

# Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

## ISSN 1677-3071

v. 15, n. 2

mai-ago 2016

doi:10.21529/RESI.2016.1502

### Sumário

#### Editorial

*Pietro Cunha Dolci, Alexandre Reis Graeml*

#### Foco na tecnologia

[UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO MULTI-MODELOS DE QUALIDADE DE SOFTWARE ADOTANDO CERTICS E CMMI-DEV](#)

*Fabício Wickey da Silva Garcia, Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira, Clênio Figueiredo Salviano*

[PROBLEM-BASED SOFTWARE REQUIREMENTS SPECIFICATION](#)

*Rafael Gosrki M. de Souza, Paulo César Stadzisz*

#### Foco nas pessoas

[INTERAÇÕES ESPONTÂNEAS EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM POR MEIO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS: UM MAPEAMENTO BASEADO NA ANÁLISE DE REGISTROS DE ACESSO AO SISTEMA](#)

*Ana Luisa Mülbert, Osmar de Oliveira Braz Junior*

#### E-gov no Brasil

[ANÁLISE DO NÍVEL DE ABERTURA DE DADOS GOVERNAMENTAIS DA ÁREA DO TRÂNSITO NO BRASIL](#)

*Ricardo Matheus, Denis Rodrigues, José Carlos Vaz, Martin Jayo*



Este trabalho está licenciado sob uma [Licença Creative Commons Attribution 3.0](#).

ISSN: 1677-3071

Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

*This journal is (and has always been) electronic in order to be more environmentally friendly. Now, it is desktop edited in a single column to be easier to read on the screen. However, if you wish to print this paper, be aware that it uses Eco Sans, a printing font that reduces the amount of required ink.*

# UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO MULTI-MODELOS DE QUALIDADE DE SOFTWARE ADOTANDO CERTICS E CMMI-DEV

## A METHODOLOGICAL APPROACH FOR THE IMPLEMENTATION OF SOFTWARE QUALITY MULTI-MODELS ADOPTING CERTICS AND CMMI-DEV

(artigo submetido em maio de 2015)

**Fabrcio Wickey da Silva Garcia**  
Faculdade de Computação – Universidade  
Federal do Pará (UFPA)  
fabriciowgarcia@gmail.com

**Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira**  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Computação – Univ. Federal do Pará (UFPA)  
srbo@ufpa.br

**Clênio Figueiredo Salviano**  
Centro de Tecnologia da Informação “Renato Archer” (CTI), Campinas, São Paulo  
clenio.salviano@cti.gov.br

### **ABSTRACT**

*This paper proposes a mapping between product quality and software process models used in the industry, using CERTICS, a Brazilian national model, and CMMI-DEV, an international model, aiming to compare the requirements of the CERTICS model to the requirements of the CMMI-DEV model, to allow companies to implement both models simultaneously. The stages of mapping are presented step by step, as well as the mapping review, which had the cooperation of specialists in CERTICS and CMMI-DEV models. It aims to correlate the structures of the two models in order to reduce the implementation time and costs, and stimulate the realization of multi-model implementations in software developers companies.*

*Key-words: software quality, quality models, CERTICS, CMMI-DEV, models mapping.*

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma proposta de mapeamento de modelos de qualidade de produto e processos de software adotados na indústria, utilizando o modelo nacional CERTICS e o internacional CMMI-DEV, com o objetivo de comparar as exigências do modelo CERTICS às exigências do modelo CMMI-DEV com o intuito de permitir que empresas façam a implantação de ambos os modelos simultaneamente. As etapas do mapeamento são apresentadas passo a passo, assim como a revisão do mapeamento o qual contou com a colaboração de especialistas 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 multi-modelos nas indústrias desenvolvedoras de software.

Palavras-chave: qualidade de software, modelos de qualidade, CERTICS, CMMI-DEV, mapeamento de modelos.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os softwares têm sido grandes aliados das organizações, pois ganharam o importante papel de apoiar e dinamizar diversas atividades organizacionais, tais como tomadas de decisões e gerações de relatórios em tempo real. 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. Entretanto, assim como a demanda está elevada, a exigência dos clientes também é proporcional, tendo em vista que estes estão cada vez mais criteriosos no que se refere à aceitação de um produto de software. As exigências de qualidade nos produtos de software são cada vez maiores (SOFTEX, 2012).

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, 2012) e o CERTICS – Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos (CTI Renato Archer, 2013).

Apesar desta grande diversidade de modelos de certificação, muitas organizações tendem a adotar mais de um modelo, pois nem sempre um único modelo consegue atender completamente às suas necessidades. A grande dificuldade na implantação de mais de um modelo é que cada modelo possui um tipo de estrutura distinto, o que acaba gerando conflitos e problemas de entendimento entre os modelos a serem implantados na organização (Araújo, 2014).

Como forma de reduzir esses problemas em implantações de mais de um modelo, Araújo (2014) destaca que é importante realizar a harmonização entre os modelos, pois tal tarefa permite identificar nas estruturas dos modelos o que existe de equivalente, assim como as divergências entre eles.

Nesse sentido, a realização desta pesquisa justifica-se pela necessidade de melhor compreensão do processo de implementação multi-modelos em organizações, fornecendo subsídios para que se possa identificar pontos fortes e fracos nos modelos. A pesquisa objetiva avaliar o relacionamento entre os modelos de qualidade CERTICS e CMMI-DEV, por meio do mapeamento entre os dois modelos, com o objetivo de comparar as exigências do modelo CERTICS às exigências do modelo CMMI-DEV com o intuito de permitir que empresas façam a implantação de ambos os modelos simultaneamente.

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 os modelos, além de diminuir custos com esse tipo de implantação.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira. A seção 2 apresenta trabalhos semelhantes a esta pesquisa, os quais procuram realizar a harmonização de dois ou mais modelos. Na seção 3 encontra-se a metodologia da pesquisa, detalhando cada etapa de desenvolvimento deste trabalho. Em seguida, a seção 4 apresenta o mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV. A seção 5 contém os resultados da revisão por especialista que foi realizada no mapeamento, como forma de avaliação do produto gerado. Por fim, a seção 6 contém as considerações finais e alguns possíveis trabalhos futuros.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

O trabalho de Baldassarre *et al.* (2011) 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 preocupadas em melhorar as práticas já existentes. Isso foi feito com o 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 reutilizáveis em avaliações CMMI.

Basicamente, o processo de harmonização proposto por Baldassarre *et al.* (2011) 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 possuía 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. O processo de aplicação 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.

Pardo (2011), por sua vez, 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 os modelos ISO e CMMI. A integração e a implementação dos modelos de avaliação em diferentes modelos de referência de processo tem sido estudadas. 25% dos estudos



identificados por Pardo (2011) propõem uma solução para apoiar a harmonização multi-modelo.

Em (Pelszius, 2012) é 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) mapeamento dos elementos das *process areas* do CMMI-DEV com os indicadores do processo ISO/IEC 15504; (ii) sumarização de cada nível mapeado dos modelos, ou seja, as 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 o nível de maturidade CMMI-DEV.

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. 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 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 um ferramenta, denominada Spider-ACQ. A ferramenta contempla todas as atividades definidas com base em 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) monitoramento de aquisição; e (iv) aceitação pelo cliente.

A fim de possibilitar que as organização tenham conhecimento da capacidade e da maturidade do processo que uma metodologia possa garantir, 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, determinando 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. TSMP 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, em que 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.

Garzás *et al.* (2013) abordam 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, ajudá-las a melhorar as 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.

E, por fim, Araújo (2014) apresenta dois mapeamentos: o primeiro é realizado entre os modelos MR-MPS-SW – Modelo de Referência do MPS para Software (SOFTEX, 2012) 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 dessa pesquisa, identificou-se que o primeiro mapeamento mostrou uma grande aderência entre os modelos utilizados, enquanto o segundo mapeamento mostrou que o MR-MPS-SW é pouco aderente ao modelo CERTICS.

A pesquisa aqui proposta assemelha-se, em alguns aspectos, ao 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 Araújo (2014). A diferença está na utilização do CMMI-DEV, que é um dos principais modelos de certificação de processos, difundido internacionalmente, com o modelo nacional CERTICS, que está em ascensão nas organizações brasileiras. Além disso, pretende-se propor uma implementação conjunta entre os modelos com a finalidade de aplicá-la em um cenário real de desenvolvimento de software.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O mapeamento entre os modelos CERTICS e CMMI-DEV baseou-se na metodologia de Araújo (2014), que realizou dois mapeamentos, o primeiro

com os modelos MR-MPS-SW e MPT.Br; e o segundo com os modelos MR-MPS-SW e CERTICS.

O mapeamento entre os modelos CERTICS e CMMI-DEV ocorreu de forma sistemática, por meio da realização de várias etapas bem definidas (Figura 1), as quais permitiram analisar os dois modelos e identificar as principais características de cada um e o mapeamento de itens que possuam um certo grau de equivalência entre os modelos. Nesse sentido, cada uma das cinco etapas contidas no modelo são detalhadas nesta seção.

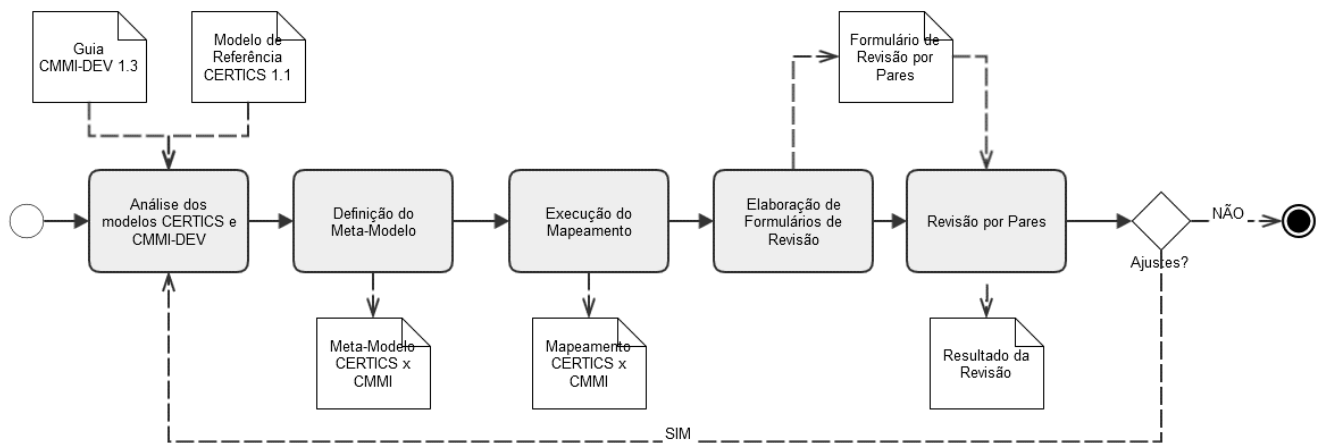


Figura 1. Etapas do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV

Fonte: elaborada pelo autor

Primeiramente, iniciou-se uma análise dos modelos CERTICS e CMMI-DEV com base no Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS (CTI Renato Archer, 2013) 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 possuíam estruturas distintas e que, para a realização do mapeamento, tornava-se necessário identificar pontos em comum entre as estruturas dos modelos.

Assim, iniciou-se a segunda etapa, a qual foi intitulada de Definição do Meta-Modelo, a qual 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 em 4 áreas de competência e possui 16 resultados esperados, enquanto o CMMI-DEV é dividido em 22 *process areas*, as quais são compostas de diversas *specific practices*.

### 3.1 DEFINIÇÃO DO META-MODELO

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



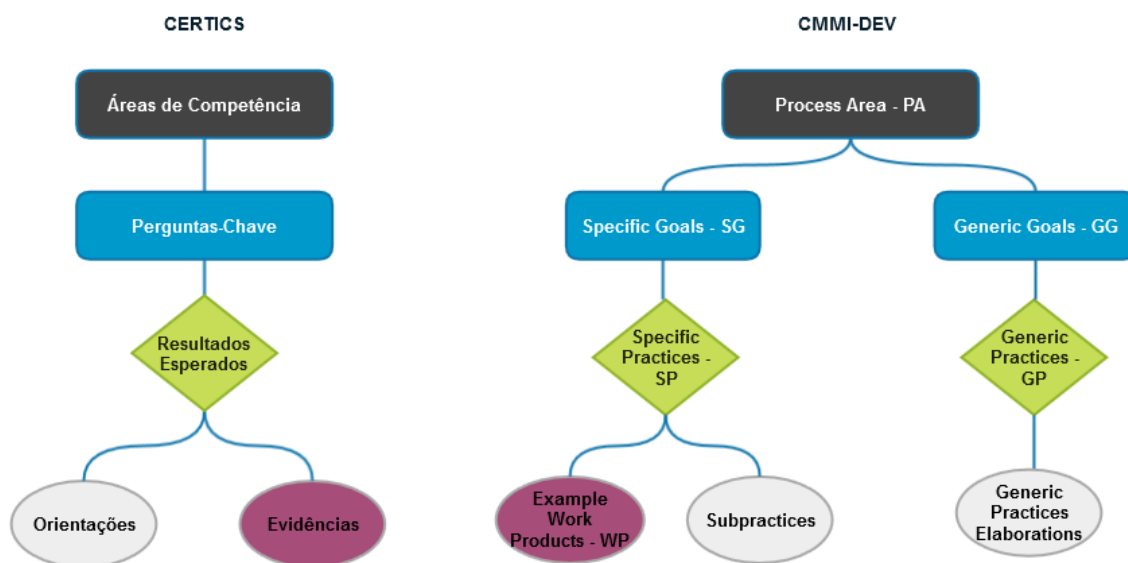


Figura 2. Meta-modelo CERTICS x CMMI-DEV

Fonte: elaborada pelo autor

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 às *generic goals* do CMMI-DEV, pois elas todas descrevem as características que devem ser encontradas para satisfazer as exigências dos modelos.

Os resultados esperados da CERTICS equivalem às *specific practices* e às *generic practices* do CMMI-DEV, pois detalham o que é exigido como prática em cada modelo, onde cada resultado esperado, *specific practice* ou *generic practice* caracteriza uma determinada exigência do modelo. No caso das *generic practices*, elas podem ser aplicadas a várias áreas de processo, por isto são consideradas “genéricas”.

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, 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.

Os Quadros 1, 2, 3 e 4 mostram a relação entre as áreas de competências da CERTICS e as *process areas* do CMMI-DEV. Percebe-se nesta relação que não existe apenas uma *process area* que seja equivalente a uma área de competência da CERTICS. Assim, para que ocorra o atendi-

mento 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, 2013) 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 1.

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>
		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>

Quadro 1. Relação do Desenvolvimento Tecnológico da CERTICS com o CMMI-DEV

Fonte: elaborado pelo autor

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 possui competência para o desenvolvimento, suporte e atualização do produto de software.

Neste 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;
- *Organizational Training* (OT) – busca identificar e fornecer treinamento com base nas necessidades identificadas na organização, de forma que esteja sempre buscando qualificar seus profissionais nas tecnologias utilizadas em seus projetos;
- *Technical Solution* (TS) – esta *process area* permite gerar evidências de 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 entre elas. 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 a 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 a garantir que os dados relevantes do projeto sejam armazenados de forma segura e que 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 contêm *specific practices* relacionadas ao atendimento destes resultados esperados da CERTICS, conforme ilustra o Quadro 2.

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>

Quadro 2. Relação da Gestão da Tecnologia da CERTICS com o CMMI-DEV

Fonte: elaborado pelo autor

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 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, 2013) definiu a área de competência Melhoria Contínua sendo composta por três resultados esperados. 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 Melhoria Contínua da CERTICS, conforme mostra o Quadro 3.

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>

Quadro 3. Relação da melhoria contínua da CERTICS com o CMMI-DEV

Fonte: elaborado pelo autor

- *Project Planning (PP)* – 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)* – 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 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 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 (CTI Renato Archer 2013):

- 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 relacionadas ao mercado em potencial do produto de software. 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.

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

Quadro 4. Relação da gestão de negócios do CERTICS com o CMMI-DEV

Fonte: elaborado pelo autor

Assim, o CMMI-DEV não possui nenhuma *process area* cujo propósito seja voltado para a administração das 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 à área de competência Gestão de Negócios.

### 3.2 DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE COBERTURA E PLANILHAS DE MAPEAMENTO

Para a realização do mapeamento, adotaram-se os critérios de classificação de Araújo (2014), os quais consistem em:

- **Coberto – COB:** onde o CMMI-DEV cobre todas as exigências do resultado esperado pela CERTICS.

- **Parcialmente Coberto – COB-**: onde o CMMI-DEV cobre alguns ou vários aspectos do resultado esperado pela CERTICS.
- **Não Coberto – NÃO**: onde o CMMI-DEV não cobre o resultado esperado pela 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. Para isso, foi gerado um modelo de documento para a avaliação e armazenamento das informações, permitindo padronizar a forma de analisar os modelos CERTICS e CMMI-DEV, conforme ilustra o Quadro 5.

O modelo de documento representado no Quadro 5 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 eles podem ser contemplados.

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 aos resultados esperados do modelo da CERTICS.

CERTICS	CMMI					
Área de competência / Resultado esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	<i>Specific Practices</i>	Descrição
<p>Área de competência /Resultado esperado</p> <p><i>Descrição do Resultado esperado.</i></p> <p>Orientações sobre como atender o resultado esperado</p>	Classificação de atendimento	Nível da <i>process area</i>	Nome da <i>process area</i> ou da <i>generic practice</i>	Sigla da <i>Process Area</i>	Nome da <i>specific practice</i> da <i>process area</i>	Descrição de como as <i>specific practices</i> atendem ao modelo CERTICS

Quadro 5. Modelo de documento de mapeamento

Fonte: elaborado pelo autor

## 4 MAPEAMENTO DOS MODELOS

O mapeamento dos modelos foi realizado de acordo com os critérios de Araújo (2014), utilizando o documento padrão de mapeamento apresentado na seção 3.2 deste trabalho. Assim, 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 6 apresenta uma amostra do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, onde o resultado esperado DES 1 da área de competência Desenvolvimento Tecnológico é relacionado com as *specific practices* das *process areas* *Organizational Training*, *Product integration*, *Project Monitoring and Control*, *Project Planning*, *Technical Solution* e à *generic practice* 2.5. Ao final do quadro encontra-se a descrição de cada *specific practice* e da *process area* utilizadas neste relacionamento. O documento completo do mapeamento encontra-se disponível em [http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER\\_Mapeamento\\_CERTICSCMMI.doc](http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_Mapeamento_CERTICSCMMI.doc).

CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
<b>DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO / DES 1: COMPETÊNCIA SOBRE A ARQUITETURA</b>  <i>A unidade organizacional tem competência sobre os elementos relevantes da arquitetura do software e sua implementação.</i>  <b>Orientações</b> Para que esse Resultado Esperado seja atendido é necessário encontrar informações sobre a arquitetura do software, na Unidade	COB-	2	<i>Generic Practices</i>	GP	GP.2.5	Assegura que os envolvidos no projeto estejam capacitados em termos de formação, treinamento e experiência.
		3	<i>Organizational Training</i>	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	
OT.SP.2.3						



CERTICS	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
<p>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 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"> <li>• A capacitação dos profissionais da Unidade Organizacional nos</li> </ul>						(OT.SP.2.2), enquanto que OT.SP.2.3 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.1.4 PMC.SP.1.5	Como complemento as práticas de PP.SP.2.5 e PP.SP.2.6, PMC.SP.1.1, PMC.SP.1.4 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.
		2	<i>Project Planning</i>	PP	PP.SP.2.5 PP.SP.2.6	Estas 2 <i>Specific Practices</i> requerem que se planeje adequadamente as habilidades e o envolvimento das partes interessadas, de forma que somente profissionais qualificados estejam envolvidos no projeto.
		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	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

CERTIC S	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
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 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.  É necessário identificar quais foram os sócios ou os profissionais, residentes no					TS.SP.2.4	de software.
					TS.SP.3.1	
					TS.SP.3.2	

CERTIC S	CMMI					
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
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 tecnológicos, na Unidade Organizacional.						
<p><b>Justificativa da cobertura em DES 1.</b></p> <p>A cobertura não foi total pois o CMMI-DEV não atende as seguintes exigências:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(I) Os responsáveis pela arquitetura no modelo CMMI-DEV devem ser contratados via CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), ou devem ser sócios da organização.</li> <li>(II) Os funcionários devem estar residindo no país.</li> <li>(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.</li> <li>(IV) A unidade organizacional deve comprovar que já realizou alguma atualização no componente adquirido (Em casos de aquisição).</li> </ul>						
<p><b>Descrição das <i>Specific Practices/Generic Practices</i> utilizadas na Área de Competência Desenvolvimento Tecnológico (DES)</b></p> <p><i>Generic Practices(GP) GP.2.5 Train the people performing or supporting the process as needed</i></p> <p><i>Organizational Training(OT) OT.SP.1.1 Establish Strategic Training Needs (Establish and maintain strategic Training needs of the organization)</i></p> <p><i>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)</i></p> <p><i>Organizational Training(OT)OT.SP.2.1Deliver Training (Deliver Training following the organizational Training tactical plan)</i></p>						

CERTICS		CMMI				
Área de Competência / Resultado Esperado	Cobertura CMMI	Nível	Process Area	Sigla	Specific Practices/ Generic Practices	Descrição
<p><b>Organizational Training(OT)OT.SP.2.2</b> Establish Training Records (Establish and maintain records of organizational Training)</p> <p><b>Organizational Training(OT)OT.SP.2.3</b> Assess Training Effectiveness (Assess the effectiveness of the organization's Training program)</p> <p><b>Product integration(PI)PI.SP.2.1</b> Review Interface Descriptions for Completeness (Review interface descriptions for coverage and completeness)</p> <p><b>Product integration(PI)PI.SP.2.2</b> Manage Interfaces (Manage internal and external interface definitions, designs, and constructions)</p> <p><b>Project Monitoring and Control(PMC)PMC.SP.1.1</b> Monitor Project Planning Parameters (Monitor actual values of project planning parameters against the project plan)</p> <p><b>Project Monitoring and Control(PMC)PMC.SP.1.4</b> Monitor Data Management (Monitor the management of project data against the project plan)</p> <p><b>Project Monitoring and Control(PMC)PMC.SP.1.5</b> Monitor Stakeholder Involvement (Monitor stakeholder involvement against the project plan)</p> <p><b>Project Planning(PP)PP.SP.2.5</b> Plan Needed Knowledge and Skills (Plan for knowledge and skills needed to perform the project.)</p> <p><b>Project Planning(PP)PP.SP.2.6</b> Plan Stakeholder Involvement (Plan the involvement of identified stakeholders.)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.1.1</b> Develop Alternative Solutions and Selection Criteria (Develop alternative solutions and selection criteria)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.1.2</b> Select Product Component Solutions (Select the product component solutions based on selection criteria)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.2.1</b> Design the Product or Product Component (Develop a design for the product or product component)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.2.2</b> Establish a Technical Data Package (Establish and maintain a technical data package)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.2.3</b> Design Interfaces Using Criteria (Design product component interfaces using established criteria)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.2.4</b> Perform Make, Buy, or Reuse Analyses (Evaluate whether the product components should be developed, purchased, or reused based on established criteria)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.3.1</b> Implement the Design (Implement the designs of the product components)</p> <p><b>Technical Solution(TS)TS.SP.3.2</b> Develop Product Support Documentation (Develop and maintain the end-use documentation)</p>						

Quadro 6. Mapeamento do resultado esperado DES 1 ao CMMI-DEV

Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados do mapeamento foram de grande importância, pois permitiram identificar quais elementos do CMMI-DEV estavam em confor-



midade 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. 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.

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 estar 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 realizado 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 quanto aos profissionais responsáveis pela arquitetura residirem no país, serem contratados em CLT ou serem sócios da empresa. O CMMI-DEV tampouco faz exigências sobre a autonomia para atualizações sobre componentes adquiridos ou comprovação da realização de atualizações nestes componentes.

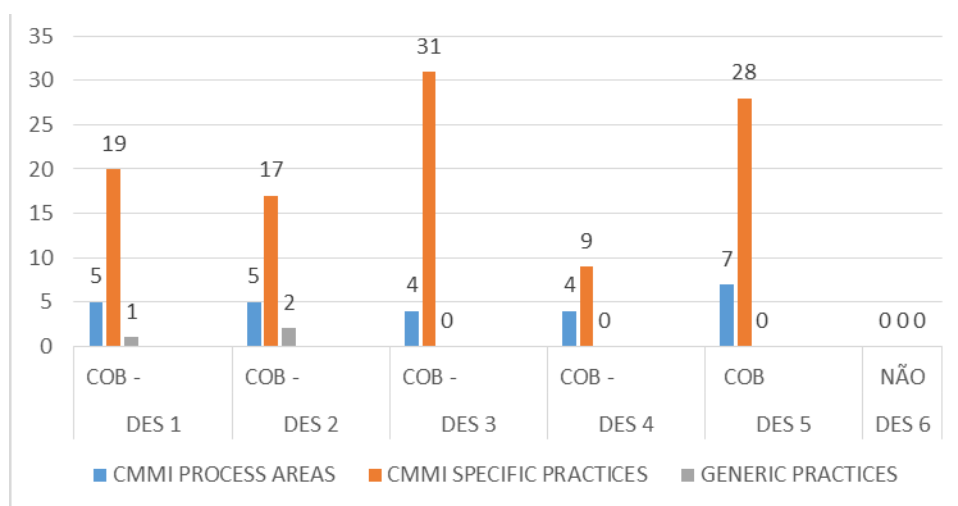


Figura 3. Atendimento aos resultados esperados de Desenvolvimento Tecnológico

Fonte: elaborada pelo autor

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, 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 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 a todas as suas exigências.

Por último, o DES 6 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.

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 – Pesquisa e Desenvolvimento, parcerias ou indicadores de investimentos em P&D relacionados ao produto de software.

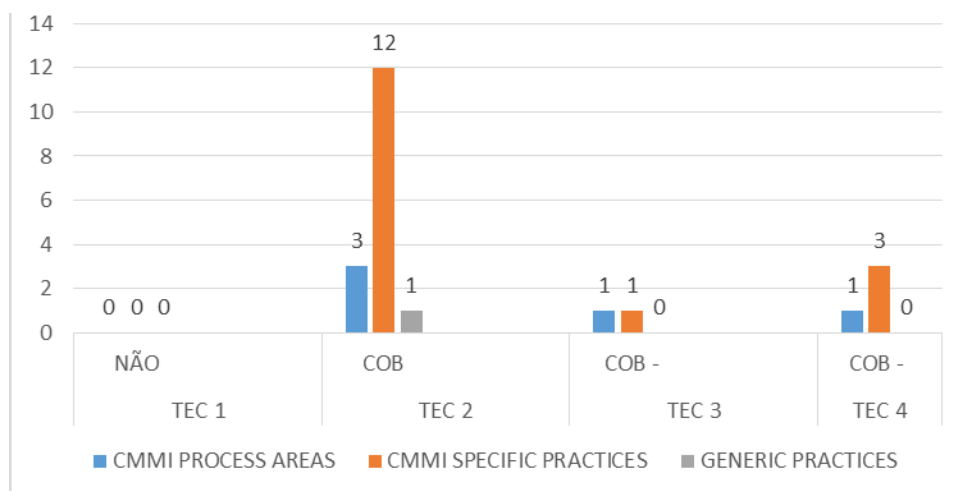


Figura 4. Atendimento aos resultados esperados de Gestão da Tecnologia

Fonte: elaborada pelo autor

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* e 1 *specific practice* que atende às exigências deste resultado. 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. O modelo possui 1 *process area* e 3 *specific practices* que estão relacionadas às exigências deste resultado esperado da CERTICS. No entanto, o atendimento foi parcial pois, apesar do CMMI-DEV possuir práticas que permitem analisar, selecionar para implantar e validar melhorias sugeridas, 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). 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.

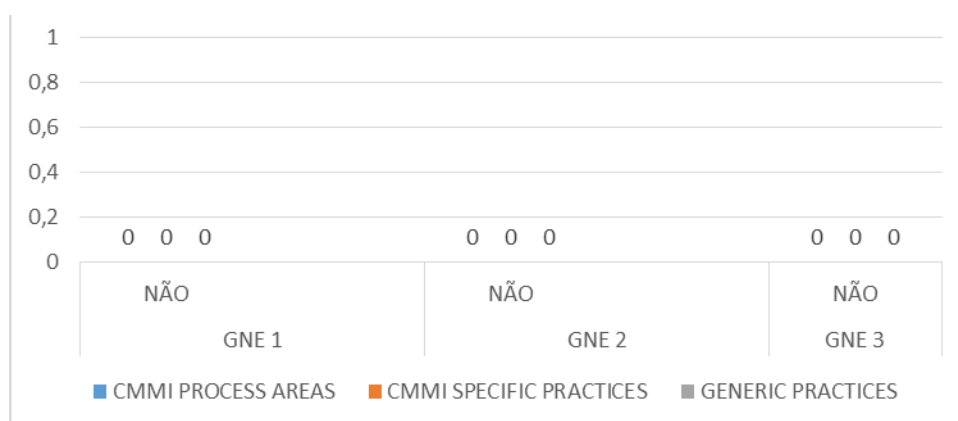


Figura 5. Atendimento aos resultados esperados de Gestão de Negócios

Fonte: elaborada pelo autor

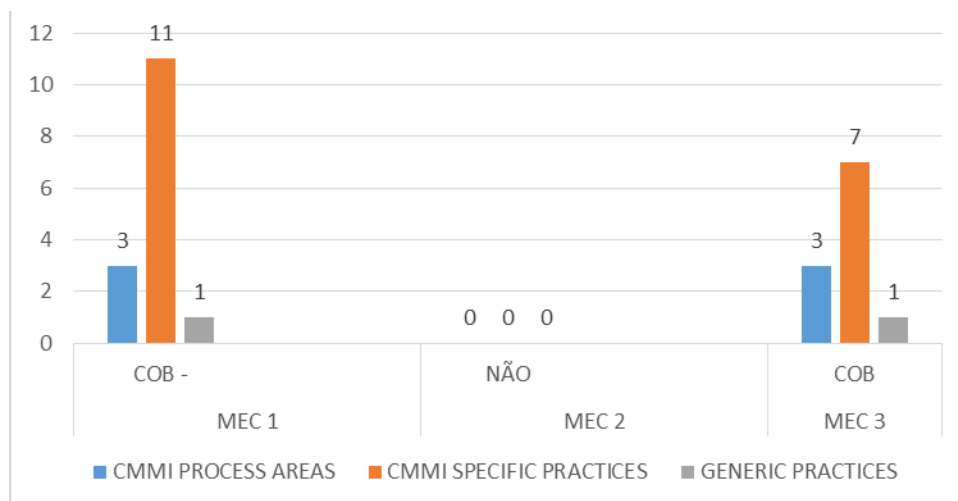


Figura 6. Atendimento aos resultados esperados de Melhoria Contínua

Fonte: elaborada pelo autor

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 existência 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.

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).

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.

## 5 REVISÃO POR ESPECIALISTA

Como forma de avaliar a pesquisa realizada, a técnica da revisão por especialista 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 que dispunha em relação aos modelos analisados. O perfil do avaliador que realizou a revisão por especialista 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.

Primeiramente, realizou-se a definição dos objetivos da revisão por especialista, a qual tinha o intuito de verificar se:

- a meta-modelo relacionou 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.

Para padronizar e organizar a tarefa de revisão por especialista, 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 foram definidos como a seguir:

- **TA (Técnico Alto)**, indicando que foi encontrado um problema em um item que, se não for alterado, compromete 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 especialista 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](http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_Mapeamento_CERTICSCMMI.doc)); o formulário de revisão por especialista, que continha os critérios para a realização da revisão (disponível em [http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER\\_FormularioRevisaoPorPares\\_CERTICSCMMI\\_NaoPreenchido.doc](http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_FormularioRevisaoPorPares_CERTICSCMMI_NaoPreenchido.doc)); assim como um termo de confidencialidade, pelo qual o avaliador autoriza a utilização das informações relacionadas à pesquisa de forma que seu anonimato fosse preservado (disponível em [http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER\\_TermoConfidencialidade.docx](http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_TermoConfidencialidade.docx)).

Após o recebimento dos materiais, o especialista iniciou a revisão e os problemas que ele identificou foram registrados no formulário de revisão por especialista. Com o término da revisão, o especialista devolveu o documento de mapeamento, o formulário de revisão por especialista preenchido com suas devidas observações (disponível em [http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER\\_FormularioRevisaoPorPares\\_CERTICSCMMI\\_Preenchido.doc](http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_FormularioRevisaoPorPares_CERTICSCMMI_Preenchido.doc)) e o termo de confidencialidade assinado.



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

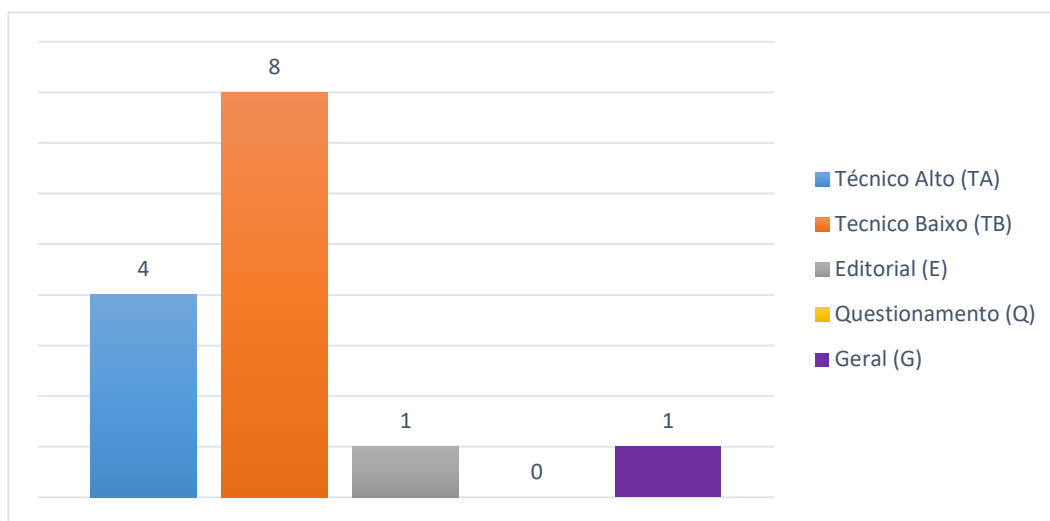


Figura 7. Problemas identificados após a revisão por especialista

Fonte: elaborada pelo autor

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.

As considerações que o avaliador fez referentes a cada problema identificado foram analisadas. Após a análise, constatou-se que todas deveriam ser aceitas de modo que os itens onde foram identificados problemas fossem corrigidos.

Nos itens classificados como Técnico Alto, uma *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 os problemas classificados como Técnico Baixo foram relacionadas a ajustes nas justificativas de inclusão de algumas *specific practices* do CMMI-DEV, bem como a ajustes nas suas siglas e/ou nomes, pois algumas estavam incompletas. Os problemas que receberam a classificação Geral consistiram na análise do material como um todo, para a eliminação de itens duplicados e/ou incompletos. Por último, o problema classificado como Editorial estava relacionado à

descrição dos critérios de cobertura (COB e COB-), recomendando-se 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.

	TÉCNICO ALTO (TA)	TÉCNICO BAIXO (TB)	EDITORIAL (E)	QUESTIONAMENTO (Q)	GERAL (G)
<b>Crítérios:</b>					
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

Quadro 7. Problemas encontrados no mapeamento por resultado esperado

Fonte: elaborado pelo autor

O resultado esperado DES 1 apresentou um problema do tipo TA, pois o especialista identificou que o mapeamento deste resultado estava incompleto, onde havia uma *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 um problema do tipo TA e dois do tipo TB. O problema classificado como TA ocorreu devido ao relacionamento incorreto de uma *specific practice* (PMC.SP.1.4), que objetiva o monitoramento da gestão de dados do projeto, enquanto 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 uma *specific practice* estava descrita de forma incorreta, enquanto 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 um 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 ajustá-la.

No resultado esperado DES 4, o problema identificado foi classificado como TA, pois havia um erro em uma *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 um problema classificado como TB, pois neste resultado esperado uma *generic practice* estava sem nome, sugerindo que seu nome fosse incluído no documento de mapeamento.

O avaliador identificou dois 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, envolveu o fato de que o nome de uma *generic practice* também estava ausente, sendo necessário incluí-lo no documento de mapeamento.

Por fim, no resultado esperado MEC 3, o avaliador identificou que o nome de uma *generic practice* estava ausente, solicitando a sua inclusão no documento de mapeamento.

Importante ressaltar que todos os itens indicados pelo avaliador foram corrigidos no documento de mapeamento.

## 6 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.

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 do sombreamento existente entre eles.

Para evitar problemas de entendimento e inconsistências, o mapeamento foi avaliado por um especialista nos modelos por meio da técnica de revisão por especialista. 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 especialista encontra-se disponível em [http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER\\_Mapeamento\\_CERTICSCMMI.doc](http://cin.ufpe.br/~srbo/SPIDER_Mapeamento_CERTICSCMMI.doc).

Uma das limitações deste trabalho é que o mapeamento ainda não foi avaliado em um cenário real de desenvolvimento de software, tendo sido avaliado somente por revisão por especialista. Uma avaliação do mapeamento em um cenário real permitiria identificar o quanto o mapeamento contribui para uma implementação multi-modelos mais efetiva.

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.

## 7 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

ARAÚJO, L. L. (2014) “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.

BALDASSARRE, M. T., Caivano, D., Pino, F. J., Piattini, M., Visaggio, G. (2011) “Harmonization of ISO/IEC 9001:2000 and CMMI-DEV from a theoretical comparison to a real case application”. Springer Science+Business Media. 20:309-335.

CORDEIRO, Aline Gomes; FREITAS, André Luís Policani. 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 (2013) “Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS - Documento de Detalhamento”. Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. Campinas.

FURTADO, J. C. e Oliveira, R. B. 2012. 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.

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.), 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.

ISO/IEC (2003) "ISO/IEC 15504-2: Information Technology - Process Assessment - Part 2 -Performing an Assessment". Geneva.

ITSMF UK (2011) "An Introductory Overview of ITIL® 2011". The IT Service Management Forum UK. London

Pardo, C., Pino, F. J., García, F., Velthuis, M. P., Baldassarre, M. (2011) "Trends in Harmonization of Multiple Reference Models". Springer-Verlag Berlin Heidelberg, CCIS 230, pp. 61-73.

PELDZIUS, S., Ragaisis, S. (2011) "Comparison of Maturity Levels in CMMIDEV and ISO/IEC 15504". Applications of Mathematics and Computer Engineering. Pages 117-122.

SEI (2010) "CMMI for Development (CMMI-DEV)". Version 1.3. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Pittsburgh, PA.

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

SOFTEX RECIFE. 2011. MPT.Br Melhoria de Processo de Teste Brasileiro - Guia de Referência do Modelo. s.l. : SOFTEX RECIFE, 2011.

Tennant, G. (2001) "Six Sigma - SPC e TQM in Manufacturing and Services". Gower Publishing. Burlington.