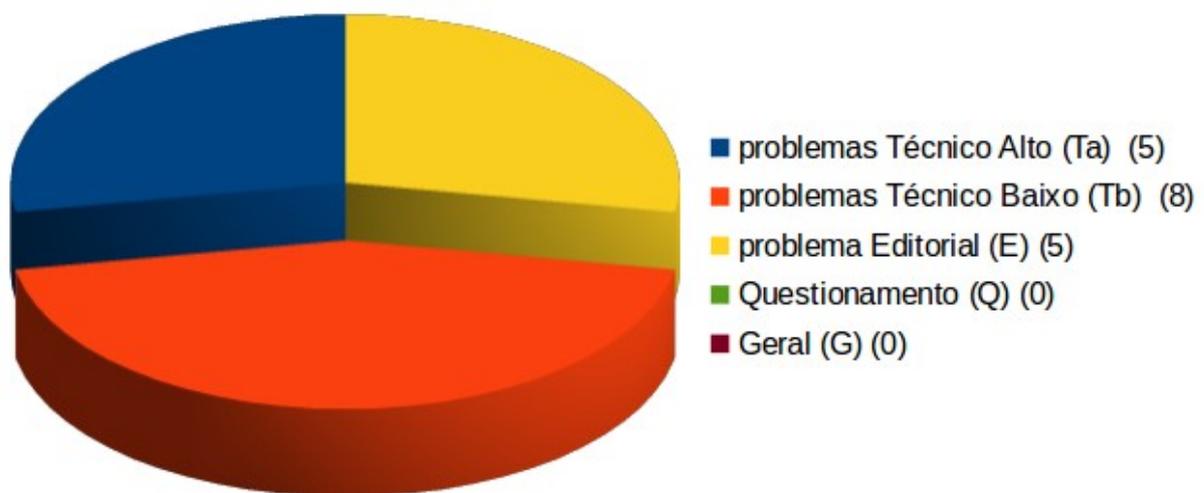


Figura 4.2 Problemas Identificados na revisão por pares

O revisor identificou que na seção 3.1. Metodologia do Mapeamento, havia um problema técnico baixo (TB), pois não estava claro qual a motivação e o objetivo do trabalho, ou seja, para quê fazer uma implementação conjunta CERTICS com CMMI e sugeriu deixar mais claro no texto a motivação e o objetivo de se fazer uma implementação conjunta CERTICS com CMMI. Para esse questionamento foi esclarecido, acrescentando-se ao texto que para empresa em que foi feita a análise da implementação que a oportunidade de se realizar uma certificação conjunta CMMI e CERTICS pode agregar valor a partir da redução do esforço e de custos para implementação dos modelos, assim como a possibilidade de padronização das práticas relacionadas ao desenvolvimento de software no modelo harmonizado em comparação à iniciativa de forma independente.

Na subseção 3.1.1.1. Definição do Contexto da Implementação Harmonizada, o revisor classificou como problema técnico baixo (TB), pois não lhe pareceu claro qual o conceito para o trabalho do termo implementação harmonizada e solicitou deixar mais claro o conceito e definir qual a real contribuição deste tipo de implementação. Para atender a esse questionamento foi acrescentado um parágrafo sobre o que se entende nesse trabalho por harmonização a implementação conjunta dos resultados esperados de dois ou mais modelos. Neste trabalho, em particular, serão tratados CERTICS e CMMI-Dev nível 2.

Na subseção 3.1.1.2, o revisor classificou como técnico baixo, pois lhe pareceu que não fica claro no texto qual a razão da escolha do modelo CERTICS e sugere deixar mais clara a escolha do modelo e definir qual a real contribuição deste modelo. Assim, foi esclarecido no texto que o motivo da escolha do CERTICS como modelo de referência para qualidade do produto foi porque o mesmo leva em consideração aspectos como a inovação, considera não somente o produto desenvolvido, mas as pessoas que produziram e a obtenção de vantagens competitivas no mercado local.

Na subseção 3.1.1.3 Elaboração da Planilha de GAP, o revisor classificou como um problema técnico baixo e questiona "Por que uma planilha de GAP?" e informa que não está claro alguns conceitos muito técnicos dos ativos constantes nos modelos usados na implementação. O revisor sugeriu justificar melhor a necessidade de uma planilha de GAP e deixar mais claro a descrição desta atividade. Desta forma, foi esclarecido que o objetivo desta fase do trabalho é avaliar a lacuna existente entre as competências necessárias ao alcance do desempenho esperado e as competências já disponíveis na organização, ou seja, uma Análise de GAP – *GAP Analysis* (GUIMARÃES, 2008), mais especificamente no contexto da aderência de um dado processo de trabalho organizado diante de um modelo (CMMI-Dev) incluindo as definições de outro.

Na subseção 3.1.1.4. Verificação no processo do CMMI-Dev em correspondência ao atendimento do CERTICS, o revisor classificou o problema como técnico alto, pois não lhe pareceu claro como esta atividade foi realizada. O revisor informou que o autor já descreve o resultado da implementação e não como esta verificação de harmonização foi realizada, sugerindo rever a descrição e como a atividade foi realizada.

Foram acrescentados dois parágrafos descrevendo-se como ocorreu a verificação do processo de correspondência entre os modelos a partir da planilha de GAP e as respectivas correspondências e lacunas entre as evidências das práticas do CMMI em relação ao CERTICS.

Na subseção 3.1.1.6. Execução no Ambiente de Negócios da Proposta do Multimodelo, o revisor considerou problema técnico baixo, questionando que o fato de artefatos serem incorporados ao processo não significa que o processo foi executado, e solicitou a revisão da descrição desta atividade. Para atender esse questionamento o texto foi modificado de forma a esclarecer que após a definição e identificação do conjunto de evidências para o atendimento do resultado esperado que as práticas foram incorporadas e institucionalizadas ao processo da referida empresa.

Na seção 3.2. Análise dos Modelos CERTICS e CMMI-DEV o revisor considerou problema técnico alto e informou que não fica claro no texto a real justificativa da correlação de áreas de competência com *process areas* e nem dos resultados esperados com as *specific practices*. Ele sugeriu rever esta justificativa. Assim, foi acrescentada ao texto a informação que a análise dos modelos para o mapeamento das práticas recomendadas e pontos em comum nas estruturas dos respectivos modelos CERTICS e CMMI-DEV foi baseada no Modelo de Referência para Avaliação do CERTICS (CTI Renato Archer, 2013a) e no Guia *CMMI for Development* (SEI, 2010). Adicionalmente informou-se que objeto da avaliação é o alcance das áreas de competência e dos resultados esperados.

Na seção Seção 3.4. Proposta de implementação Multimodelo, o revisor identificou um problema técnico baixo, e questionou se o atendimento com todos os artefatos definidos é total ou parcial. Sugeriu que talvez fosse interessante definir qual o percentual ou grau de atendimento de cada artefato ao que se espera no resultado do CERTICS, podendo usar um escala de: Totalmente, Largamente, Parcialmente e Não Atendido. Desta forma, foi esclarecido que analisando individualmente cada artefato pode-se entender que o atendimento é parcial ao que se espera no CERTICS, contudo o conjunto dos artefatos atribuídos para o atendimento de um determinado resultado esperado mostra a completude total da cobertura.

Na Seção 3.5. Como usar o mapeamento?, o revisor considerou o problema com técnico baixo e questionou a formação a respeito de “métodos propostos”, sugerindo que "Não seriam práticas e artefatos? Se sim, rever isso no texto". Assim,

o texto foi modificado para: "Para que as práticas e artefatos sejam levados em consideração para a avaliação do CERTICS, as práticas e suas evidências identificadas precisam ser incorporadas ao processo."

Na Figura 3.2. Diagrama do Processo de Software, o revisor considerou o problema com técnico alto, pois não fica claro o que é original do CMMI e o que foi alterado após a análise das práticas da Seção 3.4, sugerindo que talvez fosse mais interessante mostrar o antes e o depois, explicando no texto o que foi adicionado, bem como explicando cada uma das partes (fases) constantes neste fluxo. Assim, a figura foi modificada e foi incluída mais uma perspectiva a respeito de atividades no contexto da empresa e as atividades e as respectivas evidências que foram acrescentadas para atender o CERTICS foram pintadas de laranja. No contexto do projeto foi ilustrada a gestão de ideias e na empresa as atividades de pesquisa e desenvolvimento, certificações, melhora contínua, publicação de artigos, marketing digital, educação/qualificação do time e atenção com engenharia de software.

Nas Figuras 3.3. Subprocesso de Visão do Projeto, 3.4. Subprocesso Planejamento e 3.5. Diagrama do Subprocesso de Desenvolvimento o revisor considerou os problemas como técnicos altos, pois não ficou claro o que significa cada atividade deste fluxo, sugerindo que seria interessante uma explicação detalhada de cada atividade, bem como o que foi acrescentado após a análise da Seção 3.4. Para atender este questionamento foram acrescentadas descrições detalhadas das atividades do fluxo em texto complementar e explicativo.

Nas Figuras 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 o revisor identificou um problema como técnico alto, pois ele não conseguiu identificar como rastrear se todos os itens incluídos como novos na Seção 3.4 de fato se encontram nos fluxos apresentados da Seção

3.5, sugerindo detalhar no texto onde cada artefato/prática apresentado na Seção 3.4 está atendido nos fluxos destas figuras. Para atender a esta sugestão foi acrescentado no texto as informações detalhando os itens solicitados.

5. Conclusões

Este capítulo apresenta as considerações finais dessa dissertação, incluindo as principais contribuições para a área de Melhoria de Processos de Software com foco nas implementações e harmonização multimodelo. Apresenta-se também as limitações da pesquisa realizada, assim como são descritos os trabalhos que poderão surgir para a complementação deste.

5.1 Considerações Finais

O trabalho procurou mostrar que a partir da implementação do modelo de maturidade do CMMI-DEV, adaptada à realidade de uma empresa que utiliza métodos ágeis com SCRUM, existem muitas práticas compatíveis com os resultados esperados constantes em um modelo com foco na certificação do produto, como o CERTICS.

Na seção 3.5, onde descreve-se o processo implementado na empresa analisada, pode-se perceber todos marcos do framework SCRUM, notadamente as atividades de PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO (execução), REVISÃO, RETROSPECTIVA E CICLOS DE SPRINT (iteração). Nesse ambiente outros recursos também foram usados para que o processo pudesse performar melhor, como a gravação do áudio das reuniões chave, adoção do caderno de arquitetural, que utiliza fotos dos quadros de reuniões além de diagramas documentados, utilização de check-lists de cerimônia, em que são anotadas atividades rotineiras e coletadas assinaturas dos participantes, a utilização de um ambiente para gestão de documentos (ECM – Enterprise Content Management) para o armazenamento e indexação do conteúdo gerado durante o processo.

5.2 Contribuições

O principal diferencial deste trabalho é o acompanhamento da investigação e o mapeamento das melhorias no processo de software da empresa necessários para a obtenção da qualidade do produto, traduzindo na principal importância da Engenharia de Software.

Com os resultados da investigação realizada durante esta pesquisa pode-se afirmar que algumas das vantagens da implementação conjunta são: redução dos custos, otimização de recursos educacionais, melhora do tempo para atendimento dos resultados esperados e práticas nos modelos CERTICS; melhor aproveitamento das evidências para o alcance dos dois modelos; melhora nos processos organizacionais relacionados ao esforços para a certificação CERTICS

5.3 Limitações

Dentre as limitações desta pesquisa destacam-se:

- a pesquisa descrita nesta dissertação baseou-se na implementação do processo em apenas uma organização, tendo sido realizada a análise e o mapeamento a partir da avaliação das práticas do nível 2 do CMMI-Dev. Assim, o estudo decorreu num contexto de trabalho real tendo sido executado o processo durante a implementação de um projeto de software da organização. Desta forma, tratou de obter informações relativas a uma organização em particular e, assim, os resultados do estudo não devem ser generalizados;
- o produto, objeto da certificação CERTICS, ainda não foi avaliado, portanto o autor desta pesquisa ainda prosseguirá com a implantação até a avaliação prevista para abril de 2019;
- outra limitação deste trabalho foi a impossibilidade de verificar a implantação multimodelo em mais de um produto de software desenvolvido pela organização, isso foi devido ao tempo limitado para esta pesquisa.

5.4 Trabalhos Futuros

De acordo com as limitações identificadas neste trabalho, pode-se propor algumas sugestões para a continuidade e a evolução dele, as quais são listadas a seguir:

- Pretende-se continuar desenvolvendo a pesquisa estendendo as atividades para o apoio às organizações desenvolvedoras de software que busquem melhorias de seus processos e produtos por meio de implementações multimodelos utilizando a CERTICS, CMMI-DEV e MPS.Br;
- Pretende-se desenvolver uma ferramenta com heurística capaz de apoiar a implementação multimodelos. Pretende-se também validar as proposições descritas nesta pesquisa com implementação harmonizada seguida pela certificação de mais de um produto de software na mesma organização;
- Os autores farão a análise dos resultados obtidos com a execução do novo processo na organização, bem como a obtenção da própria certificação do CERTICS, onde ambos os resultados garantirão a validação da implementação multimodelo descrita neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABES, Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências, 2017 – 1ª. ed. – São Paulo: ABES – Associação Brasileira das Empresas de Software, 2017
- ARAUJO, Larissa Lopes de. “Mapeamento do MPS.SW com os modelos MPT.BR e CERTICS”. Dissertação de Mestrado – Rio de Janeiro – RJ - Brasil: UFRJ/COPPE, 2014.
- ARAUJO, L. L.; ROCHA, A. R; SANTOS, G. "MR-MPS-SW e CERTICS: Mapeamento e Diretrizes para a Implantação Conjunta dos Modelos" iSys – Revista Brasileira de Sistemas de Informação, Rio de Janeiro, vol. 8, No. 2, p. 34-57, 2015.
- BALDASSARRE, M. T., Caivano, D., Pino, F. J., Piattini, M., Visaggio, G.(2011) “Harmonization of ISO/IEC 9001:2000 and CMMI-DEV from a theoretical comparison to a real case application”. Springer Science+Business Media. 20:309-335.
- CATUNDA, E., Nascimento, C., Cerdeiral, C., Santos, G., Nunes, E., Shots, N., Shots, M., Rocha, A. R. (2011) “Implementação do Nível F do MR- MPS com Práticas Ágeis do Scrum em uma Fábrica de Software”. In: X SBQS. Curitiba – PR.
- CMMI INSTITUTE. CMMI Maturity Profile Report - 30 June 2018. Disponível em: <<https://cmmiinstitute.com/resource-files/public/quality/maturity-profiles/maturity-profile-ending-31-december-2017>>. Acesso em: 10 de Novembro 2018.
- CMMI Institute, Publishes - A Guide to Scrum and CMMI: Improving Agile Performance with CMMI. <<https://cmmiinstitute.com/news/press-releases/january-2017/cmmi%C2%AE-institute-publishes-a-guide-to-scrum-and-cmm>>. Acesso em 10 de novembro de 2018.

- CTI Renato Archer, 2013. "Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS - Documento de Detalhamento". Versão 1.1. Relatório Técnico CTI Renato Archer – TRT0084113.
- DALTON, Jeff. A Guide to Scrum and CMMI: Improving Agile Performance with CMMI. CMMI Institute. 2016.
- FERREIRA, A.L., MACHADO, R.J., PAULK, M.C., 2010. "Size and Complexity Attributes for Multimodel Improvement Framework Taxonomy". Proceedings - 36th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA 2010 , art. no. 5598112, pp. 306-309
- GARCIA, F.W., S.; OLIVEIRA, S.R.B.; SALVIANO, C.F.; VASCONCELOS, A. M. L.. "Uma Abordagem para a Implementação Multi-Modelos de Qualidade de Software Adotando a CERTICS e o CMMI-DEV". in Revista de Sistemas de Informação da FSMA n. 16 (2015) pp. 26-40
- GUIMARÃES, Mirna Santiago. Gestão do Conhecimento baseado na análise de GAP de competências: Um estudo de caso do DETRAN-RN / Mirna Santiago Guimarães. – Natal, RN, 2008. 218 f.
- GRONAU, N.; MÜLLER, C.; USLAR, M. The KMDL Knowledge Management Approach: Integrating Knowledge Conversions and Business Process Modeling. In: International Conference of Practical Aspects of Knowledge Management, 5, 2004. Vienna, Austria.
- HERNAUS, Tomislav. Process-based Organization Design Model: Theoretical Review and Model Conceptualization. FEB – WORKING PAPER SERIES. Paper No. 08-06. University of Zagreb. Zagreb, Croacia. 2008.
- JURAN, Joseph M. Juran's Quality Handbook. Ed. McGraw-Hill, 5^o ed., Nova York, NY, Estados Unidos da América do Norte, 1998.

- KELEMEN, Z. D., 2013. "Process Based Unification for Multi-Model Software Process Improvement". D.Sc., Eindhoven University of Technology, Budapest, Hungary.
- LOJKINE, Jean. A revolução informacional / Jean Lojkine ; tradução de José Paulo Neto. - 2. ed. - São Paulo : Cortez, 1999.
- MANIFESTO (2001) "Manifesto for agile Software Development". Disponível em: t>. Acessado em: 05 de setembro de 2017.
- MELLO, Marcelo Santos de. Melhoria de processos de software multimodelos baseada nos modelos MPS e CMMI-DEV. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro – RJ – Brasil: UFRJ/COPPE, 2011.
- SÁ, Marcelo Rocha; OLIVEIRA, Sandro Ronaldo. "PaGeTo: Uma Abordagem Sistemática de Apoio à Implementação de Níveis de Maturidade do MPS.BR a partir do Uso de Métodos Ágeis e Jogos Corporativos". Anais da trilha da indústria do Congresso Brasileiro de Software, Belo Horizonte, MG, BRASIL, 2015
- OLIVEIRA, Sandro Ronaldo Bezerra. "Resultados e Lições Aprendidas na Implementação do Modelo CMMI-DEV, Nível de Maturidade 2, usando Metodologias Ágeis: Um Caso de Sucesso na Jambu Tecnologia". Anais do VII Congresso Brasileiro de Software - Trilha da Indústria. Maringá, PR, Brasil, 2016.
- RODRIGUEZ, Martius Rodrigues y; FERRANTE, Agustin Juan. Tecnologia de Informação e Gestão Empresarial. Tradução para o português. Washington Luiz Salles e Louise Anne N. Bonitz. e-papers 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- SANTANA, Célio A.; TIMÓTEO, Aline L.; VASCONCELOS, Alexandre M. L. "Mapeamento do modelo de Melhoria do Processo de Software Brasileiro (MPS.Br) para empresas que utilizam Extreme Programming (XP) como metodologia de desenvolvimento". Anais do V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS 2006, Vitória, ES, Brasil, 2006.
- SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. Scrum Guide. 2011. Disponível em: t>. Acessado em: 16 de março de 2017.

SEI (2010) "Capability Maturity Model Integration for Development - CMMI-Dev"
Versão 1.3. Carnegie Mellon. USA.

SILVA, Edna Lúcia da;MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da Pesquisa e
Elaboração de Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.
Florianópolis. 2005.

SOFTEX (2013), TI brasileira com a bola toda na Copa das Confederações,
Disponível em <[https:// confederacoes/](https://confederacoes/)> Acessado em: 08 de fevereiro de 2018.

(2012) "Melhoria do Processo de Software Brasileiro - Guia Geral MPS de
Software:2012". Brasil.

(2016) "Melhoria do Processo de Software Brasileiro - Guia Geral MPS de
Software:2016". Brasil.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 8 ed. São Paulo. Pearson Addison-
Wesley. 2007.

TRAVASSOS, G. H., Kalinowski, M. (2014) "iMPS 2013 - Evidências Sobre o
. Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS-SW". In: SOFTEX.
Campinas – SP.

APÊNDICE I

Formulário para Revisão por Pares

1. Objetivo da Revisão por Pares

Avaliar os critérios utilizados para a comparação dos modelos; verificar a aderência entre os elementos presentes nas estruturas dos modelos, quanto a sua correspondência e interpretação dos elementos; e analisar se as considerações feitas esclarecem suas atribuições.

Devem ser revisados os mapeamentos dos ativos referentes à *Maturity Levels*, *Process Area*, *Specific Practices* e *Generic Practices* constantes nos níveis de maturidade 2 e 3 do CMMI em relação aos ativos presentes na CERTICS.

2. Instruções para a Execução da Revisão por Pares

- a) Preencha a sua Identificação e o seu Perfil como usuário dos modelos CMMI e CERTICS;
- b) Leia as considerações presentes na planilha em anexo (SPIDER_MAPEAMENTO CERTICS_CMMI_v8.doc), analisando se o conteúdo presente contém as semelhanças e diferenças entre as exigências na comparação dos modelos CMMI x CERTICS. Avalie se as considerações contribuem na identificação de recomendações para apoiar a implementação ou avaliação dos modelos de referência nas organizações adotantes;
- c) Durante a leitura, identifique pontos do conteúdo das considerações para as quais você deseja registrar um comentário;
- d) Utilize a Tabela constante no final da Seção 5 deste documento para registrar seus comentários:
 - A coluna **ID** representa um campo autoincremental de considerações provenientes das Revisões;
 - A coluna **Categoria** representa o tipo de consideração da Revisão. Estes tipos são
 - melhor explicados na Seção 5 deste documento;
 - A coluna **Item** representa o ativo (nome da Área de Processo, da Prática Específica ou da Prática Genérica) constante na estrutura dos modelos que estão mapeados e que possui alguma consideração proveniente da Revisão;
 - A coluna **Comentário com a Justificativa** representa a consideração do Revisor
 - quanto à Revisão do mapeamento realizado com os ativos constantes na estrutura dos modelos;

- A coluna **Novo Texto Proposto** representa a proposta de um novo texto definido pelo
 - Revisor para a consideração presente nos mapeamentos.
- e) Ao concluir a revisão, por favor, envie seu documento de revisão para:

3. Dados de Identificação do Revisor

Nome do Revisor:

Data da Revisão:

4. Perfil do Revisor do Mapeamento CERTICS x CMMI

a) Qual o seu nível de conhecimento em modelos de referência de processo e produto de software? (Ex.: CMMI CERTICS etc.)

- () Alto () Médio
 () Baixo () Nenhum

b) Já trabalhou implantando modelos para melhoria do processo ou produto de software em uma organização?

- () Sim. Qual(is): _____ () Não

c) Qual o seu tempo de experiência em implantação de modelos para melhoria do processo de software?

- () Mais de cinco anos () Entre dois e cinco anos
 () Entre um e dois anos () Nenhum

Menos de um ano () Nenhum

d) Possui certificação em algum modelo para melhoria do processo ou produto de software? () Sim. Qual(is): _____

- () Não

e) Qual o seu nível de conhecimento em métodos de avaliação constantes nos modelos para melhoria do processo ou produto de software?

- () Alto () Médio
 () Baixo () Nenhum

f) Caso você tenha algum nível de conhecimento em relação à questão anterior, por favor, cite em que método(s): _____

g) Qual o seu tempo de experiência em avaliação de processos ou produtos de software: () Mais de cinco anos () Entre dois e cinco anos

- () Entre um e dois anos () Menos de um ano
 () Nenhum

5. Revisão do Mapeamento CERTICS x CMMI

Observação: A linha em amarelo na Tabela abaixo representa um exemplo de preenchimento das colunas descritas na Seção 2 deste documento.

Segue abaixo os itens utilizados para a coluna "**Categoria**"

- **TA (Técnico Alto)**, indicando que foi encontrado um problema em um item que, se não for alterado, comprometerá as considerações;
- **TB (Técnico Baixo)**, indicando que foi encontrado um problema em um item que seria conveniente alterar;
- **E (Editorial)**, indicando que foi encontrado um erro de português ou que o texto pode ser melhorado;
- **Q (Questionamento)**, indicando que houve dúvidas quanto ao conteúdo das considerações;
- **G (Geral)**, indicando que o comentário é geral em relação às considerações.

Exemplo

ID	Categoria	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto
1	TA	PP.SP.2.5	A justificativa para o "Não Equivalente" não condiz pois o CMMI fala em plano de conhecimento e habilidades necessárias para executar o projeto (PP.SP.2.5) da Process Area Project Planning, assim como é esperado em Gestão de Tecnologia (TEC 2) da CERTICS "A Unidade Organizacional deve ter ações voltadas para apropriação das tecnologias relevantes utilizadas no software"	Há equivalência entre PP.SP.2.5 e TEC 2