



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

FABRÍCIO WICKEY DA SILVA GARCIA

**UMA ABORDAGEM PARA A IMPLEMENTAÇÃO MULTIMODELOS
DE QUALIDADE DE *SOFTWARE* ADOTANDO A CERTICS E O CMMI-
DEV**

Belém

2016

Fabício Wickey da Silva Garcia

**UMA ABORDAGEM PARA A IMPLEMENTAÇÃO MULTIMODELOS
DE QUALIDADE DE *SOFTWARE* ADOTANDO A CERTICS E O CMMI-
DEV**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação. Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação. Instituto de Ciências Exatas e Naturais. Universidade Federal do Pará.

Área de Concentração Engenharia de Software.

Orientador Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira.

Belém

2016

Fabício Wickey da Silva Garcia

Uma abordagem para a implementação multimodelos de qualidade de *software* adotando a CERTICS E O CMMI-DEV/ Fabício Wickey da Silva Garcia; orientador, Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira - 2016.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Belém, 2016.

1. Engenharia de Software. 2 Modelos de Qualidade de Software. I. Oliveira, Sandro R. B orientador. II. Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

CDD 22. ed. 005.1

Fabício Wickey da Silva Garcia

**UMA ABORDAGEM PARA A IMPLEMENTAÇÃO MULTIMODELOS
DE QUALIDADE DE *SOFTWARE* ADOTANDO A CERTICS E O CMMI-
DEV**

Dissertação de Mestrado apresentada para a
obtenção do grau de Mestre em Ciência da
Computação. Programa de Pós Graduação em
Ciência da Computação. Instituto de Ciências Exatas
e Naturais. Universidade Federal do Pará.

Data da aprovação: Belém-Pa. __-__-____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira

Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação - UFPA – Orientador

Prof. Dr^a. Marcelle Pereira Mota

Instituto de Ciências Exatas e Naturais – UFPA – Membro Interno

Prof. Dr. Orlando Shigueo Ohashi Junior

Instituto Ciberespacial – UFPA - Membro Externo

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer todas as pessoas que de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram de forma significativa para a realização de mais um sonho. Por isso, agradeço primeiramente a Deus, por esta conquista em minha vida, a minha mãe Eliene Ribeiro, pelo apoio e incentivo aos meus estudos, pois foram de grande importância para chegar até aqui.

Ao meu mentor Sandro Oliveira, que além ser uma referência de profissional competente e dedicado ao seu trabalho, me aceitou como seu orientando e durante esses dois anos de mestrado sempre me incentivou e orientou com ótimos conselhos durante essa jornada.

Ao Clênio Salviano, por toda a colaboração, dedicando seu tempo e paciência em reuniões, que foram de fundamental importância para a realização deste trabalho.

A Larissa Araújo, que gentilmente me encaminhou sua dissertação e seus artigos, que nortearam várias etapas da realização deste trabalho.

A todos os meus amigos que me apoiaram apesar das minhas inúmeras ausências no decorrer destes dois anos de mestrado, em especial agradeço a Jhenifer Santos e Amanda Leitão por sempre estarem ao meu lado.

*“Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são
melhores. Há os que lutam muitos anos e
são muito bons. Porém, há os que lutam
toda a vida. Esses são os imprescindíveis.”*

Bertolt Brecht

RESUMO

Com os avanços tecnológicos e a crescente busca por produtos de software, um dos grandes desafios das empresas desenvolvedoras de software é atender a esta demanda com produtos de qualidade, tendo em vista que o nível de exigência está cada vez mais elevado no que se refere à aceitação de um produto de software. Uma das alternativas utilizadas pelas organizações desenvolvedoras de software é o uso de certificações que apoiem o processo de construção de software ou que avaliem a qualidade do produto final. No entanto, nem sempre uma certificação consegue atender por completo as necessidades de uma organização, isso as leva a adotar mais certificações. Quando isso acontece, surgem diversos problemas devido as diferentes estruturas e componentes dos modelos de certificações adotados, o que demanda mais tempo além de gerar custos extras com a implantação de dois ou mais modelos de certificação. Os desafios de implementar vários modelos em uma organização podem ser contornados com uso de implementações multimodelos, de forma que as divergências entre os modelos sejam harmonizadas por meio de um mapeamento entre os modelos utilizados. Nesse sentido, este trabalho apresenta um mapeamento entre as práticas de dois modelos de qualidade de produto e processos de software adotados na indústria, o modelo nacional CERTICS e o internacional CMMI-DEV. As etapas do mapeamento são apresentadas passo a passo, assim como as similaridades identificadas entre os modelos. O mapeamento foi revisado e validado por meio da técnica de revisão por pares, a qual contou com a colaboração de um especialista nos modelos CERTICS e CMMI-DEV. Com a correlação das estruturas dos dois modelos, pretende-se facilitar e reduzir o tempo e os custos de implementações, além de estimular a realização de implementações multimodelos nas indústrias desenvolvedoras de software.

PALAVRAS-CHAVE: CERTICS, CMMI-DEV, Mapeamento de Modelos, Multimodelos, Modelos de Qualidade, Qualidade de Software.

ABSTRACT

With the technological advances and the increasing search for software products, one of the main challenges of developing companies software is meet this demand with quality products, having in view that the level of requirement is increasingly high in relation to the acceptance of a software product. One of the alternatives used by develop software organizations is the use of certifications to support the process of construction of software or that assess the quality of the final product. However, not always a certification can meet in full the needs of an organization, it leads them to adopt more certifications. When this happens, several problems arise because of the different structures and components of the models of certifications adopted, that demand more time in addition to generate extra costs with the deployment of two or more models for certification. He challenges of implementing various models in an organization can be avoided with the use of multimodelos certifications, so that the differences between the models are harmonized by means of a mapping tarts master the models used. In this sense, this work presents a mapping between the practices of two models of quality of the product and software processes adopted in industry, the national model CERTICS and the international CMMI-DEV. The steps of the mapping are presented step by step, as well as the similarities identified between the models. The Mapping was reviewed and validated by means of the technique of peer review, which had the collaboration of a specialist in models CERTICS and CMMI-DEV. With the correlation of the structures of the two models, intended to facilitate and reduce the time and costs of implementations, besides stimulating the achievement of multimodelos implementations in the industries software-development.

KEYWORDS: CERTICS, CMMI-DEV, Model Mapping, Multi-Models Quality Models, Software Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Panorama da evolução do mercado Brasileiro de 2004 à 2013 em U\$ bilhões (ABES. 2013).	15
Figura 2.1 - Componentes da Área de Competência.	26
Figura 2.2 - Áreas de Competência e Resultados esperados (CTI Renato Archer, 2013a).29	
Figura 2.3 - Cadastro de evidências no CERTICSys (CTI Renato Archer, 2013b, p. 22). 31	
Figura 2.4 - Componentes do modelo CMMI.....	33
Figura 2.5 - Níveis de maturidade do CMMI.	34
Figura 2.6 - Níveis de capacidade do CMMI.....	35
Figura 2.7 - Avaliações realizadas do CMMI-DEV de 2012 à 2015.....	37
Figura 2.8 - Resultados retornados pela expressão de busca.....	41
Figura 3.1 - Etapas do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV.....	51
Figura 3.2 - Meta-Modelo CERTICS x CMMI-DEV.....	57
Figura 3.3 - Estrutura da Elaboração do Mapeamento.	67
Figura 3.4 - Planilha de avaliação do mapeamento.	74
Figura 3.5 - Atendimento aos Resultados Esperados de Desenvolvimento Tecnológico...75	
Figura 3.6 - Atendimento aos Resultados Esperados de Gestão da Tecnologia.....	76
Figura 3.7 - Atendimento aos Resultados Esperados de Gestão de Negócios.....	78
Figura 3.8 - Atendimento aos Resultados Esperados de Melhoria Contínua	78
Figura 4.1 - Etapas da avaliação do mapeamento utilizando revisão por pares	81
Figura 4.2 - Problemas identificados na revisão por pares.	83
Figura 4.3 - Considerações aceitas/recusadas x problemas identificados na revisão por pares.....	84

LISTA DE QADROS

Quadro 2.1 - Fases e objetivos do método de avaliação.....	29
Quadro 2.2 - Relacionamento de Process Areas, Categorias e Níveis de Maturidade (adaptado de SEI, 2010, p.33)	35
Quadro 2.3 - Expressão de busca utilizada por Araújo (2014).....	40
Quadro 2.4 - Expressão de busca adaptada.....	40
Quadro 2.5 - Artigos selecionados.....	42
Quadro 3.1 - Semelhanças identificadas entre as estruturas dos modelos.....	53
Quadro 3.2 - Correlação Desenvolvimento Tecnológico x CMMI-DEV	58
Quadro 3.3 - Correlação Gestão da Tecnologia x CMMI-DEV	61
Quadro 3.4 - Correlação Melhoria Contínua x CMMI-DEV.....	62
Quadro 3.5 - Correlação Gestão de Negócios x CMMI-DEV	64
Quadro 3.6 - Modelo de planilha de mapeamento.....	65
Quadro 3.7 - Mapeamento CERTICS x CMMI.....	67
Quadro 4.1 - Erros identificados no mapeamento	85

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Justificativa e Contexto.....	13
1.2	Motivação	15
1.3	Objetivo Geral.....	17
1.4	Objetivos Específicos	17
1.5	Questões de Pesquisa	17
1.6	Questões Secundárias	18
1.7	Metodologia	18
1.8	Estrutura da Dissertação	21
2	MODELOS DE CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE DE SOFTWARE: UMA VISÃO GERAL.....	22
2.1	Modelos de Melhoria para o Processo de Teste de Software	22
2.1.1	Qualidade do Processo de Software.....	24
2.1.2	Qualidade do Produto de Software.....	24
2.1.3	CERTICS.....	25
2.1.4	CMMI.....	31
2.2	Implementação Multi-Modelos.....	38
2.3	Revisão na Literatura Especializada	39
3	MAPEAMENTO DOS MODELOS CERTICS E CMMI-DEV	51
3.1	Metodologia do Mapeamento	51
3.1.1	Revisão da Literatura especializada	52
3.1.2	Análise dos Modelos CERTICS e CMMI-DEV	53
3.2	Mapeamento dos Modelos	66

3.2.1	Avaliação do Mapeamento com Especialista	73
3.2.2	Comparação entre Áreas de Competências e Process Areas	74
3.3	Como usar o Mapeamento	79
4	AVALIAÇÃO A PARTIR DA REVISÃO POR PARES	81
4.1	O processo de Revisão	81
5	CONCLUSÃO	88
5.1.	Considerações Finais	88
5.2.	Contribuições	89
5.3.	Limitações	90
5.4.	Dificuldades Enfrentadas	90
5.5.	Trabalhos Futuros	91
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
7	APÊNDICE A - FORMULÁRIO PARA REVISÃO POR PARES.....	99
8	APÊNDICE B – MAPEAMENTOS DOS MODELOS	103
9	APÊNDICE C – REVISÃO POR PARES	165
10	APÊNDICE D – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	171
11	APÊNDICE E – ARTIGO PUBLICADO EM PERIÓDICO.....	172

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados: a contextualização desse trabalho, a motivação, os objetivos, a metodologia utilizada, assim como a estrutura desta dissertação. O objetivo deste capítulo é prover uma visão geral deste trabalho e estabelecer o roteiro a ser seguido durante o desenvolvimento deste.

1.1 Justificativa e Contexto

Com a utilização de produtos de software nas organizações, grande parte do trabalho manual passa a ser automatizado, assim como boa parte das rotinas de uma organização (Cordeiro, 2012). Estes benefícios proporcionados pela adoção de produtos de software acabam gerando uma demanda elevada, tendo em vista que as organizações tornam-se cada vez mais dependentes dos benefícios proporcionados pelos softwares. Assim como a demanda está elevada, a exigência dos clientes também é proporcional. Desta forma, as exigências de qualidade nos produtos de software são cada vez maiores, uma vez que estes clientes estão cada vez mais criteriosos no que se refere à aceitação de um produto de software (ITSMF UK, 2011).

Para garantir a qualidade dos produtos de software, existem diversos modelos de certificação no mercado, tais como, ITIL – *Information Technology Infrastructure Library* (ITSMF UK, 2011), CMMI – *Capability Maturity Model Integration* (SEI, 2010), ISO/IEC 15504 (ISO/IEC 2003) e Six-Sigma (Tennant, 2001). No Brasil, existem dois modelos que vêm ganhando destaque, que são o MPS.BR – Melhoria do Processo de Software Brasileiro (SOFTEX, 2012a), e o modelo CERTICS – Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos (CTI Renato Archer, 2013).

Apesar da grande diversidade de modelos de certificação, muitas organizações tendem a adotar mais de um destes, pois nem sempre um único consegue atender

completamente as suas necessidades. A grande dificuldade na implantação de mais de um modelo é que cada um possui um tipo de estrutura distinta, o que acaba gerando conflitos e problemas de entendimento entre os que serão implantados na organização.

Como forma de reduzir esses problemas em implantações de mais de um modelo faz-se necessária a realização da harmonização entre os modelos, pois tal tarefa permite identificar nas estruturas dos modelos o que existe de equivalente, assim como as divergências entre os mesmos (Araújo, 2014).

Nesse sentido, a realização desta pesquisa justifica-se pela necessidade de materiais que norteiem o processo de implementação multimodelos em organizações adotando a CERTICS e o CMMI-DEV, fornecendo subsídios para que se possa identificar pontos fortes e fracos nos modelos. Além disso, esta pesquisa objetiva mostrar o relacionamento entre os modelos de qualidade CERTICS e CMMI-DEV, por meio do mapeamento entre os dois modelos.

A escolha do CERTICS dá-se, segundo CTI Renato Archer (2013a), pelo modelo possibilitar benefícios para as empresas desenvolvedoras de software a partir do aumento da oportunidade de negócios via margem de preferência nos processos licitatórios e a construção de uma imagem positiva da organização como desenvolvedora de software com desenvolvimento e inovação tecnológica realizados no país. Até Dezembro/2015 este modelo apresentou um total de trinta (30) produtos certificados e registrados no site *www.certics.cti.gov.br*.

Optou-se por mapear o modelo CERTICS com o CMMI-DEV, pois o CMMI é um modelo focado na avaliação e melhoria de processos que possui uma grande adesão de organizações desenvolvedoras de software em nível internacional, pois o CMMI está presente em mais de 100 países, o qual recebe investimento de 11 governos, e possui seu modelo de referência traduzido em 10 idiomas (SEI, 2015).

Diante do exposto, espera-se com os resultados desta pesquisa reduzir os esforços das empresas com implantações conjuntas dos modelos, minimizando as inconsistências e conflitos entre modelos, além de diminuir custos com esse tipo de implantação, pois o mapeamento dos modelos fornece subsídios que permitem minimizar tais problemas.

1.2 Motivação

Esta pesquisa é motivada por diversos fatores, que podem ser mencionados com base em informações da ABES (2013) (Associação Brasileira de Empresas de Software), que publicou em um de seus relatórios um panorama do mercado de software e serviços no Brasil e no mundo.

Constatou-se na pesquisa da ABES, (2013) que o Brasil encontra-se em oitavo lugar no *ranking* dos maiores mercados de software e serviços do mundo, com um mercado interno de US\$ 25,1 bilhões (Figura 1.1), sendo considerado o maior da América Latina. No entanto, 76% dos produtos de software que abastecem o país são desenvolvidos no exterior, e os que são desenvolvidos em território nacional muitas vezes não são competitivos a nível internacional.



Figura 1.1 - Panorama da evolução do mercado Brasileiro de 2004 à 2013 em US\$ bilhões (ABES. 2013).

Nesse sentido, faz-se necessário a utilização de mecanismos que permitam estimular o crescimento das empresas de software, assim como tornar seus produtos competitivos tanto nacionalmente quanto internacionalmente. Araujo (2014) ressalta que existem diversos modelos que objetivam melhorar a qualidade do software, e essa vasta quantidade de modelos existentes, fomenta a adoção de diversos modelos pelas organizações, objetivando beneficiar-se com as principais características de cada um dos modelos utilizados.

Assim, pretende-se mapear os modelos CERTICS e CMMI-DEV, pelo fato de que o CERTICS possui como um de seus objetivos principais estimular o desenvolvimento tecnológico nacional, assim como a capacidade inovativa das organizações. Como forma de apoiar este desenvolvimento, o CMMI-DEV atua na melhoria dos processos de construção de um produto de software, fornecendo boas práticas para definir, gerenciar e otimizar o processo de construção de um software.

Desta forma, as organizações passariam a ter um ferramental de apoio para a implementação de multimodelos utilizando a CERTICS e CMMI-DEV, de forma que a empresa tenha seu processo de construção de software certificado pelo CMMI-DEV que é um dos modelos de avaliação de processos mais difundidos em nível mundial, assim como teriam os produtos certificados pela CERTICS, que além de estimular o desenvolvimento e a inovação tecnológica, ainda proporciona uma margem de preferência em compras públicas.

No entanto, cada modelo possui sua forma de utilização e implantação, e isto acaba dificultando a implantação de mais de um modelo nas organizações. Assim, Pardo *et al.* (2012), afirmam que a dificuldade da implantação simultânea de modelos dá-se pelo fato de que cada modelo de referência define sua própria estrutura e isso acaba gerando conflitos e inconsistências na implantação simultânea.

Para minimizar os impactos de implementações simultâneas de modelos, Baldassarre (2011) destaca que é importante realizar a harmonização entre os modelos. Desta forma, torna-se possível realizar o mapeamento dos processos dos modelos, permitindo assim manter uma rastreabilidade bidirecional entre os modelos. Esta harmonização/integração dos modelos, além de minimizar as inconsistências, reduz custo e o esforço gasto com implementações multimodelo.

Diante do exposto, ao mapear a CERTICS com o CMMI-DEV, tem-se a facilidade de implementar de forma conjunta um modelo de certificação que objetiva estimular o desenvolvimento e a inovação tecnológica nas empresas brasileiras (CERTICS), com o CMMI-DEV que é um modelo de certificação de processos de software bastante consolidado em nível internacional. Nesse sentido, foi gerado um material de referência que servirá de instrumento de apoio para as organizações desenvolvedoras de software que busquem realizar implantações multimodelos, adotando a CERTICS e o CMMI-

DEV, identificando as diferenças e as semelhanças entre as estruturas dos modelos assim como suas exigências.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo principal desta pesquisa é realizar o mapeamento e a integração dos modelos de qualidade de processos e produto de software (CMMI-DEV e CERTICS), para estimular a adoção dos modelos pelas organizações desenvolvedoras de software que tenham interesse em realizar implantações multimodelos de qualidade de software e certificar seus produtos por meio de uma abordagem integrada entre os dois modelos.

O mapeamento foi realizado a partir da análise dos modelos e utiliza uma metodologia que permite identificar as diferenças e equivalências entre os modelos, fornecendo insumos que permitem reduzir os problemas enfrentados pelas organizações desenvolvedoras de software que buscam implantar mais de um modelo de qualidade.

1.4 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar as principais características dos modelos de qualidade apresentados no Capítulo 2 deste documento;
- Elaborar padrões que auxiliem o mapeamento por nível das estruturas dos modelos;
- Analisar a metodologia adotada nos modelos;
- Mapear os modelos CMMI-DEV e CERTICS;
- Realizar a correlação dos modelos CMMI-DEV e CERTICS;
- Validar através de uma revisão por pares o mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, realizando ajustes a fim de qualificar o documento gerado.

1.5 Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa consolidam os pilares de uma pesquisa (Polit *et al.*, 2004), pois nelas são definidos os pontos-chaves que serão investigados durante a realização de uma revisão da literatura. Nesse sentido, este trabalho busca analisar propostas da literatura no que tange a seguinte indagação:

“Quais as abordagens existentes para apoiar a realização de mapeamento/harmonização de modelos de qualidade?”

Por “abordagens” busca-se analisar quais são os modelos, normas, metodologias, frameworks, métodos, procedimentos, técnicas ou ferramentas que apoiem a realização de mapeamentos/harmonização de modelos de qualidade. A partir deste problema de pesquisa foi definida a seguinte questão de pesquisa (RQ – Research Question):

“RQ: Qual a aderência entre as estruturas dos modelos CERTICS e CMMI-DEV?”

Esta questão de pesquisa principal guiará todas as etapas desta revisão da literatura especializada deste trabalho assim como no mapeamento e harmonização dos modelos CERTICS e CMMI-DEV.

1.6 Questões Secundárias

Com base na questão de pesquisa principal, a qual é fundamentada nos objetivos a serem alcançados com esta pesquisa (sessões 1.3 e 1.4), foram elaboradas questões de pesquisa secundárias, as quais buscam nortear e facilitar a identificação e análise dos materiais selecionados neste trabalho. As questões de pesquisa secundárias objetivam identificar e explicar características chave que serão buscadas por meio de uma revisão da literatura especializada. Nesse sentido, as questões de pesquisa secundárias serão apresentadas a seguir:

“RQ1: Quais abordagens podem ser utilizadas como apoio na realização de um mapeamento de modelos de qualidade?”

“RQ2: Qual a cobertura entre as exigências do modelo CERTICS e CMMI-DEV?”

“RQ3: Quais os benefícios da execução de um mapeamento entre os modelos de qualidade CERTICS e CMMI-DEV?”

1.7 Metodologia

Para atingir os objetivos desta pesquisa, primeiramente realizou-se uma pesquisa com caráter de revisão bibliográfica, pois havia a necessidade de conhecer modelos cujo foco está na qualidade do produto de software, assim como modelos cuja finalidade é voltada para a qualidade do processo de software. Nesse sentido, Menezes e Silva (2001), ressaltam que uma pesquisa bibliográfica baseia-se na análise da literatura

existente, a qual pode ser em forma de livros, revistas, publicações avulsas e até eletronicamente, por meio da internet.

Luna (1997) define os seguintes objetivos que podem ser abordados em uma pesquisa com caráter de revisão bibliográfica:

- Determinação do “estado da arte”, que consiste em uma pesquisa onde o autor da mesma busca mostrar o que já sabe sobre o tema proposto, como por exemplo lacunas e limitações entre os teóricos;
- Revisão teórica, a qual é voltada para abordar problemas que são gerados por uma determinada teoria, ou quando os mesmos não conseguem ser entendidos com apenas uma teoria;
- Revisão empírica, a qual objetiva explicar por meio de referencial teórico como um problema vêm sendo tratado. Este tipo de revisão busca responder quais são os procedimentos utilizados para trabalhar com o problema estudado, quais são os pontos fortes e fracos, quais os procedimentos para análise de dados e quais são os resultados obtidos;
- Revisão Histórica, que objetiva mostrar a evolução histórica de um determinado assunto dentro de um contexto específico, identificando quais fatores contribuíram para as mudanças no assunto analisado.

Diante do exposto, foi realizada uma revisão empírica sobre os modelos apresentados desse documento, com base nos materiais oficiais existentes, onde utilizou-se como referência para a busca de materiais para esta pesquisa a base de dados da Scopus (www.scopus.com). Desta forma, foram elaboradas expressões de busca como o intuito de filtrar trabalhos de grande relevância para esta pesquisa, os quais foram analisados e selecionados com a finalidade de apoiar por meio de referencial teórico a realização da análise dos modelos CERTICS e CMMI-DEV.

Em seguida, realizou-se a análise dos materiais selecionados, objetivando identificar algumas características presentes nos modelos estudados, tais como, objetivo, público alvo, quantidade de ativos, pontos fortes e fracos, número de certificações e quantidade de países certificados. Para isso, realizou-se um fichamento analítico, que segundo Menezes e Silva (2001), consiste na “interpretação e a crítica pessoal do pesquisador com referência às ideias expressas pelo autor do texto lido”. Em seguida, organizou-se

os materiais encontrados com base na sua relevância, para isso foi feita uma análise no título, resumo e palavras-chave dos materiais encontrados.

Posteriormente, foram definidos critérios para a seleção e análise dos modelos para realizar o mapeamento e a integração dos modelos que fossem selecionados. Para validar os resultados da pesquisa, adotou-se a técnica de revisão por pares, que permitiu identificar e validar similaridades e inconsistências entre os modelos.

O mapeamento dos modelos utilizou como base o Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS, (CTI Renato Archer, 2013a) e o guia *CMMI for Development, Version 1.3* (SEI, 2010), onde foram analisadas as características de cada um dos modelos. Além disso, utilizou-se também como material de apoio a pesquisa de Araujo (2014), que fez o mapeamento entre a CERTICS e o MR-MPS-SW, desta forma, pode-se analisar quais resultados esperados mapeados entre a CERTICS e o MR-MPS-SW haviam equivalência com o CMMI, tendo em vista que o MR-MPS-SW é um modelo que é baseado no CMMI-DEV. Para analisar essa equivalência utilizou-se o Guia de Implementação – Parte 11: Implementação e Avaliação do MR-MPS-SW:2012 em Conjunto com o CMMI-DEV v1.3, que mostra o mapeamento entre os requisitos do MPS.SW e o CMMI-DEV (SOFTEX, 2012b).

Como forma de avaliar a pesquisa realizada, a técnica da revisão por pares foi realizada com o auxílio de um especialista nos modelos CERTICS e CMMI-DEV. A escolha do avaliador foi realizada com base no grau de conhecimento do mesmo em relação aos modelos analisados. O perfil do avaliador que realizou a revisão por pares mostrou que o mesmo possui certificações nos modelos CERTICS e CMMI-DEV, além de apresentar um alto conhecimento em modelos de referência de processo e produto de software, atuando a mais de 5 anos com implantações de modelos para melhoria do processo ou produto de software em organizações.

Para os autores Job, Mattos e Trindade (2009), a revisão por pares consiste em uma avaliação crítica realizada por especialistas na área analisada. Tal processo permite elevar a credibilidade do material produzido, além de eliminar erros e inconsistências caso existam. Com a realização das revisões por pares gera-se uma documentação referente à revisão atual contendo correções e sugestões de melhorias propostas pelos revisores, e com base nesse documento são realizados os ajustes necessários nos resultados desta pesquisa.

Nesse sentido, a técnica de revisão por pares foi utilizada para avaliar todos os resultados obtidos nesta pesquisa, além disso, foram produzidos artigos científicos como forma de validar os resultados da pesquisa por comitês de avaliação de eventos científicos além de divulgar os resultados desta pesquisa com a publicação dos mesmos.

1.8 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está dividida em 5 capítulos. Além do presente capítulo introdutório, o trabalho está organizado como segue.

No Capítulo 2 é apresentado o Estado da Arte, apresentando uma visão geral sobre os modelos de certificação de qualidade CERTICS e CMMI-DEV, destacando suas particularidades, tais como, exigências e estruturas dos modelos, além de apresentar seus guias de referência. Encontra-se neste capítulo uma seção voltada para implementações multimodelos, assim como uma seção que aborda a revisão da literatura especializada realizada nesta pesquisa, a qual apresenta trabalhos que utilizam abordagens semelhantes a este.

No Capítulo 3 apresenta-se a metodologia utilizada na elaboração e execução do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, detalhando o fluxo de execução do mapeamento. Também encontra-se neste capítulo o planejamento da avaliação dos artefatos gerados com o mapeamento dos modelos, assim como a comparação entre as estruturas do modelo CERTICS com o CMMI-DEV.

No Capítulo 4 aborda-se as etapas de realização da revisão por pares detalhando cada etapa deste processo, desde a escolha do avaliador até a finalização da revisão. Neste capítulo também encontra-se uma seção voltada para como utilizar o mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV em uma organização.

Por fim, no Capítulo 5 são apresentadas as considerações finais desta dissertação, destacando as limitações e os trabalhos futuros pretendidos.

2 MODELOS DE CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE DE SOFTWARE: UMA VISÃO GERAL

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre qualidade de software, abordando conceitos relacionados ao tema, assim como são apresentados os dois modelos que serão trabalhados nessa dissertação, a CERTICS e o CMMI-DEV. Neste capítulo também encontra-se uma revisão da literatura, que foi realizada com o objetivo de encontrar trabalhos que possuam características semelhantes aos objetivos desta pesquisa, os quais são voltados para o mapeamento e a harmonização de modelos de qualidade de software.

2.1 Modelos de Melhoria para o Processo de Teste de Software

Qualidade de software é um tema bastante difundido por estudiosos da área de Engenharia de Software, os quais construíram várias definições com diversos pontos de vistas, objetivando representar o significado deste termo. Desta forma, pode-se perceber que qualidade é um termo que pode ser interpretado de diversas maneiras.

De acordo com Konsciński e Soares (2007), a qualidade é algo relativo, que pode variar de acordo com as necessidades de cada pessoa. Desta forma, o que é considerado qualidade para um indivíduo, pode ser entendido como falta de qualidade para outro. Nesse sentido, o conceito de qualidade precisa ser bem definido para que se tenha uma melhor compreensão no assunto.

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 seu usuário.

Diante do exposto, entende-se como necessidades explícitas aquelas que são definidas pelo fornecedor dos requisitos, os quais determinam as características que devem estar presentes no produto, assim como suas funcionalidades e objetivos. Já as necessidades implícitas são aquelas que apesar de não serem explicitamente definidas pelo fornecedor dos requisitos, 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) ressalta 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”.

Apesar das diversas definições de qualidade, pode-se perceber que elas possuem o mesmo objetivo, que é o atendimento às necessidades do cliente ou usuário final de um determinado produto. No entanto, proporcionar o atendimento às necessidades vêm se tornando um grande desafio enfrentado por desenvolvedores de software. Diante dos benefícios proporcionados pela utilização de produtos de softwares nas empresas, como por exemplo a automatização de diversas tarefas, a demanda por estes produtos elevou-se, assim como a exigência dos clientes.

Para Koncianski e Soares (2007) para que se possa garantir a qualidade de um software é de grande importância que se faça o emprego correto de boas metodologias de desenvolvimento de software. Nesse sentido, existem diversos modelos de certificação no mercado, tais como, CMMI – Capability Maturity Model Integration (SEI, 2010), ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) e Six-Sigma (Tennant, 2001). No Brasil, existem dois modelos que vêm ganhando destaque que são o MPS.BR - Melhoria de Processo de Software Brasileiro (SOFTEX, 2012a), e o modelo CERTICS – Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos CTI Renato Archer, 2013a).

Basicamente, os modelos de qualidade são classificados por meio de duas visões, a de qualidade de processo e qualidade de produto. A primeira delas possui foco no tratamento e melhoria dos processos do ciclo de vida de construção de um software. A segunda visão é a de qualidade do produto, que busca avaliar a qualidade do produto

final. Nesse sentido, as subseções 2.1.1 e 2.1.2 abordarão mais detalhadamente essas duas visões.

2.1.1 Qualidade do Processo de Software

Para o melhor entendimento dos conceitos relacionados à qualidade do processo de software, deve-se primeiro entender o que é um processo. Nesse sentido, Pressman (2011, p.40) define um processo como “um conjunto de atividades, ações e tarefas realizadas na criação de algum produto de trabalho”.

Neste contexto, 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 um controle de quem está fazendo o quê, quando e como se está fazendo uma atividade para atingir um determinado objetivo.

Desta forma, pode-se notar que os processos englobam todas as atividades relacionadas à construção ou manutenção de um software, e é o agrupamento destas atividades que se chama de processos. Nesse sentido, Tsukumo *et al.* (1997) ressalta que existe uma 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.

2.1.2 Qualidade do Produto de Software

Conforme afirma Tsukumo *et al.* (1997), a qualidade do produto de software é fruto das atividades realizadas no desenvolvimento daquele produto, onde este conjunto de atividades recebe o nome de processo. A avaliação da qualidade de um produto de software permite verificar o grau de atendimento dos requisitos desejados na construção daquele produto de software.

Nesse sentido, os requisitos são, basicamente, as descrições explícitas das necessidades e expectativas dos clientes. Dessa forma, Almeida (2015) ressalta 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 é de grande importância para assegurar a qualidade daquele produto, pois permite que se identifique pontos

positivos do software, assim como limitações do produto, e desta forma, sugerir 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. Essas avaliações permitem identificar fatores positivos e negativos tanto no produto, quanto no seu processo de construção, pois acredita-se que a qualidade do processo está fortemente ligada à qualidade do produto. Desta forma, com base na avaliação da qualidade do produto também é possível identificar possíveis melhorias para o processo de construção do software.

2.1.3 CERTICS

A CERTICS (Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos) é uma certificação nacional que objetiva identificar se um software é ou não fruto de desenvolvimento e inovação tecnológica em âmbito nacional. Nesse sentido procura-se avaliar se o produto desenvolvido “cria ou amplia competências tecnológicas e correlatas no País, contribuindo para a criação de negócios baseados em conhecimento, para o aumento de autonomia tecnológica e para o aumento da capacidade inovativa.” (CTI Renato Archer, 2013a).

A metodologia da CERTICS foi construída com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 15.504-2 (2003) e tem como objetivo definir um conjunto mínimo de requisitos relacionados à desenvolvimento e inovação tecnológica no país (CTI Renato Archer, 2013a). O modelo CERTICS 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 (CTI, Renato Archer, 2013a);
- **Método de Avaliação da CERTICS:** este documento contém o detalhamento do processo de avaliação do modelo CERTICS (CTI Renato Archer, 2013b).

2.1.3.1 Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS

O Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS baseia-se no conceito de “software resultante de desenvolvimento e inovação tecnológica realizados no país” (CTI Renato Archer, 2013a). 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 possuem o detalhamento do conceito de software resultante de inovação e desenvolvimento tecnológico em território nacional. Cada Área de Competência possui uma pergunta-chave que descreve características que devem ser encontradas para que se tenha o atendimento das exigências do modelo.

As Áreas de Competência possuem 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, 2013a). Nesse sentido, a Figura 2.1 ilustra os componentes de uma área de competência do modelo CERTICS.



Figura 2.1 - Componentes da Área de Competência.

A certificação norteia 4 áreas de competência, que de acordo com o CTI Renato Archer (2013a) podem ser descritas da seguinte maneira:

- 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?”.

Nesse sentido, cada área de competência possui um conjunto de resultados esperados, os quais foram distribuídos da seguinte maneira (CTI Renato Archer, 2013a):

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, Treinamento e Incentivo aos Profissionais Qualificados:** Profissionais qualificados são contratados, 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.

As áreas de competência abrangem 16 resultados esperados, os quais podem ser observados na Figura 2.2.

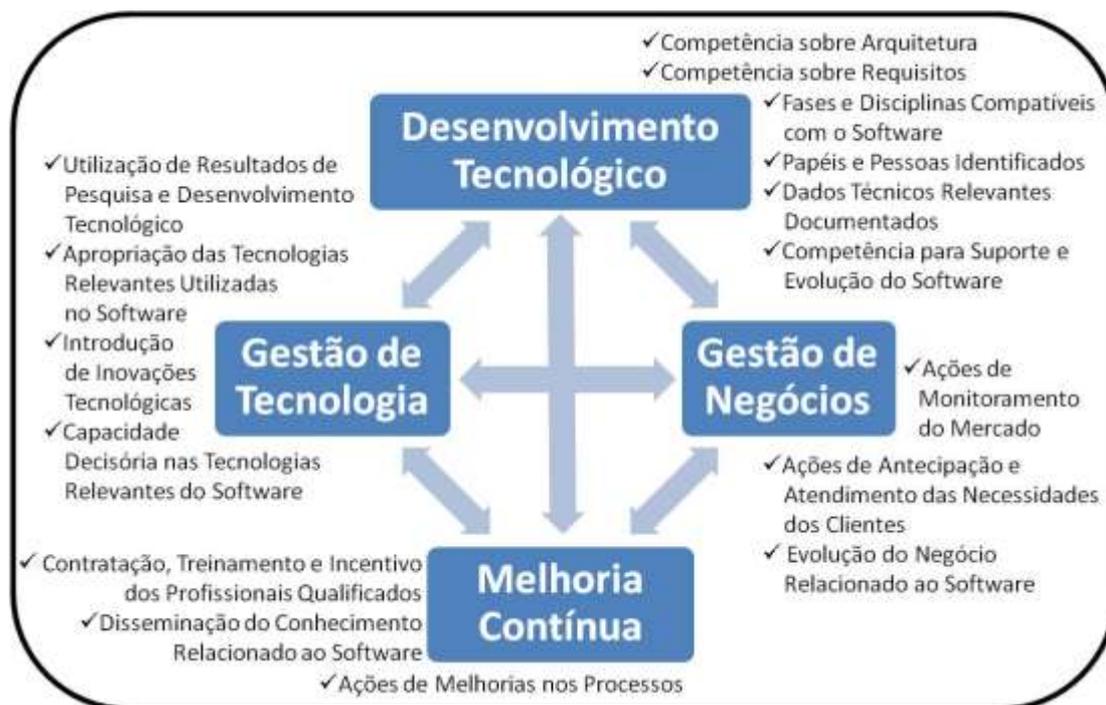


Figura 2.2 - Áreas de Competência e Resultados esperados (CTI Renato Archer, 2013a).

A metodologia de avaliação da CERTICS propõe uma certificação voltada para o produto de software ao invés da empresa. A certificação busca analisar os processos utilizados na construção do software, buscando identificar se o produto gerado é de qualidade e se o mesmo foi fruto de desenvolvimento e inovação tecnológica (CTI Renato Archer, 2013a)

2.1.3.2 Método de Avaliação da CERTICS

O Método de Avaliação da CERTICS, é um guia que define e detalha as características necessárias para uma avaliação do modelo CERTICS. De acordo com o CTI Renato Archer (2013b), o processo Método de Avaliação da CERTICS é composto por seis fases bem definidas, conforme ilustra o Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Fases e objetivos do método de avaliação.

FASES	OBJETIVOS
Fase 1 – Exploração	Permitir que uma Organização Solicitante explore e conheça a Metodologia de Avaliação da CERTICS para

FASES	OBJETIVOS
	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 6 – Conclusão	Concluir o processo de avaliação.

Como forma de apoiar o processo de certificação, o CTI Renato Archer (2013b) disponibilizou uma plataforma *online* que permite dar suporte a todas as fases do processo de avaliação da CERTICS (Figura 2.3). A plataforma intitulada de CERTICSys permite que as empresas que desejam obter a certificação forneçam evidências sobre o produto que desejam certificar, e a partir das informações inseridas no sistema, o CERTICSys permite simular o uso da metodologia CERTICS, fornecendo um *feedback* referente ao grau de adequação do produto no caso de uma avaliação da CERTICS.

Associar evidência ao Resultado esperado

DES.1. A Unidade Organizacional tem competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do software e sua implementação.

Evidências

Evidência +

Abrangência

Como esta evidência contribui para demonstrar o atendimento a este Resultado esperado?

Profissionais

Profissional +

Envolvimento

Ainda faz parte da organização?

Adicionar Profissional

Participantes associados a evidência

Profissional	Envolvimento	Ainda faz parte da organização?	Remover

Voltar Cadastrar evidência

Figura 2.3 - Cadastro de evidências no CERTICSys (CTI Renato Archer, 2013b, p. 22).

Com a CERTICS busca-se estimular o desenvolvimento tecnológico nacional, por meio da construção de produtos inovadores, como forma de estimular a competitividade do produto de software desenvolvido em território nacional. Este estímulo é feito por meio de um maior investimento em inovação tecnológica por parte das empresas desenvolvedoras de software.

Por meio da aplicação da certificação, pretende-se criar uma margem de preferência em compras públicas para os produtos que tiveram a certificação, permitindo estimular o desenvolvimento tecnológico nacional, tal estímulo objetiva elevar a qualidade dos produtos desenvolvidos em território nacional, tornando-o mais competitivo.

2.1.4 CMMI

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), é um *framework* de maturidade para melhoria de processos criado pelo SEI (*Software Engineering Institute*), com o

intuito de integrar áreas de conhecimento na forma de um único *framework*, tais como *Systems Engineering* (SE), *Software Engineering* (SW), *Integrated Product and Process Development* (IPPD) e *Supplier Sourcing* (SS), (SEI, 2010).

Atualmente o CMMI encontra-se na versão 1.3 e é composto por 3 modelos que são: *CMMI for Development* (CMMI-DEV), o qual possui foco em processos de desenvolvimento; *CMMI for Acquisition* (CMMI-ACQ), cujo foco é voltado para processos de aquisição assim como a terceirização de produtos e/ou serviços; e por último, tem-se o *CMMI for Services* (CMMI-SVC), que é voltado para processos de prestação de serviços, tais como manutenção e evolução.

2.1.4.1 Modelo de Referência

A estrutura do CMMI é constituída por diversos componentes os quais são agrupados em três categorias, que são: componentes requeridos, esperados e informativos. Estes componentes auxiliam a interpretação das exigências do modelo, de acordo com Melo (2011): os componentes requeridos detalham o que deve ser realizado para que os objetivos de uma área de processo seja satisfeito; os componentes esperados apresentam ações que podem ser executadas para que se tenha o atendimento de um componente requerido; por último, os componentes informativos descrevem características que apoiam as organizações sobre como atender os componentes requeridos e esperados, conforme ilustra a Figura 2.4.

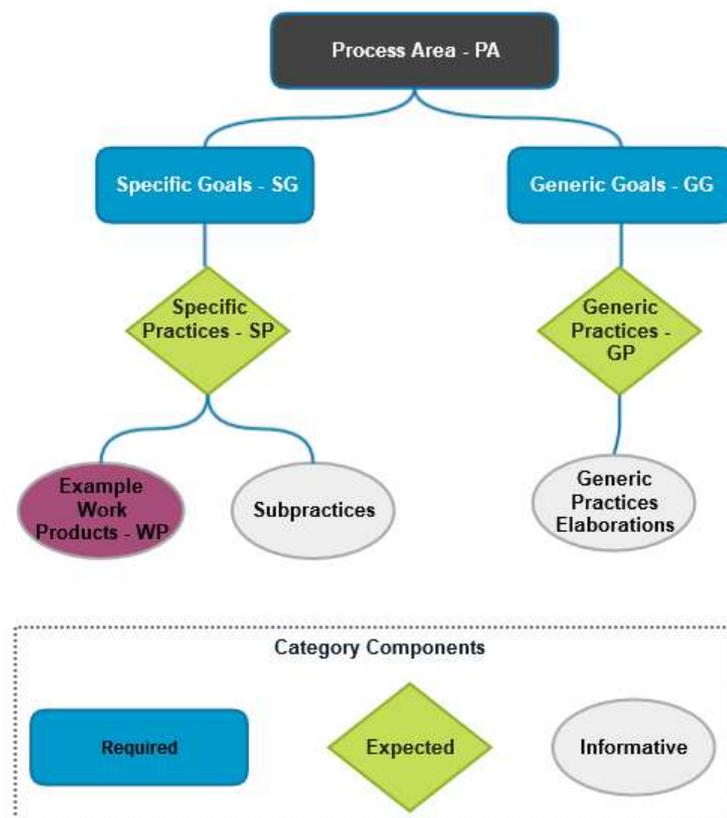


Figura 2.4 - Componentes do modelo CMMI.

Nesse sentido, de acordo com o modelo de referência do CMMI (SEI, 2010), cada componente do modelo apresentado na Figura 2.4 pode ser descrito da seguinte maneira:

1. **Process Area – PA:** definem os principais pontos que devem ser trabalhados para que se tenha o atendimento de um determinado nível de maturidade. As *Process Areas* contém um conjunto de *Specific Practices* e *Generic Practices* relacionadas aos seus objetivos. Quando estas práticas são executadas corretamente, tem-se o atendimento dos objetivos da *Process Area*, desta forma entende-se que ocorreu uma melhoria significativa na área daquela *Process Area*. Para que se consiga atingir um determinado nível de maturidade no CMMI, todas as *Process Areas* daquele nível (e dos níveis anteriores) devem ser satisfeitas;
2. **Specific Goals – SG:** as *Specific Goals* apresentam qual característica particular de uma determinada *Process Area* deve estar presente para que se tenha o seu atendimento;

3. **Generic Goals – GG:** descrevem características genéricas que devem estar presentes para que se tenha o atendimento das exigências do modelo;
4. **Specific Practices - SP:** as *Specific Practices* apresentam o detalhamento das atividades que são tidas como exigências de cada *Process Area*;
5. **Generic Practices – GP:** descrevem atividades genéricas que auxiliam no atendimento das exigências do modelo, por serem consideradas genéricas estas atividades podem aparecer em diversas *Process Areas*;
6. **Subpractices:** norteiam o processo de implementação do modelo, fornecendo orientações sobre como implementar cada item do modelo;
7. **Example Work Product – WP:** atua como uma base de referência sobre o que é esperado para que se tenha o atendimento de cada exigência do modelo.

O CMMI é dividido em níveis de maturidade que vão de 1 a 5, onde cada nível de maturidade possui um conjunto de *Process Areas* (Áreas de Processo), que norteiam a execução das práticas referentes a diferentes comportamentos organizacionais (SEI, 2010), como visto na Figura 2.5.



Figura 2.5 - Níveis de maturidade do CMMI.

Além dos níveis de maturidade, o modelo também é composto por níveis de capacidade, que vão de 0 a 3. Os níveis de capacidade buscam descrever o grau de competência que uma determinada *Process Area* do CMMI é executada, conforme ilustra a Figura 2.6.

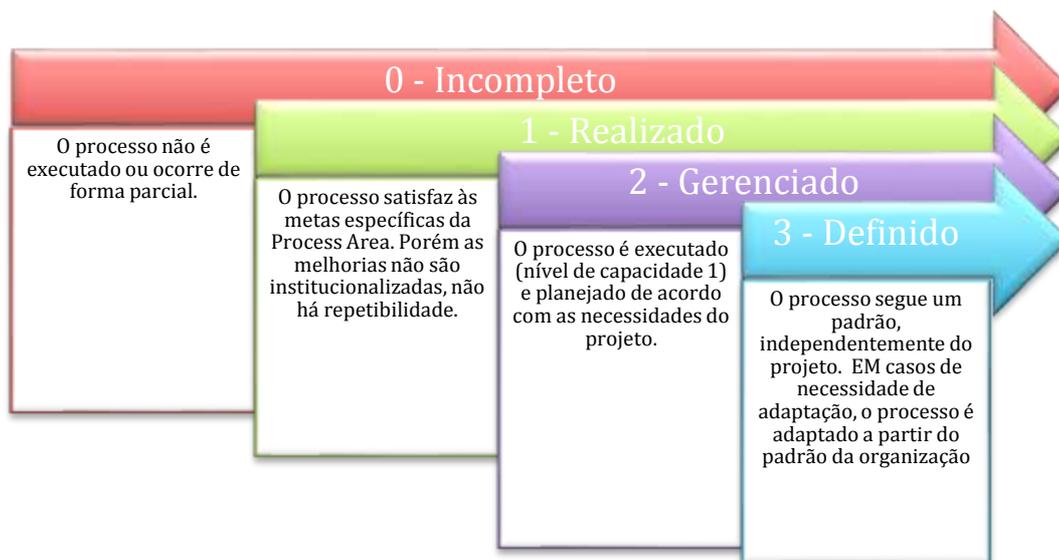


Figura 2.6 - Níveis de capacidade do CMMI.

Nesse sentido, a empresa pode optar pela forma de avaliação que mais atender as suas necessidades e objetivos, seja ela por estágios, onde realiza-se uma avaliação da maturidade dos processos organizacionais com base em um dos 5 níveis de maturidade do modelo, ou contínua, onde avalia-se o nível de capacidade de uma ou várias *Process Areas*.

O modelo CMMI-DEV organiza as *Process Areas* em quatro categorias, que são: *Process Management*, *Project Management*, *Engineering* e *Support*. Este agrupamento por categorias serve para apoiar as organizações que optam por realizar implementações contínuas, pois desta forma é possível identificar onde a organização deve concentrar seus esforços no caso de uma implementação contínua, selecionando uma *Process Area* ou um conjunto de *Process Areas* da mesma categoria. Nesse sentido, o Quadro 2.2 apresenta uma lista de *Process Areas* do CMMI-DEV relacionando-as com suas respectivas categorias e níveis de maturidade (SEI, 2010).

Quadro 2.2 – Relacionamento de Process Areas, Categorias e Níveis de Maturidade (adaptado de SEI, 2010, p.33)

Maturity Levels	Project Management	Process Management	Support	Engineering
1 – Initial	<i>No specific practice exists for this level.</i>			

Maturity Levels	Project Management	Process Management	Support	Engineering
2 – Managed	<p><i>Project Monitoring and Control - PMC</i></p> <p><i>Project Planning - PP</i></p> <p><i>Requirements Management – REQM</i></p> <p><i>Supplier Agreement Management – SAM</i></p>		<p><i>Measurement and Analysis – MA</i></p> <p><i>Configuration Management – CM</i></p> <p><i>Process and Product Quality Assurance – PPQA</i></p>	
3 – Defined	<p><i>Integrated Project Management - IPM</i></p> <p><i>Risk Management - RSKM</i></p>	<p><i>Organizational Process Definition - OPD</i></p> <p><i>Organizational Process Focus - OPF</i></p> <p><i>Organizational Training - OT</i></p>	<p><i>Decision Analysis and Resolution - DAR</i></p>	<p><i>Requirements Development – RD</i></p> <p><i>Validation - VAL</i></p> <p><i>Verification – VER</i></p> <p><i>Technical Solution – TS</i></p> <p><i>Product Integration - PI</i></p>
4 – Quantitatively Managed	<p><i>Quantitative Project Management</i></p>	<p><i>Organizational Process Performance - OPP</i></p>		

Maturity Levels	Project Management	Process Management	Support	Engineering
	– QPM			
5 – Optimizing		<i>Organizational Performance Management – OPM</i>	<i>Causal Analysis and Resolution – CAR</i>	

Segundo informações do SEI (2015), organizações de 94 países utilizam o CMMI para melhorar a qualidade de desenvolvimento de seus produtos, contando com o investimento de 12 governos e o modelo já foi traduzido para 10 idiomas.

O SEI disponibiliza uma ferramenta online onde é possível fazer a consulta das empresas avaliadas no CMMI, a qual poder ser consultada pelo seguinte endereço <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>. Com base nos resultados da ferramenta, pode-se notar que mais de mil empresas foram avaliadas no CMMI-DEV no período de 2012 à 2015, conforme ilustra a Figura 2.7.

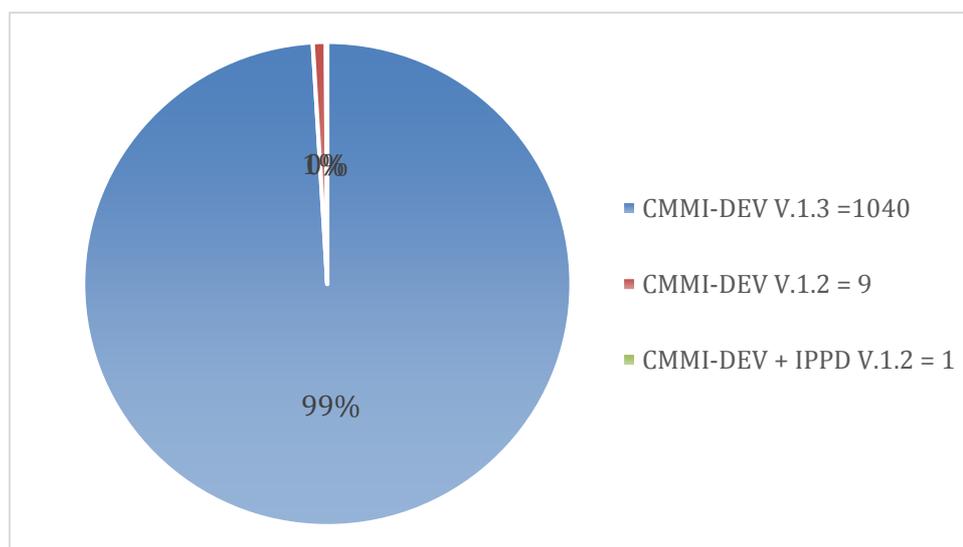


Figura 2.7 - Avaliações realizadas do CMMI-DEV de 2012 à 2015

Informações da base de dados do SEI (2015), indicam que no período de 2012 à 2015 foram realizadas 1050 avaliações do CMMI em todo o mundo, sendo 1040

avaliações referentes ao CMMI-DEV V.1.3, 9 do CMMI-DEV V.1.2 e 1 avaliação do CMMI-DEV+IPPD V.1.2. Dentre estas avaliações 94 foram realizadas no Brasil.

Diante do exposto, pode-se notar que o CMMI-DEV possui uma grande aceitação em nível internacional, o que o torna um modelo bastante difundido no que se refere à avaliação da qualidade de processos de construção de software. Sua metodologia busca gerenciar, definir e otimizar os processos de construção de produtos de software, buscando agregar qualidade às etapas de construção de software por meio de boas práticas de desenvolvimento.

2.2 Implementação Multi-Modelos

Segundo Melo (2011) a expressão multimodelos está associada à utilização de dois ou mais modelos de referência em uma organização. A adoção de mais de um modelo nas organizações busca melhorar a qualidade de seus processos, produtos e reduzir esforços (SOFTEX, 2012a).

Nesse sentido, Pardo (2012) destaca que alguns fatores podem ser determinantes para que uma organização adote mais de um modelo de certificação, tais como, necessidade de aumentar a qualidade das práticas relacionadas a seus processos, expansão da área negócios para outros mercados, incorporação societárias e crescimento da organização.

No entanto, a utilização de mais de um modelo em uma organização requer uma atenção especial, pois de acordo com Kelemen (2013), o uso de mais de um modelo de certificação pode gerar alguns problemas, pois a organização passa a trabalhar com diferentes estruturas, as quais possuem diferentes exigências. Isto pode gerar um aumento do esforço e do custo para a realização de uma determinada atividade.

Da mesma forma, Mello (2011) apresenta algumas dificuldades em implementações multimodelos, tais como:

“diferenças na estrutura e na terminologia dos padrões e modelos; dificuldade em reconhecer as semelhanças entre eles; conflito nos programas de melhoria dentro da organização, na tentativa de cada um defender e promover a melhoria com base em seu padrão ou modelo; e proliferação do número e tipos de auditorias, avaliações e análises comparativas por que passa a

organização no exercício das funções necessárias para gerenciar seus negócios” (Melo, 2011, p.23).

Nesse sentido, a SOFTEX (2012a) recomenda que ao utilizar diferentes abordagens em uma organização, uma boa prática para trabalhar com as diferenças entre os modelos é realizando o mapeamento entre os mesmos, pois apesar dos modelos possuírem estruturas distintas, existem alguns elementos em comum entre os modelos. Desta forma, é de grande importância identificar estes elementos que os modelos possuem em comum, para que assim seja possível mapear estes elementos em comum e harmonizar os modelos.

Da mesma forma, Baldassarre (2011) destaca que é importante realizar a harmonização entre os modelos, pois desta forma, torna-se possível realizar o mapeamento dos processos dos modelos, permitindo assim manter uma rastreabilidade bidirecional entre os modelos.

Esta harmonização/integração dos modelos, além de minimizar as inconsistências, reduz custo e o esforço gasto com implementações multimodelo, permite aumentar a produtividade e o alcance de padrões internacionais, fazendo com que a organização torne-se mais competitiva no mercado (Thiry *et al.* 2008).

De acordo com o MCTI (2011) as organizações que utilizam modelos de certificação tornam-se mais competitivas no mercado. A justificativa para este fator é que ainda são poucas as empresas que utilizam modelos de certificação, pois segundo a pesquisa do MCTI, o número de empresas que adotam modelos de certificação ainda não chega nem a metade da quantidade total de empresas existentes no mercado.

2.3 Revisão na Literatura Especializada

Durante o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma revisão na literatura especializada, utilizando uma biblioteca de pesquisas, onde foi possível encontrar trabalhos com propostas de mapeamentos e harmonização de modelos, os quais foram destacados abaixo e também seguindo outras linhas presentes no processo de desenvolvimento de *software*. A biblioteca de pesquisas utilizada foi a base de dados da scopus (<http://www.scopus.com/>), pois de acordo com as pesquisas de Araújo (2014) e Melo (2011), esta base de dados retorna um número significativo de artigos relevantes sobre o mapeamento de modelos, harmonização e implementação multimodelos.

Vale ressaltar que a revisão da literatura realizada nesta pesquisa, não possui o caráter de uma Revisão Sistemática, pois como o tempo de execução desta pesquisa foi bem próximo com o de Araújo (2014), optou-se por não replicar uma nova Revisão Sistemática, desta forma, adaptou-se as expressões de busca utilizadas por Araújo (2014) e buscou-se complementar a revisão que já havia sido realizada. Nesse sentido, os Quadros 2.3 e 2.4 apresentam, respectivamente, a expressão de busca definida por Araújo (2014), e a expressão de busca que foi adaptada para a realização da revisão deste trabalho.

Quadro 2.3 – Expressão de busca utilizada por Araújo (2014)

```
(("software process" OR "software processes" OR "process evolution" OR "process improvement" OR "melhoria de processo" OR "evolução de processo") AND (("ISO" AND "CMMI") OR ("ISO" AND "MPS") OR ("MPS" AND "CMMI") OR ("MPT") OR ("CERTICS"))) AND (("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies") OR ("HARMONIZING" OR "INTEGRATED" OR "COMPARING" OR "MAPPING" OR "APPLYING")) AND (LIMITTO(SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "MULT")) AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2012) OR LIMITTO(PUBYEAR, 2011))
```

Nesse sentido, a expressão de busca utilizada por Araújo (2014), foi adaptada aos objetivos desta pesquisa, de forma que foram acrescentados os termos ("CERTICS" AND "CMMI-DEV") OR ("CMMI-DEV") OR ("CERTICS")) além de expandir o período da busca para publicações dos últimos cinco anos, conforme ilustra o Quadro 2.4.

Quadro 2.4 - Expressão de busca adaptada

```
(("software process" OR "software processes" OR "process evolution" OR "process improvement" OR "melhoria de processo" OR "evolução de processo") AND (("ISO" AND "CMMI") OR ("ISO" AND "MPS") OR ("CERTICS" AND "CMMI-DEV") OR ("CMMI-DEV") OR ("CERTICS"))) AND (("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies") OR ("HARMONIZING" OR "INTEGRATED" OR "COMPARING" OR "MAPPING" OR "APPLYING")) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "MULT")) AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-
```

```
TO(PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2011))
```

Esta expressão de busca retornou artigos escritos no período de janeiro de 2011 à novembro de 2015, complementando a Revisão realizada por Araújo (2014), pois a expressão retornou todos os artigos selecionados na pesquisa de Araújo. Desta forma, a expressão de busca foi considerada adequada.

Após a execução da expressão de busca, foram retornados 320 artigos, sendo 43 referentes ao ano de 2015, no ano de 2014 foram encontrados 60 resultados, seguido de 2013 com 73 artigos retornados pela expressão de busca, em 2012 foram retornados 83 artigos e por último em 2011 foram encontrados 61 resultados, conforme ilustra o gráfico na Figura 2.8.

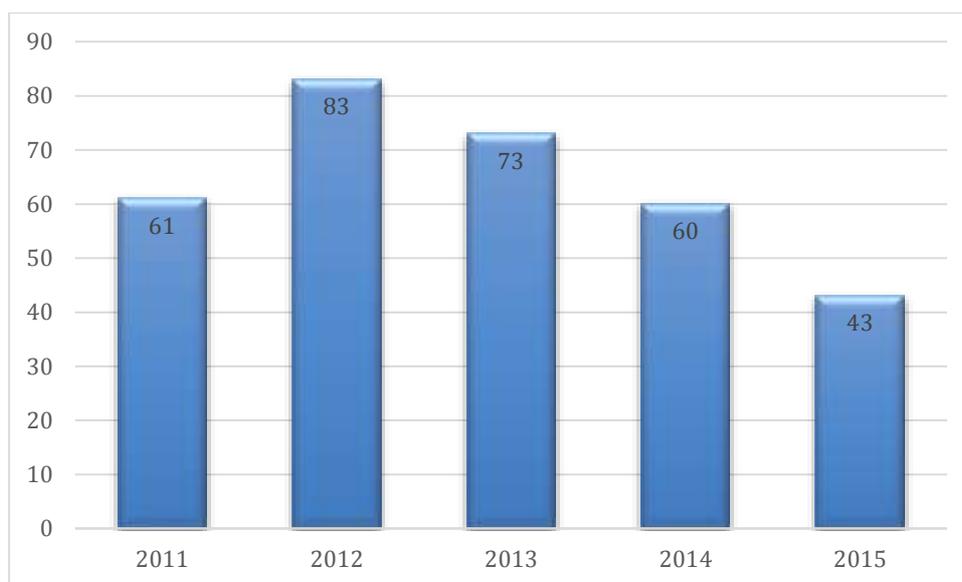


Figura 2.8 – Resultados retornados pela expressão de busca

Os trabalhos encontrados foram analisados com base em seus títulos, resumos e *abstracts*, desta forma foi possível identificar 19 artigos que se encaixavam com os objetivos desta pesquisa, os quais foram selecionados para análise, conforme ilustra o Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Artigos selecionados.

ID	AUTOR	TITULO	ANO
1	Peldzius, S., Ragaisis, S.	Comparison of maturity levels in CMMI-DEV and ISO/IEC 15504	2011
2	Ferreira, A.L., Machado, R.J., Paulk, M.C.	Supporting audits and assessments in multi-model environments	2011
3	Hauck, J.C.R., Von Wangenheim, C.G., Mc Caffery, F., Buglione, L.	Proposing an ISO/IEC 15504-2 compliant method for process capability/maturity models customization	2011
4	Pardo, C., Pino, F.J., García, F., Piattini, M., Baldassarre, M.T.	Supporting the combination and integration of multiple standards and models	2011
5	Pardo, C., Pino, F.J., García, F., Velthius, M.P., Baldassarre, M.T.	Trends in Harmonization of Multiple Reference Models	2011
6	Ruiz, J.C., Osorio, Z.B., Mejia, J., Muñoz, M., Chávez, A.M., Olivares, B.A.	Definition of a hybrid measurement process for the models ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008 and CMMI Dev 1.3 in SMEs	2011
7	Pardo, C., Pino, F.J., García, F., Piattini, M., Baldassarre, M.T.	An ontology for the harmonization of multiple standards and models	2012
8	Baldassarre, M.T., Caivano, D., Pino, F.J., Piattini, M., Visaggio, G.	Harmonization of ISO/IEC 9001: 2000 and CMMI-DEV: From a theoretical comparison to a real case application	2012
9	Peldzius, S., Ragaisis, S.	Framework for usage of multiple software process models	2012
10	García-Mireles, G.A., Moraga, Ma.Á., García, F., Piattini, M.	Towards the harmonization of process and product oriented software quality approaches	2012
11	Buglione, L., Hauck, J.C.R., Von	Hybridizing CMMI and Requirement Engineering Maturity & Capability	2012

ID	AUTOR	TITULO	ANO
	Wangenheim, C.G., McCaffery, F.	Models: Applying the LEGO approach for improving estimates	
12	Banhese, E.L., Salviano, C.F., Jino, M.	Towards a metamodel for integrating multiple models for process improvement	2012
13	Costa Furtado, J.C., Bezerra Oliveira, S.R.	A process framework for the software and related services acquisition based on the CMMI-ACQ and the MPS.BR acquisition guide	2012
14	Garz�as, J., Pino, F.J., Piattini, M., Fern�andez, C.M.	A maturity model for the Spanish software industry based on ISO standards	2013
15	Pardo-Calvache, C.J., García-Rubio, F.O., Piattini-Velthuis, M., Pino-Correa, F.J., Baldassarre, M.T.	A reference ontology for harmonizing processreference models	2014
16	Eito-Brun, R.	Mapping of improvement models as a risk reduction strategy: a theoretical comparison for the aerospace industry	2014
17	Muñoz, M., Mejia, J., Gasca-Hurtado, G.P.	A methodology for establishing multi-model environments in order to improve organizational software processes	2014
18	Muñoz, M., Mejia, J.	Preventing the increasing resistance to change through a multi-model environment as a reference model in software process improvement	2014
19	Pesantes, M., Becerra, J.L.R., Lemus Olalde, C.	A method to design a software process architecture in a multimodel environment: An overview	2014

Em Pelszius (2011),   proposta uma abordagem de mapeamento e correspondência dos níveis de maturidade do modelo CMMI-DEV e ISO/IEC 15504. Os autores

investigaram quais níveis de maturidade de um modelo eram garantidos por cada nível de maturidade do outro. Assim, o mapeamento foi dividido nas seguintes etapas: (i) elementos das *Process Areas* do CMMI-DEV foram mapeados com os indicadores do processo ISO/IEC 15504; (ii) sumarização de cada nível mapeado dos modelos, ou seja, práticas do CMMI foram mapeadas em relação às saídas da ISO/IEC 15504; (iii) cálculo do percentual dos atributos de processo da ISO/IEC 15504; (iv) definição de indicadores para expressar a capacidade de cada processo, como N - Não realizada, P - Parcialmente realizada, L - Largamente realizada e F - Totalmente realizada; (v) estabelecimento da capacidade dos processos da ISO/IEC 15504; e (vi) determinação da maturidade organizacional da ISO/IEC 15504, garantido nível de maturidade CMMI-DEV.

Ferreira *et al.* (2011) propõem um modelo conceitual voltado para a gerência de informações, gerenciamento este que se baseia em metas de Qualidade. O modelo serve de instrumento de apoio em avaliações multimodelos. Nesse sentido, implementa-se a cultura de reutilização de boas práticas organizacionais o que tende a viabilizar a adequação entre as exigências dos modelos, e conseqüentemente pode reduzir os esforços e custos gerados com implementações. Os autores reforçam que uma boa prática para o uso de mais de um modelo é importante considerar um sequenciamento de implementações, ou seja, primeiro um modelo deve ser implantado e a partir dessa implementação deve-se implementar o segundo modelo, observando as características que já foram implementadas com o primeiro modelo que estão em conformidade com o segundo modelo, gerando assim uma harmonização nos modelos.

Hauck *et al.* (2011) apresentam um método de customização compatível com a norma ISO/IEC 15504-2 para a capacidade/maturidade de processos. O modelo intitulado *Software Process Capability/Maturity Models* (SPCMMs) é dividido em duas linhas: a primeira delas voltada para a capacidade do processo de software denominada de *Process Reference Model* (PRM), a qual é composta por três resultados esperados; a segunda linha, chamada de *Process Assessment Model* (PAM), é focada na capacidade e maturidade, onde são atribuídos nove resultados esperados.

O trabalho de Pardo *et al.* (2011a) apresenta um *framework* que objetiva auxiliar a harmonização de diferentes modelos de qualidade. O *framework* proposto é composto por seis componentes, que são: (i) orientação sobre a determinação dos objetivos de

harmonização; (ii) processo de harmonização; (iii) uma ontologia para apoiar projetos de harmonização de vários modelos; (iv) uma ontologia para homogeneização de Modelos de Referência; (v) um conjunto de métodos e técnicas (vi) uma ferramenta web para apoiar a gestão, configuração e implementação de uma estratégia de harmonização. Com isto pretende-se reduzir esforços com a harmonização multimodelos.

Pardo *et al.* (2011b) realizaram uma revisão sistemática da literatura com propostas existentes sobre modelos de referência de harmonização para a melhoria de processos. Nesse trabalho, foi possível identificar um considerável aumento na publicação de artigos com ênfase em multimodelos, onde 38% harmonizam os modelos ISO e CMMI. A integração e a implementação dos modelos de avaliação em diferentes modelos de referência de processo tem sido estudados, 25% dos estudos propõem uma solução para apoiar a harmonização multimodelo.

Ruiz *et al.* (2011) apresentam uma metodologia baseada em processos híbridos, objetivando atender as exigências do modelo CMMI-DEV e das normas ISO/IEC 15504 e 12207. A metodologia proposta é voltada para pequenas e médias organizações. A metodologia proposta busca manter uma rastreabilidade entre os modelos, a qual utiliza os conceitos definidos na metodologia MESME, que possui seis atividades bem definidas. Nesse sentido, o trabalho apresenta a rastreabilidade entre o CMMI-DEV e as normas ISO/IEC 15504 e 12207.

Pardo *et al.* (2012) propõem um ontologia que busca tratar dos principais problemas encontrados em implementações multimodelos. Os autores construíram uma ferramenta web que utiliza os conhecimentos referentes à harmonização de modelos. A ontologia proposta, utiliza cinco conceitos para tratar dos problemas de implementações multimodelos: (i) união; (ii) interseção; (iii) diferença; e (iv) complemento. Desta forma é possível tratar dos principais problemas gerados em ambientes multimodelos, segundo os autores.

Neste contexto o trabalho de Baldassarre *et al.* (2012), propõe um modelo de harmonização que tem o objetivo de apoiar e orientar as organizações interessadas na integração, gerenciamento e alinhamento de práticas de desenvolvimento de software e de gestão de qualidade, ou que estão preocupados em melhorar os já existentes. Isso é possível através do mapeamento da norma ISO 9001 e do modelo CMMI-DEV, com a

utilização do GQM – *Goal Question Metrics*, para a definição de metas operacionais, onde declarações da norma ISO 9001 podem ser reutilizadas em avaliações CMMI.

Basicamente o processo de harmonização proposto por Baldassarre *et al.* (2012) é constituído por dois subprocessos: processo de comparação teórica e processo de aplicação. No processo de comparação teórica, os artefatos são utilizados como entrada e são, inicialmente, identificados. A saída do processo é um documento de comparação que aponta a relação entre a norma ISO 9001 e o CMMI-DEV, considerando que a empresa possui as duas certificações. A partir daí foi possível identificar se a norma ISO satisfaz os requisitos do CMMI e a existência de áreas de sobreposição que permitem a reutilização de dados e informações da ISO para a avaliação de qualquer um dos níveis do CMMI. E o processo de aplicação, que usa os resultados da comparação ao sistema de gestão de uma organização específica. Nesse processo é utilizado o GQM para formalizar um modelo de qualidade de acordo com as áreas de sobreposição, reutilizando os dados e as informações obtidas no primeiro subprocesso.

A fim de possibilitar que as organizações tenham conhecimento da capacidade e da maturidade do processo que uma metodologia possa garantir, o trabalho de Peldzius (2012) propõe um *framework* para harmonização de modelos, denominado TSPM – *Transitional Software Process Model*, que permite a transformação de resultados de acordo com a avaliação de um modelo de processo para outros modelos, determinar a capacidade/maturidade que uma metodologia pode garantir, além de garantir a transição dos resultados da avaliação existente para uma nova versão do modelo sem reavaliação. O TSPM possui os mesmos níveis de capacidade da ISO/IEC 15504 e de maturidade do CMMI, e a estrutura definida é a seguinte: nome do processo organizacional; nome do processo; objetivo do processo; saída do processo; prática; propriedade genérica; e prática genérica.

Em Garcia-Mireles *et al.* (2012) são apresentados os resultados da harmonização de processos e de modelos de qualidade de produto. Uma abordagem diferenciada é utilizada neste trabalho, onde há a orientação por meio das metas de melhoria de qualidade do produto de software. Para o mapeamento entre os modelos de processos, quatro etapas foram definidas, que são: (i) Análise de modelos; (ii) Definição do Mapeamento; (iii) Execução do mapeamento; e (iv) Avaliação do resultado do mapeamento.

Em Buglione *et al.* (2012) é apresentado um *framework* denominado *Living Engineering Process* (LEGO), que foi elaborado com a finalidade de harmonizar modelos de qualidade de software. A proposta LEGO é voltada para a área da engenharia de requisitos a fim de melhorar as estimativas das organizações. O *framework* harmoniza diversas atividades por meio de quatro elementos principais, que são: (i) repositório *Maturity & Capability Models* (MCM); (ii) conhecimento sobre a arquitetura de cada modelo; (iii) mapeamento e comparação entre modelos relevantes; (iv) método de avaliação do processo informado em BPMN.

Banhese *et al.* (2012) definem um meta-modelo para capacidade de processos voltado para integrações de elementos de modelos de qualidade de software utilizando a metodologia *Model Driven Engineering* (MDE). A proposta do meta-modelo é definida em três etapas: (i) construção do meta-modelo para a melhoria de processos de software com base em boas práticas de capacidade de processos; (ii) representação da arquitetura do meta-modelo por meio de uma aplicação de software com base nos conceitos unificados na etapa anterior; (iii) evolução do meta-modelo para um produto de software, esta evolução irá permitir identificar as similaridades entre os modelos.

Furtado (2012) apresenta um *framework* para o processo de aquisição de software e serviços correlatos referente às recomendações e boas práticas para a melhoria dos processos dos modelos existentes, tais como: CMMI-ACQ e Guia de Aquisição MPS.BR. Além disso, o estudo proporciona o desenvolvimento de uma ferramenta de software livre para apoiar na implementação e execução do *framework* em questão. Uma revisão teórica sobre os dois modelos foi realizada a fim de viabilizar o mapeamento. Tal mapeamento levou em consideração os seguintes itens de cada modelo: (i) tarefas previstas no Guia de Aquisição do MPS.BR; e (ii) práticas específicas do CMMI-ACQ. O *framework* proposto foi validado por especialistas, e os resultados coletados foram avaliados e priorizados para indicação dos pontos fracos e das oportunidades de melhorias. Para apoiar a sistematização das atividades definidas pelo *framework*, foi desenvolvida uma ferramenta, denominada Spider-ACQ. A ferramenta contempla todas as atividades definidas através de 65 casos de uso e é integrada com ferramentas de gerência de projeto e *bug-tracking*. O *framework* foi dividido em quatro fases para organizar a execução das atividades, que são: (i)

Preparação da aquisição; (ii) Seleção de fornecedor; (iii) Monitoração de aquisição; e (iv) Aceitação pelo cliente.

O trabalho proposto por Garzás *et al.* (2013) aborda o uso e a adaptação de alguns modelos da norma ISO na criação de um modelo de maturidade organizacional para a indústria de software, com o intuito de apoiar a melhoria dos processos de software de várias organizações e, conseqüentemente, ajudar para que as mesmas possuam melhores condições de obter uma certificação de maturidade. O *framework* denominado AENOR foi desenvolvido com o intuito de aprimorar o processo de software de pequenas empresas na Espanha. O modelo proposto especifica três componentes, que são: (i) modelo de avaliação de capacidade e maturidade; (ii) modelo de processo de ciclo de vida do software; e (iii) processo de auditoria, baseado em algumas normas da ISO. O AENOR possui uma estrutura similar ao CMMI, composto de processos e atributos, práticas genéticas e produtos de trabalho, além disso o mapeamento ocorre de acordo com os processos de cada modelo.

Pardo *et al.* (2014) apresentam uma Ontologia de Modelos de Processo de Referência (*Ontology of Process-reference Models - PrMO*) para facilitar a harmonização dos vários modelos e padrões existentes no mercado. Com base na ontologia, foi desenvolvido Estrutura Comum de Elementos de Processo (*Common Structure of Process Elements - CSPE*), que permite apoiar a homogeneização das diferenças estruturais encontradas entre os modelos. Esta estrutura faz parte de uma ferramenta web intitulada HProcessTOOL. Em sua pesquisa, os autores reforçam que estão desenvolvendo uma nova ferramenta de avaliação com a finalidade de auxiliar o processo de análise e avaliação nas organizações com base nos modelos que estão homogeneizados e armazenados no HProcessTOOL.

Eito-Brun (2014) apresenta um estudo de caso realizado com o mapeamento de dois modelos de melhoria de processos utilizados na indústria aeroespacial, que são os modelos CMMI-DEV e o SPACE FOR SPACE (S4S), que é uma variação do modelo SPICE. A pesquisa de Eito-Brun apresenta os principais riscos que foram identificados na combinação dos dois modelos, assim como incorpora uma metodologia que objetiva auxiliar as organizações que busquem trabalhar com modelos de certificação.

Muñoz, Mejia e Carta-Huscado (2014) realizaram uma abordagem objetivando alcançar a melhoria do processo de construção de software, analisando características

internas da organização, como forma de minimizar a resistência à mudança. A metodologia proposta utiliza a abordagem *top down*, e é composta por seis etapas bem definidas, que são: (i) identificar os objetivos de negócio da organização; (ii) identificar e caracterizar as melhores práticas internas; (iii) na avaliação organizacional desempenho práticas correntes; (iv) o processo de priorização; (v) a análise das melhores práticas externas; (vi) de identificação de dependências entre os modelos. Os autores destacam que com sua metodologia é possível estabelecer ambientes multimodelos com base nos objetivos e necessidades de cada organização, pois apesar das diferentes estruturas e exigências dos modelos, os mesmos possuem alguns objetivos em comum, fatores estes que são tratados nas fases “v” e “vi” de sua metodologia.

Ainda trabalhando a resistência organizacional referente a mudanças causadas por implementações de ambientes multimodelos, Muñoz e Mejia (2014) apresentam uma metodologia para ambientes multimodelo de software que permite que a organização possa escolher as melhores práticas que melhor adaptam-se ao seu contexto de trabalho, como forma de diminuir a resistência à mudança gerada por um ambiente multimodelos em uma organização. A metodologia proposta é composta por algumas etapas bem definidas, que são: (i) selecionar os modelos e padrões a serem analisados; (ii) escolher o modelo de referência; (iii) selecionar os processos; (iv) estabelecer um nível de detalhamento; (v) criar um modelo de correspondência; (vi) identificar semelhanças entre os modelos e padrões; (vii) estabelecer o ambiente multimodelos.

Pesantes, Becerra e Lemus (2014) apresentam uma metodologia para projetar arquiteturas de processo de software em ambientes multimodelos. A metodologia proposta permite identificar conceitos básicos, fases, atividades e artefatos, permitindo auxiliar as empresas nos processos, documentação e manutenção de suas arquiteturas voltadas para ambientes multimodelos. O método proposto possui alguns aspectos a serem seguidos: primeiramente, definem-se os critérios usados para projetar a arquitetura de processo de software em um ambiente multimodelo; em seguida, realizam-se atividades voltadas para a construção de um modelo de organização cujas atividades adequem-se a um ambiente multimodelo; por fim, o foco da metodologia proposta é voltada para a implementação da estrutura multimodelo em que o método foi desenvolvido.

Além dos resultados retornados na base de dados da Scopus, a equipe de desenvolvimento do modelo CERTICS forneceu gentilmente alguns materiais que poderiam apoiar a realização desta pesquisa, ao analisar estes materiais e seus referenciais, pode-se encontrar mais dois trabalhos que realizam o mapeamento de modelos de qualidade, os quais serão apresentados a seguir.

Neto e Oliveira (2014) apresentam uma metodologia de implementação multimodelos de processo de teste de *software* utilizando os modelos MPT.Br e TMMi. A metodologia proposta buscou alinhar os níveis de maturidade presentes nos modelos, o que permitiu gerar um documento de mapeamento dos modelos. O mapeamento gerado busca facilitar a implementação conjunta dos modelos MPT.Br e TMMi, proporcionando alguns benefícios para a harmonização dos modelos, tais como, otimização do tempo e redução do custo de implementação. Além disso, o mapeamento serve de apoio para o processo de avaliação dos modelos, apresentando o grau de equivalência dos resultados exigidos em cada prática requisitada pelos modelos.

E por fim, no trabalho de Araújo (2014) são apresentados dois mapeamentos: o primeiro é realizado entre os modelos MR-MPS-SW – Modelo de Referência do MPS para Software (SOFTEX, 2012a) e MPT.Br – Melhoria do Processo de Teste Brasileiro (SOFTEX RECIFE, 2011); e o segundo mapeamento é feito com os modelos MR-MPS-SW e CERTICS. Com os resultados de sua pesquisa, identificou-se que o primeiro mapeamento mostrou uma grande aderência entre os modelos utilizados, enquanto que o segundo mapeamento mostrou que o MR-MPS-SW é pouco aderente ao modelo CERTICS.

A pesquisa deste trabalho assemelha-se em alguns aspectos com o trabalho de Garcia-Mireles *et al.* (2012), pois o objetivo, primeiramente, é identificar as características dos modelos de certificação de software (produto e processo) e em seguida realizar o mapeamento entre dois modelos, um de certificação de produto e um de processos, assim como fez Araujo (2014). O diferencial é a utilização do CMMI-DEV que é um dos principais modelos de certificação de processos difundidos internacionalmente, com o modelo nacional CERTICS, que está em grande ascensão nas organizações.

3 MAPEAMENTO DOS MODELOS CERTICS E CMMI-DEV

Este capítulo descreve a definição e a execução das etapas utilizadas na realização no mapeamento entre os modelos CERTICS e CMMI-DEV, destacando os principais elementos utilizados no processo de mapeamento dos modelos. Neste capítulo também são apresentados alguns artefatos resultantes da execução da análise e do mapeamento dos modelos.

3.1 Metodologia do Mapeamento

O mapeamento entre os modelos CERTICS e CMMI-DEV, ocorreu de forma sistemática, por meio da realização de várias etapas bem definidas (Figura 3.1), as quais permitiram analisar os dois modelos e identificar as principais características de cada um, permitindo assim mapear itens que possuam um certo grau de equivalência entre os modelos. Nesse sentido, cada uma das etapas do mapeamento estão representadas na Figura 3.1 e serão detalhadas neste capítulo.

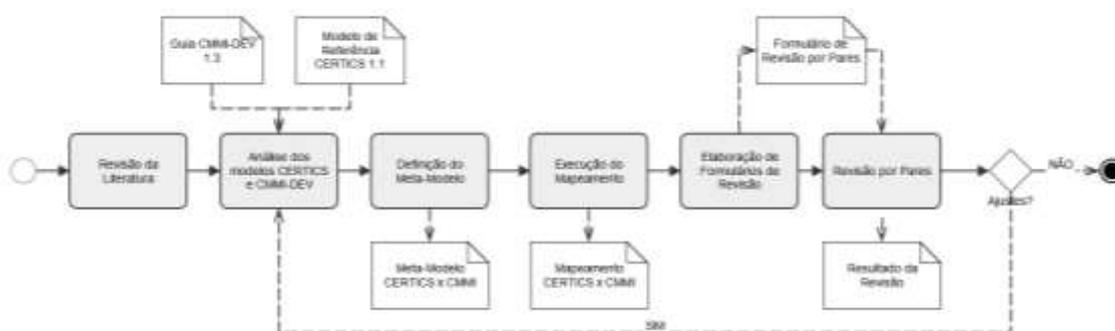


Figura 3.1 – Etapas do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV.

A metodologia do mapeamento é composta de seis etapas bem definidas: (i) Revisão da Literatura, a qual buscou identificar por meio de referenciais teóricos pesquisas que

tratam de harmonização e implementações multimodelos de qualidade, como discutido no Capítulo 2; (ii) Análise dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, que buscou um melhor entendimento sobre as particularidades de cada modelo; (iii) Definição do meta-modelo, onde as semelhanças entre as estruturas foram identificadas e relacionadas; (iv) Execução do mapeamento, com base nos guias dos modelos CERTICS e CMMI-DEV as práticas foram harmonizadas e mapeadas; (v) Elaboração dos formulários de revisão, neste momento inicia-se o planejamento da revisão por pares assim como a criação dos documentos necessários para a realização da revisão; (vi) Revisão por pares, nesta etapa um especialista nos modelos CERTICS e CMMI-DEV realizou a revisão do mapeamento objetivando encontrar inconsistências e propor melhorias.

Após estas etapas um documento contendo o resultado da revisão foi gerado pelo especialista que realizou a avaliação do mapeamento, informando os problemas identificados e sugestões de melhorias para o mapeamento. As etapas do mapeamento serão abordadas detalhadamente nas subseções a seguir.

3.1.1 Revisão da Literatura especializada

Primeiramente, realizou-se uma revisão da literatura (descrita na Seção 2.3 do Capítulo 2), objetivando identificar trabalhos relacionados a implementações multimodelo, e mapeamento de modelos de qualidade. Estes trabalhos foram de grande importância no fornecimento de informações relacionadas aos principais pontos que devem ser explorados no que se refere à melhoria da qualidade de processos e produtos de software por meio de harmonização de modelos.

Além disso a revisão da literatura permitiu agregar informações, as quais foram de grande importância para qualificar o objetivo desta pesquisa. Para isto, utilizou-se a máquina de busca Scopus (www.scopus.com), adotando critérios semelhantes aos utilizados em Araújo (2014).

Com base nos resultados retornados na máquina de busca, pode-se identificar diversos trabalhos que poderiam apoiar a realização desta pesquisa. Estes trabalhos apresentam relatos de experiência em implementações e avaliações multimodelos, assim como apresentam metodologias para a realização de harmonização e mapeamento de modelos, que permitiram facilitar as implementações realizadas nas organizações desenvolvedoras de software.

O intervalo da busca realizada foi de cinco (05) anos, no período 2011 a 2015, onde a expressão de busca utilizada obteve um retorno de 320 resultados, os quais foram analisados e classificados de acordo com atendimento dos objetivos desta pesquisa. Nesse sentido, pode-se notar que 19 trabalhos estavam aderentes aos critérios definidos nos objetivos da revisão da literatura desta pesquisa.

Estes trabalhos foram analisados, e a partir da observação das principais características dos mesmos pode-se identificar a melhor forma de analisar os modelos CERTICS e CMMI-DEV, assim como quais práticas poderiam ser utilizadas para facilitar o mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV.

3.1.2 Análise dos Modelos CERTICS e CMMI-DEV

Após a realização da revisão da literatura, iniciou-se uma análise dos modelos CERTICS e CMMI-DEV com base no Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS, (CTI Renato Archer, 2013a) e no guia *CMMI for Development, Version 1.3* (SEI, 2010). Nesta etapa, buscou-se obter o entendimento dos modelos, assim como identificar suas estruturas. Com a análise das estruturas dos dois modelos, identificou-se que os modelos possuem estruturas distintas e que para facilitar a realização do mapeamento, seria necessário identificar pontos em comum entre as estruturas dos modelos.

Algumas características presentes nos modelos CERTICS e CMMI-DEV, foram identificadas e separadas em um documento contendo o nome de cada item, assim como uma pequena descrição do seu objetivo dentro do respectivo modelo, conforme ilustra o Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Semelhanças identificadas entre as estruturas dos modelos.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS	
CMMI	CERTICS
<p>PROCESS AREA (PA)</p> <p>Conjunto de práticas relacionadas em uma área de processos que quando implementado em conjunto, satisfaz um conjunto de metas consideradas importantes para fazer a melhoria nessa área.</p>	<p>ÁREA DE COMPETÊNCIA</p> <p>Conjunto de práticas que envolve tanto aspectos de competências tecnológicas quanto de competências correlatas, expressa por uma pergunta-chave, descrição do contexto e um conjunto de resultados esperados.</p>

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS	
CMMI	CERTICS
<p style="text-align: center;">PURPOSE STATEMENTS</p> <p>Descreve o objetivo da área de processo do modelo CMMI, e é um componente informativo.</p> <p style="text-align: center;">INTRODUCTORY NOTES</p> <p>Notas introdutórias da área de processo descreve os principais conceitos abrangidos na área de processo e é um componente informativo.</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIÇÃO</p> <p>Apresenta a descrição do contexto que a área de competência trata, referenciando um conjunto de resultados esperados, orientações e exemplos de tipos de evidências de uma determinada área de competência.</p>
<p style="text-align: center;">RELATED PROCESS AREAS</p> <p>Listam referências ao processo relacionado áreas e reflete as relações de alto nível entre as áreas de processo.</p> <p>A seção <i>related process areas</i> é um componente informativo.</p>	NÃO CONTEMPLADO
<p style="text-align: center;">SPECIFIC GOALS</p> <p>Descrevem características únicas que devem estar presentes para satisfazer uma determinada <i>Process Area</i>. <i>Specific Goals</i> são componentes do modelo que podem ser utilizados em avaliações para ajudar a determinar se as exigências de uma <i>Process Area</i> foram atendidas.</p> <p style="text-align: center;">GENERIC GOALS</p> <p>Os objetivos genéricos são chamados “genéricos” porque a mesma declaração de meta aplica-se a múltiplas áreas de processo. Um objetivo genérico descreve o características que devem estar presentes para institucionalizar processos que aplicar uma área de processo. Um objetivo genérico é um componente obrigatório modelo e é utilizado no âmbito da avaliação para determinar se uma área de processo é satisfeito.</p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA CHAVE</p> <p>Caracteriza em forma de uma pergunta os objetivos de uma área de competência.</p>

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS	
CMMI	CERTICS
<p style="text-align: center;">SPECIFIC PRACTICES</p> <p>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 em realização do metas específicas da área de processo.</p> <p style="text-align: center;">GENERIC PRACTICES</p> <p><i>Práticas genéricas</i> são chamados "genéricos" porque a mesma prática se aplica 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 <i>Process Area</i>.</p>	<p style="text-align: center;">RESULTADOS ESPERADOS</p> <p>Contém o detalhamento do que é exigido em cada uma das Áreas de Competência . Cada um dos Resultados Esperados é caracterizado no modelo por uma definição, precedida de uma identificação e um rótulo e seguida por uma breve descrição.</p>
<p style="text-align: center;">SUBPRACTICES</p> <p>Contém uma descrição detalhada que fornece orientação para interpretar e implementar uma prática específica ou genérica. São considerados como componentes informativos pois apenas fornecem idéias que podem ser úteis para a melhoria do processo.</p> <p style="text-align: center;">GENERIC PRACTICES ELABORATIONS</p> <p>Elaborações das práticas genéricas aparecem depois de práticas genéricas para fornecer a orientação sobre como as práticas genéricas podem ser aplicadas unicamente a áreas de processo. A elaboração da prática genérica é um componente do modelo informativo.</p>	<p style="text-align: center;">ORIENTAÇÕES</p> <p>Detalham os Resultados Esperados definidos. Cada conjunto de Orientações para cada Resultado Esperado orienta a avaliação do Resultado Esperado a partir da análise de evidências do desenvolvimento e inovação tecnológico do software. Cada conjunto de Orientações e Indicadores é caracterizado por Orientações e exemplos de tipos de evidências.</p>
<p style="text-align: center;">EXAMPLE WORK PRODUCT</p> <p>Os <i>Example Work Product</i> listam exemplos de saídas que podem ser encontradas ou geradas para que se</p>	<p style="text-align: center;">EXEMPLOS DE TIPOS DE EVIDÊNCIAS</p> <p>Exemplos de tipos de Evidências servem como uma referência para ilustrar o que é desejável para o</p>

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS	
CMMI	CERTICS
tenha o atendimento de uma <i>Specific Practice</i> .	atendimento de um Resultado Esperado. Ex: Comprovação do Investimento em pesquisa de mercado nacional e/ou estrangeiro para o software;

Com o objetivo de simplificar o entendimento das práticas que foram identificadas e documentadas, iniciou-se a terceira etapa, a qual foi intitulada de Definição do Meta-Modelo, que buscou a elaboração de um Meta-Modelo em um alto nível de abstração, contendo os pontos que podem influenciar na harmonização entre a estrutura da CERTICS e o CMMI-DEV. Nesta etapa pode-se notar por meio da análise dos modelos que a CERTICS é dividida por 4 áreas de competência e possui 16 resultados esperados, enquanto que o CMMI-DEV é dividido por 22 *Process Areas* as quais são compostas de diversas *Specific Practices*.

3.1.3 Definição do Metamodelo

Apesar das diferentes estruturas dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, com as análises realizadas em cada modelo foi possível identificar que alguns itens poderiam influenciar no atendimento das exigências dos modelos. Estes itens foram identificados e relacionados por meio de um meta-modelo, que segundo Filion (1993), permite transformar as propriedades do elemento que é analisado em um modelo de maior nível de abstração, conforme ilustra a Figura 3.2, onde tem-se o meta-modelo representando as estruturas equivalentes entre o modelo CERTICS (à esquerda) e o CMMI-DEV (à direita).

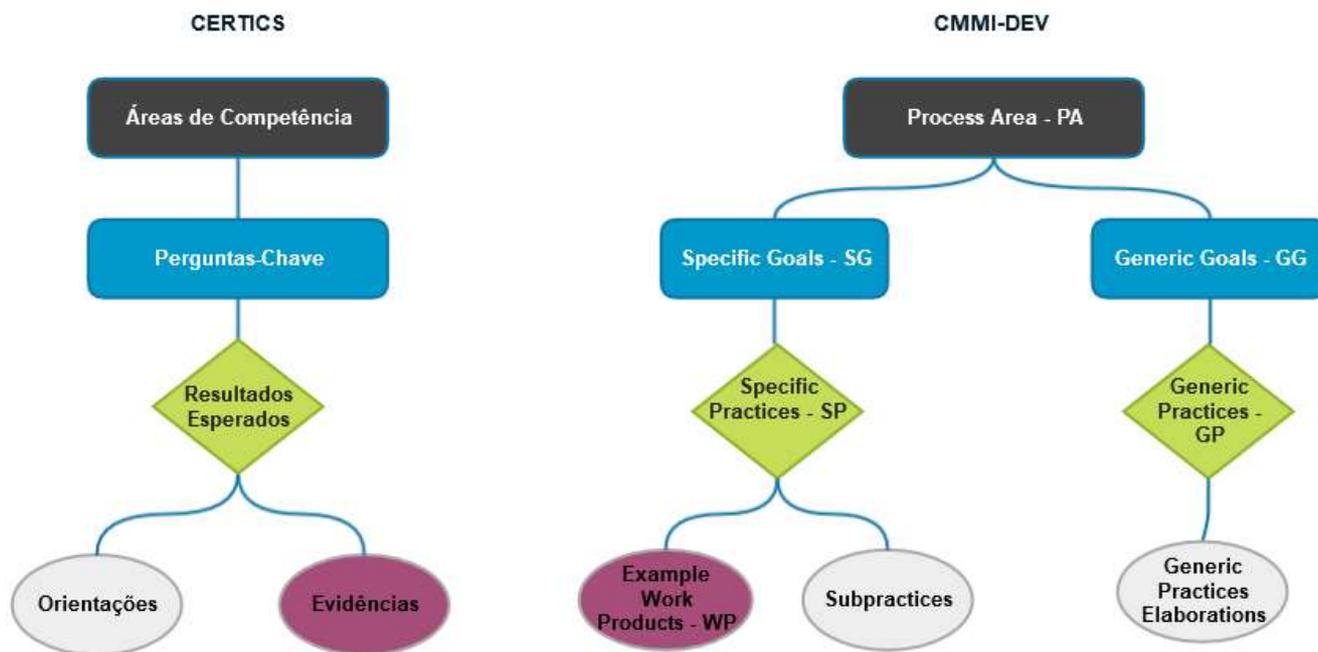


Figura 3.2 – Meta-Modelo CERTICS x CMMI-DEV

As Áreas de Competência da CERTICS relacionam-se com as *Process Areas* do CMMI-DEV, pois ambas são compostas por um conjunto de práticas (resultados esperados) que quando utilizadas acabam satisfazendo os objetivos da Área de Competência no caso da CERTICS ou *Process Area* se o modelo em questão for o CMMI-DEV.

As Perguntas Chave da CERTICS foram relacionadas com as *Specific Goals* e *Generic Goals* do CMMI-DEV, pois ambas podem influenciar no atendimento das exigências dos modelos, além de descrever as características que devem ser encontradas para satisfazer as exigências dos modelos.

Os Resultados Esperados da CERTICS foram relacionados com as *Specific Practices* e *Generic Practices* do CMMI-DEV, pois os mesmos detalham o que é exigido como prática em cada modelo. As *Specific Practice* ou *Generic Practice* podem possuir características que influenciam no atendimento das exigências presentes nos Resultados Esperados da CERTICS.

As Orientações da CERTICS foram relacionadas com as *SubPractices* e *Generic Practices Elaborations* do CMMI-DEV, pois estas norteiam o processo de implementação dos modelos, fornecendo orientações sobre como implementar cada item do modelo. Por último, tem-se as Evidências do modelo CERTICS que são

equivalentes aos *Example Work Products* do CMMI-DEV, que atuam como uma base de referências sobre o que é esperado para que se tenha o atendimento de cada exigência dos modelos

Nesse sentido os Quadros 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5, a seguir, mostram a correlação entre as áreas de competências da CERTICS com as *Process Areas* do CMMI-DEV. Percebe-se nesta correlação que não existe apenas uma *Process Area* que seja equivalente a uma Área de Competência da CERTICS, para que ocorra o atendimento dos resultados esperados da CERTICS é necessário um conjunto de *Process Areas* do modelo CMMI-DEV.

Para contemplar os resultados esperados da Área de Competência Desenvolvimento tecnológico, o Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS, (CTI Renato Archer, 2013a) recomenda que a unidade organizacional atenda aos seguintes resultados esperados:

- DES.1. Competência sobre Arquitetura;
- DES.2. Competência 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. Competência para Suporte e Evolução do Software.

Para que o CMMI-DEV dê cobertura aos Resultados Esperados da Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico é necessário utilizar as *Specific Practices* de 10 *Process Areas*, conforme o Quadro 3.2.

Quadro 3.2- Correlação Desenvolvimento Tecnológico x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
DES	Desenvolvimento Tecnológico	2	PP	<i>Project Planning</i>
		2	PMC	<i>Project Monitoring and Control</i>
		3	OT	<i>Organizational Training</i>

CERTICS		CMMI		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
		3	TS	<i>Technical Solution</i>
		3	PI	<i>Product integration</i>
		2	REQM	<i>Requirements Management</i>
		3	RD	<i>Requirements Development</i>
		3	IPM	<i>Integrated Project Management</i>
		2	CM	<i>Configuration Management</i>

A Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico (DES) está voltada para o domínio nas tecnologias presentes no produto de software, de forma que a unidade organizacional aplique práticas que mostrem que a mesma possui competência para o desenvolvimento, suporte e atualização do produto de software.

Nesse sentido, com a utilização das práticas do CMMI-DEV passa-se a dar cobertura a esta Área de Competência, pois as *Process Areas* do CMMI-DEV atendem a Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico da seguinte maneira:

- *Project Planning* (PP) - Permite realizar o planejamento da gestão de dados e as habilidades das partes interessadas de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto;
- *Project Monitoring and Control* (PMC) – Complementa PP permitindo a realização do monitoramento dos recursos humanos e materiais com base no que foi planejado em PP, além de realizar monitoramentos PMC contempla a exigência da CERTICS com a identificação de questões críticas nos projetos e implementações de soluções corretivas para as mesmas;
- *Organizational Training* (OT) – Busca identificar e fornecer treinamento com base nas necessidades identificadas na organização, de forma que a mesma

esteja sempre buscando qualificar seus profissionais nas tecnologias utilizadas em seus projetos;

- *Technical Solution (TS)* – Permite gerar evidências que mostrem que a unidade organizacional possui competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do produto de software;
- *Product integration (PI)* – Fornece o tratamento correto às interfaces internas e externas, buscando garantir sempre a compatibilidade das mesmas, além disso realiza o monitoramento e o gerenciamento de mudanças dessas interfaces;
- *Requirements Management (REQM)* – Permite dar autonomia para que a unidade organizacional realize mudanças nos requisitos, visando garantir que o plano de projetos esteja sempre alinhado aos requisitos;
- *Requirements Development (RD)* – Contempla a CERTICS com a definição e documentação dos requisitos, pois permite estabelecer e manter os requisitos do produto e componentes do produto com base nos requisitos do cliente, identificando os requisitos de interface além de tratar do refinamento e alocação dos requisitos funcionais e não funcionais;
- *Integrated Project Management (IPM)* – Estabelece fases e disciplinas compatíveis com o software, pois permite integrar o plano de projetos com outros planos que afetem o projeto, além disso, permite que se realize o gerenciamento com base no processo que foi definido pela organização;
- *Configuration Management (CM)* – Permite que se implemente na organização um sistema de configuração e gestão de dados, visando garantir que os dados relevantes do projeto sejam armazenados de forma segura e que os mesmos estejam disponíveis e sejam de fácil acesso. As mudanças passam a ser gerenciadas e auditorias passam a ser executadas;

Outra Área de Competência do modelo CERTICS é a Gestão da Tecnologia, esta área possui 4 resultados esperados que precisam ser evidenciados pela unidade organizacional, que de acordo com o Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS, (CTI Renato Archer, 2013) são:

- 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.

O CMMI-DEV possui 4 *Process Areas* que contém *Specific Practices* relacionadas ao atendimento destes Resultados Esperados da CERTICS, conforme ilustra o Quadro 3.3

Quadro 3.3 - Correlação Gestão da Tecnologia x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
TEC	Gestão da Tecnologia	2	PP	<i>Project Planning</i>
		2	PMC	<i>Project Monitoring and Control</i>
		3	OT	<i>Organizational Training</i>
		5	OPM	<i>Organizational Performance Management</i>

As *Process Areas* do CMMI-DEV que atendem a Área de Competência da CERTICS são:

- *Project Planning* (PP) – Possui práticas que permitem a realização do planejamento dos profissionais envolvidos no projeto com base em suas especialidades, assim como planeja o envolvimento das partes interessadas e a gestão de dados para o projeto;
- *Project Monitoring and Control* (PMC) – Em gestão da tecnologia, esta prática atua complementando PP, por meio da realização de monitoramentos nas práticas planejadas em PP, assim como permite monitorar o projeto em relação ao plano;
- *Organizational Training* (OT) – Esta prática é voltada para a identificação de necessidades de capacitação e a realização de treinamentos com base nas necessidades identificadas, tal prática permite que unidade organizacional

comprove que os profissionais adquiriram o conhecimento tecnológico relevante presente no software;

- *Organizational Performance Management* (OPM) – Esta prática é voltada para melhorias nos processos organizacionais, pois a mesma permite identificar, selecionar e implementar melhorias com base em avaliações de custo e benefício.

O Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS, (CTI Renato Archer, 2013a) definiu a Área de Competência Melhoria Contínua sendo composta por três Resultados Esperados, os quais a organização deve evidenciar o atendimento dos mesmos, que são:

- MEC.1. Contratação, Treinamento e Incentivo aos Profissionais Qualificados;
- MEC.2. Disseminação do Conhecimento Relacionado ao Software;
- MEC.3. Ações de Melhorias nos Processos.

O CMMI-DEV possui seis *Process Areas*, que definem *Specific Practices*, voltadas ao atendimento dos Resultados Esperados da Área de Competência de Melhoria Contínua da CERTICS, conforme mostra o Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Correlação Melhoria Contínua x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
MEC	Melhoria Contínua	2	PP	<i>Project Planning</i>
		2	PMC	<i>Project Monitoring and Control</i>
		3	OT	<i>Organizational Training</i>
		3	OPD	<i>Organizational Process Definition</i>
		3	OPF	<i>Organizational Process Focus</i>
		3	OPM	<i>Organizational Performance Management</i>

As *Process Areas* do CMMI-DEV que atendem a Área de Competência da CERTICS são:

- *Project Planning* (PP) – Em Melhoria Contínua, permite planejar as habilidades de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto;
- *Project Monitoring and Control* (PMC) – Permite que monitoramentos sejam realizados relacionados aos valores reais dos parâmetros que foram planejados no projeto, assim como a gestão de dados;
- *Organizational Training* (OT) – Busca identificar, estabelecer e manter projetos de treinamento com base as necessidades organizacionais, além de manter registros da efetividade destes treinamentos;
- *Organizational Process Definition* (OPD) – Em melhoria contínua esta *Process Area* busca estabelecer e manter a descrição das necessidades e objetivos organizacionais;
- *Organizational Process Focus* (OPF) – Com esta *Process Area* a organização passa a identificar melhorias para processos e ativos de processos da organização, além de estabelecer e manter planos de implementações de melhorias, para executá-los quando for necessário;
- *Organizational Performance Management* (OPM) - Esta prática busca manter os objetivos de negócio com base no entendimento das estratégias de negócio da organização e de seus resultados de desempenho atuais.

No que se refere à Área de Competência Gestão de Negócios do modelo CERTICS são definidos pelo Modelo de Referência da CERTICS, (CTI Renato Archer 2013a) três Resultados Esperados que precisam ser evidenciados pela organização, os quais são:

- 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.

Tais resultados esperados são voltados para o gerenciamento de ações voltadas para o mercado em potencial do produto de software, nesse sentido, o CMMI-DEV não cobre nenhum dos Resultados de Gestão de Negócios, pois o foco do CMMI-DEV é o processo de desenvolvimento do produto de software, como pode ser visto no Quadro 3.5.

Quadro 3.5– Correlação Gestão de Negócios x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
GNE	Gestão de Negócios	X	X	X

O CMMI-DEV não possui nenhuma *Process Area* cujas práticas são voltadas para a administração de práticas relacionadas com ao aumento de negócios baseados em conhecimento, a partir do software, tais como ações de monitoramento de tendências de mercado. Desta forma, o CMMI-DEV não atende a Área de Competência Gestão de Negócios.

3.1.4 Definição dos Critérios de Classificação e Formulários Padrão

Para a realização do mapeamento, percebeu-se a necessidade de definir e padronizar critérios para realizar a comparação entre as estruturas dos modelos. Neste sentido, adotou-se os critérios de classificação de Araújo (2014), os quais consistem em Coberto (COB), Parcialmente Coberto (COB-) e Não Coberto (NÃO), a saber:

- COB: Coberto. O CMMI-DEV cobre todas as exigências do resultado; esperado pela CERTICS.
- COB-: Parcialmente Coberto. O CMMI-DEV cobre alguns ou vários; aspectos do resultado esperado pela CERTICS.
- NÃO: Não Coberto. O CMMI-DEV não cobre o resultado esperado da CERTICS;

Após a escolha dos critérios a serem utilizados no mapeamento percebeu-se a necessidade de padronizar a forma com que as informações presentes nos modelos seriam analisadas e armazenadas. Neste sentido, um modelo de documento para a avaliação e armazenamento das informações foi gerado com base no modelo utilizado em Araújo (2014), permitindo assim padronizar a forma de analisar os modelos CERTICS e CMMI-DEV, conforme ilustra o Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Modelo de planilha de mapeamento

CERTICS		CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura de CMMI	Nível	Process Area	Sigla da Process Area	Specific Practices / Generic Practices	Descrição	
Área de Competência / Resultado Esperado	Classificação de atendimento	Nível da Process Area	Nome da Process Area	Sigla da Process Area	Specific Practice e/ou Generic Practice da Process Area	Descrição de como as Specific Practices atendem o modelo CERTICS	
Descrição do Resultado Esperado. Orientações sobre como atender o resultado esperado							

O modelo de documento representado no quadro acima permite detalhar a estrutura do modelo CERTICS, de forma que os Resultados Esperados de cada Área de Competência estejam descritos e detalhados assim como as orientações de como os mesmos podem ser atendidos.

No que se trata do modelo CMM-DEV, o documento permite definir uma classificação de cobertura do modelo CMMI-DEV em relação a CERTICS, além disso, é possível acrescentar quais *Specific Practices* de uma determinada *Process Area* estão em conformidade com o Resultado Esperado da CERTICS, possibilitando fundamentar por meio de uma descrição como está ocorrendo o atendimento das *Specific Practices* do CMMI-DEV com os Resultados Esperados do modelo CERTICS.

3.2 Mapeamento dos Modelos

Para a elaboração do mapeamento proposto a partir dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, utilizou-se práticas e recomendações presentes na literatura, como as de Baldassarre (2011) e Melo (2011), os quais recomendam que para facilitar o mapeamento dos modelos deve-se determinar um modelo de origem e um de destino a fim de simplificar e harmonizar suas características.

Nesse sentido, optou-se por utilizar o CERTICS como modelo de origem e o CMMI-DEV como modelo de destino. A escolha dos modelos de origem e destino deu-se pelo tamanho das estruturas dos modelos. Desta forma, identificou-se que o modelo CERTICS é um pouco menos exigente que o CMMI-DEV, sendo determinante para a utilização do CERTICS como modelo de origem.

O mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV utilizou os critérios de avaliação e o formulário padrão definidos na seção anterior. Com base nos critérios de classificação realizou-se a comparação dos resultados esperados do modelo CERTICS, aos objetivos das práticas das *Process Areas* do CMMI-DEV.

A comparação dos modelos ocorreu com base no guia de implementação dos modelos, pois os guias permitiram analisar a estrutura dos componentes dos modelos, e com base nos critérios de classificação realizou-se a comparação entre as exigências das Áreas de Competência da CERTICS, com as exigências das *Process Areas* do CMMI-DEV, conforme ilustra a Figura 3.3.

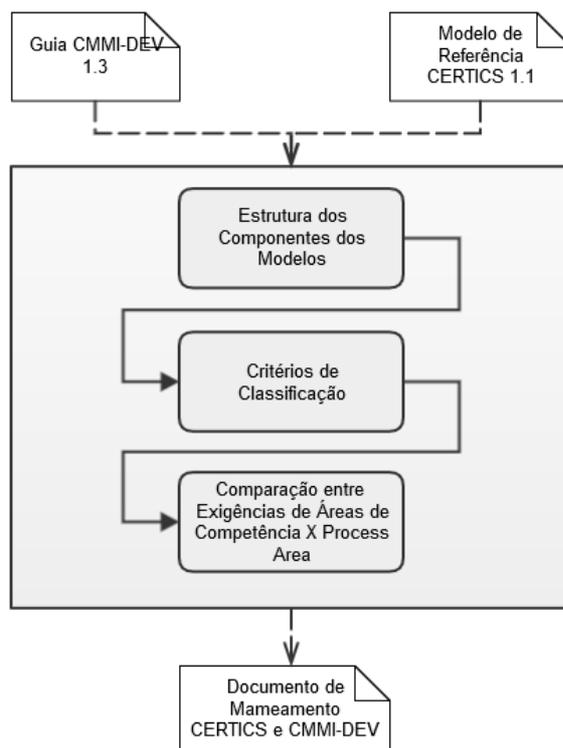


Figura 3.3 - Estrutura da Elaboração do Mapeamento.

Nesse sentido, as estruturas e exigências dos modelos CERTICS e CMMI-DEV foram sendo harmonizadas e mapeadas na planilha de mapeamento apresentada anteriormente. O Quadro 3.7 apresenta uma amostra do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, onde o Resultado Esperado DES 1 da Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico é correlacionado com as *Specific Practices Organizational Training, Product integration, Project Monitoring and Control, Project Planning, Technical Solution* e com a *Generic Practice 2.5*. No final do quadro encontra-se a descrição de cada *Specific Practice* e da *Process Area* que foram utilizadas neste relacionamento. O documento completo do mapeamento encontra-se no Apêndice B deste documento.

Quadro 3.7– Mapeamento CERTICS x CMMI

CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
DESENVOLVIMENTO	COB -	2	Generic	GP	GP.2.5	Assegura que os envolvidos

CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
<p>TECNOLÓGICO /DES 1: COMPETÊNCIA SOBRE A ARQUITETURA</p> <p>A unidade organizacional tem competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do software e sua implementação.</p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações sobre a arquitetura do software, na Unidade Organizacional.</p> <p>Os profissionais da Unidade Organizacional envolvidos na definição da arquitetura ou que receberam capacitação nessa arquitetura devem ser capazes de mostrar e explicar os elementos tecnológicos relevantes presentes na solução</p>			Practices			no projeto estejam capacitados em termos de formação, treinamento e experiência.
		3	Organizational Training	OT	OT.SP.1.1	Com esta <i>Specific Practice</i> estabelecemos as necessidades de treinamento na organização, o que permite evidenciar que existe uma atenção voltada a capacitação dos profissionais na organização
					OT.SP.1.2	Com a utilização desta prática, cabe a unidade organizacional identificar e tratar as necessidades de treinamento de seus colaboradores
					OT.SP.2.1	Estas 3 <i>Specific Practices</i> , permitem que a unidade organizacional realize o treinamento de acordo com o plano tático com as necessidades identificadas (OT.SP.2.1), e que se mantenha os registros desse treinamento (OT.SP.2.2), enquanto que OT.SP.2.3
					OT.SP.2.2	
OT.SP.2.3						

CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
<p>arquitetural e o que foi necessário fazer para desenvolvê-los ou modificá-los.</p> <p>No caso de componentes tecnológicos relevantes terem sido adquiridos para compor a solução arquitetural do software é necessário encontrar informações sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A capacitação dos profissionais da Unidade Organizacional nos componentes tecnológicos relevantes; • a autonomia da Organização para tomar decisões sobre esses componentes tecnológicos; • a autonomia da Unidade Organizacional para efetuar atualizações nesses componentes tecnológicos; • a competência dos profissionais da Unidade 						avalia a eficácia deste treinamento
		3	<i>Product integration</i>	PI	PI.SP.2.1 PI.SP.2.2	PI.SP.2.1 Permite tratar adequadamente as interfaces internas e externas, visando garantir a compatibilidade das mesmas enquanto que PI.SP.2.2 gerencia as mudanças nestas interfaces.
		2	<i>Project Monitoring and Control</i>	PMC	PMC.SP.1.1 PMC.SP.1.5	Como complemento as práticas de PP.SP.2.5 e PP.SP.2.6, PMC 1.1 e PMC 1.5 permitem que os recursos (materiais e humanos) sejam monitorados com base no que foi planejado em PP, permitindo que os colaboradores sejam capazes de executar suas tarefas com correteude.
		2	<i>Project Planning</i>	PP	PP.SP.2.5 PP.SP.2.6	Estas duas SPs requerem que se planeje adequadamente as habilidades e o envolvimento das partes interessadas, de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto.

CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
<p>Organizacional para executar atualizações em seus princípios ou funcionalidades; e</p> <ul style="list-style-type: none"> • a execução de pelo menos uma atualização significativa realizada pelos profissionais da Unidade Organizacional nesse componente tecnológico. <p>É necessário identificar quais foram os sócios ou os profissionais, residentes no País, que estão contratados em regime CLT, envolvidos na elaboração ou na atualização dos elementos tecnológicos presentes na solução arquitetural. Além disso, é necessário identificar se foram geradas competências sobre esses elementos</p>		3	<i>Technical Solution</i>	TS	TS.SP.1.1 TS.SP.1.2 TS.SP.2.1 TS.SP.2.2 TS.SP.2.3 TS.SP.2.4 TS.SP.3.1 TS.SP.3.2	<p>As práticas de <i>Technical Solution</i> apoiam os requisitos de DES 1, pois as práticas relacionadas podem gerar evidências que mostrem que a unidade organizacional possui competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do produto de software.</p>

CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
tecnológicos, na Unidade Organizacional.						
Descrição das <i>Specific Practices/Generic Practices</i> utilizadas neste Resultado Esperado						
Generic Practice GP GP.2.5 <i>Train the people performing or supporting the process as needed</i>						
Organizational Training OT OT.SP.1.1 <i>Establish Strategic Training Needs (Establish and maintain strategic training needs of the organization)</i>						
Organizational Training OT OT.SP.1.2 <i>Determine Which Training Needs Are the Responsibility of the Organization (Determine which training needs are the responsibility of the organization and which are left to the individual project or support group)</i>						
Organizational Training OT OT.SP.2.1 <i>Deliver Training (Deliver training following the organizational training tactical plan)</i>						
Organizational Training OT OT.SP.2.2 <i>Establish Training Records (Establish and maintain records of organizational training)</i>						
Organizational Training OT OT.SP.2.3 <i>Assess Training Effectiveness (Assess the effectiveness of the organization's training program)</i>						
Product Integration PI PI.SP.2.1 <i>Review Interface Descriptions for Completeness (Review interface descriptions for coverage and completeness)</i>						
Product Integration PI PI.SP.2.2 <i>Manage Interfaces (Manage internal and external interface definitions, designs, and changes for products and product components)</i>						
Project Monitoring and Control PMC PMC.SP.1.1 <i>Monitor Project Planning Parameters (Monitor actual values of project planning parameters against the project plan)</i>						
Project Monitoring and Control PMC PMC.SP.1.5 <i>Monitor stakeholder involvement against the project plan</i>						
Project Planning PP PP.SP.2.5 <i>Plan Needed Knowledge and Skills (Plan for knowledge</i>						

CERTICS		CMMI				
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
<i>and skills needed to perform the project.)</i>						
Project Planning	PP	PP.SP.2.6				<i>Plan Stakeholder Involvement (Plan the involvement of identified stakeholders.)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.1.1				<i>Develop Alternative Solutions and Selection Criteria (Develop alternative solutions and selection criteria)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.1.2				<i>Select Product Component Solutions (Select the product component solutions based on selection criteria)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.2.1				<i>Design the Product or Product Component (Develop a design for the product or product component)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.2.2				<i>Establish a Technical Data Package (Establish and maintain a technical data package)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.2.3				<i>Design Interfaces Using Criteria (Design product component interfaces using established criteria)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.2.4				<i>Perform Make, Buy, or Reuse Analyses (Evaluate whether the product components should be developed, purchased, or reused based on established criteria)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.3.1				<i>Implement the Design (Implement the designs of the product components)</i>
Technical Solution	TS	TS.SP.3.2				<i>Develop Product Support Documentation (Develop and maintain the end-use documentation)</i>

É importante ressaltar que a harmonização de diferentes modelos é uma tarefa bastante árdua, pois os modelos possuem estruturas distintas, por isso o mapeamento faz-se tão importante quando se trabalha com mais de um modelo. Após a execução do mapeamento, realizou-se a avaliação do mapeamento por um especialista nos dois modelos, nesse sentido a Seção 3.2.1 apresentará o planejamento desta avaliação.

3.2.1 Avaliação do Mapeamento com Especialista

O documento de mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV foi avaliado por um especialista nos modelos por meio da técnica de revisão por pares. A avaliação realizada teve o intuito de verificar se o mapeamento estava aderente aos seguintes objetivos:

- O Meta-Modelo correlacionou adequadamente as estruturas da CERTICS com o CMMI-DEV;
- As Áreas de Competência da CERTICS estão adequadamente relacionadas às *Process Areas* do CMMI-DEV;
- Os Resultados Esperados da CERTICS estão adequadamente relacionados às *Specific Practices* do CMMI-DEV;
- Os critérios de comparação utilizados nas descrições estão adequados.

A escolha do avaliador foi realizada com base no grau de conhecimentos do mesmo em relação aos modelos analisados. O perfil do avaliador que realizou a revisão por pares mostrou que o mesmo possui certificações nos modelos CERTICS e CMMI-DEV, além de apresentar um alto conhecimento em modelos de referência de processo e produto de software, atuando a mais de cinco (05) anos com implantações de modelos para melhoria do processo ou produto de software em organizações.

Para padronizar e organizar a tarefa de revisão por pares elaborou-se um modelo de formulário contendo alguns critérios de avaliação semelhantes aos critérios utilizados em Neto e Oliveira (2014), com o intuito de atribuir uma classificação para cada dúvida ou inconsistência encontrada no mapeamento. Tais critérios são definidos como:

- **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.

Foi, ainda, elaborada uma planilha que serviu de apoio ao avaliador quanto à adequação das informações geridas. Nessa planilha o avaliador poderia informar os problemas identificados no mapeamento, assim como erros de ortografia, dúvidas sobre o conteúdo e sugestões de melhoria para cada item analisado, conforme ilustra a Figura 3.4.

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 <i>Process Area Project Planning</i> , assim como é esperado em Gestão de Tecnologia (TEC 2) da CERTICS "A Unidade Organizacional deve <u>ter ações</u> voltadas para apropriação das tecnologias relevantes <u>utilizadas no software</u> "	Há equivalência entre PP.SP.2.5 e TEC 2

Figura 3.4 – Planilha de avaliação do mapeamento.

Após esse *feedback* do avaliador por meio da planilha de avaliação do mapeamento, foram realizadas algumas correções no mapeamento, a fim de resolver os problemas identificados. A partir destas correções, foi possível realizar o comparativo entre as Áreas de Competência e as *Process Areas* mapeadas. Os resultados da avaliação realizada pelo especialista serão abordados detalhadamente no Capítulo 4.

3.2.2 Comparação entre Áreas de Competências e Process Areas

Os resultados do mapeamento foram de grande importância, pois permitiram identificar quais elementos do CMMI-DEV estavam em conformidade com as exigências do modelo CERTICS, assim como quantificar os elementos do CMMI-DEV que estavam em conformidade com cada um dos Resultados Esperados do modelo CERTICS. Nesse sentido, o gráfico da Figura 3.5 apresenta a Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico, e o atendimento de cada um de seus Resultados Esperados por meio das práticas do CMMI-DEV.

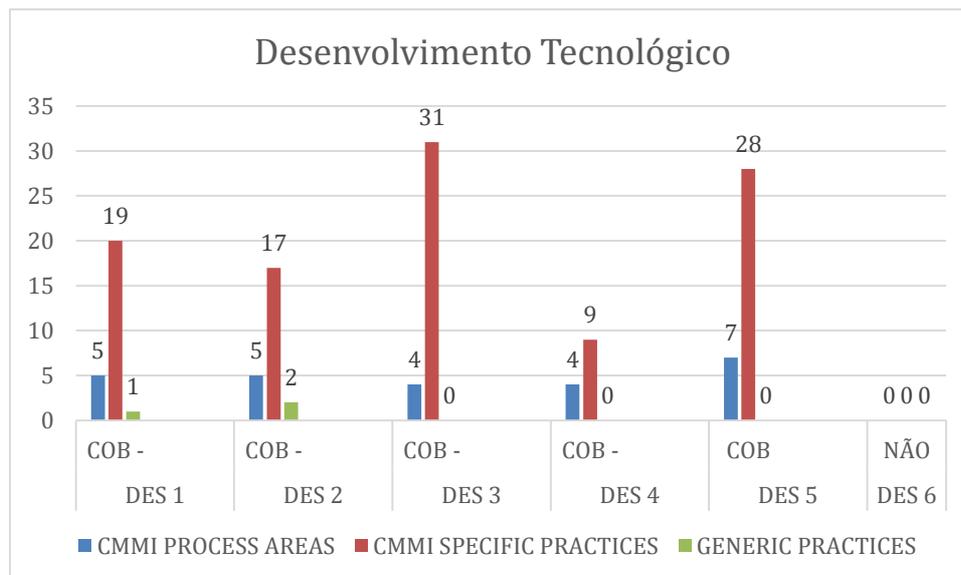


Figura 3.5 – Atendimento aos Resultados Esperados de Desenvolvimento Tecnológico

O Resultado Esperado DES 1 é parcialmente coberto (COB -) pelo CMMI-DEV com cinco *Process Areas*, as quais estão relacionadas a dezenove *Specific Practices*. Além disso o CMMI-DEV possui uma *Generic Practice* que se relaciona com o resultado esperado da CERTICS. A cobertura pelo CMMI-DEV não foi total pois existem algumas exigências presentes no modelo CERTICS que não são tratadas no CMMI-DEV, tais como, os responsáveis pela arquitetura devem ser contratados via CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), ou sejam sócios da organização e que os mesmos estejam residindo no país. No que se refere à aquisição de software, o CMMI-DEV não faz exigências na autonomia para a tomada de decisões ou para efetuar atualizações nesses componentes adquiridos, assim como não exige que se tenha realizado alguma atualização no componente adquirido.

O Resultado Esperado DES 2 é parcialmente coberto (COB -) por cinco *Process Areas*, as quais possuem dezessete *Specific Practices* e duas *Generic Practices* que permitem cobrir parcialmente o resultado esperado. Assim como em DES 1, a cobertura não foi total pelo fato de que o CMMI-DEV não faz exigências relacionadas aos profissionais responsáveis pela arquitetura residirem no país, serem contratados via CLT ou sócios da empresa, bem como o CMMI-DEV não faz exigências sobre autonomia para atualizações sobre componentes adquiridos ou comprovação da realização de atualizações nestes componentes.

DES 3 é parcialmente coberto (COB -) por meio de quatro *Process Areas* e trinta e uma *Specific Practices*, a cobertura não é total pelas mesmas exigências que não são contempladas pelo CMMI-DEV nos Resultados Esperados DES 1 e DES 2.

DES 4 é parcialmente coberto (COB -) por quatro *Process Areas* do CMMI-DEV e nove *Specific Practices*, a cobertura não é total pois neste resultado esperado faz-se referência à identificação dos profissionais envolvidos nas atividades de suporte e evolução do produto, onde tal exigência não é tratada no CMMI-DEV, pois seu foco é no desenvolvimento do produto.

O Resultado Esperado DES 5 é coberto (COB) por sete *Process Areas* do CMMI-DEV e vinte e oito *Specific Practices*, as práticas do CMMI-DEV que foram relacionadas a este resultado esperado do modelo CERTICS permitiram atender todas as exigências do mesmo.

Por último tem-se o DES 6 que não foi coberto por nenhuma prática do CMMI-DEV, pois o Resultado Esperado faz exigências relacionadas ao suporte e evolução do produto, o que não é atendido por nenhuma prática do CMMI-DEV.

Em Gestão da Tecnologia tem-se quatro Resultados Esperados (TEC 1, TEC 2, TEC 3 e TEC 4), os quais foram representados no gráfico da Figura 3.6, o qual ilustra a quantidade de práticas do CMMI-DEV que atendem a cada Resultado Esperado desta Área de Competência.

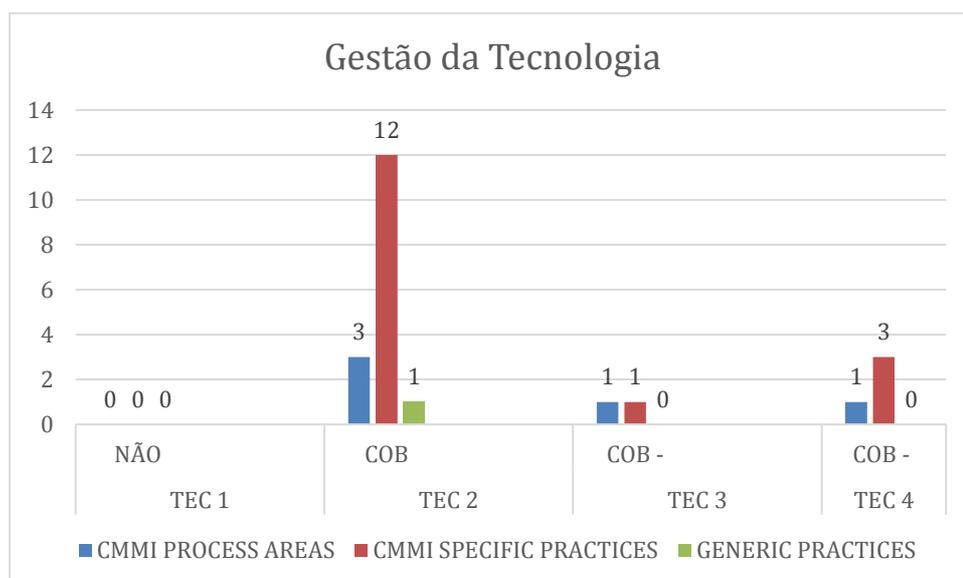


Figura 3.6 – Atendimento aos Resultados Esperados de Gestão da Tecnologia

O primeiro Resultado Esperado TEC 1 não foi coberto pelo CMMI-DEV pois o modelo não exige a utilização de resultados de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em sua implementação. Para o atendimento desse resultado esperado seriam necessárias práticas do CMMI-DEV que comprovassem a utilização de recursos tecnológicos, tais como projetos de definições de soluções técnicas geradas com base em P&D, parcerias ou indicadores de investimentos em P&D relacionados ao produto de software.

TEC 2 foi coberto (COB) por três *Process Areas*, doze *Specific Practices* e uma *Generic Practice*, atendendo assim a todas as exigências do Resultado Esperado TEC 2 do modelo CERTICS.

O Resultado Esperado TEC 3 foi parcialmente coberto (COB-) pelo CMMI-DEV, pois o modelo possui uma *Process Area* e uma *Specific Practice* que atende as exigências deste Resultado Esperado. O atendimento não foi total pois o CMMI-DEV não possui práticas voltadas para a realização de bonificações de profissionais que criaram propostas de inovação tecnológica. Outra exigência não atendida é a de incorporação de ideias inovadoras resultantes de trabalho conjunto com equipes de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), assim como a liberação de software com inovação tecnológica.

TEC 4 foi parcialmente coberto (COB -) pelo CMMI-DEV, onde o modelo possui uma *Process Area* e três *Specific Practices* que estão relacionadas com as exigências deste Resultado Esperado da CERTICS. No entanto, o atendimento foi parcial pois o CMMI-DEV possui práticas que permitem analisar melhorias sugeridas, selecionar para implantar e validar estas melhorias, mas o CMMI-DEV não faz exigências sobre evidências que comprovem a realização de atualizações nas tecnologias relevantes presentes no software a partir de uma decisão da unidade organizacional.

A Área de Competência Gestão de Negócios (GNE) possui três Resultados Esperados, os quais são voltados para a realização de ações de monitoramento de mercado (GNE 1), ações de antecipação das necessidades dos clientes (GNE 2) e evolução do negócio relacionado ao software (GNE 3), nesse sentido, o modelo CMMI-DEV não possui nenhuma *Process Area* que atenda a estas exigências do modelo CERTICS, logo os 3 resultados esperados não são cobertos pelo CMMI-DEV, como pode ser visto na Figura 3.7.

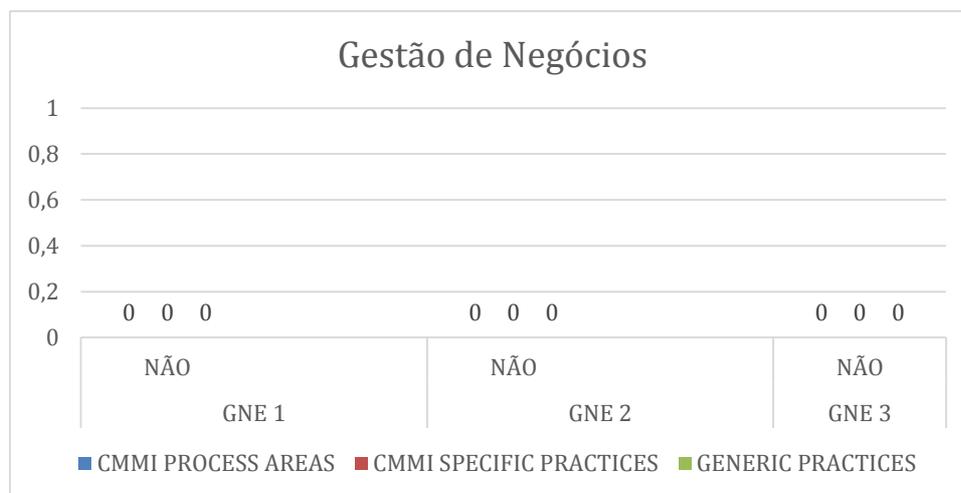


Figura 3.7– Atendimento aos Resultados Esperados de Gestão de Negócios

A Área de Competência Melhoria Contínua possui três Resultados Esperados (MEC 1, MEC 2 e MEC 3), os quais foram relacionados com o CMMI-DEV conforme ilustra o gráfico da Figura 3.8

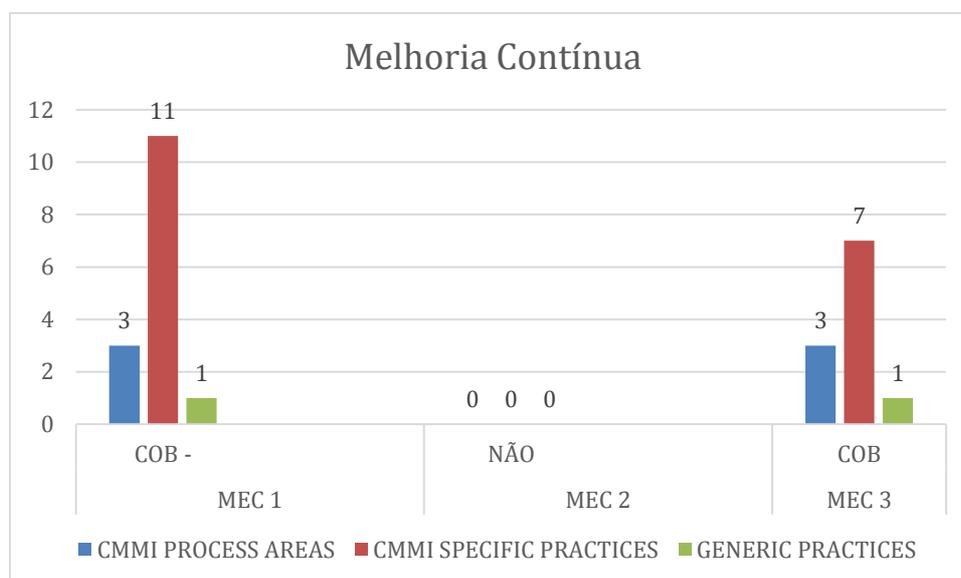


Figura 3.8 – Atendimento aos Resultados Esperados de Melhoria Contínua

O Resultado Esperado MEC 1 foi parcialmente coberto (COB -) por três *Process Areas*, onze *Specific Practices* e uma *Generic Practice* do CMMI-DEV. Este Resultado esperado foi parcialmente coberto pois o CMMI-DEV não faz nenhuma exigência relacionada à realização de programas de incentivo aos profissionais da organização. Outro item não atendido pelo CMMI-DEV é a exigência da comprovação de ações

voltadas para a contratação e treinamento de profissionais para as atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e de negócios, atividades de suporte e de evolução do software.

MEC 2 é voltado para a disseminação do conhecimento que é gerado no desenvolvimento do produto de software e nas atividades de negócio presentes no software, tais práticas não possuem cobertura no modelo CMMI-DEV, logo este resultado esperado foi classificado como não coberto (NÃO).

MEC 3 foi coberto (COB) pelo CMMI-DEV por meio de três *Process Areas*, sete *Specific Practices* e uma *Generic Practices*. As práticas do CMMI-DEV que foram relacionadas a este resultado esperado permitiram a comprovação de que ações de melhorias nos processos são realizadas, atendendo por completo a este resultado esperado.

3.3 Como usar o Mapeamento

O mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV tem como objetivo auxiliar as organizações que desejam obter as certificações por meio de implementações multimodelos ou até mesmo na realização de avaliações dos dois modelos. O uso do mapeamento pode otimizar custos, tempo e esforço, pois os modelos passam a ter suas estruturas harmonizadas e correlacionadas.

Nesse sentido, foi possível encontrar e destacar as diferenças e similaridades presentes nas exigências dos modelos CERTICS e CMMI-DEV. Desta forma, pode-se perceber que apesar de algumas exigências dos modelos serem semelhantes ou até mesmo complementares nem sempre é possível ter o atendimento entre as mesmas. De acordo com a SOFTEX (2012b), isto pode ocorrer devido ao diferente nível de exigência presente em alguns resultados esperados dos modelos.

Desta forma, as planilhas de mapeamento, tornam-se uma importante ferramenta de apoio na avaliação ou implementação conjunta dos modelos, pois elas fornecem insumos que permitem que se faça a adequação/harmonização tanto nas estruturas dos modelos quanto em seus resultados esperados, viabilizando assim a implantação multimodelos nas organizações.

Assim, a organização poupa tempo com implantação conjunta dos modelos, pois não terá o trabalho de analisar separadamente as estruturas dos modelos para que em

seguida tenha que verificar o que existe em um modelo que possa se adequar ao outro, pois todas as estruturas e exigências que são equivalentes entre os modelos já foram identificadas, harmonizadas e documentadas na planilha de mapeamento dos modelos.

4 AVALIAÇÃO A PARTIR DA REVISÃO POR PARES

Neste capítulo serão apresentadas as etapas da elaboração e da execução da revisão por pares realizada no documento de mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV. Tal revisão no documento foi realizada com o intuito de avaliar a corretude do documento de mapeamento dos modelos, desta forma os resultados da revisão também serão apresentados neste capítulo.

4.1 O processo de Revisão

A revisão do documento de mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV ocorreu de forma sistemática utilizando a técnica de revisão por pares. Nesse sentido, as etapas do processo de revisão do documento foram: (i) identificação do avaliador; (ii) definição dos critérios de classificação; (iii) avaliação do 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 avaliar o mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, buscando avaliar os critérios utilizados na correlação dos modelos, a corretude entre os elementos harmonizados, assim como a interpretação de cada item analisado nos modelos.

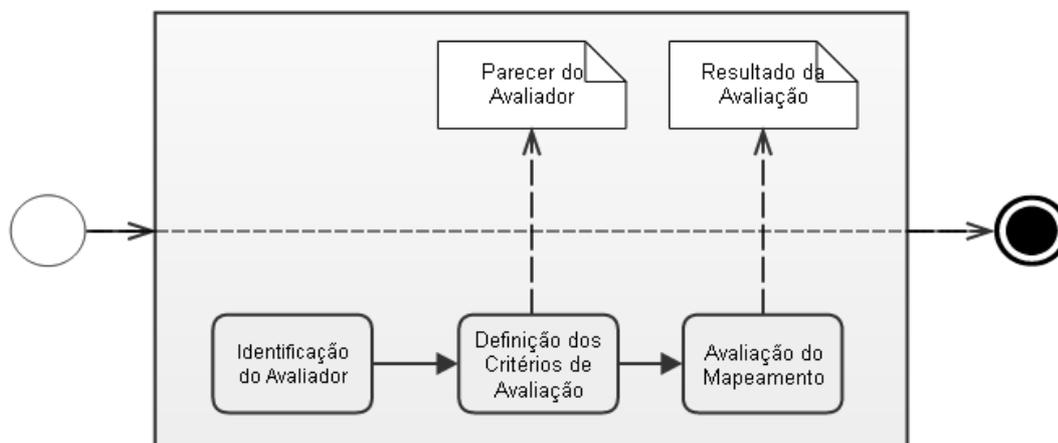


Figura 4.1 – Etapas da avaliação do mapeamento utilizando revisão por pares

Para a realização da revisão por pares foi necessário, primeiramente, identificar um revisor que tivesse conhecimento e experiência nos dois modelos (CERTICS e CMMI-DEV). Desta forma, algumas características foram analisadas na seleção de um avaliador capacitado para realizar a revisão por pares, tais como: (i) nível de conhecimento em modelos de referência de processo e produto de software (CMMI-DEV e CERTICS); (ii) experiência implantando modelos para melhoria do processo ou produto de software em organizações; (iii) o tempo de experiência em implantação de modelos para melhoria do processo de software; (iv) certificação em modelos para melhoria do processo ou produto de software; (v) nível de conhecimento em métodos de avaliação constantes nos modelos para melhoria do processo ou produto de software; (vi) tempo de experiência em avaliação de processos ou produtos de software.

Nesse sentido, pode-se identificar um perfil de avaliador que atendeu aos critérios de seleção, o qual já possui um alto nível de experiência dentro da área abordada, atuando a mais de cinco (05) anos com implementações de modelos de qualidade em organizações, tais como, CMMI, MPS.BR, CERTICS, ISSO/IEC 12207, MEDE-PROS, MPT.BR, o qual possui certificações nos modelos CERTICS e CMMI-DEV, e conhece os métodos de avaliações dos modelos, além disso, o referido avaliador possui mais de cinco (05) anos de experiência em avaliações de processos ou produtos de software.

Após a escolha do avaliador, a segunda etapa consistiu na definição dos critérios de avaliação que seriam utilizados pelo avaliador dos modelos, tais critérios foram apresentados anteriormente na seção 3.2.1 do Capítulo 3. Os critérios de avaliação servem de instrumento para que o avaliador possa expressar seu parecer em relação aos itens analisados.

Diante do exposto, com os objetivos e critérios da revisão por pares definidos, foram entregues ao avaliador os seguintes documentos: o documento de mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV (APÊNDICE B), o formulário de revisão por pares contendo os critérios para a realização da revisão (APÊNDICE A), assim como um termo de confidencialidade onde o avaliador autoriza a utilização das informações relacionadas à pesquisa de forma que seu anonimato seja preservado (APÊNDICE D).

Nesse sentido, após o recebimento dos materiais iniciou-se a terceira etapa do processo de revisão, que buscava avaliar a corretude da harmonização entre as estruturas e as exigências dos modelos. Desta forma, o especialista iniciou a revisão dos

materiais e os problemas que o mesmo identificou foram registrados no formulário de revisão por pares. Com o término da revisão o especialista devolveu o documento de mapeamento, formulário de revisão por pares e o termo de confidencialidade com suas devidas observações.

Os problemas identificados na revisão por pares (Técnico Alto (TA), Técnico Baixo (TB), Editorial (E), Questionamento (Q) e Geral (G)) foram analisados e tabulados o que permitiu a geração do gráfico da Figura 4.2.

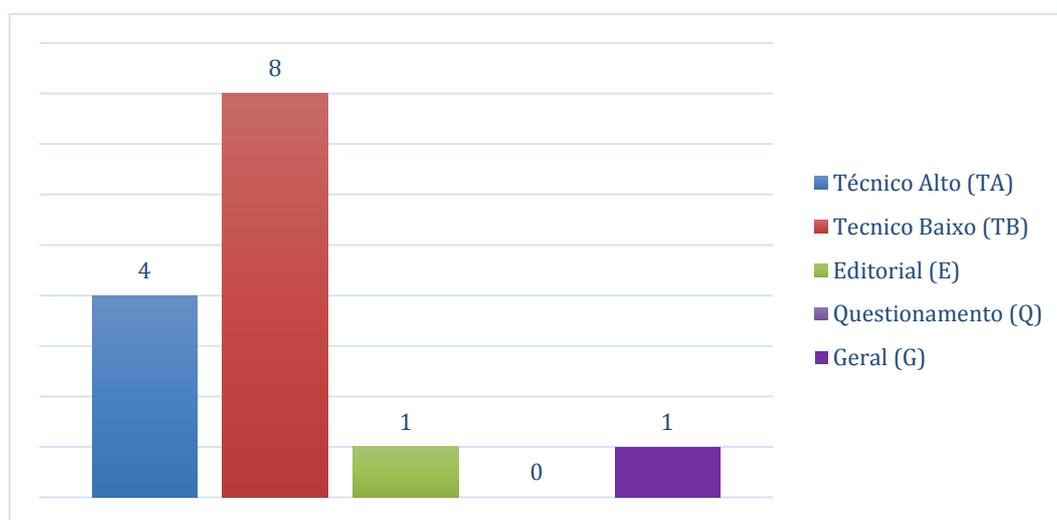


Figura 4.2 - Problemas identificados na revisão por pares.

Foram identificados quatro (04) problemas Técnico Alto, oito (08) problemas Técnico Baixo, um (01) problema Editorial e um (01) problema Geral. O avaliador não classificou nenhum problema como Questionamento (Q). Nos Resultados Esperados DES 1, DES 2, DES 4 e MEC 1, foram identificados problemas classificados como Técnico Alto. Nos Resultados Esperados DES 1, DES 2, DES 3, TEC 2, MEC 1 e MEC 3 foram identificados problemas classificados como Técnico Baixo. Os itens em que foram identificados como Geral e Editorial estão relacionados às descrições de alguns itens do documento de mapeamento, tais como significados de *Specific Practices* e descrições de critérios de cobertura.

Nesse sentido, as considerações que o avaliador fez em cada problema identificado foram analisadas se as mesmas eram passíveis ou não de aceitação. Com a análise das considerações realizadas pelo especialista constatou-se que todas deveriam ser aceitas

(gráfico da Figura 4.3) e os itens onde foram identificados problemas deveriam ser corrigidos.

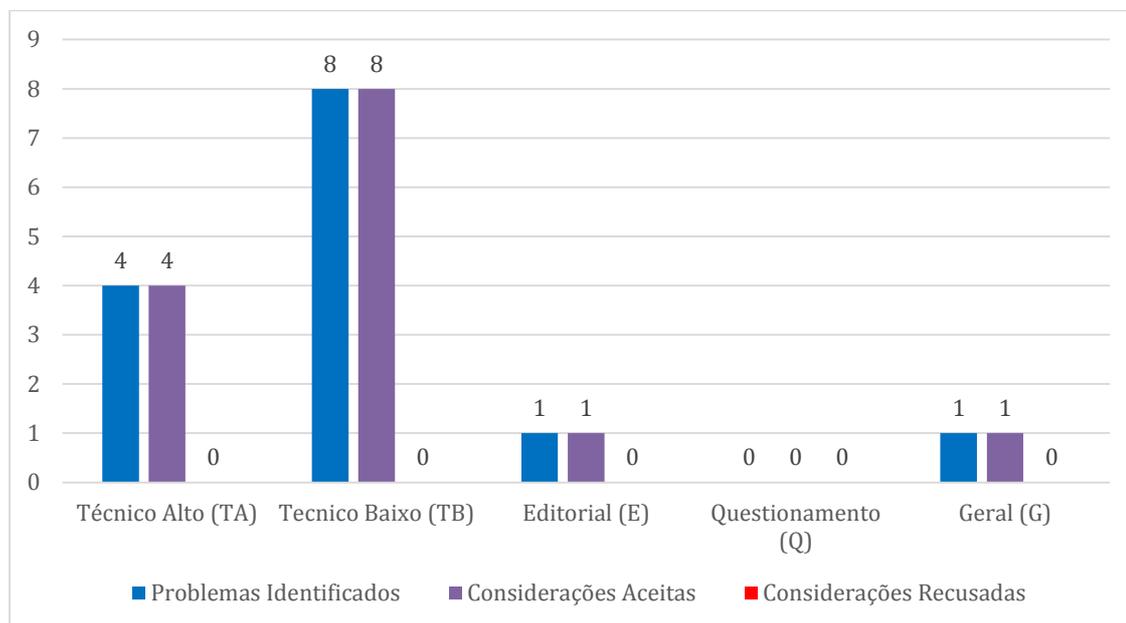


Figura 4.3 – Considerações aceitas/recusadas x problemas identificados na revisão por pares

Nos itens classificados como Técnico Alto, uma *Specific Practice* foi relacionada de forma incorreta em quatro resultados esperados da CERTICS, desta forma, recomendou-se a alteração da *Specific Practice* do CMMI-DEV que não estava atendendo aos Resultados Esperados da CERTICS.

As recomendações relacionadas aos problemas classificados como Técnico Baixo foram relacionadas a ajustes nas justificativas de inclusão de algumas *Specific Practices* do CMMI-DEV, bem como ajustes nas siglas e/ou nomes das mesmas, pois algumas estavam incompletas. Os problemas que receberam a classificação Geral consistem na análise do material como um todo, para a eliminação de itens duplicados e/ou incompletos. Por último, o problema classificado como Editorial está relacionado à descrição dos critérios de cobertura (COB e COB -), pois foi recomendado que se ajustasse a descrição destes critérios.

No Quadro 4.1 apresenta-se os erros que foram identificados no mapeamento entre a CERTICS e o CMMI-DEV, onde as linhas do quadro apresentam o tipo de problema que foi encontrado em cada um dos resultados esperados da CERTICS.

Quadro 4.1 – Erros identificados no mapeamento

	TÉCNICO ALTO (TA)	TÉCNICO BAIXO (TB)	EDITORIAL (E)	QUESTIONAMENTO (Q)	GERAL (G)
Crítérios:	0	0	1	0	0
COB, COB -					
DES 1	1	2	0	0	1
DES 2	1	2	0	0	1
DES 3	0	1	0	0	1
DES 4	1	0	0	0	1
DES 5	0	0	0	0	1
DES 6	0	0	0	0	1
TEC 1	0	0	0	0	1
TEC 2	0	1	0	0	1
TEC 3	0	0	0	0	1
TEC 4	0	0	0	0	1
GNE 1	0	0	0	0	0
GNE 2	0	0	0	0	0
GNE 3	0	0	0	0	0
MEC 1	1	1	0	0	1
MEC 2	0	0	0	0	1
MEC 3	0	0	0	0	1

O Resultado Esperado DES 1 apresentou um erro TA, pois o especialista identificou que o mapeamento deste resultado esperado estava incompleto, pois havia uma *Specific Practice* do CMMI-DEV que não havia sido relacionada a este Resultado Esperado. Recomendou-se então a inclusão da *Specific Practice* PMC. SP.1.5, a qual é voltada para o monitoramento das partes interessadas no projeto. Neste resultado esperado também

foram identificados dois erros TB, sendo o primeiro problema relacionado à ausência do nome de uma *Generic Practice* que foi relacionada a este Resultado Esperado, e o segundo relacionado à ausência de descrição de uma *Specific Practice* que havia sido relacionada a DES 1.

Em DES 2 foi identificado um problema TA e dois problemas TB. O problema classificado como TA ocorreu devido ao relacionamento incorreto de uma *Specific Practice* (PMC.SP.1.4) a qual é voltada para o monitoramento da gestão de dados do projeto, enquanto que em DES 2 o foco é na competência da unidade organizacional sobre os requisitos relevantes do software. Neste sentido o avaliador sugeriu a alteração de PMC.SP.1.4 para PMC.SP.1.5 que é voltada para o envolvimento das partes interessadas no projeto. No que se refere aos problemas classificados como TB em DES 2, o primeiro indicava que uma *Specific Practice* estava descrita de forma incorreta, enquanto que o segundo estava relacionado a uma justificativa de cobertura do Resultado Esperado que estava incorreta. Nesse sentido, o avaliador sugeriu que tais problemas fossem corrigidos.

O Resultado Esperado DES 3 apresentou um problema semelhante ao encontrado em DES 2, o qual também foi classificado como TB, pois neste Resultado Esperado também encontrou-se uma incoerência em sua justificativa de cobertura, sendo necessário ajustar a mesma.

No resultado Esperado DES 4, o problema identificado foi classificado como TA, pois havia um erro na em uma *Specific Practice* que havia sido mapeada, pois o Resultado Esperado solicita a análise de papéis e pessoas, e a *Specific Practice* PMC.SP.1.4 é voltada para o monitoramento da gestão de dados do projeto. Diante do exposto o avaliador sugeriu a alteração de PMC.SP.1.4 para PMC.SP.1.5, que é voltada para o envolvimento das partes interessadas no projeto.

Em TEC 2, o avaliador encontrou um problema classificado como TB, pois neste Resultado Esperado uma *Generic Practice* estava sem nome, logo o avaliador sugeriu que o nome da mesma fosse incluído no documento de mapeamento.

O avaliador identificou dois erros em MEC 1 que foram classificados como TA e TB. O primeiro de classificação Técnico Alto foi o mesmo identificado em DES 4, sendo necessário substituir a *Specific Practice* do CMMI-DEV PMC.SP.1.4 para PMC.SP.1.5. Já o erro classificado como TB, assim como em TEC 2, o nome de uma

Generic Practice também estava ausente, sendo necessário incluir o mesmo no documento de mapeamento.

No Resultado Esperado MEC 3 o avaliador identificou que o nome de uma *Generic Practice* estava ausente, logo o mesmo registrou que havia um problema classificado como TB neste Resultado Esperado, a sugestão para corrigir este problema foi adicionar ao documento a *Generic Practice*.

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo é abordada uma sumarização do trabalho apresentado por meio de suas principais conclusões. Também são apresentadas as principais contribuições à área de qualidade de software, algumas oportunidades de melhorias identificadas, assim como trabalhos futuros a serem executados a partir do estudo realizado.

5.1. Considerações Finais

Considerando a natureza desta pesquisa, deve-se ressaltar a importância de trabalhos que objetivem prover recursos que apoiem a tomada de decisão para organizações desenvolvedoras de software, como forma de facilitar a análise e a adoção do modelo ou norma que mais se adeque as suas necessidades.

Por se tratar de um modelo relativamente novo no mercado, a CERTICS ainda possui poucos trabalhos que abordem este modelo de certificação. Desta forma torna-se de grande importância a realizações de pesquisas como esta que buscam não somente analisar o modelo CERTICS e CMMI-DEV, mas também gerar insumos que estimulem as organizações desenvolvedoras de software a adotar estes modelos de certificação.

Nesse sentido, esta pesquisa apresentou as seguintes propostas: (i) um mapeamento voltado para implementações multimodelos de qualidade adotando a CERTICS e o CMMI-DEV; (ii) a metodologia utilizada no planejamento e elaboração do mapeamento; e (iii) uma revisão por pares que objetivou identificar inconsistências e avaliar o mapeamento dos modelos.

O mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV foi planejado e executado a partir de uma revisão na literatura especializada, utilizando materiais extraídos de uma das principais máquinas de busca acadêmica, os quais contribuíram com informações que permitiram nortear a elaboração e a execução do mapeamento dos modelos. A

metodologia para a realização do mapeamento foi adaptada de Araújo (2014), que realizou o mapeamento do modelo CERTICS com o MPS.Br.

Para evitar problemas de entendimento e inconsistências, o mapeamento foi avaliado por um especialista nos modelos por meio da técnica de revisão por pares. Os resultados da revisão dos modelos foram analisados e as modificações sugeridas foram implementadas como forma de eliminar as inconsistências e os problemas de entendimento que foram identificados pelo especialista. O documento com o mapeamento completo gerado após a revisão por pares encontra-se disponível no APÊNDICE B, assim como os problemas identificados na revisão por pares que podem ser consultados no APÊNDICE C.

As lições aprendidas com a realização desta pesquisa dão-se pelo fato de que a mesma possui um caráter analítico e comparativo entre os modelos. Desta forma, é interessante que a mesma seja realizada por mais de uma pessoa, para que desta forma eventuais conflitos ou dúvidas sejam discutidos e solucionados através de uma revisão por pares.

Por fim, vale mencionar que, apesar das semelhanças com o trabalho de Araújo (2014), esta pesquisa observou três diferenças de cobertura em relação a este trabalho, a saber: em TEC 3, onde foi detectado que este resultado apresenta cobertura parcial em relação à prática SP 2.1 da área de processo OPM do CMMI-DEV, em razão desta prática requerer a elicitação e a categorização das melhorias sugeridas como inovadoras para o software; em TEC 4, foi detectado que este resultado esperado apresenta cobertura parcial em relação as práticas SP.2.2, SP.2.3 e SP.2.4 da área de processo OPM do CMMI-DEV, em razão destas práticas permitem analisar melhorias sugeridas para a organização, selecionar para implantar e validar estas melhorias. E em MEC 2, não há cobertura com o CMMI-DEV em razão deste modelo não propor a implementação de boas práticas relacionadas à gestão do conhecimento.

5.2. Contribuições

As principais contribuições deste trabalho são:

- O mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV que poderá nortear a implantação do CMMI-DEV em organizações que busquem, também, possuir

uma certificação que é voltada para a identificação e credenciamento de produtos frutos de desenvolvimento e inovação tecnológica que é a CERTICS.

- A divulgação dos resultados desta pesquisa através da publicação de um artigo, que apresenta a proposta de mapeamento dos dois modelos de qualidade de produto e processos de software adotados utilizados neste trabalho, o modelo nacional CERTICS e o internacional CMMI-DEV. No referido artigo as etapas do mapeamento são apresentadas passo a passo, assim como a revisão do mapeamento, a qual contou com a colaboração de um especialista nos modelos CERTICS e CMMI-DEV. O artigo completo pode ser consultado no APÊNDICE E.

Nesse sentido, o mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV fornece insumos que permitem otimizar o tempo e reduzir os custos de implementação dos modelos, pois os mesmos já estão harmonizados no documento de mapeamento. Além disso, o mapeamento apresenta o grau de equivalência entre as práticas dos modelos, o que permite auxiliar o processo de avaliação dos modelos.

5.3. Limitações

Uma das limitações deste trabalho é que o mapeamento ainda não foi validado em um cenário real de desenvolvimento de software, o mesmo foi avaliado somente por revisão por pares. Uma validação do mapeamento em um cenário real permitiria identificar o quanto o mapeamento contribuiu de forma positiva ou negativa em uma implementação multimodelos.

Outra limitação decorre no fato da revisão por pares ter sido realizada apenas por um único especialista, que pode caracterizar uma visão limitada dos resultados obtidos com a pesquisa, porém este especialista faz parte do grupo de especificação do modelo CERTICS, bem como possui ampla experiência com a implementação do modelo CMMI-DEV, o que diminui o viés do resultado obtido com a revisão.

5.4. Dificuldades Enfrentadas

A realização de um trabalho como este, que possui um caráter analítico-comparativo entre dois grandes modelos de certificação é bastante desafiadora. Durante a elaboração

deste trabalho, uma série de dificuldades foram enfrentadas, as quais valem ser mencionadas nesta seção.

O primeiro grande desafio foi conhecer e entender corretamente as estruturas dos modelos de certificação CERTICS e CMMI-DEV. Neste sentido, foi necessário dedicar bastante tempo consultando especialistas nos modelos assim como referenciais teóricos para que as dúvidas que foram surgindo durante esta etapa fossem sanadas. A pouca experiência ao trabalhar com modelos de certificação também foi desafiadora, pois foi necessário conhecer não somente as estruturas e exigências dos modelos, mas também como funciona o processo de implementação e avaliação destes modelos.

Outro grande desafio foi o tempo para a realização desta pesquisa, o que limitou a validação do mapeamento desta pesquisa somente por revisão por pares, com um tempo maior seria possível realizar uma experimentação em um cenário real de desenvolvimento de software e assim, avaliar novamente o mapeamento neste cenário real.

No que se refere a validação desta pesquisa, a escolha do avaliador também foi desafiadora, pois o modelo CERTICS é relativamente novo, desta forma, tornou-se um desafio encontrar avaliadores que possuíssem experiência e que fossem certificados tanto no modelo CERTICS quanto no CMMI-DEV, para realizar a revisão dos insumos gerados neste trabalho.

5.5. Trabalhos Futuros

Futuramente, pretende-se continuar evoluindo a pesquisa objetivando apoiar as organizações desenvolvedoras de software que busquem melhorias de seus processos e produtos por meio de implementações multimodelos utilizando a CERTICS e o CMMI-DEV. Nesse sentido, abaixo serão classificados alguns trabalhos futuros, que poderão ser realizados a curto médio e longo prazo.

A curto prazo, pretende-se realizar a aplicação do mapeamento dos modelos em um cenário real, permitindo quantificar os pontos positivos e negativos da utilização do mapeamento em uma implantação multimodelos da CERTICS em conjunto com o CMMI-DEV. Esta aplicação encontra-se em andamento em uma organização de Belém-PA, que possui seus processos em definição seguindo as práticas do CMMI-DEV Nível 2.

Até o momento percebe-se como vantagens desta implementação conjunta: redução dos custos e tempo para atendimento dos resultados esperados e práticas nos modelos CERTICS e CMMI-DEV; geração de evidências unificadas e padronizadas para o alcance dos dois modelos; padronização da linguagem técnica, presente nos modelos, para a definição dos processos de desenvolvimento de software.

A médio prazo, pretende-se retratar a definição do ciclo completo de uma harmonização dos resultados desta pesquisa com o trabalho de Araújo (2014) e o guia da SOFTEX (2012a). A longo prazo, pretende-se evoluir os resultados desta pesquisa que encontram-se documentados por meio de planilhas eletrônicas, e transforma-las em um produto de software que apoie as organizações na realização do mapeamento e harmonização dos modelos CERTICS e CMMI-DEV.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES. 2013. **Mercado Brasileiro de software - Panoramas e Tendências** - 2013. São Paulo : ABES - Associação Brasileira de Empresas de Software, 2013. 1ª Ed.

ALMEIDA, K. P. M.. **Avaliação da qualidade de software erp de acordo com a norma iso/iec 9126**. 2015.

ARAUJO, L. L.. **Mapeamento do MPS. SW com os modelos MPT. BR e CERTICS**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BALDASSARRE, M. T.; CAIVANO, D.; PINO, F. J.; PIATTINI, M.; VISAGGIO, G. **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, 2011.

BALDASSARRE, M.; CAIVANO, D.; PINO, F.; PIATTINI, M. & VISAGGIO, G.. **Harmonization of ISO/IEC 9001: 2000 and CMMI-DEV: From a theoretical comparison to a real case application**. *Software Quality Journal*, 2012, 20, 309-335.

BANHESSE, E. L; SALVIANO, C. F e JINO, M.. 2012. **Towards a metamodel for integrating multiple models for process improvement**. IEEE. 2012.

BUGLIONE, L.; HAUCK, J.; VON WANGENHEIM, C. & MCCAFFERY, F.. **Hybridizing CMMI and requirement engineering maturity & capability models: applying the LEGO approach for improving estimates**. ICISOFT 2012 - Proceedings of the 7th International Conference on Software Paradigm Trends, 2012, 55-61

COLOMBO, R.; GUERRA, A. **The evaluation method for software product.** ICSSEA. 2002 - International Conference "Software & Systems Engineering and their Applications. Paris, França, 2002.

CORDEIRO, A. G.; FREITAS, A. L. P. **Priorização de requisitos e avaliação da qualidade de software segundo a percepção dos usuários.** Ciência da Informação, v. 40, n. 2, 2012.

CTI RENATO ARCHER. **Modelo de referência para avaliação da CERTICS - documento de detalhamento.** Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. Campinas, 2013a.

_____. **Método de avaliação da CERTICS-documento de detalhamento-versão 1.1.** Relatório Técnico CTI Renato Archer–TRT0083113, 2013b.

EITO-BRUN, R.. **Mapping of improvement models as a risk reduction strategy: a theoretical comparison for the aerospace industry.** Innovations in Systems and Software Engineering, v. 10, n. 4, p. 283-295, 2014.

FERREIRA, A. L.; MACHADO, R. J.; PAULK, M. C. **“Supporting audits and assessments in multi-model environments”.** PROFES 2011: 73-87.

FILION, L. J. **Empreendedorismo: empreendedores e proprietários-gerentes depequenos negócios.**Revista de Administração. Abr./Jun. 1999, p. 5-28

FURTADO, J. C. e OLIVEIRA, R. B. 2012. **A process framework fot the software and related services acquisition based on the CMMI-ACQ and the MPS.BR acquisition guide.** IEEE Latin America Transactions. No 6, 2012, Vol. Vol. 10.

GARCÍA-MIRELES, G. A; MORAGA, M. Á.; GARCÍA, F.; PIATTINI, M.. 2012. **Towards the harmonization of process and product oriented software quality approaches.** Springer-Verlag Berlin Heidelberg. D. Winkler, R.V. O' Connor and R. Messnarz (Eds.), 2012, Vols. EuroSPI 2012, CCIS 301, pp.133-144.

GARZÁS, J.; PINO, F. J.; PIATTINI, M.; FERNANDEZ, C. M. 2013. **A maturity model for the spanish software industry based on ISO standards**. Elsevier B.V. 35, 2013, Vols. 616-618.

HAUCK, J. C. R. *et al.* **Proposing an ISO/IEC 15504-2 compliant method for process capability/maturity models customization**. In: Product-Focused Software Process Improvement. Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 44-58.

ISO DIS 8482, **Quality Vocabulary**, 1994.

ISO/IEC. ISO/IEC 15504-2: **Information technology - process assessment - part 2 -performing an assessment**. Geneve, 2003.

ITSMF UK. **An introductory overview of ITIL® 2011**. The IT Service Management Forum UK. Londons, 2011.

JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J. (1999) “**The unified software development process**”. 2.ed. Canadá: Addison-Wesley. 463p. (Object Technology Series).

JOB I, MATTOS, A. M.; TRINDADE A. **Peer review process: when the manuscripts are undergo a scientific journal, because they are rejected? movimento**. 2009;15(3): 35-55. Portuguese.

KELEMEN, Z. D., 2013. “**Process based unification for multi-model software process improvement**”. D.Sc., Eindhoven University of Technology, Budapest, Hungary.

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. S. **Qualidade de software**. 2007.

LUNA, S. V. **Planejamento de pesquisa: uma introdução**. São Paulo: EDUC,1997.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Evolução da qualidade de software no Brasil de 1994-2010 baseada nas pesquisas e projetos**

do **PBQP Software (Relatório técnico do MCTI)**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0222/222128.pdf>. Acessado em Agosto de 2015

MELLO, M., A. R. C., G. S. **melhoria de processos de software multi-modelos baseada nos modelos mps e CMMI-DEV**. Dissertação de Mestrado. COPPE UFRJ 2011.

MENEZES, E. M.; SILVA, E. L. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis, Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

MUÑOZ, M.; MEJIA, J. **Preventing the increasing resistance to change through a multi-model environment as a reference model in software process improvement**. Agile Estimation Techniques and Innovative Approaches to Software Process Improvement, p. 97, 2014.

NETO, O. N. B.; OLIVEIRA, S. R. B. **Uma abordagem metodológica para implementação multi-modelos de teste de software adotando o MPT.BR e o TMMI**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará

PARDO, C., PINO, F. J., GARCÍA, F., PIATTINI, M., & BALDASARRE, M. T.. **Supporting the combination and integration of multiple standards and models**. In: Computing Congress (CCC), 2011 6th Colombian. IEEE, 2011. p. 1-6. 2011a

_____. **Trends in harmonization of multiple reference models**. In: Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering. Springer Berlin Heidelberg. p. 61-73. 2011b.

PARDO, C. B.; PINO, F. B.; GARCIA, F.; PIATTINI, M. & BALDASSARRE, M.. **An ontology for the harmonization of multiple standards and models**. Computer Standards and Interfaces, 34, 48-59, 2012.

PARDO-CALVACHE, C. J., GARCÍA-RUBIO, F. O., PIATTINI-VELTHUIS, M., Pino-Correa, F. J., & Baldassarre, M. T. (2014). **A reference ontology for harmonizing process-reference models**. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, (73), 29-42.

PELDZIUS, S.; RAGAISIS, S.: **Comparison of maturity levels in CMMI-DEV and ISO/IEC 15504**. In: Proceedings of the “Applications of Mathematics and Computer Engineering” (CEMATH 2011) Conference, pp. 117–122 (2011) ISBN: 978-960-474-270-7. 2011.

PELDZIUS, S.; REGAISIS, S.. 2012. **Framework for usage of multiple software process models**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg . SPICE 2012, CCIS 290, pp. 201-221, 2012.

PESANTES, M.; BECERRA, J. L. R; LEMUS, C. **A method to design a software process architecture in a multimodel environment: an overview**. Agile Estimation Techniques and Innovative Approaches to Software Process Improvement, p. 219, 2014.

POLIT, DENISE F.; BECK, CHERYL TATANO. **Nursing research: Principles and methods**. Lippincott Williams & Wilkins, 2004.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1995.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. McGraw Hill Brasil, 2011.

RÊGO, C. M., SALVIANO, C. F., AZEVEDO, G. F., MENEGHETTI, L. K., COSTA, M. C., CARVALHO, M. B. D., & COLOMBO, R. M. **Qualidade de software: visões de produto e processo de software**. CITS, 1997.

ROCHA, A. R. C.; MALDONADO, J. C.; WEBER, K. C.. **Qualidade de software**. São Paulo: Prentice Hall, 2001.

RUIZ, J. C., OSORIO, Z. B.; MEJIA, J; MUÑOZ, M; CHAVEZ, A. M.; OLIVARES, B. A. 2011. **Definition of a hybrid measurement process for the models ISO/IEC 15504 - ISO/IEC 12207:2008 and CMMI Dev 1.3 in SMEs**. IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA). 2011.

SEL. **CMMI institute published appraisal results.** Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/process/research/prime-details.cfm>>. Acesso em 21 de janeiro de 2015.

SEL. **CMMI for development (CMMI-DEV).** Version 1.3. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Pittsburgh, PA, 2010.

SOFTEX - ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. **MPS.BR – melhoria de processo do software Brasileiro – Guia Geral.** 2012a. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2012.pdf>. Acessado em Abril 2015.

_____. **MPS.Br - melhoria de Processo do software brasileiro. guia de implementação – parte 11: implementação e avaliação do MR-MPS-SW: 2012 em conjunto com o CMMI-DEV v1.3,** 2012b. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_de_Implementação_Parte_11_2012.pdf>.

TENNANT, G. **Six sigma - SPC e TQM in manufacturing and services.** Gower Publishing. Burlington, 2001.

THIRY, M.; WANGENHEIM, C. G.; ZOUCAS, A.; TRISTÃO, L. R. **FAPS: Ferramenta para apoiar avaliações integradas de processos de software.** IV Workshop de Implementadores, W2-MPS.BR 2008.

TSUKUMO, A. N. **Qualidade de software: visões de produto e processo de software.** II Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação Regional de São Paulo – II ERI da SBC – Piracicaba, SP – Junho de 1997, págs: 173 – 189.

7 APÊNDICE A - 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.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 fabriciowsgracia@gmail.com.

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

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:

ID	Categoria	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto

8 APÊNDICE B – MAPEAMENTOS DOS MODELOS

Este documento contém o mapeamento feito em cada nível dos modelos, das práticas específicas, práticas genéricas e áreas de processos.

- **COB:** Coberto. O CMMI-DEV cobre todas as exigências do resultado esperado da CERTICS.
- **COB-:** Parcialmente Coberto. O CMMI-DEV cobre alguns ou vários aspectos do resultado esperado da CERTICS.
- **NÃO:** Não Coberto. O CMMI-DEV não cobre o resultado esperado da CERTICS.

CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO /	COB -	2	Generic Practices	GP	GP.2.5	Assegura que os envolvidos no projeto estejam capacitados em termos de

<p>DES 1: COMPETÊNCIA SOBRE A ARQUITETURA</p> <p><i>A unidade organizacional tem competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do software e sua implementação.</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações sobre a arquitetura do software, na Unidade Organizacional.</p> <p>Os profissionais da Unidade Organizacional envolvidos na definição da arquitetura ou que receberam capacitação nessa arquitetura devem ser capazes de</p>					formação, treinamento e experiência.
	3	Organizational Training	OT	OT.SP.1.1	Com esta Specific Practice estabelecemos as necessidades de treinamento na organização, o que permite evidenciar que existe uma atenção voltada a capacitação dos profissionais na organização
				OT.SP.1.2	Com a utilização desta prática, cabe a unidade organizacional identificar e tratar as necessidades de treinamento de seus colaboradores
				OT.SP.2.1	Estas 3 Specific Practices, permitem que a unidade organizacional realize o treinamento de acordo com o plano tático com as necessidades identificadas (OT.SP.2.1), e que se mantenha os registros desse treinamento (OT.SP.2.2), enquanto que OT.SP.2.3 avalia a eficácia deste treinamento
				OT.SP.2.2	
				OT.SP.2.3	
3	Product	PI	PI.SP.2.1	PI.SP.2.1 Permite tratar adequadamente as	

<p>mostrar e explicar os elementos tecnológicos relevantes presentes na solução arquitetural e o que foi necessário fazer para desenvolvê-los ou modificá-los.</p> <p>No caso de componentes tecnológicos relevantes terem sido adquiridos para compor a solução arquitetural do software é necessário encontrar informações sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A capacitação dos profissionais da Unidade Organizacional nos componentes tecnológicos relevantes; • a autonomia da Organização para tomar decisões sobre esses componentes tecnológicos; 			integrati on		PI.SP.2.2	interfaces internas e externas, visando garantir a compatibilidade das mesmas enquanto que PI.SP.2.2 gerencia as mudanças nestas interfaces.
	2	Project Monit ing and Control	PMC	PMC.SP.1.1	PMC.SP.1.4 PMC.SP.1.5	Como complemento as práticas de PP.SP.2.5 e PP.SP.2.6, PMC.SP.1.1, PMC.SP.14 e PMC.SP.1.5 permitem que os recursos (materiais e humanos) sejam monitorados com base no que foi planejado em PP, permitindo que os colaboradores sejam capazes de executar suas tarefas com correteude.
				PP.SP.2.5		
				PP.SP.2.6		
	2	Project Planning	PP	PP.SP.2.5	PP.SP.2.6	Estas duas SPs requerem que se planeje adequadamente as habilidades e o envolvimento das partes interessadas, de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto.
	3	Technical Solution	TS	TS.SP.1.1	TS.SP.1.2	As práticas de Technical Solution apoiam os requisitos de DES 1, pois as práticas

<ul style="list-style-type: none"> • a autonomia da Unidade Organizacional para efetuar atualizações nesses componentes tecnológicos; • a competência dos profissionais da Unidade Organizacional para executar atualizações em seus princípios ou funcionalidades; e • a execução de pelo menos uma atualização significativa realizada pelos profissionais da Unidade Organizacional nesse componente tecnológico. <p>É necessário identificar quais foram os sócios ou os profissionais, residentes no País,</p>					TS.SP.2.1	relacionadas podem gerar evidências que mostrem que a unidade organizacional possui competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do produto de software.
					TS.SP.2.2	
					TS.SP.2.3	
					TS.SP.2.4	
					TS.SP.3.1	
					TS.SP.3.2	

<p>que estão contratados em regime CLT, envolvidos na elaboração ou na atualização dos elementos tecnológicos presentes na solução arquitetural. Além disso, é necessário identificar se foram geradas competências sobre esses elementos tecnológicos, na Unidade Organizacional.</p>						
<p>Justificativa da cobertura em DES 1.</p> <p>A cobertura não foi total pois o CMMI-DEV não atende as seguintes exigências:</p> <ul style="list-style-type: none"> (I) Os responsáveis pela arquitetura sejam contratados via CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), ou sejam sócios da organização. (II) Os funcionários devem estar residindo no país. (III) No que se refere à aquisição de <i>software</i> o CMMI-DEV não faz exigências na autonomia para a tomada de decisões ou para efetuar atualizações nesses componentes adquiridos. (IV) A unidade organizacional deve comprovar que já realizou alguma atualização no componente adquirido (Em casos de aquisição). 						
<p>DESENVOLVIMENTO</p>	<p>COB-</p>		<p>Generic</p>	<p>GP</p>	<p>GP.2.5</p>	<p>Assegura que os envolvidos no projeto</p>

<p>TECNOLÓGICO /</p> <p>(DES 2): COMPETÊNCIA SOBRE REQUISITOS</p> <p><i>A Unidade Organizacional tem competência sobre os requisitos relacionados à tecnologia relevante do software.</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar na Unidade Organizacional informações sobre o domínio do conhecimento nos requisitos relacionados às tecnologias relevantes do software. Os profissionais da Unidade Organizacional envolvidos na definição dos requisitos</p>		Practices			estejam capacitados em termos de formação, treinamento e experiência.
	2	Generic Practices	GP	GP.2.6	Definem níveis apropriados de controle para os produtos de trabalho, permitindo que somente pessoas autorizadas possam manipular os produtos de trabalho
	3	Organizational Training	OT	OT.SP.1.1	Com esta Specific Practice estabelecemos as necessidades de treinamento na organização, o que permite evidenciar que existe uma atenção voltada a capacitação dos profissionais na organização
				OT.SP.1.2	Com a utilização desta prática, cabe a unidade organizacional identificar e tratar as necessidades de treinamento de seus colaboradores
				OT.SP.2.1	Estas 3 Specific Practices, permitem que a unidade organizacional realize o treinamento de acordo com o plano tático com as necessidades identificadas
				OT.SP.2.2	
	OT.SP.2.3				

<p>relacionados às tecnologias relevantes do software ou que receberam capacitação devem ser capazes de mostrar e explicar o que foi necessário fazer para definir ou atualizar os requisitos relacionados às tecnologias relevantes do software.</p> <p>No caso de uso de componentes tecnológicos relevantes adquiridos para compor a solução tecnológica do software é necessário encontrar informações sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a capacitação dos profissionais da Unidade Organizacional nos requisitos dos componentes tecnológicos; • a autonomia tecnológica da Organização para tomar decisões 					(OT.SP.2.1), e que se mantenha os registros desse treinamento (OT.SP.2.2), enquanto que OT.SP.2.3 avalia a eficácia deste treinamento
	2	Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.1	Como complemento as práticas de PP.SP.2.3, PP.SP.2.5 e PP.SP.2.6, PMC 1.1 e PMC 1.5 permitem os recursos (materiais e humanos) sejam monitorados com base no que foi planejado em PP, permitindo que os colaboradores sejam capazes de executar suas tarefas com correteude.
				PMC.SP.1.5	
	2	Project Planning	PP	PP.SP.2.4	Estas três SPs permitem que se planeje os recursos para a execução do projeto (PP.SP.2.3), assim como as habilidades e o envolvimento das partes interessadas, de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto (PP.SP.2.5 e PP.SP.2.6).
				PP.SP.2.5	
				PP.SP.2.6	
	3	Require	RD	RD.SP.2.1	Estas Specific Practices atendem DES 2 com

<p>sobre os requisitos dos componentes tecnológicos;</p> <ul style="list-style-type: none"> • a autonomia da Unidade Organizacional para efetuar atualização nos requisitos dos componentes tecnológicos; • a competência dos profissionais da Unidade Organizacional para executar tais atualizações; e • a execução de pelo menos uma atualização significativa realizada pelos profissionais da Unidade Organizacional, nos requisitos dos componentes tecnológicos. <p>É necessário identificar quais foram os sócios ou os profissionais, residentes no País,</p>			ments Develop ment		RD.SP.2.2	<p>a definição e documentação dos requisitos, pois RD.SP.2.1 permite estabelecer e manter os requisitos do produto e componentes do produto com base nos requisitos do cliente, RD.SP.2.2 trata da alocação dos requisitos para cada componente do produto RD.SP.2.3 identifica os requisitos de interface e RD.SP.3.2 (em conjunto com RD.SP.2.2) trata do refinamento e alocação dos requisitos funcionais e não funcionais.</p>	
					RD.SP.2.3		
					RD.SP.3.2		
		2	Require ments Manage ment	REQ M	REQM.SP.1.3		<p>Com a adoção de REQM, complementamos DES 2 no que se trata da autonomia para gerenciar mudanças nos requisitos, pois REQM.SP.1.3 trata do gerenciamento de mudanças, REQM.SP.1.4 permite manter a rastreabilidade (bidirecional) entre os requisitos e os produtos de trabalho e REQM.SP.1.5 procura garantir que os</p>
					REQM.SP.1.4		
					REQM.SP.1.5		

<p>que estão contratados em regime CLT, envolvidos na elaboração ou na atualização dos requisitos relacionados às tecnologias relevantes do software. Além disso, é necessário identificar se foram geradas competências nos requisitos relacionados às tecnologias relevantes do software, na Unidade Organizacional.</p>						<p>planos de projeto e produtos de trabalho estejam sempre em conformidade com os requisitos.</p>
--	--	--	--	--	--	---

Justificativa da cobertura em DES 2.

A cobertura não foi total pois o CMMI-DEV não atende as seguintes exigências:

- (I) Os responsáveis pelos requisitos sejam contratados via CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), ou sejam sócios da organização.
- (II) Os funcionários devem estar residindo no país.
- (III) No que se refere a aquisição de *software* o CMMI-DEV não faz exigências na autonomia para a tomada de decisões ou para efetuar atualizações nesses componentes adquiridos.
- (IV) A unidade organizacional deve comprovar que já realizou alguma atualização no componente adquirido (Em casos de aquisição).

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO / DES.3. FASES E DISCIPLINAS COMPATÍVEIS COM O SOFTWARE <i>As fases e disciplinas realizadas para o desenvolvimento são compatíveis com o software gerado.</i> Orientações Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações de como aconteceu o desenvolvimento do software, desde a fase inicial até as liberações de versões do software. Devem ser verificados os	COB-	3	Integrate d Project Manage ment	IPM	IPM.SP.1.4	No DES 3, basicamente é pedido que a empresa mostre que o projeto tenha suas fases e disciplinas definidas e que as mesmas sejam compatíveis com o desenvolvimento do software. As Specific Practices de IPM, permitem Integrar o plano do projeto com outros planos que afetem o projeto (IPM.SP.1.4), gerenciar o projeto utilizando o plano do projeto e outros planos que possam afetar o projeto, todo esse gerenciamento é feito com base no processo que foi definido pela organização para o projeto (IPM.SP.1.5), gerenciar o envolvimento das partes interessadas relevantes no projeto (IPM.SP.2.1), participar com as partes interessadas relevantes na identificação,
					IPM.SP 1.5	
					IPM.SP 2.1	
					IPM.SP 2.2	
					IPM.SP 2.3	

<p>documentos gerados como resultado da execução das fases, identificando quantos e quais foram os profissionais envolvidos nessa geração, se as datas e duração das atividades realizadas estão de acordo com a complexidade e o tamanho do software desenvolvido.</p> <p>Em especial, deve ser feita uma verificação da solução arquitetural versus os requisitos relacionados à tecnologia relevante, checando se o escopo, os seus desdobramentos no projeto de arquitetura, as datas de realização, os profissionais envolvidos (quantos e quais) são compatíveis com o software desenvolvido.</p>	2	Project Monitoring and Control	PMC		negociação e acompanhamento das dependências críticas do projeto (IPM.SP.2.2) (atuando como complemento para PMC.SP.2.1) e por fim, o IPM.SP.2.3 permite tratar as questões críticas de coordenação do projeto.
				PMC.SP.1.1	<p>As práticas de PMC permitem o monitoramento dos parâmetros do projeto em relação ao plano do projeto (PMC.SP.1.1), assim como os compromissos com base no que foi identificado no plano (PMC.SP.1.2). Além disso os riscos (PMC.SP.1.3), a gestão de dados (PMC.SP.1.4), o envolvimento das partes interessadas (PMC.SP.1.5).</p>
				PMC.SP.1.2	
				PMC.SP.1.3	
				PMC.SP.1.4	
				PMC.SP.1.5	
				PMC.SP.1.6	
				PMC.SP.1.7	
				PMC.SP.2.1	
				PMC.SP.2.2	
PMC.SP.2.3					

<p>No caso do software ser totalmente adquirido ou a parte adquirida conter a tecnologia relevante presente no software, a Unidade Organizacional deve mostrar as fases e disciplinas realizadas ao menos em uma atualização relevante, os profissionais envolvidos nessa atualização, se as datas e duração das atividades realizadas estão de acordo com a complexidade e o tamanho da atualização realizada. A verificação dessa compatibilidade pode ser feita relacionando o tamanho/complexidade do software com as fases e disciplinas realizadas segundo uma referência</p>	2	Project Planning	PP		<p>questões críticas do projeto (PMC.SP 1.6 e PMC.SP.1.7).</p> <p>PMC 2.1 identifica e analisa questões críticas dos projetos além de buscar soluções corretivas para tratar das questões críticas que foram identificadas. Em seguida com PMC.SP.2.2 as ações corretivas são implementadas e gerenciadas com PMC.SP.2.3</p>
				PP.SP.1.1	<p>As Specific Practices da Project Planning atende DES 3, pois as mesmas envolvem:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Elaboração do plano de projeto. · Interação apropriada com as partes interessadas. · Obtenção de comprometimento com o plano. · Manutenção do plano. <p>Com a elaboração do plano de projetos</p>
				PP.SP.1.2	
				PP.SP.1.3	
				PP.SP.1.4	
				PP.SP.2.1	
				PP.SP.2.2	
				PP.SP.2.3	
PP.SP.2.4					

de mercado.					PP.SP.2.5	pode-se definir o cronograma do projeto e com o mesmo torna-se possível cobrir a exigência de DES 3 onde pede-se que “As fases e disciplinas realizadas para o desenvolvimento são compatíveis com o software gerado”.
					PP.SP.2.6	
					PP.SP.2.7	
					PP.SP.3.1	
					PP.SP.3.2	
	PP.SP.3.3					
	2	Requirements Management	REQ M	REQM.SP.1.1	Permite que tenha o correto entendimento dos requisitos com base nas necessidades das partes interessadas.	

Justificativa da cobertura em DES 3.

A cobertura não foi total pois o CMMI-DEV não atende as seguintes exigências:

- (I) Os responsáveis pelo desenvolvimento sejam contratados via CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), ou sejam sócios da organização.
- (II) Os funcionários devem estar residindo no país.
- (III) No que se refere a aquisição de *software* o CMMI-DEV não faz exigências na autonomia para a tomada de decisões ou para efetuar atualizações nesses componentes adquiridos.

(IV) A unidade organizacional deve comprovar que já realizou alguma atualização no componente adquirido (Em casos de aquisição).

<p>DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO /</p> <p>DES.4. Papéis e Pessoas Identificados</p> <p><i>Os papéis e as pessoas que atuaram no software estão identificados, são compatíveis com o desenvolvimento e geraram competência tecnológica na Unidade Organizacional</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário identificar quais foram os profissionais envolvidos nas</p>	COB-	3	Organiza tional Training	OT	OT.SP.1.1	Busca manter treinamentos com base nas estratégias e necessidades da organização.		
					OT.SP.1.2	Determina quais necessidades de treinamento são da organização e quais são dos projetos, o que pode ajudar a comprovar que a unidade organizacional identifica as necessidades para que sejam realizados os treinamentos de seus funcionários.		
					OT.SP.2.1	Fornecer o treinamento de acordo com o plano tático de treinamento.		
					OT.SP.2.2	Estabelece e mantém registros dos treinamento na organização		
							OT.SP.2.3	Specific Practice voltada para avaliação da eficácia do treinamento na organização.
				2	Project Monitori	PMC	PMC.SP.1.1	Estas práticas permitem o monitoramento dos para metros de planejamento em
							PMC.SP.1.5	

atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e de negócios, atividades de suporte e de evolução do software. É necessário obter informações sobre o perfil desses profissionais e suas competências tecnológicas para verificar se existe coerência com as atividades que realizaram e os resultados gerados no software. Isso também se aplica no caso do software ser totalmente adquirido ou a parte adquirida conter a tecnologia relevante presente no software.			ng and Control			relação ao plano assim como a gestão do envolvimento das partes interessadas do projeto em relação a documentação referente ao plano do projeto.
			2	Project Planning	PP	PP.SP.2.5
Justificativa da cobertura em DES 4.						
A cobertura não foi total pois o CMMI-DEV não atende as seguintes exigências:						
(I) O CMMI-DEV não faz referência à identificação dos profissionais envolvidos nas atividades de suporte e evolução do produto.						
DESENVOLVIMENTO	COB	2	Configur	CM	CM.SP.1.1	Identifica os itens de configuração,

<p>TECNOLÓGICO /</p> <p>DES.5. Dados Técnicos Relevantes Documentados</p> <p><i>Dados técnicos relevantes da tecnologia do software estão documentados e são de fácil acesso.</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações documentadas sobre a tecnologia relevante presente no software. No mínimo, a definição dos requisitos e da arquitetura, relacionados à tecnologia relevante presente no software, devem estar documentados.</p>			ation Manage ment		componentes e produtos de trabalho relacionados a serem colocados sob gestão de configuração
				CM.SP.1.2	Estabelece e mantém um Sistema de configuração e gestão de dados
				CM.SP.1.3	CM atende DES 5 garantindo que os dados relevantes do projeto sejam armazenados de forma segura e que os mesmos estejam disponíveis as partes interessadas. Nesse sentido, CM.SP.1.3 estabelece sistemas de gestão de configuração e mudanças, CM.SP.2.1 mantem um acompanhamento das solicitações de mudança, enquanto CM.SP.2.2 controla as mudanças nos itens de configuração. CM.SP.3.1 busca estabelecer e manter registros referentes aos itens de configuração e por fim, CM.SP.3.2 realiza
				CM.SP.2.1	
				CM.SP.2.2	
				CM.SP.3.1	
CM.SP.3.2					

Essa documentação deve estar armazenada em local apropriado e de fácil recuperação pelos profissionais da Unidade Organizacional envolvidos nas atividades de desenvolvimento tecnológico, evolução, atualização, atendimento ao cliente, capacitação de novos profissionais, customização do software, entre outros.					auditorias de configuração visando manter a integridade das baselines.
	3	Product integration	PI	PI.SP.2.1	No que se refere a revisão da documentação de arquitetura esta prática busca assegurar a cobertura e a completude das interfaces.
				PI.SP.2.2	Com esta prática temos o gerenciamento das definições, designs e mudanças de interfaces dos produtos e componentes do produto.
	2	Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.1	Estas práticas permitem o monitoramento dos parâmetros de planejamento em relação ao plano assim como a gestão de dados do projeto em relação a documentação referente ao plano do projeto.
				PMC.SP.1.4	
	2	Project	PP	PP.SP.2.3	Com esta prática preparamos e

			Planning			documentamos o planejamento da gestão de dados.
		3	Requirements Development	RD	RD.SP.1.1	<p>Com estas Specific Practices levantamos e transformamos as necessidades e expectativas das partes interessadas em requisitos (RD.SP.1.1 e RD.SP.1.2).</p> <p>RD.SP.2.1 é voltada para a manutenção dos requisitos do produto e componentes do produto,</p> <p>Em conjunto RD.SP.2.2 e RD.SP.3.2, atuam na alocação dos requisitos aos componentes do produto, além de estabelecer e manter a funcionalidade dos atributos de qualidade do produto e componentes do produto.</p> <p>RS.SP.2.3, é voltada para a identificação dos requisitos de interface, RD.SP.3.1 visa</p>
					RD.SP.1.2	
					RD.SP.2.1	
					RD.SP.2.2	
					RD.SP.3.2	
					RD.SP.2.3	
					RD.SP.3.1	
					RD.SP.3.3	
					RD.SP.3.4	

						estabelecer e manter os conceitos operacionais e cenários, RD.SP.3.3 foca na análise de requisitos (visando assegurar que os mesmos são necessários e suficientes para atender as expectativas das partes interessadas), assim como balancear as necessidades das partes interessadas RD.SP.3.4.
		2	Requirements Management	REQM	REQM.SP.1.1	Estas práticas são voltadas para obter o entendimento dos requisitos (REQM.SP.1.1) e o comprometimento das partes interessadas (REQM.SP.1.2), assim como busca-se manter a rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e produtos de trabalho (REQM.SP.1.4)
					REQM.SP.1.2	
					REQM.SP.1.4	
		3	Technical Solution	TS	TS.SP.2.1	TS.SP.2.1 objetiva desenvolver e documentar o design para o produto e os componentes do produto, assim como o
					TS.SP.2.2	
					TS.SP.2.3	

					TS.SP.3.2	pacote de dados técnicos (TS.SP.2.2), com base em critérios estabelecidos TS.SP.2.3 tem a finalidade de projetar as interfaces dos componentes do produto. Por ultimo, TS.SP.3.2 busca a elaboração da documentação para o usuário final.
Justificativa da cobertura em DES 5.						
A cobertura foi total pois o CMMI-DEV atende as exigências deste Resultado Esperado						
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO / DES.6. Competência para Suporte e Evolução do Software	NÃO					
<i>A Unidade Organizacional tem competência para realizar atividades de suporte e evolução</i>		X	X	X	X	O CMMI-DEV não cobre o resultado esperado.

relacionadas ao software.

Orientações

Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações que mostrem que o software em avaliação teve e terá continuidade, após liberado para o uso. Para tal, é necessário encontrar evidências relacionadas à existência de profissionais, residentes no País, que estão contratados em regime CLT ou são sócios da Organização, disponíveis na Unidade Organizacional e com competência tecnológica que atuaram e atuam nas atividades previstas para a continuidade do software tais como, manutenção corretiva, customização, atendimento ao

cliente e evolução. É necessário encontrar informações que mostrem que essas atividades, quando aplicáveis, estão minimamente documentadas.

Exemplos de Tipos de Evidências

A seguir é apresentado um conjunto de exemplos de tipos de evidências que servem como uma referência para ilustrar o que é desejável para o atendimento desse Resultado Esperado, ou seja, a lista de evidências não é uma lista exhaustiva de todas as possibilidades de atendimento desse Resultado Esperado. Um conjunto de evidências pode ser necessário para demonstrar o atendimento ao Resultado Esperado.

- | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Profissionais capacitados ou planejamento da capacitação para a geração de competência tecnológica na Unidade Organizacional, necessária à execução das atividades de suporte e evolução relacionadas ao software. Ex.: registros de treinamentos realizados ou a realizar, certificados específicos de um treinamento em uma tecnologia relevante, avaliação de eficácia de treinamentos realizados, lista de presença de <i>workshop</i> realizado para uma versão do software evoluído;• Identificação de uma manutenção corretiva efetuada no software; | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

- | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Identificação de uma evolução do software;• Capacitação dos profissionais da Unidade Organizacional que atuam em atividades de suporte e evolução do software, nas novas exigências legais incorporadas no software;• Comprovante de residência no País dos profissionais da Unidade Organizacional que atuaram em atividades de suporte e evolução do software. Ex. contrato de trabalho no País, plano de trabalho, cadastro de pessoal, entre outros;• Lista dos profissionais da Unidade Organizacional contratados no regime CLT que | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

atuam nas atividades de suporte e evolução do software;

- Identificação de práticas de atendimento às solicitações dos clientes do software;
- Relação dos chamados de atendimento recebidos para o software, versus a relação dos chamados tratados;
- Identificação de um chamado pelo cliente para correção de um defeito encontrado no software, com a identificação dos profissionais envolvidos, data de abertura, tratamento e encerramento;
- Histórico de alteração de documentos do software ou controle de versão dos

documentos gerados durante a manutenção corretiva, ou evolução ou customização do software;

- Controle de homens-hora no projeto de manutenção, customização, atendimento ao cliente ou evolução, com a identificação do profissional que fez a atividade;

Número de profissionais contratados no regime CLT:
Indicador de que a propriedade intelectual do software desenvolvido ou aprimorado por seus profissionais, no âmbito do contrato de trabalho, pertence à Organização (profissional contratado para atividades

específicas de natureza contínua e prazo indeterminado).

Justificativa da cobertura em DES 6.

DES 6 não foi coberto por nenhuma prática do CMMI-DEV, pois o Resultado Esperado faz exigências relacionadas ao suporte e evolução do produto, o que não é atendido por nenhuma prática do CMMI-DEV

Descrição das Specific Practices/Generic Practices utilizadas na Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico (DES)

Generic Practices GP GP.2.5 "Train the people performing or supporting the process as needed"

Generic Practices GP GP.2.6 "Control Work Products (Place selected work products of the process under appropriate levels of control)"

Configuration Management CM CM.SP.1.1 "Identify Configuration Items (Identify configuration items, components, and related work products to be placed under configuration management)"

Configuration Management CM CM.SP.1.2 "Establish a Configuration Management System (Establish and maintain a configuration management and change management system for controlling work products)"

Configuration Management CM CM.SP.1.3 "Create or Release Baselines (Create or release baselines for internal use and for delivery to the customer)"

Configuration Management CM CM.SP.2.1 Track Change Requests (Track change requests for configuration items)

Configuration Management	CM	CM.SP.2.2	Control Configuration Items (Control changes to configuration items)
Configuration Management	CM	CM.SP.3.1	Establish Configuration Management Records (Establish and maintain records describing configuration items)
Configuration Management	CM	CM.SP.3.2	"Perform Configuration Audits (Perform configuration audits to maintain the integrity of configuration baselines)"
Integrated Project Management	IPM	IPM.SP.1.4	"Integrate Plans (Integrate the project plan and other plans that affect the project to describe the project's defined process)"
Integrated Project Management	IPM	IPM.SP.1.5	"Manage the Project Using Integrated Plans (Manage the project using the project plan, other plans that affect the project, and the project's defined process)"
Integrated Project Management	IPM	IPM.SP 2.1	Manage Stakeholder Involvement (Manage the involvement of relevant stakeholders in the project)
Integrated Project Management	IPM	IPM.SP 2.2	"Manage Dependencies (Participate with relevant stakeholders to identify, negotiate, and track critical dependencies)"
Integrated Project Management	IPM	IPM.SP.2.3	Resolve Coordination Issues (Resolve issues with relevant stakeholders)
Organizational Training	OT	OT.SP.1.1	Establish Strategic Training Needs (Establish and maintain strategic Training needs of the organization)
Organizational Training	OT	OT.SP.1.2	"Determine Which Training Needs Are the Responsibility of the Organization

(Determine which Training needs are the responsibility of the organization and which are left to the individual project or support group)"

Organizational Training **OT** **OT.SP.2.1** Deliver Training (Deliver Training following the organizational Training tactical plan)

Organizational Training **OT** **OT.SP.2.2** Establish Training Records (Establish and maintain records of organizational Training)

Organizational Training **OT** **OT.SP.2.3** Assess Training Effectiveness (Assess the effectiveness of the organization's Training program)

Product integration **PI** **PI.SP.2.1** Review Interface Descriptions for Completeness (Review interface descriptions for coverage and completeness)

Product integration **PI** **PI.SP.2.2** "Manage Interfaces (Manage internal and external interface definitions, designs, and changes for products and product components)"

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.1.1** Monitor Project Planning Parameters (Monitor actual values of project planning parameters against the project plan)

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.1.2** Monitor Commitments (Monitor commitments against those identified in the project plan)

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.1.3** Monitor Project Risks (Monitor risks against those identified in the project plan)

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.1.4** Monitor Data Management (Monitor the management of project data against

the project plan)

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.1.5** Monitor Stakeholder Involvement (Monitor stakeholder involvement against the project plan)

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.1.6** "Conduct Progress Reviews (Periodically review the project's progress, performance, and issues)"

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.1.7** "Conduct Milestone Reviews (Review the project's accomplishments and results at selected project milestones)"

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.2.1** "Analyze Issues (Collect and analyze issues and determine corrective actions to address them)"

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.2.2** Take Corrective Action (Take corrective action on identified issues.)

Project Monitoring and Control **PMC** **PMC.SP.2.3** Manage Corrective Actions (Manage corrective actions to closure)

Project Planning **PP** **PP.SP.1.1** "Estimate the Scope of the Project (Establish a top-level work breakdown structure (WBS) to estimate the scope of the project)"

Project Planning **PP** **PP.SP.1.2** "Establish Estimates of Work Product and Task Attributes (Establish and maintain estimates of work product and task attributes)"

Project Planning **PP** **PP.SP.1.3** "Define Project Lifecycle Phases (Define project lifecycle phases on which to scope the

planning effort)"			
Project Planning	PP	PP.SP.1.4	"Estimate Effort and Cost (Estimate the project's effort and cost for work products and tasks based on estimation rationale)"
Project Planning	PP	PP.SP.2.1	Establish the Budget and Schedule (Establish and maintain the project's budget and schedule)
Project Planning	PP	PP.SP.2.2	Identify Project Risks (Identify and analyze project risks.)
Project Planning	PP	PP.SP.2.3	Plan Data Management (Plan for the management of project data)
Project Planning	PP	PP.SP.2.4	Plan the Project's Resources (Plan for resources to perform the project)
Project Planning	PP	PP.SP.2.5	Plan Needed Knowledge and Skills (Plan for knowledge and skills needed to perform the project.)
Project Planning	PP	PP.SP.2.6	Plan Stakeholder Involvement (Plan the involvement of identified stakeholders.)
Project Planning	PP	PP.SP.2.7	Establish the Project Plan (Establish and maintain the overall project plan)
Project Planning	PP	PP.SP.3.1	"Review Plans That Affect the Project (Review all plans that affect the project to understand project commitments)"
Project Planning	PP	PP.SP.3.2	"Reconcile Work and Resource Levels (Adjust the project plan to reconcile available and estimated resources)"
Project Planning	PP	PP.SP.3.3	"Obtain Plan Commitment (Obtain commitment from relevant stakeholders responsible for performing and supporting plan execution)"

Requirements Development RD	RD.SP.1.1	"Elicit Needs (Elicit stakeholder needs, expectations, constraints, and interfaces for all phases of the product lifecycle)"
Requirements Development RD	RD.SP.1.2	"Transform Stakeholder Needs into Customer Requirements (Transform stakeholder needs, expectations, constraints, and interfaces into prioritized customer requirements)"
Requirements Development RD	RD.SP.2.1	"Establish Product and Product Component Requirements (Establish and maintain product and product component requirements, which are based on the customer requirements)"
Requirements Development RD	RD.SP.2.2	Allocate Product Component Requirements (Allocate the requirements for each product component)
Requirements Development RD	RD.SP.2.3	Identify Interface Requirements
Requirements Development RD	RD.SP.3.1	"Establish Operational Concepts and Scenarios (Establish and maintain operational concepts and associated scenarios)"
Requirements Development RD	RD.SP.3.2	"Establish a Definition of Required Functionality and Quality Attributes (Establish and maintain a definition of required functionality and quality attributes)"
Requirements Development RD	RD.SP.3.3	"Analyze Requirements (Analyze requirements to ensure that they are necessary and sufficient)"
Requirements Development RD	RD.SP.3.4	"Analyze Requirements to Achieve Balance (Analyze requirements to balance stakeholder needs and constraints)"
Requirements Management REQM	REQM.SP.1.1	"Understand Requirements (Develop an understanding with the requirements providers on the

meaning of the requirements)"

Requirements Management REQM REQM.SP.1.2 Obtain Commitment to Requirements (Obtain commitment to requirements from project participants)

Requirements Management REQM REQM.SP.1.3 Manage Requirements Changes (Manage changes to requirements as they evolve during the project)

Requirements Management REQM REQM.SP.1.4 "Maintain Bidirectional Traceability of Requirements (Maintain bidirectional traceability among requirements and work products)"

Requirements Management REQM REQM.SP.1.5 "Ensure Alignment Between Project Work and Requirements (Ensure that project plans and work products remain aligned with requirements)"

Technical Solution TS TS.SP.1.1 Develop Alternative Solutions and Selection Criteria (Develop alternative solutions and selection criteria)

Technical Solution TS TS.SP.1.2 "Select Product Component Solutions (Select the product component solutions based on selection criteria)"

Technical Solution TS TS.SP.2.1 Design the Product or Product Component (Develop a design for the product or product component)

Technical Solution TS TS.SP.2.2 Establish a Technical Data Package (Establish and maintain a technical data package)

Technical Solution TS TS.SP.2.3 Design Interfaces Using Criteria (Design product component interfaces using established criteria)

Technical Solution TS TS.SP.2.4 "Perform Make, Buy, or Reuse Analyses (Evaluate whether the product components should

be developed,

purchased, or reused based on established criteria)"

Technical Solution TS TS.SP.3.1 Implement the Design (Implement the designs of the product components)

Technical Solution TS TS.SP.3.2 Develop Product Support Documentation (Develop and maintain the end-use documentation)

<p>GESTÃO DE TECNOLOGIA /</p> <p>TEC.1. Utilização de Resultados de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico:</p> <p><i>O desenvolvimento do software utiliza resultados de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D).</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário identificar no software a utilização</p>	<p>NÃO</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>O CMMI NÃO COBRE O RESULTADO ESPERADO</p>
---	------------	----------	----------	----------	----------	---

dos resultados de um projeto de P&D para o desenvolvimento tecnológico. Esses resultados podem ser oriundos de projetos de P&D disponíveis, de alguma área ou algum especialista envolvido em projetos de P&D da própria Organização ou da atuação conjunta em projetos de P&D com outras Instituições nacionais ou estrangeiras.

Para isso, é necessário encontrar informações sobre os resultados gerados no projeto de P&D, quais desses resultados foram incorporados no software, e se houve a geração de competência na Unidade Organizacional a partir dos resultados de P&D utilizados.

Tanto a incorporação dos

<p>resultados gerados no projeto de P&D no software como a geração de competência na Unidade Organizacional podem ser obtidas na documentação gerada no desenvolvimento tecnológico do software que é avaliada na Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico (DES).</p>						
<p>Justificativa da cobertura em TEC 1.</p> <p>TEC 1 não foi coberto pelo CMMI-DEV pois o modelo não exige a utilização de resultados de pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&D) em sua implementação. Para o atendimento desse resultado esperado seria necessário práticas do CMMI-DEV que comprovassem a utilização de recursos tecnológicos, tais como projetos de definições de soluções técnicas geradas com base em P&D, parcerias ou indicadores de investimentos em P&D relacionados ao produto de software</p>						
<p>GESTÃO DE TECNOLOGIA / TEC.2. Apropriação das Tecnologias Relevantes Utilizadas no Software <i>As tecnologias relevantes</i></p>	<p>COB</p>	<p>2</p>	<p>Projetc Planning</p>	<p>PP</p>	<p>PP.SP.2.3 PP.SP.2.5 PP.SP.2.6</p>	<p>Prática focada no planejamento da gestão de dados. PP.SP.2.5 e PP.SP.2.6 garantem que se faça o planejamento dos profissionais envolvidos no projeto seja executado com</p>

<p><i>utilizadas no software são apropriadas pela Unidade Organizacional.</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário verificar se a Unidade Organizacional realizou ações para a apropriação do conhecimento tecnológico presente no software, tanto no caso em que a tecnologia relevante não foi desenvolvida totalmente pela Unidade Organizacional, como no caso em que a tecnologia relevante foi desenvolvida totalmente pela Unidade Organizacional.</p> <p>A realização de ações voltadas à</p>					base em seus perfis profissionais e habilidades, assim como se planeje o envolvimento das partes interessadas, respectivamente.
	2	Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.1	Monitora o que foi planejado nas práticas PP.SP.2.5 e PP.SP.2.6, PMC.SP.1.4 monitora a gestão de dados com base no plano de projetos.
				PMC.SP.1.4	
	3	Organizational Training	OT	OT.SP.1.1	Busca manter treinamentos com base nas estratégias e necessidades da organização.
				OT.SP.1.2	Determina quais necessidades de treinamento são da organização e quais são dos projetos, o que pode ajudar a identificar a apropriação das tecnologias relevantes de TEC 2.
				OT.SP.1.3	OT.SP.1.3 Busca estabelecer e manter planos táticos dos treinamentos, assim como a qualidade desse treinamento com o
				OT.SP.1.4	

<p>apropriação do conhecimento tecnológico pode ser verificada nas informações de capacitação dos profissionais da Unidade Organizacional nas tecnologias consideradas relevantes. No caso em que os aspectos tecnológicos mais relevantes foram adquiridos pela Unidade Organizacional, deve ser verificado a realização do repasse dessas informações aos profissionais envolvidos com as atividades do software, tais como: capacitação, apoio de consultoria especializada, acesso à documentação tecnológica do software, acesso aos registros da gestão de conhecimento que contém informações sobre as tecnologias relevantes, entre</p>					objetivo de atender as necessidades identificadas OT.SP.1.4.
				OT.SP.2.1	Fornecer o treinamento de acordo com o plano tático de treinamento.
				OT.SP.2.2	Estabelece e mantém registros dos treinamentos na organização
				OT.SP.2.3	Specific Practice voltada para avaliação da eficácia do treinamento na organização.
	2	Generic Practices	GP	GP 2.5	Esta Generic Practice objetiva garantir que os profissionais estejam aptos a lidar com as tecnologias utilizadas na organização, fornecendo treinamento conforme as necessidades identificadas na organização.

outros.						
Justificativa da cobertura em TEC 2.						
O CMMI-DEV atendeu as exigências deste Resultado Esperado.						
GESTÃO DE TECNOLOGIA / TEC.3. Introdução de Inovações Tecnológicas <i>Ações para introduzir inovações tecnológicas no software são estimuladas e realizadas na Unidade Organizacional.</i> Orientações Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário verificar se a Unidade Organizacional tem a cultura inovativa, se incentiva seus profissionais na busca de ideias que sejam inovadoras e se alguma	COB-	5	Organizational Performance Management	OPM	OPM.SP.2.1	Permite elicitar e categorizar melhorias sugeridas.

<p>inovação tecnológica foi implementada ou aprimorada no software. É necessário encontrar informações que mostrem a realização de ações voltadas à implementação ou ao aprimoramento desse aspecto inovador no software. É necessário verificar se a inovação tecnológica é nova para o mercado nacional ou para o nicho de mercado onde o software se insere.</p>						
<p>Justificativa da cobertura em TEC 3.</p>						
<p>O atendimento não foi total pois o CMMI-DEV não possui práticas voltadas para a realização de bonificações de profissionais que criaram propostas de inovação tecnológica. Outra exigência não atendida é a de incorporação de ideias inovadoras resultantes de trabalho conjunto com equipes de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), assim como a liberação de software com inovação tecnológica.</p>						
<p>GESTÃO DE TECNOLOGIA / TEC.4. Capacidade Decisória nas</p>	<p>COB-</p>	<p>5</p>	<p>Organiza tional</p>	<p>OPM</p>	<p>OPM.SP.2.2</p>	<p>Permite analisar melhorias sugeridas em relação ao possível impacto em atingir os</p>

<p>Tecnologias Relevantes do Software</p> <p><i>A Unidade Organizacional tem capacidade decisória sobre as tecnologias relevantes presentes no software.</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações que mostrem que a Unidade Organizacional teve autoridade sobre as alterações que foram efetuadas nas tecnologias relevantes presentes no software.</p> <p>Uma forma é identificar se os profissionais envolvidos na tomada de decisão que resultou na</p>			Performance Management		objetivos de qualidade de desempenho de processo da organização
				OPM.SP.2.3	Prática voltada para validar as melhorias selecionadas.
				OPM.SP.2.4	Esta prática permite selecionar e preparar melhorias para implantação na organização baseado em uma avaliação de custo, benefício e outros fatores.

atualização das tecnologias relevantes presentes no software pertencem à Unidade Organizacional.

Se excepcionalmente a Unidade Organizacional detiver o software em razão de licença de uso é necessário verificar se no contrato dessa licença lhe foi concedido o poder de decidir e alterar livremente o software, ao menos quanto as suas tecnologias relevantes.

Justificativa da cobertura em TEC 4.

O atendimento deste Resultado Esperado foi parcial pois o CMMI-DEV possui práticas que permitem analisar melhorias sugeridas, selecionar para implantar e validar estas melhorias, mas o CMMI-DEV não faz exigências sobre evidências que comprovem a realização de

atualizações nas tecnologias relevantes presentes no software a partir de uma decisão da unidade organizacional.

Descrição das Specific Practices/Generic Practices utilizadas na Área de Competência Gestão de Tecnologia (TEC)

Generic Practices **GP** **GP.2.5** "Train the people performing or supporting the process as needed"

Organizational Performance Management **OPM** **OPM.SP.2.1** "Elicit Suggested Improvements (Elicit and categorize suggested improvements)"

Organizational Performance Management **OPM** **OPM.SP.2.2** "Analyze Suggested Improvements (Analyze suggested improvements for their possible impact on achieving the organization's quality and process performance objectives)"

Organizational Performance Management **OPM** **OPM.SP.2.3** "Validate Improvements (Validate selected improvements)"

Organizational Performance Management **OPM** **OPM.SP.2.4** "Select and Implement Improvements for Deployment (Select and implement improvements for deployment throughout the organization based on an evaluation of costs, benefits, and other factors)"

Organizational Training **OT** **OT.SP.1.1** "Establish Strategic Training Needs (Establish and maintain strategic training needs of the organization)"

Organizational Training **OT** **OT.SP.1.2** "Determine Which Training Needs Are the Responsibility of the Organization (Determine which training needs are the responsibility of the organization and which are left to the individual project or support group)"

Organizational Training **OT** **OT.SP.1.3** "Establish an Organizational Training Tactical Plan (Establish and maintain an organizational Training tactical plan)"

Organizational Training **OT** **OT.SP.1.4** "Establish a Training Capability (Establish and maintain a training capability to address

organizational Training needs)"						
Organizational Training	OT	OT.SP.2.1	Deliver Training (Deliver training following the organizational training tactical plan)			
Organizational Training	OT	OT.SP.2.2	Establish Training Records (Establish and maintain records of organizational training)			
Organizational Training	OT	OT.SP.2.3	Assess Training Effectiveness (Assess the effectiveness of the organization's training program)			
Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.1	Monitor Project Planning Parameters (Monitor actual values of project planning parameters against the project plan)			
Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.4	Monitor Data Management (Monitor the management of project data against the project plan)			
Project Planning	PP	PP.SP.2.3	Plan Data Management (Plan for the management of project data)			
Project Planning	PP	PP.SP.2.5	Plan Needed Knowledge and Skills (Plan for knowledge and skills needed to perform the project.)			
Project Planning	PP	PP.SP.2.6	Plan Stakeholder Involvement (Plan the involvement of identified stakeholders.)			
GESTÃO DE NEGÓCIOS /	NÃO					O CMMI NÃO COBRE O RESULTADO ESPERADO
GNE.1. Ações de Monitoramento do Mercado		X	X	X	X	

Ações de monitoramento de aspectos relacionados ao mercado potencial e às funcionalidades relacionadas do software são realizadas

Orientações

Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário verificar se a Organização executa ações de monitoramento visando a expansão do mercado atual e a inserção do software em novos mercados ou nichos, podendo ser executada de maneira estruturada ou informal. É necessário encontrar informações sobre essas ações de monitoramento, por exemplo, realização de pesquisa

de mercado para conhecer a tendência tecnológica, as demandas de potenciais clientes, entre outros. É necessário também encontrar informações sobre a origem dessas informações, tais como, assinatura de revistas, envolvimento de consultoria especializada, aquisição de pesquisa de mercado realizada por outras organizações, participação em eventos científicos e/ou técnicos, entre outros. É necessário encontrar informações que mostrem as decisões tomadas a partir das informações obtidas nesse monitoramento, os resultados gerados para o software e a geração de conhecimentos.

<p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido também é necessário encontrar informações que mostrem a execução de ações pela Organização para conhecer os concorrentes do software, mesmo que resulte na inexistência de concorrentes. Se existir pelo menos um software concorrente é necessário encontrar informações de que a Organização executou ações de levantamento e de análise sobre o que contém o software concorrente, a fim de apoiar na tomada de decisão sobre a evolução do seu software. É necessário encontrar informações que mostrem as decisões tomadas a partir das informações obtidas nesse monitoramento, os</p>						
--	--	--	--	--	--	--

resultados gerados para o software e a geração de conhecimentos.						
Justificativa da cobertura em GNE 1.						
O CMMI-DEV não possui práticas voltadas para a realização de ações de monitoramento de mercado.						
GESTÃO DE NEGÓCIOS / GNE.2. Ações de Antecipação e Atendimento das Necessidades dos Clientes	NÃO					
<i>Ações de antecipação e atendimento de necessidades de clientes, relacionadas ao software, são realizadas.</i>		X	X	X	X	O CMMI NÃO COBRE O RESULTADO ESPERADO
Orientações É necessário verificar se a organização executa ações de antecipação e de atendimento às						

necessidades dos clientes e como são realizadas.

Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações que mostrem a execução de ações de antecipação e de atendimento às necessidades dos clientes do software. É necessário identificar os esforços investidos nas atividades de antecipação e de atendimento às necessidades dos clientes. É necessário identificar pelo menos um profissional que centraliza as informações obtidas nas ações de antecipação e de atendimento às necessidades dos clientes do software, de forma a apropriar esse conhecimento na Unidade Organizacional.

<p>É necessário encontrar os desdobramentos e resultados gerados por essas atividades (registros, e-mail, apresentações, registros em ferramentas, atualização do software, entre outros).</p>						
<p>Justificativa da cobertura em GNE 2. O CMMI-DEV não possui práticas voltadas para a antecipação das necessidades dos clientes.</p>						
<p>GESTÃO DE NEGÓCIOS / GNE.3. Evolução do Negócio Relacionado ao Software <i>Ações para direcionar a evolução do negócio relacionado ao software são realizadas.</i></p>	<p>NÃO</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>O CMMI NÃO COBRE O RESULTADO ESPERADO</p>

Orientações

Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações que mostrem a execução de ações estratégicas que, por exemplo, foram baseadas no monitoramento de tendências de mercado onde o software se insere e na antecipação e atendimento das necessidades dos clientes do software. Para as ações e práticas de longo prazo relacionadas à evolução do negócio é necessário encontrar o seu planejamento. É necessário encontrar os resultados gerados por essas ações.

É necessário encontrar informações que mostrem quais

ações foram executadas para ampliar os negócios relacionados ao software, resultando, por exemplo, na expansão de negócios com os clientes atuais, na ampliação da carteira de clientes ou na inserção do software em novos mercados.						
<p>Justificativa da cobertura em GNE 3.</p> <p>O CMMI-DEV não possui práticas voltadas para a evolução do negócio relacionado ao software.</p>						
<p>Descrição das Specific Practices/Generic Practices utilizadas na Área de Competência Gestão de Negócios (GNE)</p> <p>Esta Área de Competência da CERTICS não possui nenhuma Specific Practices / Generic Practice do CMMI-DEV para ser detalhada</p>						
<p>MELHORIA CONTINUA / MEC.1. Contratação, Treinamento e Incentivo dos Profissionais Qualificados</p>	COB-	2	Projetc Planning	PP	<p>PP.SP.2.5</p> <hr/> <p>PP.SP.2.6</p>	<p>Estas duas SPs que se planeje adequadamente as habilidades e o envolvimento das partes interessadas, de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto.</p>

<p><i>Profissionais qualificados são contratados, treinados e incentivados para realizar atividades relacionadas ao software.</i></p> <p>Orientações</p> <p>Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> quais ações a Unidade Organizacional realizou para a contratação dos profissionais que foram alocados em atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e de negócios, atividades de suporte e de evolução do software. É necessário encontrar informações sobre a 		2	Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.1	O monitoramento realizado nestas duas SPs, (que permitem monitorar os valores reais dos parâmetros de planejamento do projeto em relação ao plano de projetos, e monitorar a gestão de dados com base no plano de projetos) em conjunto com PP.SP.25 e PP.SP.2.6 buscam garantir que os profissionais realizem suas atividades com competência
					PMC.SP.1.5	
		2	Generic Practices	GP	GP 2.5	Assegura que os envolvidos no projeto estejam capacitados em termos de formação, treinamento e experiência.
		3	Organizational Training	OT	OT.SP.1.1	Busca manter treinamentos com base nas estratégias e necessidades da organização.
					OT.SP.1.2	Determina quais necessidades de treinamento são da organização e quais são dos projetos, o que pode ajudar a comprovar que a unidade organizacional identifica as necessidades para que sejam

<p>seleção destes profissionais levando em consideração os requisitos necessários para a realização dessas atividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> quais ações a Unidade Organizacional realizou para a geração de competências nos profissionais envolvidos em atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e de negócios, atividades de suporte e de evolução do software, seja por treinamentos realizados ou outros mecanismos de aprendizado necessários. quais ações a Unidade Organizacional realizou para incentivar os profissionais na realização das atividades relacionadas ao desenvolvimento 						realizados os treinamentos de seus funcionários.
					OT.SP.1.3	OT.SP.1.3 Busca estabelecer e manter planos táticos dos treinamentos, assim como a qualidade desse treinamento com o objetivo de atender as necessidades identificadas OT.SP.1.4.
					OT.SP.1.4	
					OT.SP.2.1	Fornecer o treinamento de acordo com o plano tático de treinamento.
					OT.SP.2.2	Estabelece e mantém registros dos treinamentos na organização
					OT.SP.2.3	Specific Practice voltada para avaliação da eficácia do treinamento na organização.

tecnológico e de negócios, atividades de suporte e de evolução do software. Deve ser verificada a existência de programas de incentivo, mérito, reconhecimento, premiações, entre outros, para estes profissionais.						
<p>Justificativa da cobertura em MEC 1.</p> <p>Este Resultado esperado foi parcialmente coberto pois o CMMI-DEV não faz nenhuma exigência relacionada a:</p> <p>(I) Realização de programas de incentivo aos profissionais da organização.</p> <p>(II) Exigência da comprovação de ações voltadas para a contratação e treinamento de profissionais para as atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e de negócios.</p> <p>(III) Ações voltadas para atividades de suporte e de evolução do software.</p>						
MELHORIA CONTINUA /	NÃO					O CMMI NÃO COBRE O RESULTADO ESPERADO
MEC.2. Disseminação do Conhecimento Relacionado ao		x	X	X	x	

Software

O conhecimento relacionado ao software, gerado nas atividades tecnológicas e de negócio é disseminado.

Orientações

Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário verificar como os conhecimentos tecnológicos e de negócios presentes no software foram disseminados na Unidade Organizacional. Quando a Unidade Organizacional utiliza ferramentas formais para apoiar a gestão do conhecimento, as informações nelas registradas devem estar atualizadas, os profissionais devem

estar capacitados e motivados no uso de tais ferramentas e informados sobre novos registros ou atualizações efetuadas.

Nas Unidades Organizacionais onde não são utilizadas ferramentas formais, devem ser observadas outras práticas para garantir que o conhecimento tecnológico e de negócios gerados permaneçam na Unidade Organizacional. São exemplos dessas práticas: divulgação das tecnologias relevantes e das informações sobre o negócio do software por meio de apresentações internas, workshop, grupos de discussão, entre outros.

Justificativa da cobertura em MEC 2.

Este Resultado esperado foi parcialmente coberto pois o CMMI-DEV não faz nenhuma exigência relacionada a disseminação do conhecimento que é gerado no desenvolvimento do produto de software e nas atividades de negócio presentes no software.

MELHORIA CONTINUA / MEC.3. Ações de Melhorias nos Processos <i>Melhorias, nos processos das atividades tecnológicas e de negócio, relacionadas ao software são realizadas.</i>	COB	2	Generic Practices	GP	GP 2.2	Esta prática objetiva garantir que seja estabelecido e mantido um o plano para a execução do processo.
		3	Organizational Process Definition	OPD	OPD.SP.1.1	Sua finalidade é estabelecer e manter a descrição das necessidades e objetivos de processo da organização.
		3	Organizational Process Focus	OPF	OPF.SP.1.3 OPF.SP.2.1 OPF.SP.2.2	Esta Specific Prática objetiva identificar melhorias para processos e ativos de processos da organização Com estas práticas a organização passa a estabelecer e manter planos de implementações de melhorias (OPF.SP.2.1), para que seja possível implementá-los quando necessário (OPF.SP.2.2).
Orientações Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário verificar informações que mostrem a existência de processos minimamente documentados que são executados pelos profissionais que atuam nas atividades						

tecnológicas e de negócios do software. É necessário encontrar as sugestões de melhorias encaminhadas pelos profissionais da Unidade Organizacional que atuam nas atividades tecnológicas e de negócios relacionadas ao software. É necessário encontrar a implementação dessas melhorias. É necessário identificar os profissionais que foram envolvidos na implementação dessas melhorias.					OPF.SP.3.1	O foco desta prática é a implementação dos ativos de processo na organização (OPF.SP.3.1), assim como a implantação do conjunto de processos padrão nos projetos da organização (OPF.SP.3.2).
					OPF.SP.3.2	
	3	Organizational Performance Management	OPM	OPM.SP.1.1		Esta prática busca manter os objetivos de negócio com base o entendimento das estratégias de negócio da organização e de seus resultados de desempenho atuais.
Justificativa da cobertura em MEC 3.						
As práticas do CMMI-DEV que foram relacionadas à este resultado esperado permitiram a comprovação de que ações de melhorias nos processos são realizadas, atendendo por completo a este resultado esperado.						
Descrição das Specific Practices/Generic Practices utilizadas na Área de Competência Melhoria Contínua (MEC)						
Generic Practices	GP	GP.2.2 “Plan the Process (Establish and maintain the plan for performing the process)”				

Generic Practices	GP	GP.2.5	"Train the people performing or supporting the process as needed"
Organizational Performance Management	OPM	OPM.SP.1.1	"Organizational Performance Management (Maintain business objectives based on an understanding of business strategies and actual performance results)"
Organizational Process Definition	OPD	OPD.SP.1.1	"Establish Standard Processes (Establish and maintain the organization's set of standard processes)"
Organizational Process Focus	OPF	OPF.SP.1.3	"Identify the Organization's Process Improvements (Identify improvements to the organization's processes and process assets)"
Organizational Process Focus	OPF	OPF.SP.2.1	"Establish Process Action Plans (Establish and maintain process action plans to address improvements to the organization's processes and process assets)"
Organizational Process Focus	OPF	OPF.SP.2.2	Implement Process Action Plans (Implement process action plans)
Organizational Process Focus	OPF	OPF.SP.3.1	Deploy Organizational Process Assets (Deploy organizational process assets across the organization)
Organizational Process Focus	OPF	OPF.SP.3.2	"Deploy Standard Processes (Deploy the organization's set of standard processes to projects at their startup and deploy changes to them as appropriate throughout the life of each project)"
Organizational Training	OT	OT.SP.1.1	Establish Strategic Training Needs (Establish and maintain strategic Training needs of the organization)

Organizational Training	OT	OT.SP.1.2	"Determine Which Training Needs Are the Responsibility of the Organization (Determine which Training needs are the responsibility of the organization and which are left to the individual project or support group)"
Organizational Training	OT	OT.SP.1.3	Establish an Organizational Training Tactical Plan (Establish and maintain an organizational Training tactical plan)
Organizational Training	OT	OT.SP.1.4	"Establish a Training Capability (Establish and maintain a Training capability to address organizational Training needs)"
Organizational Training	OT	OT.SP.2.1	Deliver Training (Deliver Training following the organizational Training tactical plan)
Organizational Training	OT	OT.SP.2.2	Establish Training Records (Establish and maintain records of organizational Training)
Organizational Training	OT	OT.SP.2.3	Assess Training Effectiveness (Assess the effectiveness of the organization's Training program)
Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.1	Monitor Project Planning Parameters Monitor actual values of project planning parameters against the project plan)
Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.5	Monitor stakeholder involvement against the project plan
Project Planning	PP	PP.SP.2.5	Plan Needed Knowledge and Skills (Plan for knowledge and skills needed to perform the project.)
Project Planning	PP	PP.SP.2.6	Plan Stakeholder Involvement (Plan the involvement of identified stakeholders.)

9 APÊNDICE C – REVISÃO POR PARES

Observação: A linha em amarelo na Tabela abaixo representa um exemplo de preenchimento 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.

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	Há equivalência entre PP.SP.2.5 e TEC 2

ID	Categoria	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto
			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"	
1	E	COB e COB -	Ajustar frase de significado da categoria	Em COB, O CMMI-DEV cobre todas as exigências dos Resultados Esperados da CERTICS. Em COB -, o CMMI-DEV cobre alguns ou vários aspectos dos Resultados Esperados da

ID	Categoria	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto
				CERTICS.
2	TB	DES 1	Não foi incluído o nome da prática GP.2.5	Incluir o nome da prática.
3	TB	DES 1	As práticas definidas para justificar o mapeamento do PMC.SP.1.1 não estão completas.	Acrescentar na descrição da prática PMC.SP.1.1 a prática PP.SP.2.4
4	TB	DES 2	No mapeamento com a prática PMC.SP.1.1 a prática definida para PP encontra-se errada	Substituir na descrição a prática PP.SP.2.3 para PP.SP.2.4
5	TA	DES 1	O mapeamento destas práticas encontra-se errado com o PMC.SP.1.4	Corrigir para PMC.SP.1.5

ID	Categoria	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto
6	TB	DES 2	A justificativa do item 1 encontra-se errada.	Ajustar a justificativa do item 1 para: Os responsáveis pelos requisitos sejam contratados via CLT...
7	TB	DES 3	A justificativa do item 1 encontra-se errada.	Ajustar a justificativa do item 1 para: Os responsáveis pelo desenvolvimento sejam contratados via CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), ou sejam sócios da organização
8	TA	DES 4	O mapeamento com a prática PMC.SP.1.4 está errado em razão do resultado esperado solicitar a análise de papéis e pessoas e não os	Alterar a prática PMC.SP.1.4 para PMC.SP.1.5, bem como a descrição da justificativa do mapeamento.

ID	Categoria	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto
			dados relevantes do projeto.	
9	G	TODOS	Analisar se todas as práticas específicas e genéricas encontram-se listadas ao final de cada área de competência.	Caso não estejam, completar com as pendentes.
10	TA	MEC 1	O mapeamento com a prática PMC.SP.1.4 está errado em razão do resultado esperado solicitar a análise de papéis e pessoas e não os dados relevantes do projeto.	Alterar a prática PMC.SP.1.4 para PMC.SP.1.5, bem como a descrição da justificativa do mapeamento.
11	TB	MEC 3	Não foi incluído o nome	Incluir o nome da prática.

ID	Categoria	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto
			da prática GP.2.2	
12	TB	TEC 2	Não foi incluído o nome da prática GP.2.5	Incluir o nome da prática.
13	TB	MEC 1	Não foi incluído o nome da prática GP.2.5	Incluir o nome da prática.
14	TA	DES 2	O mapeamento destas práticas encontra-se errado com o PMC.SP.1.4	Corrigir para PMC.SP.1.5

10 APÊNDICE D – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do Projeto:

Coordenador do Projeto:

Instituição:

Email de Contato:

Telefone de Contato: ()

O coordenador e o orientando responsáveis (<<Nome do responsável>>) por esta pesquisa comprometem-se a preservar a privacidade e o anonimato da organização e dos seus representantes submetidos ao estudo. Será garantida a segurança das informações coletadas e posteriormente mantidas no servidor do projeto de pesquisa, com acesso restrito concedido somente ao responsáveis mencionados acima.

Ao concordar com os termos aqui apresentados, é permitida aos responsáveis do projeto a utilização dos dados coletados sobre a organização para fins exclusivamente acadêmicos (escrita de artigos em eventos e periódicos e desenvolvimento de dissertação), sem que haja qualquer divulgação de dados que permita identificação das organizações (como Nome, Endereço, Responsável, etc.) e profissionais envolvidos.

Belém, 19 de janeiro de 2015.

Coordenador do Projeto

Mestrando do PPGCC – UFPA

11 APÊNDICE E – ARTIGO PUBLICADO EM PERIÓDICO

Uma Abordagem para a Implementação Multi-Modelos de Qualidade de Software Adotando a CERTICS e o CMMI-DEV

Fabrcio Wickey da Silva Garcia, *Mestrando em Ci4ncia da Computa77o, PPGCC-UFPA,*
Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira, *Dr. Prof. Adjunto, PPGCC-UFPA,*
Cl4nio Figueiredo Salviano, *Dr. Prof., Centro de Tecnologia da Informa77o Renato Archer, e*
Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos, *PhD. Prof. Associado, CIn-UFPE*
fabriciowsarcia@gmail.com, srbo@ufpa.br, clenio.salviano@cti.gov.br, amlv@cin.ufpe.br

Abstract— This paper proposes a mapping between two product quality and software processes models used in the industry, the CERTICS national model and the CMMI-DEV international model. The stages of mapping are presented step by step, as well as the mapping review, which had the cooperation of one specialist in CERTICS and CMMI-DEV models. It aims to correlate the structures of the two models in order to facilitate and reduce the implementation time and costs, and to stimulate the realization of multi-model implementations in software developers companies.

1. *Index Terms*— CERTICS, CMMI-DEV, Model Mapping, Multi-Models Quality Models, Software Quality.

Resumo— Este trabalho apresenta uma proposta de mapeamento de dois modelos de qualidade de produto e processos de software adotados na ind4ustria, o modelo nacional CERTICS e o internacional CMMI-DEV. As etapas do mapeamento s7o apresentadas passo a passo, assim como a revis7o do mapeamento, o qual contou com a colabora77o de um especialista nos modelos CERTICS e CMMI-DEV. Com a correla77o das estruturas dos dois modelos, pretende-se facilitar e reduzir o tempo e os custos de implementa77es, al4m de estimular a realiza77o de implementa77es multi-modelos nas ind4strias desenvolvedoras de software.

2. *Palavras-chave*— CERTICS, CMMI-DEV, Mapeamento de Modelos, Multi-Modelos, Modelos de Qualidade, Qualidade de Software.

INTRODU77O

Com a utiliza77o de produtos de software nas organiza77es, grande parte do trabalho manual passa a ser automatizado, assim como boa parte das rotinas de uma organiza77o [1].

Estes benef4cios proporcionados pela ado77o de produtos de software acabam gerando uma demanda elevada, tendo em vista que as organiza77es tornam-se cada vez mais dependentes dos benef4cios proporcionados pelos softwares. Assim como a demanda

est7o elevada, a exig4ncia dos clientes tamb4m 4 proporcional. Desta forma, as exig4ncias de qualidade nos produtos de software s7o cada vez maiores, uma vez que estes clientes est7o cada vez mais criteriosos no que se refere 7o aceita77o de um produto de software [2].

Para garantir a qualidade dos produtos de software, existem diversos modelos de certifica77o no mercado, tais como, CMMI – *Capability Maturity Model Integration* [3], ISO/IEC 15504 [4] e Six-Sigma [5]. No Brasil, existem dois modelos que v4m ganhando destaque que s7o o MPS.BR - Melhoria de Processo de Software Brasileiro [6], e o modelo CERTICS – Certifica77o de Tecnologia Nacional de Software e Servi77os Correlatos [7].

Apesar da grande diversidade de modelos de certifica77o, muitas organiza77es tendem a adotar mais de um destes, pois nem sempre um 4nico consegue atender completamente as suas necessidades. A grande dificuldade na implanta77o de mais de um modelo 4 que cada um possui um tipo de estrutura distinta, o que acaba gerando conflitos e problemas de entendimento entre os que ser7o implantados na organiza77o.

Como forma de reduzir esses problemas em implanta77es de mais de um modelo faz-se necess7ria a realiza77o da harmoniza77o entre os modelos, pois tal tarefa permite identificar nas estruturas dos modelos o que existe de equivalente, assim como as diverg4ncias entre os mesmos [8].

Nesse sentido, a realiza77o desta pesquisa justifica-se pela necessidade de materiais que norteiam o processo de implementa77o multi-modelos em organiza77es, fornecendo subs4dios para que se possa identificar pontos fortes e fracos nos modelos. Al4m disso, esta pesquisa objetiva mostrar o relacionamento entre os modelos de qualidade CERTICS e CMMI-DEV, por meio do mapeamento entre os dois modelos. A escolha do CERTICS d7a-se, segundo [7], pelo modelo possibilitar benef4cios para as empresas desenvolvedoras

de software a partir do aumento da oportunidade de negócios via margem de preferência nos processos licitatórios e a construção de uma imagem positiva da organização como desenvolvedora de software com desenvolvimento e inovação tecnológica realizados no país. Até Setembro/2015 este modelo apresentou um total de 27 produtos certificados e registrados no site (www.certics.cti.gov.br).

Diante do exposto, espera-se com os resultados desta pesquisa reduzir os esforços das empresas com implantações conjuntas dos modelos, minimizando as inconsistências e conflitos entre modelos, além de diminuir custos com esse tipo de implantação.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira. A Seção II apresenta trabalhos semelhantes a esta pesquisa, os quais realizam a harmonização de dois ou mais modelos. Na Seção III encontra-se a metodologia da pesquisa, detalhando cada etapa de desenvolvimento deste trabalho. Em seguida, na Seção IV o mapeamento dos modelos CERTICS x CMMI-DEV é apresentado. A Seção V contém os resultados da revisão por pares que foi realizada no mapeamento, como forma de avaliação. Por fim, a Seção VI contém as considerações finais, as limitações desta pesquisa e alguns possíveis trabalhos futuros.

TRABALHOS RELACIONADOS

O trabalho de Baldassarre *et al.* [9] propõe um modelo de harmonização que tem o objetivo de apoiar e orientar as organizações interessadas na integração, gerenciamento e alinhamento de práticas de desenvolvimento de software e de gestão de qualidade, ou que estão preocupados em melhorar os já existentes. Isso é possível através do mapeamento da norma ISO 9001 e o modelo CMMI-DEV, com a utilização do GQM (*Goal Question Metrics*) para a definição de metas operacionais. Neste trabalho, as declarações da norma ISO 9001 podem ser reutilizadas em avaliações CMMI.

Basicamente o processo de harmonização proposto por Baldassarre *et al.* [9] é constituído por dois subprocessos: processo de comparação teórica e processo de aplicação. No processo de comparação teórica os artefatos organizacionais são utilizados como entrada e são inicialmente identificados. A saída do processo é um documento de comparação que aponta a relação entre a norma ISO 9001 e o CMMI-DEV, considerando que a empresa possui as duas certificações. A partir daí foi possível identificar se a norma ISO satisfaz os requisitos do CMMI e a existência de áreas de sobreposição que permitem a reutilização de dados e informações do ISO para a avaliação de qualquer um dos níveis do CMMI. O processo de aplicação usa os

resultados de comparação ao sistema de gestão de uma organização específica. Nesse processo é utilizado o método GQM para formalizar um modelo de qualidade de acordo com as áreas de sobreposição, reutilizando os dados e as informações obtidas no primeiro subprocesso.

O trabalho de Pardo [10] realiza uma revisão sistemática da literatura com propostas existentes sobre modelos de referência de harmonização para a melhoria de processos. Nesse trabalho foi possível identificar um considerável aumento na publicação de artigos com ênfase em multi-modelos, onde 38% harmonizam a norma ISO e o modelo CMMI. A integração e a implementação dos modelos de avaliação em diferentes modelos de referência de processo, têm sido estudados, onde 25% dos estudos propõem uma solução para apoiar a harmonização multi-modelo.

Em [11] Pelszius e Ragaisis apresentam uma proposta de abordagem de mapeamento e correspondência dos níveis de maturidade do modelo CMMI-DEV e da norma ISO/IEC 15504. Os autores investigaram quais níveis de maturidade de um modelo eram garantidos por cada nível do outro. Assim, o mapeamento foi dividido nas seguintes etapas: (i) elementos das *Process Areas* do CMMI-DEV foram mapeados com os indicadores do processo ISO/IEC 15504; (ii) sumarização de cada nível mapeado dos modelos, ou seja, práticas do CMMI foram mapeadas em relação às saídas da ISO/IEC 15504; (iii) cálculo do percentual dos atributos de processo da ISO/IEC 15504; (iv) definição dos indicadores para expressar a capacidade de cada processo, como N para Não realizada, P para Parcialmente realizada, L para Largamente realizada e F para Totalmente realizada; (v) estabelecimento da capacidade dos processos da ISO/IEC 15504; e (vi) determinação da maturidade organizacional da ISO/IEC 15504, garantindo nível de maturidade do CMMI-DEV.

Em [12] Furtado e Oliveira apresentam um *framework* para o processo de aquisição de software e serviços referente às recomendações e boas práticas para a melhoria dos processos dos modelos existentes, tais como: CMMI-ACQ e Guia de Aquisição MPS.BR. Além disso, o estudo proporciona o desenvolvimento de uma ferramenta de software livre para apoiar na implementação e execução do *framework* em questão. Um revisão teórica sobre os dois modelos foi realizada a fim de viabilizar o mapeamento. Tal mapeamento levou em consideração os seguintes itens de cada modelo: (i) tarefas previstas no Guia de Aquisição do MPS.BR; e (ii) práticas específicas do CMMI-ACQ. O *framework* proposto foi avaliado por especialistas e os resultados coletados foram analisados e priorizados para a indicação dos pontos fracos e das oportunidades de

melhorias. Para apoiar a sistematização das atividades definidas pelo *framework*, foi desenvolvida uma ferramenta denominada Spider-ACQ. A ferramenta contempla todas as atividades definidas através de 65 casos de uso e é integrada com ferramentas de gerência de projeto e de desvios. O *framework* foi dividido em quatro fases para organizar a execução das atividades, que são: (i) Preparação da aquisição; (ii) Seleção de fornecedor; (iii) Monitoramento da aquisição; e (iv) Aceitação pelo cliente.

A fim de possibilitar que as organizações tenham conhecimento da capacidade e da maturidade do processo que uma metodologia possa garantir, o trabalho de Peldzius e Ragaisis [11] propõe um *framework* para harmonização de modelos, denominado TSPM (*Transitional Software Process Model*), que permite transformar os resultados de acordo com a avaliação de um modelo de processo para outros modelos, determinar a capacidade/maturidade que uma metodologia pode garantir, além de garantir a transição dos resultados da avaliação existente para uma nova versão do modelo sem reavaliação. O TSPM possui os mesmos níveis de maturidade da ISO/IEC 15504 e do CMMI, e a estrutura definida é a seguinte: nome do processo organizacional, nome do processo, objetivo do processo, saída do processo, prática, propriedade genérica e prática genérica.

Em [13] Garcia-Mireles *et al.* apresentam resultados de harmonização de processos e de modelos de qualidade de produto. Uma abordagem diferenciada é utilizada neste trabalho, onde há a orientação por meio das metas de melhoria de qualidade do produto de software. Para o mapeamento entre os modelos de processos, quatro etapas foram definidas, que são: (i) Análise de modelos; (ii) Definição do Mapeamento; (iii) Execução do mapeamento; e (iv) Avaliação do resultado do mapeamento.

No trabalho de Garzás *et al.* [14] é abordado o uso e a adaptação de alguns modelos da norma ISO na criação de um modelo de maturidade organizacional para a

indústria de software, com o intuito de apoiar a melhoria dos processos de software de várias organizações e, conseqüentemente, ajudar para que as mesmas possuam melhores condições de obter uma certificação de maturidade. O *framework* denominado AENOR foi desenvolvido com o intuito de aprimorar o processo de software de pequenas empresas na Espanha. O modelo proposto especifica três componentes, que são: (i) modelo de avaliação de capacidade e maturidade; (ii) modelo de processo de ciclo de vida do software; e (iii) processo de auditoria, baseado em algumas normas ISO. O AENOR possui uma estrutura similar ao CMMI, composto de processos e atributos, práticas genéricas e produtos de trabalho, além disso o mapeamento ocorre de acordo com os processos de cada modelo.

E por fim, no trabalho de Araújo [8] é apresentado dois mapeamentos: o primeiro é realizado entre os modelos MR-MPS-SW – Modelo de Referência do MPS para Software [6] e MPT.Br – Melhoria do Processo de Teste Brasileiro [15]; e o segundo mapeamento é feito com os modelos MR-MPS-SW e CERTICS. Com os resultados de sua pesquisa, identificou-se que o primeiro mapeamento mostrou uma grande aderência entre os modelos utilizados, enquanto que o segundo mapeamento mostrou que o MR-MPS-SW é pouco aderente ao modelo CERTICS.

METODOLOGIA DA PESQUISA

O mapeamento entre os modelos CERTICS e CMMI-DEV baseou-se na metodologia de Araújo [8], que realizou dois mapeamentos: entre os modelos MR-MPS-SW e MPT.Br; e o segundo mapeamento com os modelos MR-MPS-SW e CERTICS. O trabalho de Araújo [8] e esta pesquisa são muito parecidos, em função da enorme interseção entre MR-MPS-SW e o CMMI-DEV, e que um pode ser usado para verificar o outro, com alguns tratamentos/adequações em relação aos ativos presentes nos dois modelos, como pode ser visto em [16].

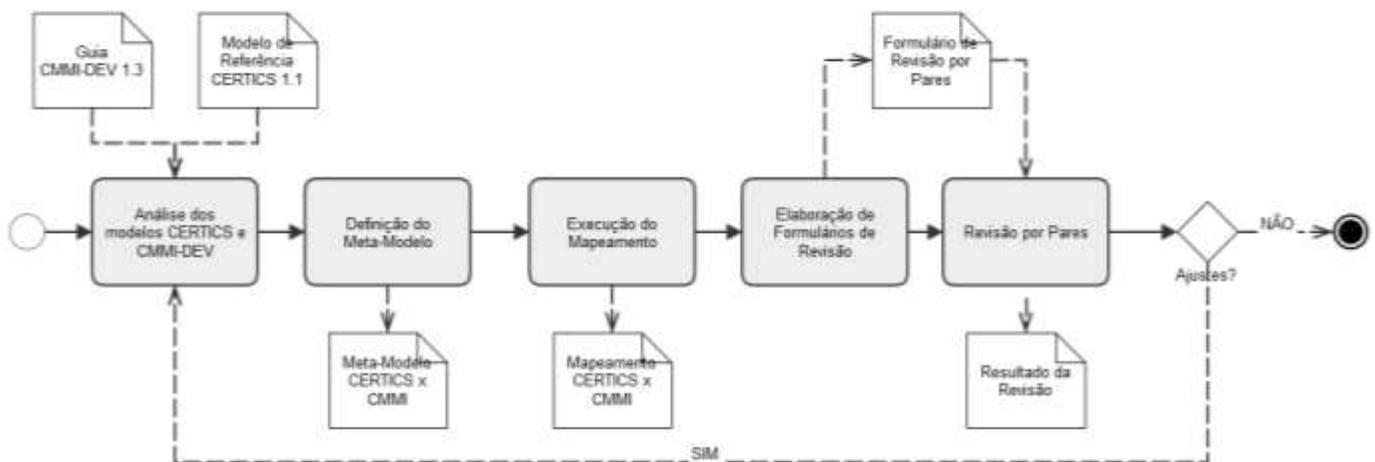


Fig. 1. Etapas do Mapeamento dos Modelos CERTICS e CMMI-DEV

Nesse sentido, o mapeamento entre os modelos CERTICS e CMMI-DEV ocorreu de forma sistemática, por meio da realização de várias etapas bem definidas (vide Figura 1), as quais permitiram analisar os dois modelos e identificar as principais características de cada um, permitindo assim mapear itens que possuam um certo grau de equivalência entre os modelos. Nesse sentido, cada uma das cinco etapas contidas na metodologia serão detalhadas nesta seção.

Primeiramente, iniciou-se uma análise dos modelos CERTICS e CMMI-DEV com base no Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS [7], e no guia CMMI *for Development* [3]. Nesta etapa, buscou-se obter o entendimento dos modelos, assim como identificar suas estruturas. Com a análise das estruturas dos dois modelos, identificou-se que os modelos possuem estruturas distintas e que para a realização do mapeamento torna-se necessário identificar pontos em comum entre as estruturas dos modelos.

Neste sentido, iniciou-se a segunda etapa, a qual foi intitulada de Definição do Meta-Modelo, que buscou a elaboração de um Meta-Modelo, contendo os pontos equivalentes entre a estrutura da CERTICS e do CMMI-DEV. Nesta etapa pode-se notar, por meio da análise dos modelos, que a CERTICS é dividida por 4 áreas de competência e possui 16 resultados esperados, enquanto que o CMMI-DEV é dividido por 22 *Process Areas*, as quais são compostas de diversas *Specific Practices* e *Generic Practices*.

1. Definição do Meta-modelo

Apesar das diferentes estruturas de cada modelo, com as análises realizadas em cada deles foi possível identificar que alguns itens eram equivalentes, os quais foram identificados e representados na Figura 2, onde se tem a CERTICS e o CMMI-DEV.

As Áreas de Competência da CERTICS são equivalentes às *Process Areas* do CMMI-DEV, pois ambas são compostas por um conjunto de práticas (resultados esperados), que quando utilizadas acabam satisfazendo os objetivos da Área de Competência, no caso da CERTICS, ou *Process Area*, se o modelo em questão for o CMMI-DEV.

As Perguntas-Chave da CERTICS equivalem às *Specific Goals* e *Generic Goals* do CMMI-DEV, pois ambas descrevem as características que devem ser encontradas para satisfazer as exigências dos modelos.

Os Resultados Esperados da CERTICS correlacionam-se com as *Specific Practices* e *Generic Practices* do CMMI-DEV, pois os mesmos detalham o que é exigido como prática em cada modelo. Cada Resultado Esperado, *Specific Practice* ou *Generic Practice* caracteriza uma determinada exigência do modelo. No caso da *Generic Practice*, a mesma pode ser aplicada a várias áreas de processo, por isso é considerada “genérica”.

As Orientações da CERTICS equiparam-se às *Subpractices* e *Generic Practices Elaborations* do CMMI-DEV, pois estas norteiam o processo de implementação dos modelos, fornecendo orientações sobre como implementar cada item do modelo. Por último, têm-se as Evidências da CERTICS que são equivalentes aos *Example Work Products* do CMMI-DEV, que atuam como uma base de referências sobre o que é esperado para que se tenha o atendimento de cada exigência dos modelos

Nesse sentido os Quadros 1, 2, 3 e 4, a seguir, mostram a correlação entre as áreas de competências da CERTICS com as *Process Areas* do CMMI-DEV. Percebe-se nesta correlação que não existe apenas uma *Process Area* que seja equivalente a uma Área de Competência da CERTICS, já que para ocorrer o

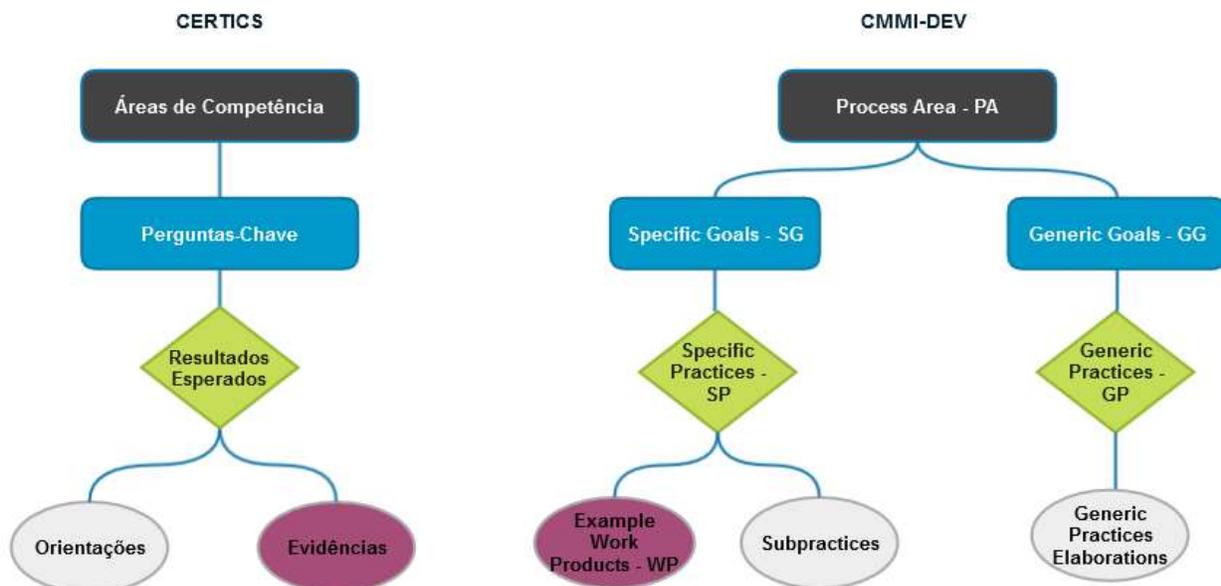


Fig. 2. Meta-Modelo CERTICS x CMMI-DEV. As cores iguais denotam elementos equivalentes entre os modelos.

atendimento dos resultados esperados da CERTICS é necessário um conjunto de *Process Areas* do modelo CMMI-DEV.

Vale enfatizar que se adotou o CERTICS como modelo de origem deste mapeamento uma vez que o alcance dos resultados esperados presentes nas suas áreas de competência pode ser favorecido pelas inúmeras recomendações das práticas constantes no CMMI-DEV, ou seja, para a implementação dessas práticas o modelo CMMI-DEV propõe em seu guia, embora em caráter informativo, o uso de *Subpractices*, *Generic Practices Elaborations* e *Example Work Products*.

Para contemplar os resultados esperados da Área de Competência Desenvolvimento tecnológico, o Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS [7] recomenda que a unidade organizacional atenda aos seguintes resultados esperados:

- DES.1. Competência sobre Arquitetura;
- DES.2. Competência 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. Competência para Suporte e Evolução do Software.

Para que o CMMI-DEV dê cobertura aos Resultados Esperados da Área de Competência de Desenvolvimento Tecnológico é necessário utilizar as *Specific Practices* de 10 *Process Areas*, conforme o Quadro I.

QUADRO I. Correlação da Área de Desenvolvimento Tecnológico x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI-DEV		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
DES	Desenvolvimento Tecnológico	2	PP	<i>Project Planning</i>
		2	PMC	<i>Project Monitoring and Control</i>
		3	OT	<i>Organizational Training</i>
		3	TS	<i>Technical Solution</i>
		3	PI	<i>Product integration</i>
		2	REQM	<i>Requirements Management</i>
		3	RD	<i>Requirements Development</i>
		3	IPM	<i>Integrated Project Management</i>
		2	CM	<i>Configuration Management</i>

A Área de Competência de Desenvolvimento Tecnológico (DES) está voltada para o domínio nas tecnologias presentes no produto de software, de forma que a unidade organizacional aplique práticas que mostrem que a mesma possui competência para o desenvolvimento, suporte e atualização do produto de software.

Nesse sentido, com a utilização das práticas do CMMI-DEV passa-se a dar cobertura a esta Área de Competência, pois as *Process Areas* do CMMI-DEV atendem a Área de Competência de Desenvolvimento Tecnológico da seguinte maneira:

- *Project Planning* (PP) – Permite realizar o planejamento da gestão de dados e as habilidades das partes interessadas de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto;
- *Project Monitoring and Control* (PMC) – Complementa PP, permitindo a realização do monitoramento dos recursos humanos e materiais com base no que foi planejado em PP. Além de realizar monitoramentos, PMC contempla a exigência da CERTICS com a identificação de questões críticas nos projetos e implementações de soluções corretivas para as mesmas;
- *Organizational Training* (OT) – Busca identificar e fornecer treinamento com base nas necessidades identificadas na organização, de forma que a mesma esteja sempre buscando qualificar seus profissionais nas tecnologias utilizadas em seus projetos;
- *Technical Solution* (TS) – Esta *Process Area* permite gerar evidências que mostrem que a unidade organizacional possui competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do produto de software;
- *Product integration* (PI) – Fornece o tratamento correto às interfaces internas e externas, buscando garantir sempre a compatibilidade das mesmas. Além disso, realiza o monitoramento e o gerenciamento de mudanças dessas interfaces;
- *Requirements Management* (REQM) – Permite dar autonomia para que a unidade organizacional realize mudanças nos requisitos, visando garantir que o plano de projetos esteja sempre alinhado aos requisitos;
- *Requirements Development* (RD) – Contempla a CERTICS com a definição e a documentação dos requisitos, pois permite estabelecer e manter os requisitos do produto e componentes do produto com base nos requisitos do cliente, identificando os requisitos de interface, além de tratar do

refinamento e da alocação dos requisitos funcionais e não funcionais;

- *Integrated Project Management (IPM)* – Estabelece fases e disciplinas compatíveis com o software, pois permite integrar o plano de projeto com outros planos que afetem o projeto. Além disso, permite que se realize o gerenciamento com base no processo que foi definido pela organização;
- *Configuration Management (CM)* – Permite que se implemente na organização um sistema de configuração e gestão de dados, visando garantir que os dados relevantes do projeto sejam armazenados de forma segura e que os mesmos estejam disponíveis e sejam de fácil acesso. As mudanças passam a ser gerenciadas e auditorias passam a ser executadas.

Outra Área de Competência do modelo CERTICS é a Gestão da Tecnologia, que possui 4 resultados esperados que precisam ser evidenciados pela unidade organizacional, que de acordo com o Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS, [7] são:

- 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;

O CMMI-DEV possui 4 *Process Areas* que contém *Specific Practices* relacionadas ao atendimento destes Resultados Esperados da CERTICS, conforme ilustra o Quadro II.

Quadro II. Correlação da Área de Gestão da Tecnologia x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI-DEV		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
TEC	Gestão da Tecnologia	2	PP	<i>Project Planning</i>
		2	PMC	<i>Project Monitoring and Control</i>
		3	OT	<i>Organizational Training</i>
		5	OPM	<i>Organizational Performance Management</i>

As *Process Areas* do CMMI-DEV que atendem as Áreas de Competência da CERTICS são:

- *Project Planning (PP)* – Esta *Process Area* possui práticas que permitem a realização do planejamento dos profissionais envolvidos no projeto com base em suas especialidades, assim como planeja o

envolvimento das partes interessadas e a gestão de dados para o projeto;

- *Project Monitoring and Control (PMC)* – Em gestão da tecnologia, esta prática atua complementando PP, por meio da realização de monitoramentos nas práticas planejadas em PP, assim como permite monitorar o projeto em relação ao plano;
- *Organizational Training (OT)* – Esta *Process Area* é voltada para a identificação das necessidades de capacitação e a realização de treinamentos com base nas necessidades identificadas. Tal prática permite que a unidade organizacional comprove que os profissionais adquiriram o conhecimento tecnológico relevante presente no software;
- *Organizational Performance Management (OPM)* – Esta *Process Area* é voltada para melhorias nos processos organizacionais, pois a mesma permite identificar, selecionar e implementar melhorias com base em avaliações de custo e benefício.

O Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS [7] definiu a Área de Competência de Melhoria Contínua sendo composta por 3 Resultados Esperados, os quais a organização deve evidenciar o atendimento dos seguintes resultados:

- MEC.1. Contratação, Treinamento e Incentivo aos Profissionais Qualificados;
- MEC.2. Disseminação do Conhecimento Relacionado ao Software;
- MEC.3. Ações de Melhorias nos Processos.

O CMMI-DEV possui 6 *Process Areas*, que definem *Specific Practices*, voltadas ao atendimento dos Resultados Esperados da Área de Competência de Melhoria Contínua da CERTICS, conforme mostra o Quadro III.

Quadro III. Correlação da Área de Melhoria Contínua x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI-DEV		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
MEC	Melhoria Contínua	2	PP	<i>Project Planning</i>
		2	PMC	<i>Project Monitoring and Control</i>
		3	OT	<i>Organizational Training</i>
		3	OPD	<i>Organizational Process Definition</i>
		3	OPF	<i>Organizational Process Focus</i>
		3	OPM	<i>Organizational Performance Management</i>

- *Project Planning* (PP) – Em Melhoria Contínua, esta *Process Area* permite planejar as habilidades de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto;
- *Project Monitoring and Control* (PMC) – Permite que monitoramentos sejam realizados a partir dos valores reais dos parâmetros que foram planejados no projeto, assim como a gestão de dados;
- *Organizational Training* (OT) – Busca identificar, estabelecer e manter projetos de treinamento com base nas necessidades organizacionais, além de manter registros da efetividade destes treinamentos;
- *Organizational Process Definition* (OPD) – Em Melhoria Contínua, esta *Process Area* busca estabelecer e manter a descrição das necessidades e dos objetivos organizacionais;
- *Organizational Process Focus* (OPF) – Com esta *Process Area* a organização passa a identificar melhorias para processos e ativos de processos da organização, além de estabelecer e manter planos de implementações de melhorias, para executá-los quando for necessário;
- *Organizational Performance Management* (OPM) - Esta *Process Area* busca manter os objetivos de negócio com base no entendimento das estratégias de negócio da organização e de seus resultados de desempenho atuais.

No que se refere à Área de Competência Gestão de Negócios do modelo CERTICS, são definidos por este modelo 3 Resultados Esperados que precisam ser evidenciados pela organização, os quais são [7]:

- 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.

Tais resultados esperados são voltados para o gerenciamento das ações relacionados ao mercado em potencial do produto de software. Neste sentido, o CMMI-DEV não cobre nenhum dos resultados de Gestão de Negócios, pois o foco do CMMI-DEV é o processo de desenvolvimento do produto de software, como pode ser visto no Quadro IV.

QUADRO IV. Correlação da Área de Gestão de Negócios x CMMI-DEV

CERTICS		CMMI-DEV		
SIGLA	ÁREA DE COMPETÊNCIA	NÍVEL	SIGLA	PROCESS AREA
GNE	Gestão de Negócios	X	X	X

Assim, o CMMI-DEV não possui nenhuma *Process Area* cujo propósito seja voltado para a administração das práticas relacionadas com o aumento de negócios baseados em conhecimento, a partir do software, tais como ações de monitoramento de tendências de mercado. Desta forma, o CMMI-DEV não atende a Área de Competência Gestão de Negócios.

2. Definição de Critérios de Cobertura e Planilhas de Mapeamento

Para a realização do mapeamento, adotou-se os critérios de classificação de Araújo [8], os quais consistem em:

- **Coberto – COB:** onde o CMMI-DEV cobre todas as exigências do resultado esperado da CERTICS;
- **Parcialmente Coberto – COB -:** onde o CMMI-DEV cobre alguns ou vários aspectos do resultado esperado da CERTICS;
- **Não Coberto – NÃO:** onde o CMMI-DEV não cobre o resultado esperado da CERTICS.

Após a escolha dos critérios a serem utilizados no mapeamento, percebeu-se a necessidade de padronizar a forma com que as informações presentes nos modelos seriam analisadas e armazenadas. Neste sentido, um modelo de documento para a avaliação e armazenamento das informações foi gerado, permitindo assim padronizar a forma de analisar os modelos CERTICS e CMMI-DEV, conforme ilustra o Quadro V.

QUADRO V. Modelo de Documento do Mapeamento

CERTICS	CMMI_DEV				
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices
Área de Competência /Resultado Esperado	Classificação de Atendimento	Nível da Process Area	Nome da Process Area ou da Generic Practice	Sigla da Process Area	Nome da Specific Practice da Process Area

O modelo de documento representado no Quadro V permite detalhar a estrutura do modelo CERTICS, de forma que os Resultados Esperados de cada Área de Competência estejam descritos e detalhados, assim como as orientações de como os mesmos podem ser atendidos.

No que se trata do modelo CMM-DEV, o documento permite definir uma classificação de cobertura do

modelo CMMI-DEV em relação ao modelo da CERTICS. Além disso, é possível acrescentar quais *Specific Practices* de uma determinada *Process Area* estão em conformidade com o Resultado Esperado da CERTICS, possibilitando fundamentar, por meio de uma descrição, como está ocorrendo o atendimento das *Specific Practices* do CMMI-DEV com os Resultados Esperados do modelo da CERTICS.

MAPEAMENTO DOS MODELOS

O mapeamento dos modelos foi realizado de acordo com os critérios de Araújo [8], utilizando o documento padrão de mapeamento apresentado na Subseção B da Seção III deste trabalho. Nesse sentido, todas as Áreas de Competência do modelo CERTICS foram analisadas e comparadas com as *Process Areas* do CMMI-DEV, de forma que os Resultados Esperados da CERTICS fossem contemplados por *Specific Practices* do CMMI-DEV.

O Quadro VI apresenta uma amostra do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, onde o Resultado Esperado DES 1 da Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico é correlacionado com as *Specific Practices* das *Process Areas Organizational Training, Product Integration, Project Monitoring and Control, Project Planning, Technical Solution* e com a *Generic Practice 2.5*. O documento completo do mapeamento encontra-se disponível em http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_Mapeamento_CERTIC_SMMI.doc, bem como neste documento encontra-se a descrição de cada *Specific Practice* e da *Process Area* que foram utilizadas neste relacionamento.

QUADRO VI. Mapeamento do Resultado Esperado DES 1 ao CMMI-DEV

CERTICS	CMMI-DEV				
	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO / DES 1: COMPETÊNCIA SOBRE A ARQUITETURA.	COB -	2	Generic Practices	GP	GP.2.5
		3	Organizational Training	OT	OT.SP.1.1
					OT.SP.1.2
					OT.SP.2.1
					OT.SP.2.2
					OT.SP.2.3
		3	Product integration	PI	PI.SP.2.1
					PI.SP.2.2
		2	Project Monitoring and Control	PMC	PMC.SP.1.1
					PMC.SP.1.4
PMC.SP.1.5					
2	Project		PP.SP.2.5		

		Planning	PP	PP.SP.2.6
3	Technical Solution	TS		TS.SP.1.1
				TS.SP.1.2
				TS.SP.2.1
				TS.SP.2.2
				TS.SP.2.3
				TS.SP.2.4
				TS.SP.3.1
				TS.SP.3.2

Os resultados do mapeamento foram de grande importância, pois permitiram identificar quais elementos do CMMI-DEV estavam em conformidade com as exigências do modelo CERTICS, assim como quantificar os elementos do CMMI-DEV que estavam em conformidade com cada um dos Resultados Esperados do modelo CERTICS. Nesse sentido, o gráfico da Figura 3 apresenta a Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico, e o atendimento de cada um de seus Resultados Esperados por meio das práticas do CMMI-DEV.

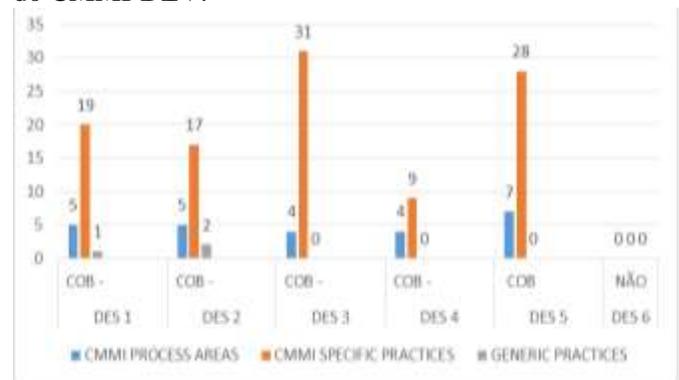


Fig. 3. Atendimento aos Resultados Esperados de Desenvolvimento Tecnológico

O Resultado Esperado DES 1 é Parcialmente Coberto (COB -) pelo CMMI-DEV com 5 *Process Areas*, as quais estão relacionadas a 19 *Specific Practices*. Além disso, o CMMI-DEV possui uma *Generic Practice* que se relaciona com o resultado esperado da CERTICS. A cobertura pelo CMMI-DEV não foi total, pois existem algumas exigências presentes no modelo CERTICS que não são tratadas no CMMI-DEV, tais como: os responsáveis pela arquitetura devem ser contratados em regime CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), ou devem ser sócios da organização e estejam residindo no país. No que se refere à aquisição de *software*, o CMMI-DEV não faz exigências na autonomia para a tomada de decisões ou para realizar atualizações nesses componentes adquiridos, assim como não exige que se tenha realizada alguma atualização no componente

adquirido.

O Resultado Esperado DES 2 é Parcialmente Coberto (COB -) por 5 *Process Areas*, as quais possuem 17 *Specific Practices* e 2 *Generic Practices* que permitem cobrir parcialmente o resultado esperado. Assim como em DES 1, a cobertura não foi total pelo fato de que o CMMI-DEV não faz exigências relacionadas aos profissionais responsáveis pela arquitetura residirem no país, serem contratados CLT ou sócios da empresa, bem como o CMMI-DEV não faz exigências sobre a autonomia para atualizações sobre componentes adquiridos ou comprovação da realização de atualizações nestes componentes.

DES 3 é Parcialmente Coberto (COB -) por meio de 4 *Process Areas* e 31 *Specific Practices*. A cobertura não é total pelas mesmas exigências que não são contempladas pelo CMMI-DEV nos Resultados Esperados DES 1 e DES 2.

Da mesma forma, DES 4 é Parcialmente Coberto (COB -) por 4 *Process Areas* do CMMI-DEV e 9 *Specific Practices*. A cobertura não é total, pois neste resultado esperado faz-se referência à identificação dos profissionais envolvidos nas atividades de suporte e evolução do produto, porém a exigência de atividades de suporte não é tratada no CMMI-DEV, pois seu foco pode ser no desenvolvimento e evolução do produto.

O resultado esperado DES 5 é Coberto (COB) por 7 *Process Areas* do CMMI-DEV e 28 *Specific Practices*. As práticas do CMMI-DEV que foram relacionadas a este resultado esperado do modelo CERTICS permitiram atender todas as exigências do mesmo.

Por último, tem-se o DES 6 que Não foi Coberto por nenhuma prática do CMMI-DEV, pois este resultado esperado faz exigências relacionadas ao suporte e evolução do produto, o que não é atendido por nenhuma prática do CMMI-DEV.

Na área de competência Gestão da Tecnologia, tem-se 4 resultados esperados (TEC 1, TEC 2, TEC 3 e TEC 4), os quais foram representados no gráfico da Figura 4, ilustrando a quantidade de práticas do CMMI-DEV que atendem a cada resultado esperado desta área.

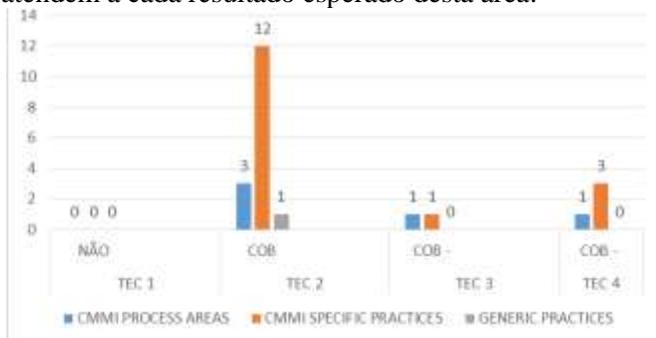


Fig. 4. Atendimento aos Resultados Esperados de Gestão da Tecnologia

O primeiro resultado esperado TEC 1, Não foi Coberto pelo CMMI-DEV, pois o modelo não exige a utilização de resultados de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em sua implementação. Para o atendimento desse resultado esperado seria necessário práticas do CMMI-DEV que comprovassem a utilização de recursos tecnológicos, tais como projetos de definições de soluções técnicas geradas com base em P&D – Pesquisa e Desenvolvimento, parcerias ou indicadores de investimentos em P&D relacionados ao produto de software.

O TEC 2 foi Coberto (COB) por 3 *Process Areas*, 12 *Specific Practices* e 1 *Generic Practice*, atendendo assim a todas as exigências deste resultado esperado do modelo CERTICS.

O resultado esperado TEC 3 foi Parcialmente Coberto (COB -) pelo CMMI-DEV, pois o modelo possui 1 *Process Area* (OPM – *Organizational Performance Management*) e 1 *Specific Practice* (SP2.1 – *Elicit Suggested Improvements*) que atende as exigências deste resultado. Ressalta-se que para que o resultado TEC 3 seja atendido, segundo [7], é necessário verificar se a Unidade Organizacional tem a cultura inovativa, se incentiva seus profissionais na busca de idéias que sejam inovadoras e se alguma inovação tecnológica foi implementada ou aprimorada no software. É necessário encontrar informações que mostrem a realização de ações voltadas à implementação ou ao aprimoramento desse aspecto inovador no software. Alinhada a esta meta está a SP2.1 de OPM onde, segundo [3], concentra-se em elicitar melhorias sugeridas e inclui a categorização destas melhorias como incrementais ou inovadoras, onde as inovadoras podem ser decorrentes de uma procura sistemática de soluções para os problemas de desempenho específicos ou oportunidades para melhorar o desempenho. Entretanto, o atendimento não foi total, pois o CMMI-DEV não possui práticas voltadas para a realização de bonificações de profissionais que criaram propostas de inovação tecnológica. Outra exigência não atendida é a incorporação de idéias inovadoras resultantes de trabalho conjunto com equipes de P&D, assim como a liberação de software com inovação tecnológica.

Da mesma forma, o TEC 4 foi Parcialmente Coberto (COB -) pelo CMMI-DEV, onde o modelo possui 1 *Process Area* e 3 *Specific Practices* que estão relacionadas com as exigências deste resultado esperado da CERTICS. No entanto, o atendimento foi parcial, pois apesar do CMMI-DEV possuir práticas que permitem analisar melhorias sugeridas, selecionar para

implantar e validar estas melhorias, este modelo não faz exigências sobre evidências que comprovem a realização de atualizações nas tecnologias relevantes presentes no software a partir de uma decisão da unidade organizacional.

A área de competência Gestão de Negócios (GNE) possui 3 resultados esperados, os quais são voltados para a realização de ações de monitoramento de mercado (GNE 1), ações de antecipação das necessidades dos clientes (GNE 2) e evolução do negócio relacionado ao software (GNE 3). Neste contexto, o modelo CMMI-DEV não possui nenhuma *Process Area* que atenda a estas exigências do modelo CERTICS, logo os 3 resultados esperados não são cobertos pelo CMMI-DEV, conforme mostra o gráfico da Figura 5.

Por fim, a área de competência Melhoria Contínua possui 3 resultados esperados (MEC 1, MEC 2 e MEC 3), os quais foram relacionados com o CMMI-DEV conforme ilustra o gráfico da Figura 6.



Fig. 5. Atendimento aos Resultados Esperados de Gestão de Negócios

O resultado esperado MEC 1 foi Parcialmente Coberto (COB -) por 3 *Process Areas*, 11 *Specific Practices* e 1 *Generic Practice* do CMMI-DEV. Este resultado esperado foi parcialmente coberto, pois o CMMI-DEV não faz nenhuma exigência relacionada à realização de programas de incentivo aos profissionais da organização. Outro item não atendido pelo CMMI-DEV é a exigência da comprovação de ações voltadas para a contratação e treinamento de profissionais para as atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e de negócios, atividades de suporte e de evolução do software.

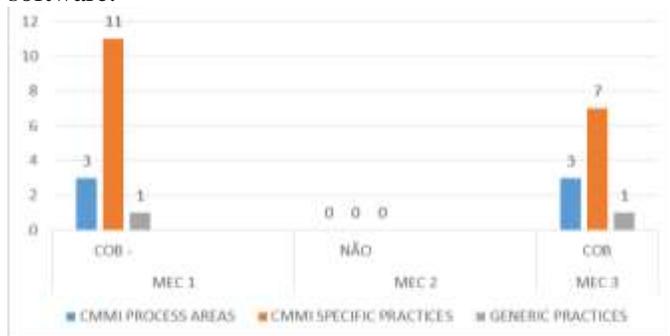


Fig. 6. Atendimento aos Resultados Esperados de Melhoria Contínua

O MEC 2 é voltado para a disseminação do conhecimento que é gerado no desenvolvimento do produto de software e nas atividades de negócio presentes no software. Tais práticas não possuem cobertura no modelo CMMI-DEV, logo este resultado esperado foi classificado como Não Coberto (NÃO). Isto se deve ao fato do modelo CMMI-DEV não apresentar práticas relacionadas à gestão do conhecimento, como: planejamento e estabelecimento de uma estratégia para a gerência de conhecimento; criação de uma rede de especialistas; e disponibilização e compartilhamento do conhecimento.

Já o MEC 3 foi Coberto (COB) pelo CMMI-DEV por meio de 3 *Process Areas*, 7 *Specific Practices* e 1 *Generic Practice*. As práticas do CMMI-DEV que foram relacionadas a este resultado esperado permitiram a comprovação de que ações de melhorias nos processos são realizadas, atendendo por completo a este resultado esperado.

REVISÃO POR PARES

Como forma de avaliar a pesquisa realizada, a técnica da Revisão por Pares foi realizada com o auxílio de um especialista nos modelos CERTICS e CMMI-DEV. A escolha do avaliador foi realizada com base no grau de conhecimento do mesmo em relação aos modelos analisados. O perfil do avaliador que realizou a revisão por pares mostrou que o mesmo possui certificações nos modelos CERTICS e CMMI-DEV, além de apresentar um alto conhecimento em modelos de referência de processo e produto de software, atuando a mais de 5 anos com implantações de modelos para melhoria do processo ou produto de software em organizações.

Em seguida, realizou-se a definição dos objetivos da revisão por pares, a qual tinha o intuito de verificar se:

- O Meta-Modelo correlacionou adequadamente as estruturas da CERTICS com o CMMI-DEV;
- As Áreas de Competência da CERTICS estão adequadamente relacionadas com as *Process Areas* do CMMI-DEV;
- Os Resultados Esperados da CERTICS estão adequadamente relacionados com as *Specific Practices* do CMMI-DEV;
- Os critérios de comparação utilizados nas descrições estão adequados.

Para padronizar e organizar a tarefa de revisão por pares, foi elaborado um modelo de formulário contendo alguns critérios de avaliação com o intuito de atribuir uma classificação para cada dúvida ou inconsistência

encontrada no mapeamento. Tais critérios são definidos como:

- **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.

Diante do exposto, com os objetivos e critérios da revisão por pares definidos, foram entregues ao avaliador: o documento de mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV (disponível em http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_Mapeamento_CERTICSCMMI.doc); o formulário de revisão por pares, que continha os critérios para a realização da revisão (disponível em http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_FormularioRevisaoPorPares_CERTICSCMMI_NaoPreenchido.doc); assim como um termo de confidencialidade, onde o avaliador autoriza a utilização das informações relacionadas à pesquisa de forma que seu anonimato seja preservado (disponível em http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_TermoConfidencialidade.docx).

Neste sentido, após o recebimento dos materiais o especialista iniciou a revisão dos materiais e os problemas que o mesmo identificou foram registrados no formulário de revisão por pares. Com o término da revisão, o especialista devolveu o documento de mapeamento, o formulário de revisão por pares preenchido com suas devidas observações (disponível em http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_FormularioRevisaoPorPares_CERTICSCMMI_Preenchido.doc) e o termo de confidencialidade assinado.

Os problemas identificados na revisão por pares (Técnico Alto, Técnico Baixo, Editorial, Questionamento e Geral) foram analisados e tabulados, o que permitiu a geração do gráfico da Figura 7.

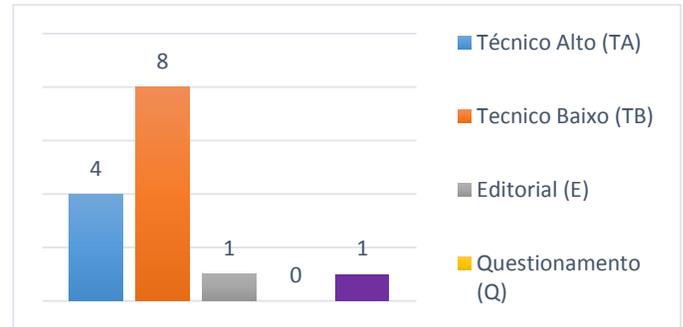


Fig. 7. Problemas identificados após a Revisão por Pares

Assim, foram identificados: 4 problemas Técnico Alto, 8 problemas Técnico Baixo, 1 problema do tipo Editorial e 1 problema do tipo Geral. O avaliador não classificou nenhum problema do tipo Questionamento (Q). Nos resultados esperados DES 1, DES 2, DES 4 e MEC 1 foram identificados problemas classificados como Técnico Alto. Nos resultados esperados DES 1, DES 2, DES 3, TEC 2, MEC 1 e MEC 3 foram identificados problemas classificados como Técnico Baixo. Os itens em que foram identificados como Geral e Editorial estão relacionados às descrições de alguns itens do documento do mapeamento, tais como os significados das *Specific Practices* e as descrições dos critérios de cobertura.

Neste sentido, as considerações que o avaliador fez em cada problema identificado foram analisadas se as mesmas eram passíveis ou não de aceitação. Após a análise das considerações realizadas pelo especialista, constatou-se que todas deveriam ser aceitas (como mostra o gráfico da Figura 8) e os itens onde foram identificados problemas deveriam ser corrigidos.

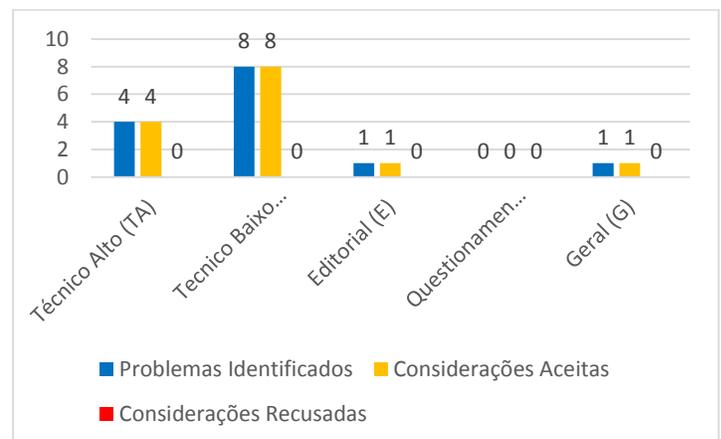


Fig. 8. Considerações Aceitas/Recusadas x Problemas identificados após a Revisão por Pares

Nos itens classificados como Técnico Alto, 1 *Specific Practice* foi relacionada de forma incorreta em 4 resultados esperados da CERTICS, desta forma, recomendou-se a alteração da *Specific Practice* do CMMI-DEV que não estava atendendo aos resultados esperados da CERTICS.

As recomendações sobre aos problemas classificados como Técnico Baixo foram relacionadas a ajustes nas justificativas de inclusão de algumas *Specific Practices* do CMMI-DEV, bem como ajustes nas siglas e/ou nomes das mesmas, pois algumas estavam incompletas. Os problemas que receberam a classificação Geral consistem na análise do material como um todo, para a eliminação de itens duplicados e/ou incompletos. Por último, o problema classificado como Editorial está relacionado à descrição dos critérios de cobertura (COB e COB -), pois foi recomendado que se ajustasse a descrição destes critérios.

No Quadro 7 são apresentados os problemas que foram identificados no mapeamento entre a CERTICS e o CMMI-DEV, onde as linhas apresentam o tipo de problema que foi encontrado em cada um dos resultados esperados da CERTICS.

Quadro VII. Problemas encontrados no Mapeamento por Resultado Esperado

	TÉCNICO ALTO (TA)	TÉCNICO BAIXO (TB)	EDITORIAL (E)	QUESTIONAMENTO (Q)	GERAL (G)
Critérios: COB, COB -	0	0	1	0	0
DES 1	1	2	0	0	1
DES 2	1	2	0	0	1
DES 3	0	1	0	0	1
DES 4	1	0	0	0	1
DES 5	0	0	0	0	1
DES 6	0	0	0	0	1
TEC 1	0	0	0	0	1
TEC 2	0	1	0	0	1
TEC 3	0	0	0	0	1
TEC 4	0	0	0	0	1
GNE 1	0	0	0	0	0
GNE 2	0	0	0	0	0
GNE 3	0	0	0	0	0
MEC 1	1	1	0	0	1
MEC 2	0	0	0	0	1
MEC 3	0	0	0	0	1

O resultado esperado DES 1 apresentou 1 problema do tipo TA, pois o especialista identificou que o mapeamento deste resultado estava incompleto, onde havia 1 *Specific Practice* do CMMI-DEV que não havia sido relacionada a este resultado. Então, foi recomendada a inclusão da *Specific Practice* PMC SP.1.5, que objetiva o monitoramento das partes interessadas no projeto. Neste resultado esperado também foram identificados 2 problemas do tipo TB, sendo o primeiro relacionado à ausência do nome de uma *Generic*

Practice, que foi relacionada a este resultado esperado, e o segundo relacionado à ausência da descrição de uma *Specific Practice*, que havia sido relacionada ao resultado DES 1.

Em DES 2 foi identificado 1 problema do tipo TA e 2 do tipo TB. O problema classificado como TA ocorreu devido ao relacionamento incorreto de 1 *Specific Practice* (PMC SP.1.4), que objetiva o monitoramento da gestão de dados do projeto, enquanto que em DES 2 o foco é na competência da unidade organizacional sobre os requisitos relevantes do software. Assim, o avaliador sugeriu a alteração da prática PMC SP.1.4 para PMC SP.1.5, que objetiva o envolvimento das partes interessadas no projeto. No que se refere aos problemas classificados como TB em DES 2, o primeiro indicava que 1 *Specific Practice* estava descrita de forma incorreta, enquanto que o segundo estava relacionado a uma justificativa de cobertura do resultado esperado que estava incorreta. Assim, o avaliador sugeriu que tais problemas fossem corrigidos.

O resultado esperado DES 3 apresentou 1 problema semelhante ao encontrado em DES 2, o qual também foi classificado como TB, pois neste resultado também foi encontrada uma incoerência em sua justificativa de cobertura, sendo necessário ajustar a mesma.

No resultado esperado DES 4, o problema identificado foi classificado como TA, pois havia um erro em 1 *Specific Practice* que havia sido mapeada, uma vez que este resultado solicita a análise de papéis e pessoas, e a *Specific Practice* PMC SP.1.4 é voltada para o monitoramento da gestão de dados do projeto. Diante do exposto, o avaliador sugeriu a alteração de PMC SP.1.4 para PMC SP.1.5, que é voltada para o envolvimento das partes interessadas no projeto.

Em TEC 2 o avaliador encontrou 1 problema classificado como TB, pois neste resultado esperado 1 *Generic Practice* estava sem nome, sugerindo que o nome da mesma fosse incluído no documento de mapeamento.

O avaliador identificou 2 problemas em MEC 1 que foram classificados como TA e TB. O primeiro, classificado com Técnico Alto, foi o mesmo identificado em DES 4, sendo necessário substituir a *Specific Practice* do CMMI-DEV PMC SP.1.4 para PMC SP.1.5. Já o problema classificado como TB, assim como em TEC 2, o nome de 1 *Generic Practice* também estava ausente, sendo necessário incluir o mesmo no documento de mapeamento.

Por fim, no resultado esperado MEC 3 o avaliador identificou que o nome de 1 *Generic Practice* estava ausente, logo o mesmo registrou que havia um problema

classificado como TB neste resultado, solicitando a inclusão da mesma no documento de mapeamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a natureza desta pesquisa, deve-se ressaltar a importância de trabalhos que objetivem prover recursos que apoiem a tomada de decisão para organizações desenvolvedoras de software, como forma de facilitar a análise e a adoção do modelo ou norma que mais se adequa às suas necessidades.

Esta pesquisa apresentou o mapeamento de dois modelos de certificação, a CERTICS e o CMMI-DEV. Para atingir seus objetivos, esta pesquisa buscou identificar as semelhanças e as divergências entre as estruturas dos modelos CERTICS e CMMI-DEV por meio do mapeamento dos mesmos.

Para evitar problemas de entendimento e inconsistências, o mapeamento foi avaliado por especialista nos modelos por meio da técnica de revisão por pares. Os resultados da revisão dos modelos foram analisados e as modificações sugeridas foram implementadas como forma de eliminar as inconsistências e os problemas de entendimento que foram identificados pelo especialista. O documento com o mapeamento completo gerado após a revisão por pares encontra-se disponível em http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_Mapeamento_CERTICSCMMI.doc.

As lições aprendidas com a realização desta pesquisa, se dão pelo fato de que a mesma possui um caráter analítico e comparativo entre os modelos. Desta forma, é interessante que a mesma seja realizada por mais de uma pessoa, para que desta forma eventuais conflitos ou dúvidas sejam discutidos e solucionados através de uma revisão por pares.

Uma das limitações deste trabalho é que o mapeamento ainda não foi avaliado em um cenário real de desenvolvimento de software, o mesmo foi avaliado somente por revisão por pares. Uma avaliação do mapeamento em um cenário real permitiria identificar o quanto o mapeamento contribuiu de forma positiva ou negativa em uma implementação multi-modelos. Outra limitação decorre no fato da revisão por pares ter sido realizada apenas por um único especialista, que pode caracterizar uma visão limitada dos resultados obtidos com a pesquisa, porém este especialista faz parte do grupo de especificação do modelo CERTICS, bem como possui ampla experiência com a implementação do modelo CMMI-DEV, o que diminui o viés do resultado obtido com a revisão.

Futuramente, pretende-se continuar evoluindo a pesquisa, objetivando a sua aplicação em um cenário real, permitindo quantificar os pontos positivos e

negativos da utilização do mapeamento em uma implantação multi-modelos da CERTICS em conjunto com o CMMI-DEV. Esta aplicação encontra-se em andamento em um organização de Belém-PA, que possui seus processos em definição seguindo as práticas do CMMI-DEV Nível 2. Até o momento percebe-se como vantagens desta implementação conjunta: redução dos custos e tempo para atendimento dos resultados esperados e práticas nos modelos CERTICS e CMMI-DEV; geração de evidências unificadas e padronizadas para o alcance dos dois modelos; padronização da linguagem técnica, presente nos modelos, para a definição dos processos de desenvolvimento de software. Outro trabalho futuro retrata a definição do ciclo completo de uma harmonização dos resultados desta pesquisa com o trabalho de Araújo [8] e o guia da SOFTEX [16].

Por fim, vale mencionar que, apesar das semelhanças com o trabalho de Araújo [8], esta pesquisa observou duas diferenças de cobertura em relação a este trabalho, a saber: em TEC 3, onde foi detectado que este resultado apresenta cobertura parcial em relação à prática SP 2.1 da área de processo OPM do CMMI-DEV, em razão desta prática requerer a elicitação e a categorização das melhorias sugeridas como inovadoras para o software; e em MEC 2, não há cobertura com o CMMI-DEV em razão deste modelo não propor a implementação de boas práticas relacionadas à gestão do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu o apoio financeiro da CAPES, a partir da concessão de bolsa institucional de mestrado, além de fazer parte do Projeto SPIDER – *Software Process Improvement: DEvelopment and Research*, institucionalizado na UFPA – Universidade Federal do Pará.

REFERÊNCIAS

- [1] Cordeiro, A. G.; Freitas, A. L. P. Priorização de requisitos e avaliação da qualidade de software segundo a percepção dos usuários. *Ciência da Informação*, v. 40, n. 2, 2012.
- [2] itSMF UK. An Introductory Overview of ITIL® 2011. The IT Service Management Forum UK. London, 2011.
- [3] SEI. CMMI for Development (CMMI-DEV). Version 1.3. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Pittsburgh, PA, 2010.
- [4] ISO/IEC. ISO/IEC 15504-2: Information Technology - Process Assessment - Part 2 -Performing an Assessment. Geneve, 2003.
- [5] Tennant, G. Six Sigma - SPC e TQM in Manufacturing and Services. Gower Publishing. Burlington, 2001.
- [6] SOFTEX. Melhoria do Processo de Software Brasileiro (MPS.BR) - Guia Geral 2012. Brasil, 2012.
- [7] CTI Renato Archer. Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS - Documento de Detalhamento. Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. Campinas, 2013.

- [8] Araújo, L. L. Mapeamento do MPS.SW com os modelos MPT.BR e CERTICS. Dissertação de Mestrado - UFRJ/COPPE. Orientadora: Ana Regina Cavalcanti da Rocha. Rio de Janeiro, 2014.
- [9] Baldassarre, M. T.; Caivano, D.; Pino, F. J.; Piattini, M.; Visaggio, G. 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, 2011.
- [10] Pardo, C.; Pino, F. J.; García, F.; Velthuis, M. P.; Baldassarre, M. Trends in Harmonization of Multiple Reference Models. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, CCIS 230, pp. 61-73, 2011.
- [11] Pelsdzius, S.; Ragaisis, S. Comparison of Maturity Levels in CMMIDEV and ISO/IEC 15504. Applications of Mathematics and Computer Engineering. Pages 117-122, 2011.
- [12] Furtado, J. C.; Oliveira, S. R. B. A Process Framework for the Software and Related Services Acquisition Based on the CMMI-ACQ and the MPS.BR Acquisition Guide. IEEE Latin America Transactions. No 6, 2012, Vol. Vol.10, 2012.
- [13] García-Mireles, G. A.; Moraga, M. Á.; García, F.; Piattini, M. Towards the Harmonization of Process and Product Oriented Software Quality Approaches. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. D. Winkler, R.V. O' Connor and R. Messnarz (Eds.), Vols. EuroSPI 2012, CCIS 301, pp.133-144, 2012.
- [14] Garzás, J.; Pino, F. J.; Piattini, M.; Fernandez, C. M. A Maturity Model for the Spanish Software Industry based on ISO Standards. Elsevier B.V. 35, 2013, Vols. 616-618, 2013.
- [15] SOFTEX RECIFE. MPT.Br Melhoria de Processo de Teste Brasileiro - Guia de Referência do Modelo. s.l. : SOFTEX RECIFE, 2011.
- [16] SOFTEX. Guia de Implementação – Parte 11: Implementação e Avaliação do MR-MPS-SW:2012 em Conjunto com o CMMI-DEV v1.3. Brasil, 2012.