Fernando Tofoli

CMMI E MÉTODOS ÁGEIS:

Um estudo da cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis

Monografia apresentada ao programa de educação continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para formação no curso de MBA de Tecnologia de Software.

São Paulo

2015

Fernando Tofoli

CMMI E MÉTODOS ÁGEIS:

Um estudo da cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis

Monografia apresentada ao programa de educação continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para formação no curso de MBA de Tecnologia de Software.

Área de concentração: Gestão de Desenvolvimento de Software.

Orientador: Prof. Dr. Renato de Oliveira Moraes

São Paulo

2015

Tofoli, Fernando
CMMI E MÉTODOS ÁGEIS:Um estudo da cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis / F. Tofoli -- São Paulo, 2015.
69 p.

Monografia (MBA em Tecnologia de Software) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Engenharia de software I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

Dedico este trabalho a minha esposa Alyne Domingues do Nascimento Tofoli e aos meus pais, Marina Catalano Tofoli e Ecidir Tofoli, pelas palavras de incentivo e principalmente pela compreensão diante dos desafios de minha ausência durante o período de elaboração do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço à Deus por me conceder saúde e sabedoria para trilhar o caminho diante de todo o curso de pós-graduação e da elaboração deste trabalho.

À universidade São Paulo pela iniciativa de conceder espaço para criação deste curso.

À escola politécnica da universidade de São Paulo – EPUSP, que forneceu toda a infraestrutura necessária ao longo dos 30 meses de curso.

Ao programa de educação continuada em engenharia – PECE, que idealizou um curso extremamente atual e com foco nas minhas expectativas diante do mercado de trabalho.

Ao meu Prof. Dr. Renato de Oliveira Moraes, pela orientação, suporte, compreensão e paciência durante a elaboração deste trabalho

À todos os professores das 14 matérias que compuseram o curso, em especial ao coordenador Prof. Dr. Kechi Hirama e a vice coordenadora Profa. Dra. Selma Shin Shimizu Melnikoff, pelo comprometimento em ministrar aulas de qualidade e principalmente por compartilharem suas experiências na área de engenharia de software.

Aos meus colegas de curso pelo companheirismo e exemplos de dedicação na caminhada rumo ao objetivo de concluir o curso.

RESUMO

Processos de desenvolvimento de software frequentemente são associados à capacidade de se produzir software com qualidade e com aderência à prazo e ao custo planejados. O modelo CMMI adquiriu reconhecimento mundial e se consagrou como referência para empresas que buscam a evolução e amadurecimento de seus processos de desenvolvimento de software. No entanto, o modelo CMMI tem sido classificado como um modelo com uma quantidade demasiada de formalismo e foco inteiramente nos processos. Na vanguarda desta visão, surgem então os métodos de desenvolvimento ágeis, os quais pregam maior foco na interação entre pessoas e menor burocracia. Estes métodos defendem melhor adaptação às mudanças e entregas mais rápidas mantendo alto valor agregado ao cliente. Com o intuito de averiguar se o modelo CMMI pode se correlacionar com métodos ágeis, este trabalho, através do método de estudo de caso, aprofundar-se-á em uma empresa que possui certificação CMMI e se considera praticamente de métodos ágeis. O objetivo é verificar a capacidade de cobertura do nível de maturidade 2 do modelo CMMI em sua implementação por estágios através do uso de métodos ágeis.

Palavras-chave: Métodos ágeis, desenvolvimento ágil, processos de desenvolvimento de software, CMMI, nível de maturidade 2 do modelo CMMI.

ABSTRACT

Software development processes are often associated with the ability to produce software products with quality and complied to the planned time and cost. The CMMI model has reached worldwide recognition and was established itself as a reference for companies looking for the evolution and maturity of their software development processes. However, CMMI model has been seeing as a model with a high level of formalism and focus entirely on processes. At the vanguard of this vision, the agile development methods come to light and emerge a new scenario valuing the interaction between people and less bureaucracy. These methods also promote a higher ability to adapt changes and generate faster releases with high added value to the customer. In order to investigate whether the CMMI model may coexist with agile methods, this research, through a case study method, will merge inside a company that is CMMI certified and consider itself an agile methods practitioner as well. The objective is to check the coverage capacity of the CMMI model maturity level 2, in its implementation by stages, through the use of agile methods.

Keywords: Agile methods, agile development, software development processes, CMMI, CMMI maturity level 2.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – As três dimensões críticas cooperando através de processos 13

Figura 2 - O mercado mundial de TI 18

Figura 3 - Divisão das empresas dedicadas ao desenvolvimento de software no Brasil 19

Figura 4 – Avaliações reportadas anualmente Instituto CMMI 20

Figura 5 – Os 10 maiores países em número de avaliações pelo Instituto CMMI para a busca da certificação 20

Figura 6 – Experiência com métodos ágeis na indústria de desenvolvimento de software 21

Figura 7 – A organização do modelo CMMI_DEV V1.3 24

Figura 8 – Comparação do níveis de capacidade e Maturidade 26

Figura 9 – Áreas de processo na representação contínua e por estágio 27

Figura 10 – Ciclo de vida iterativo e incremental 28

Figura 11 – Definição de pesquisa 38

Figura 12 – Critérios para a qualidade de uma pesquisa empírica 40

Figura 13 – Síntese percentual de cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis 59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Áreas de processo nível de maturidade 2 16

Tabela 2 – Metas especificas das áreas de processo nível de maturidade 2 16

Tabela 3 – Áreas de processo, categorias e níveis do modelo CMMI..... 25

Tabela 4 – Análise de cobertura das práticas ágeis para as áreas de processo de modelo CMMI 32

Tabela 5 – Cruzamento entre práticas ágeis do modelo CMMI e SCRUM para a área de processo planejamento de projetos 34

Tabela 6 - Cruzamento entre práticas ágeis do modelo CMMI e SCRUM para a área de processo monitoramento e controle..... 35

Tabela 7 – Critério para classificação das práticas ágeis e sua aderência ao CMMI ... 36

Tabela 8: Quadro de integração CMMI e desenvolvimento ágil 37

Tabela 9: Cruzamento entre as metas específicas do modelo CMMI e práticas de métodos ágeis..... 42

Tabela 10 – Critério de análise para constatação de cobertura de metas específicas do modelo CMMI através de métodos ágeis 52

Tabela 11 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Planejamento de Projeto (PP)..... 53

Tabela 12 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Monitoramento e controle de projeto (PMC) 54

Tabela 13 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Medição e Análise (MA) 55

Tabela 14 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Garantia da qualidade de processo e produto (PPQA) 56

Tabela 15 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Gestão de requisitos (REQM) 56

Tabela 16 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Gestão da configuração (CM) 57

Tabela 17 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Gestão de contratos com fornecedores 57

Tabela 18 – Síntese da análise de cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis 58

Tabela 19 – Destaque para o resultado da análise de cobertura para a área de processo gestão de configuração através de métodos ágeis 59

Tabela 20 – Destaque para o resultado da análise de cobertura para a área de processo de gestão de contratos com fornecedores através de métodos ágeis 60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES Associação Brasileira de Empresas de Software

ADM Metodologias de Desenvolvimento Ágeis

ASD *Adaptive Software Development*

CAR Análise e Resolução de Causas

CM Gestão da Configuração

CMMI Modelo Integrado de Capacidade e Maturidade

CMMI DEV V1.3 Modelo Integrado de Capacidade e Maturidade para Desenvolvimento Versão 1.3

DAR Análise e Tomada de Decisão

ERP *Enterprise Resource Planning*

FDD *Feature Driven Development*

IBM *International Business Machines*

IEC *International Electrotechnical Comission*

IPM Gestão Integrada de Projeto

ISO *International Organization of Standarization*

LPS Paradigma de Linha de Processos de Software

MA Medição e Análise

MPS-BR Melhoria de Processo de Software Brasileiro

OPD Definição dos Processos na Organização

OPF Foco nos Processos da Organização

OPM Gestão do Desempenho da Organização

OPP Desempenho dos Processos da Organização

OT Treinamento da Organização

PI Integração do Produto

PMC Monitoração e Controle do Projeto

PP	Planejamento do Projeto
PPQA	Garantia da Qualidade do Processo e Produto
QPM	Gestão Quantitativa do projeto
RD	Desenvolvimento dos Requisitos
REQM	Gestão de Requisitos
RSKM	Gestão de Riscos
SAM	Gestão de Contrato com Fornecedores
SEI	Instituto de Engenharia de Software
SG	Meta específica
TI	Tecnologia da Informação
TS	Solução Técnica
VAL	Validação
VER	Verificação
VSE	*Very Small Entities*
XP	*Extreme Programing*

SUMÁRIO

1. Introdução 13
1.1 Motivação 14
1.2 Hipóteses 15
1.3 O Objetivo 17
1.4 Justificativa do Tema e Importância 17
1.5 Estrutura do trabalho 21
2. Revisão Bibliográfica 23
2.1. CMMI 23
2.2. Métodos de Desenvolvimento Ágil 28
2.3. CMMI e Métodos de Desenvolvimento Ágil. 31
3. Metodologia 38
3.1 Desenvolvimento 39
3.1.1 Protocolo de estudo de caso 41
4. Estudo de Caso 45
4.1 A empresa e seu modelo de negócio 45
4.2 O resultado da entrevista 46
5. Conclusões 51
REFERÊNCIAS 64
APÊNDICE 67
1. QUESTIONÁRIO 67

1. Introdução

De acordo com Chrissis, Konrad e Shrum (2011) há três dimensões principais nas quais organizações tipicamente focam para aprimorar seus negócios: pessoas, métodos e ferramentas. O que é utilizado para manter todas estas dimensões cooperando são os processos.

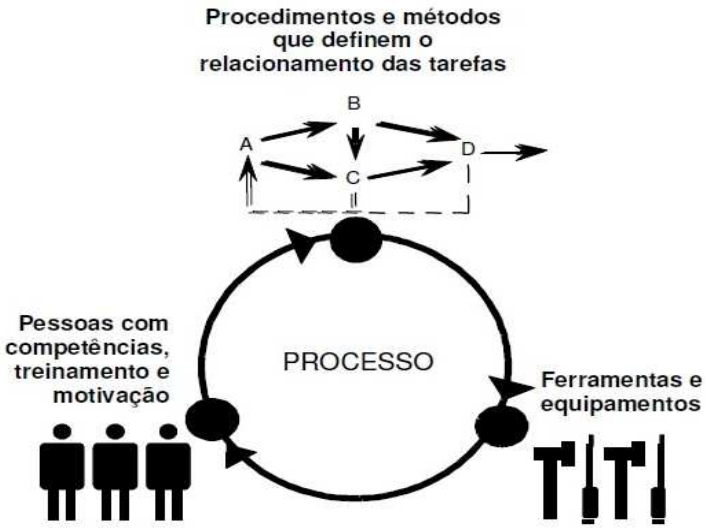


Figura 1 – As três dimensões críticas cooperando através de processos
Fonte: Chrissis, Konrad e Shrum (2011)

Processos permitem alinhar a maneira como se faz o negócio, permitem potencializar recursos e incorporar conhecimento de como fazer as coisas de uma melhor forma. Para Whiten (1995), o processo pode ser definido de forma simples como uma abordagem sistemática para atingir determinado propósito. No contexto de desenvolvimento de software, um processo é definido como um pacote ordenado de atividades, que após estar completo gera um produto, o software, que será entregue ao cliente. Conforme Humphrey (1995), a definição do processo identifica papéis e tarefas específicas assim como estabelece medidas e provê critérios de entrada e saída para cada tarefa. Por último a definição do processo ajuda a garantir que cada item de trabalho seja corretamente atribuído e seu estado rastreado. Ainda conforme o autor, os processos para desenvolvimento de software podem ser grandes e complexos.

Assim, eles são na maioria das vezes difíceis de definir, difíceis de serem compreendidos e ainda mais difíceis de serem introduzidos. Para auxiliar organizações a introduzir processos de maneira ordenada, o Instituto de Engenharia de Software (SEI) desenvolveu o Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade (CMMI). De acordo com o SEI (2010), o modelo CMMI é um conglomerado de boas práticas que ajudam organizações a aprimorar seus processos. Este cobre o ciclo de vida completo do produto, desde a definição de requisitos até a entrega e manutenção. O desenvolvimento deste modelo é resultado do esforço de um time composto por membros da indústria, do governo e do próprio SEI. O modelo CMMI provê orientação para o desenvolvimento de processos e estabelece duas formas de implementação: contínua e a por estágios. Na forma contínua de implementação, a organização pode escolher determinada área ou grupo de áreas arbitrariamente e introduzir ou melhorar os processos que possuem relação com tais áreas. Nesta forma, a representação da evolução da organização é representada por níveis de capacidade. Já na implementação por estágios, o modelo predefine áreas, nas quais os processos devem ser introduzidos ou melhorados. Nesta forma de representação, o caminho de melhoria é representado através de níveis de maturidade. Para cada nível, se faz necessário cumprir com metas e práticas que tratam diretamente da institucionalização dos processos.

1.1 Motivação

O *Agile Manifesto* (2001) expõe que indivíduos e interações devem possuir mais importância que processos e ferramentas. O mesmo se aplica para software em funcionamento em detrimento de documentação demasiada, colaboração e parceria com o cliente mais que negociação de contratos e, por último, responder rapidamente a mudanças mais que apenas seguir um plano. Os defensores destas ideias continuam considerando que processos e os modelos tradicionais possuem grande valor, entretanto acreditam mais na valorização das pessoas, interações, colaboração, e capacidade de adaptação mantendo sempre como prioridade satisfação plena ao cliente através da entrega contínua de software com valor agregado. Estes princípios podem ser

encontrados através das chamadas Metodologias de Desenvolvimento Ágeis (ADM). Como principais exemplos de representantes temos a *Extreme Programming, Adaptative Software Development*, *Crystal, Scrum, Feature Driven Development,* entre outras. Todas estas metodologias buscam uma alternativa para processos que são apenas dirigidos por grandes pacotes de documentações e muitas vezes extremamente onerosos para se tornarem viáveis dentro de organizações de desenvolvimento de software. Para Onran (2008), o CMMI pode ser muito burocrático e incapaz de considerar fatores humanos. Em sua opinião os métodos de desenvolvimento ágeis surgiram para pleitear abordagens menos formais. Assim, corporações que adotam CMMI combinadas a metodologias ágeis criam valores adicionais ao processo de desenvolvimento e podem obter novas competências dentro de seus ambientes de trabalho. Na visão de Jakobsen e Johnson (2008), metodologias ágeis e CMMI se complementam e podem amplificar o resultado positivo alcançado, comparado ao resultado que seria obtido se apenas uma delas fosse adotada.

1.2 Hipóteses

A questão básica a ser respondida, é se o modelo CMMI é coberto por práticas de desenvolvimento ágil, especificamente o nível de maturidade 2 e suas metas específicas correspondentes?

A hipótese básica a ser formulada é a de que através de métodos ágeis, as empresas atingem e/ou mantêm a certificação do nível 2 de maturidade do modelo CMMI. Tendo em vista que o modelo CMMI divide suas atividades em áreas de processo, cujas metas específicas podem ser listadas, indícios e evidências da cobertura de cada uma delas através de métodos ágeis serão buscadas. A tabela 1 lista as áreas de processos que compõem o nível 2 de maturidade do modelo.

Tabela 1 – Áreas de processo nível de maturidade 2

Área de processo	Abreviação
Planejamento do Projeto	PP
Monitoração e Controle do Projeto	PMC
Medição e Análise	MA
Garantia da Qualidade do Processo e Produto	PPQA
Gestão de Requisitos	REQM
Gestão da Configuração	CM
Gestão de Contrato com Fornecedores	SAM

Fonte: SEI (2010)

Na tabela 2 pode-se observar os metas específicas que compõem cada área de processo do nível de maturidade 2 do modelo CMMI.

Tabela 2 – Metas especificas das áreas de processo nível de maturidade 2

Áreas Processo	Metas específicas do modelo CMMI
PP	SG1: Estabelecer estimativas
	SG2: Elaborar um plano de projeto
	SG3: Obter comprometimento com o plano
PMC	SG1: Monitorar o Projeto em Relação ao Plano
	SG2: Gerenciar Ações Corretivas até sua Conclusão
MA	SG1: Alinhar Atividades de Medição e Análise
	SG2: Fornecer Resultados de Medição
PPQA	SG1: Avaliar Objetivamente Processos e Produtos de Trabalho
	SG2: Fornecer Visibilidade
REQM	SG1: Gerenciar Requisitos
CM	SG1: Estabelecer Baselines
	SG2: Acompanhar e Controlar Mudanças
	SG3: Estabelecer Integridade
SAM	SG1: Estabelecer Contratos com Fornecedores
	SG2: Cumprir Contratos com Fornecedor

Fonte: SEI (2010)

Como hipóteses complementares, ainda apresentam-se:

- Empresas alcançam um maior engajamento de time através de métodos ágeis associados a modelos tradicionais como CMMI, por propiciar menos formalismo, maior participação e interação entre pessoas;

- Empresas motivam-se a adotar métodos ágeis, por almejar um maior nível de qualidade, aderência ao custo e prazo planejado;

1.3 O Objetivo

O objetivo deste trabalho é demonstrar a capacidade de cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis, e desta forma demonstrar para empresas que possuem certificação CMMI, ou que visam a certificação CMMI, qual é a aderência de métodos ágeis ao modelo. Os objetivos secundários:

1 – Demonstrar quais métodos ágeis podem ser utilizados para cada meta específica estabelecida para o nível 2 de maturidade.

2 – Constatar se a integração entre CMMI e métodos ágeis agrega valores adicionais às empresas em seus processos de desenvolvimento.

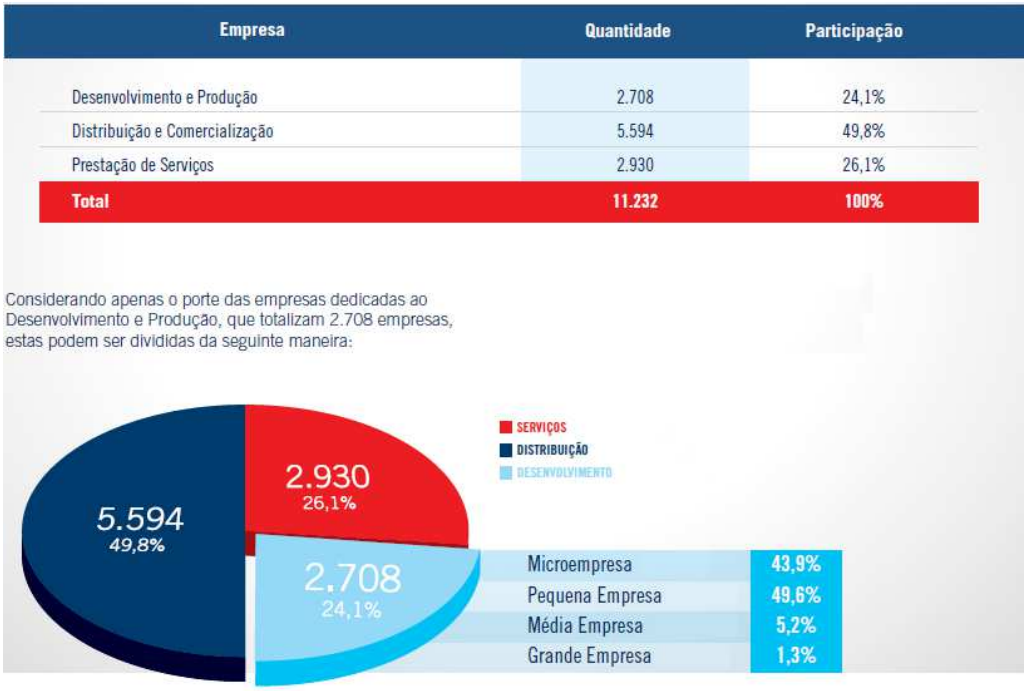
1.4 Justificativa do Tema e Importância

De acordo com Gartner (2014), o mercado de software global obteve uma receita de 407 bilhões de dólares no ano de 2013, 4,8% a mais que a receita obtida em 2012, quando a indústria de software obteve a receita de 388,5 bilhões de dólares. No Brasil, com base nos dados da Associação Brasileira de Empresas de Software (ABES) (2014), o mercado doméstico de tecnologia da informação (TI), que inclui hardware, software e serviços,

correspondeu a 61,6 bilhões de dólares em 2013, o que representou 2,74% do PIB brasileiro e 3% do total de investimentos em TI no mundo. Deste valor, 10,7 bilhões de dólares provêm do mercado de software, um crescimento de 13,5% em relação a 2012.

Figura 2 - O mercado mundial de TI
Fonte: ABES (2014)

Ainda de acordo com a ABES (2014), o Brasil representa 2,8% do mercado mundial de software com um total de 2708 empresas dedicadas ao desenvolvimento e a comercialização de software. Deste total 43,9% são microempresas, 49,6% são pequenas empresas, 5,2% são médias empresas e apenas 1,3% são grandes empresas. A figura 3 mostra os dados.



Empresa	Quantidade	Participação
Desenvolvimento e Produção	2.708	24,1%
Distribuição e Comercialização	5.594	49,8%
Prestação de Serviços	2.930	26,1%
Total	**11.232**	**100%**

Figura 3 - Divisão das empresas dedicadas ao desenvolvimento de software no Brasil
Fonte: ABES (2014)

Para Miller e Haddad (2012), organizações que não possuem processos instituídos, tendem a conduzir cada projeto diferentemente. O sucesso nestas organizações depende do conhecimento, competências e principalmente dos atos de heroísmo das pessoas que os conduzem. Neste contexto, a qualidade do produto e satisfação do cliente podem ser duvidosos. De acordo com Dounos e Bohoris (2010), a qualidade de um produto de software é determinada pela qualidade do processo utilizado para desenvolvê-lo e mantê-lo. Durante a última década, o CMMI se consolidou como um modelo de referência no mundo para a melhoria de processo referente ao completo ciclo de vida de desenvolvimento de software. Para Marçal *et al* (2007), as organizações tendem a adotar CMMI, pois a melhoria na qualidade de software tem sido associada com o cumprimento ao CMMI. Estas melhorias incluem redução de retrabalho, marcos previsíveis, melhorias em produtos e serviços e, maior satisfação dos clientes. De acordo com o mais recente relatório divulgado pelo CMMI *Institute* (2014), a quantidade de empresas submetidas a avaliações, em âmbito mundial, da implantação do modelo CMMI vem crescendo no decorrer dos anos, entre os anos de 2012 e 2013 o crescimento foi de 8,4%. Veja figura 4.

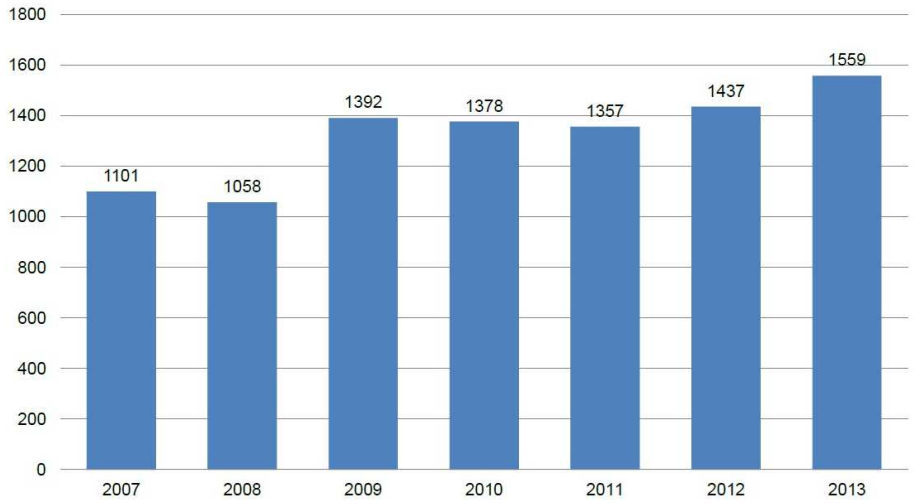
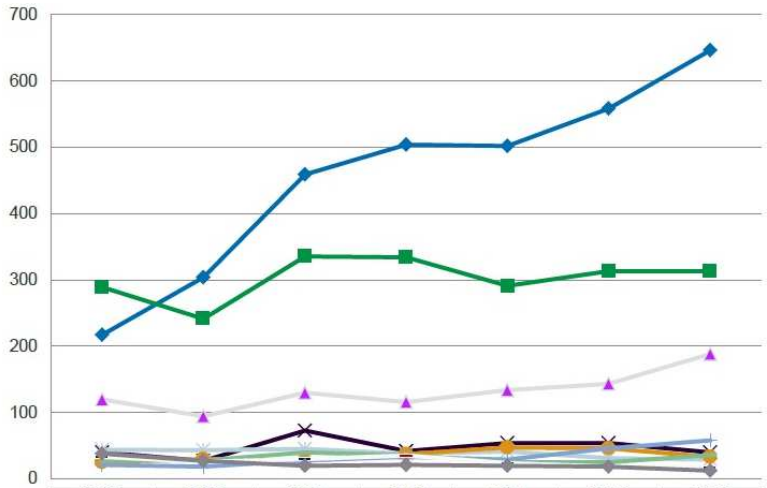


Figura 4 – Avaliações reportadas anualmente Instituto CMMI
Fonte: Adaptado de CMMI *Institute* (2014)

Além do crescimento decorrente dos últimos anos, a abrangência do CMMI é mundial. O Brasil possui papel de destaque, posicionando-se entre os 10 países com maior número de avaliações no mundo, conforme mostrado na figura 5.



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
China	217	304	459	504	502	558	646
Estados Unidos	289	241	335	334	291	313	313
India	120	94	130	116	134	143	188
Espanha	40	27	73	42	54	54	40
Japão	44	43	45	38	41	31	29
Korea	25	30	27	37	47	46	33
México	21	18	28	33	29	46	58
Brasil	28	28	40	36	25	25	36
França	33	26	30	35	24	18	17
Taiwan	38	27	20	21	20	18	12

Figura 5 – Os 10 maiores países em número de avaliações pelo Instituto CMMI para a busca da certificação
Fonte: Adaptado de CMMI *Institute* (2014)

Para Jakobsen e Johnson (2008), as metodologias ágeis também crescem continuamente e são utilizadas para projetos maiores e mais complexos. Para reforçar os autores, o oitavo relatório anual do State of Agile (2014) afirma que atualmente 88% das empresas de desenvolvimento de software dizem que ao menos conhecem técnicas de desenvolvimento ágeis. Deste total, 31% afirmam ser extremamente conhecedoras das técnicas e as praticam há cinco anos ou mais, veja a figura 6.

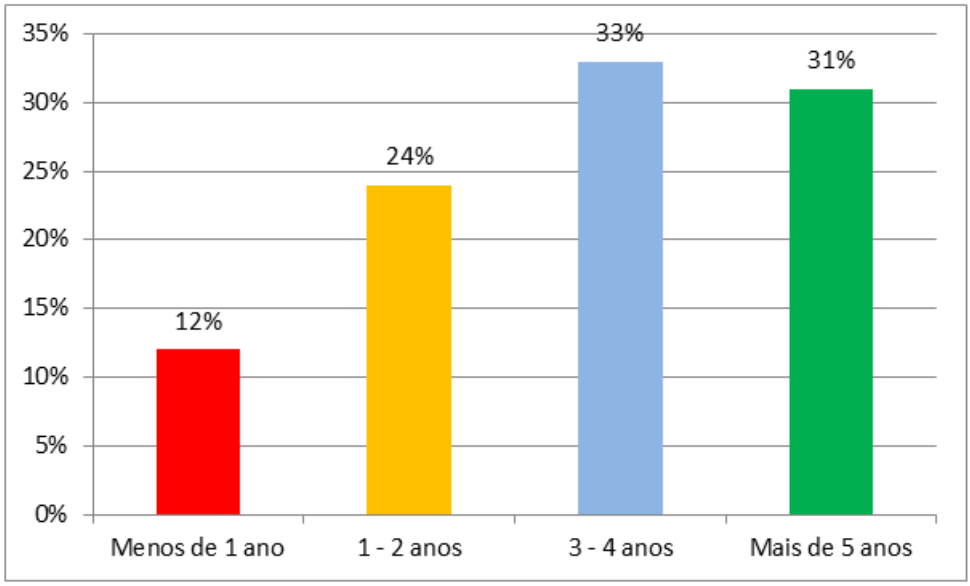


Figura 6 – Experiência com métodos ágeis na indústria de desenvolvimento de software
Fonte: Adaptado de *State of Agile* (2014)

1.5 Estrutura do trabalho

Esta monografia será organizada em 5 capítulos:

- Capítulo 1: Introdução, motivação, apresentação das hipóteses, definição dos objetivos e, por último, a apresentação da estrutura do trabalho;
- Capítulo 2: A revisão bibliográfica a respeito do modelo CMMI, métodos ágeis e a integração entre CMMI e métodos ágeis;
- Capítulo 3: Metodologia proposta para condução do estudo de caso;

- Capitulo 4: Apresentação do estudo de caso com o intuito de analisar a cobertura do nível de maturidade 2 do modelo CMMI através de métodos ágeis;
- Capítulo 5: Análise dos resultados, conclusões, limitações do estudo e sugestões de pesquisas futuras sobre o tema.

2. Revisão Bibliográfica

A seguir será realizada uma revisão da literatura no que diz a respeito ao modelo CMMI, aos métodos ágeis e por fim a combinação entre métodos ágeis e CMMI.

2.1. CMMI

De acordo com Cohan (2009) e Marçal *et al* (2007), o modelo CMMI é um conjunto de boas práticas que provê uma base organizacional e uma infraestrutura sistemática para a melhoria de processos no desenvolvimento de produtos e serviços que cobrem o completo ciclo de vida, desde a concepção, entrega até a manutenção. As bases do CMMI atual iniciaram-se nos anos de 1930, quando Walter Shewhart abordou controle de qualidade de forma estatística para aprimorar continuamente seus processos. Estes princípios foram aprimorados no inicio da década de 1980, até que em 1989, Watts Humphrey decidiu levar estes princípios para serem utilizados no desenvolvimento de software na International Business Machines (IBM) e também no SEI.

De acordo com Chrissis, Konrad e Shrum (2011), a partir deste ponto o SEI adotou a premissa de que a qualidade de um sistema ou produto é altamente influenciada pelos processos utilizados para desenvolvê-los e mantê-los. A crença nesta premissa também pode ser vista mundialmente através do trabalho de outras instituições na área de qualidade, como por exemplo, nos conjuntos de padrões expostos na *International Organization of Standarization* (ISO) e na *International Electrotechnical Comission* (IEC). O modelo abordado neste trabalho, intitulado Modelo Integrado de Capacidade e Maturidade para Desenvolvimento versão 1.3 (CMMI-DEV V1.3) possui seu foco centrado na melhoria de processos para o desenvolvimento de produtos.

De acordo com Bourgroun, Zeaaraqui a Bouchentouf (2014) e Chrissis, Konrad e Shrum (2011) o modelo CMMI_DEV V1.3 contém 22 áreas de processo. Cada área de processo representa um aglomerado de componentes que compõem tal área. Estes componentes são considerados importantes para

aprimorar a área em questão. Os componentes são divididos em requeridos, esperados e informativos, de acordo com a figura 7.

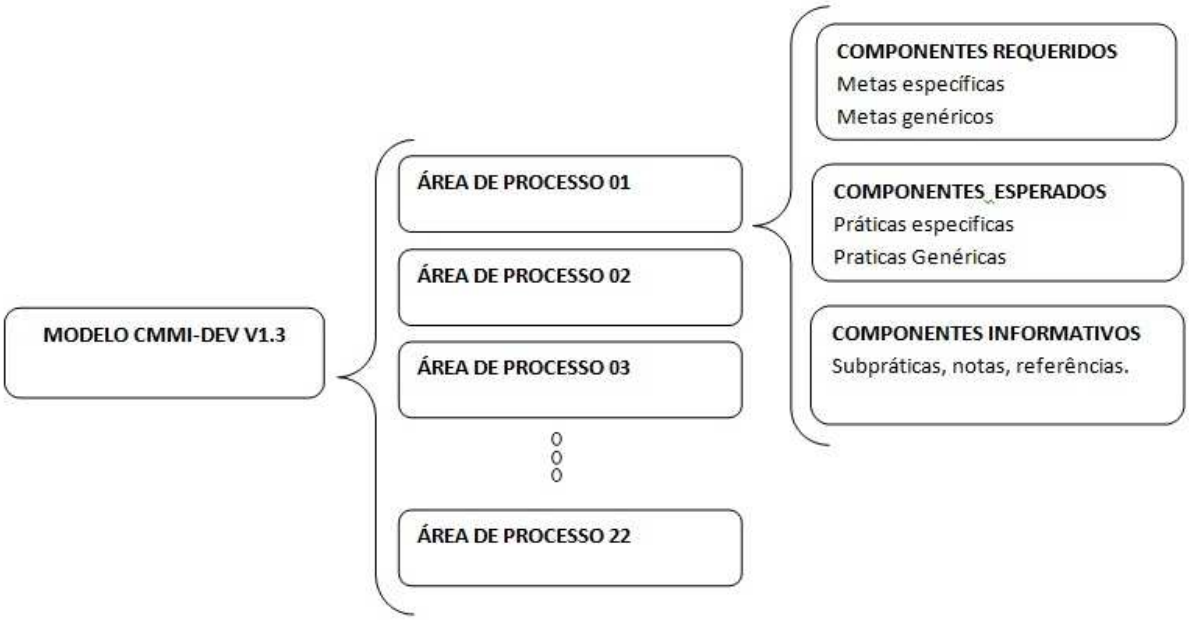


Figura 7 – A organização do modelo CMMI_DEV V1.3
Fonte: Adaptado de SEI (2010)

Os componentes requeridos contêm metas específicas e metas genéricas, as quais obrigatoriamente precisam ser satisfeitas para permitir alcançar a melhoria em determinada área de processo. Os componentes esperados contêm práticas específicas e genéricas que descrevem as atividades que são importantes para se alcançar o componente requerido relacionado. Por último, componentes informativos contêm as notas introdutórias, o objetivo da área de processo, o informativo das áreas de processo relacionadas, referências de trabalhos típicos, subpráticas e orientações. Os componentes informativos ajudam os usuários do modelo a compreender os componentes requeridos e esperados.

Ainda de acordo com os autores, as 22 áreas de processo podem ser classificadas em 4 categorias: Engenharia, Gestão de Projeto, Gestão de Processo e Suporte. A lista completa referente às 22 áreas de processos do modelo CMMI_DEV V1.3, suas categorias e níveis, podem ser vistas a seguir, na tabela 3.

Tabela 3 – Áreas de processo, categorias e níveis do modelo CMMI

Área de processo	Categoria	Nível
Garantia da Qualidade do Processo e Produto (PPQA)	Suporte	2
Gestão da Configuração (CM)	Suporte	2
Gestão de Contrato com Fornecedores (SAM)	Gestão de Projetos	2
Gestão de Requisitos (REQM)	Gestão de Projetos	2
Medição e Análise (MA)	Suporte	2
Monitoração e Controle do Projeto (PMC)	Gestão de Projetos	2
Planejamento do Projeto (PP)	Gestão de Projetos	2
Análise e Tomada de Decisão (DAR)	Suporte	3
Definição dos Processos na Organização (OPD)	Gestão de Processo	3
Desenvolvimento dos Requisitos (RD)	Engenharia	3
Foco nos Processos da Organização (OPF)	Gestão de Processo	3
Gestão de Riscos (RSKM)	Gestão de Projetos	3
Gestão Integrada de Projeto (IPM)	Gestão de Projetos	3
Integração do Produto (PI)	Engenharia	3
Solução Técnica (TS)	Engenharia	3
Treinamento da Organização (OT)	Gestão de Processos	3
Validação (VAL)	Engenharia	3
Verificação (VER)	Engenharia	3
Desempenho dos Processos da Organização (OPP)	Gestão de Processo	4
Gestão Quantitativa do projeto (QPM)	Gestão de Projetos	4
Análise e Resolução de Causas (CAR)	Suporte	5
Gestão do Desempenho da Organização (OPM)	Gestão de Processos	5

Fonte: CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S (2011)

No que diz respeito às formas de implementação, o modelo CMMI prevê duas representações, a contínua e a por estágios. Na contínua, se estabelece níveis de capacidade e na por estágios se estabelece níveis de maturidade. Se a escolha do usuário for a representação contínua, este usuário terá 3 níveis a avançar, caso opte pela representação por estágios terá 5 níveis a avançar. A figura 8 apresenta o caminho evolucionário de ambas as representações.

Nível	*Representação Contínua Níveis de Capacidade*	*Representação por Estágios Níveis de Maturidade*
Nível 0	Incompleto	Não se aplica
Nível 1	Executado	Inicial
Nível 2	Gerenciado	Gerenciado
Nível 3	Definido	Definido
Nível 4	Não se aplica	Gerenciado Quantitativamente
Nível 5	Não se aplica	Em Otimização

Figura 8 – Comparação do níveis de capacidade e Maturidade
Fonte: SEI (2010)

Na sequência, a figura 9 exemplifica a utilização das áreas de processo na representação contínua e na representação por estágios.

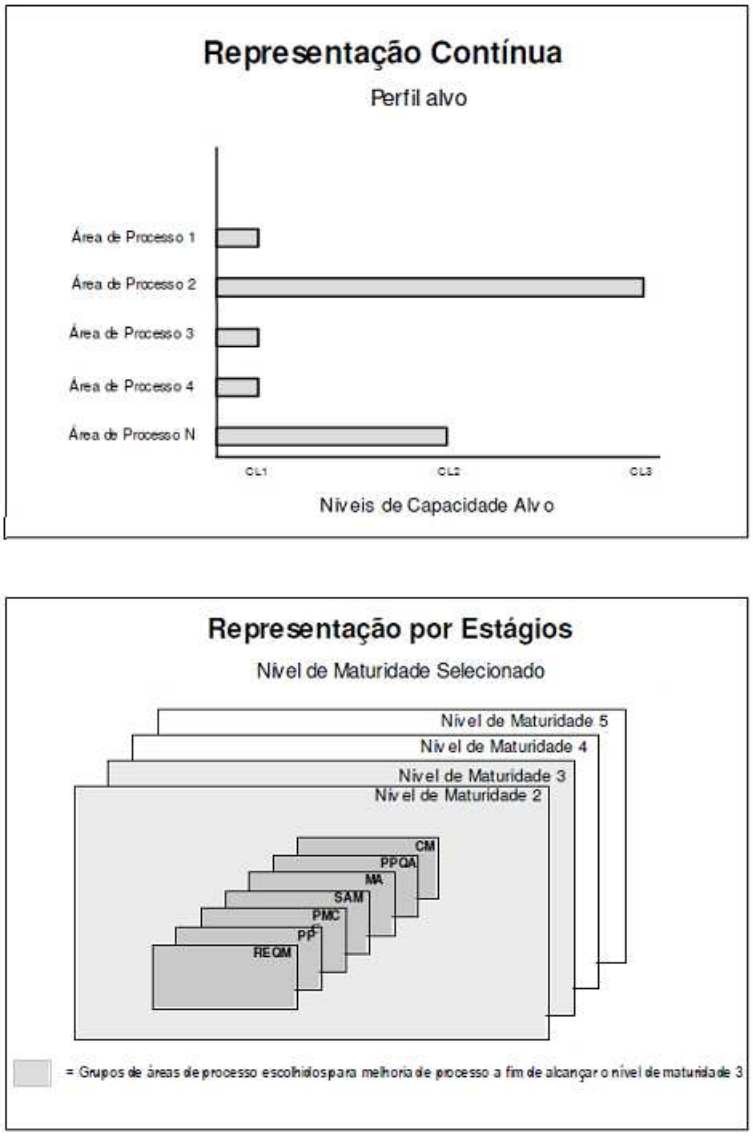


Figura 9 – Áreas de processo na representação contínua e por estágio
Fonte: SEI (2010)

Conforme pode ser observado, na representação contínua elegem-se áreas de processo de forma arbitraria de acordo com o que a empresa em questão acredita ser o melhor caminho evolucionário de seus processos. Cada área de processo eleita evolui individualmente do nível 0, incompleto, ao nível 3, definido. Na representação por estágios as áreas de processo já são selecionadas pelo próprio modelo, o que demanda a empresa obrigatoriamente seguir com a implementação de pacotes de áreas de processo e evoluir do nível 1 de maturidade, inicial, ao nível 5 de maturidade, em otimização.

2.2. Métodos de Desenvolvimento Ágil

O movimento ágil iniciou-se oficialmente em 2001 com o a criação do Manifesto Ágil. Este manifesto foi assinado por 17 estudiosos, todos envolvidos profundamente no desenvolvimento de software, que praticavam e defendiam metodologias até então chamadas de *lightweight*. Estas metodologias que a partir de então passaram a ser chamadas de metodologias ágeis, buscavam uma abordagem diferenciada aos modelos de desenvolvimento de software tradicionalistas propostos na época. A primeira grande diferença é no que diz respeito da abordagem do ciclo de vida, a qual deixa de seguir o modelo tradicional sequencial, também conhecido como modelo cascata. De acordo com Sommerville (2011), as metodologias ágeis se caracterizam essencialmente pelo ciclo de vida incremental e iterativo conforme é representado na figura 10.

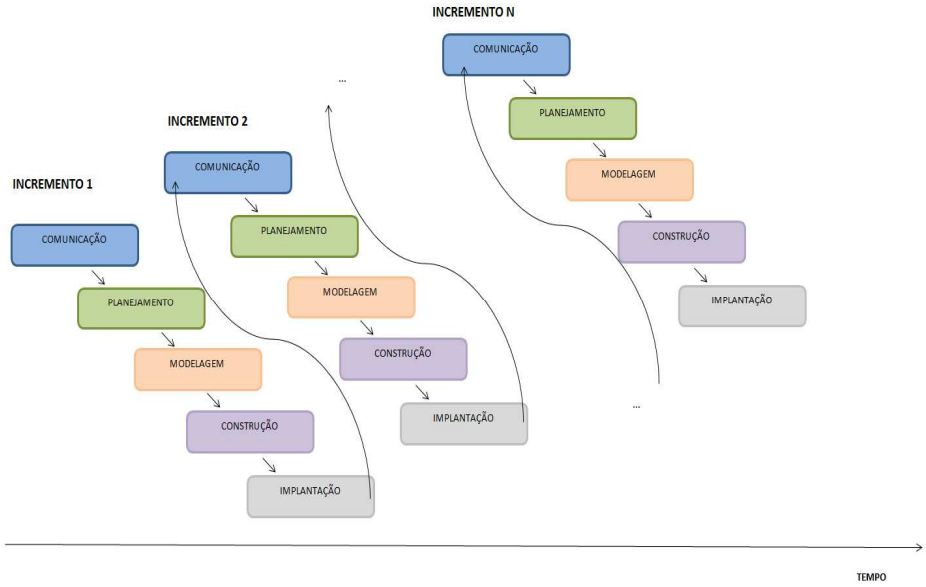


Figura 10 – Ciclo de vida iterativo e incremental
Fonte: Adaptado de Sommerville (2011)

O principal motivo desta abordagem é a entrega constante de software em funcionamento para o cliente final, além de permitir uma melhor adaptação às mudanças de requisitos durante a execução do projeto. Somado a todos estes pontos, de acordo com o Agile manifesto (2001) as metodologias ágeis valorizam mais:

- Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas;
- Software em funcionamento mais que documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos;
- Respostas a mudanças mais que seguir um plano.

Algumas metodologias ágeis difundidas atualmente são:

SCRUM: De acordo Schwaber e Sutherland (2012), a metodologia foi concebida para o gerenciamento do desenvolvimento de software e pode lidar com projetos que constantemente possuem seus requisitos atualizados ou alterados. A metodologia prega a utilização de um ciclo iterativo e incremental, onde a lista de requisitos é desdobrada em etapas incrementais. A cada iteração gera-se uma entrega de software em funcionamento. Ao finaliza-las conclui-se o produto. Estas iterações incrementais, chamadas na metodologia de *sprints*, são o mapeamento de tarefas que representam a entrega daquele incremento. Os *sprints* são conduzidos de 10 até 30 dias, por equipes de programadores que diariamente se reúnem de forma rápida e objetiva. Esta reunião baseia-se em três perguntas básicas, as quais são questionar o que foi realizado desde a última reunião, o que será realizado até a próxima reunião e quais são os impedimentos atuais. A metodologia também propõe ferramentas como o *burndown chart*, quadro que apresenta o volume total de trabalho em horas ou em pontos e compara de forma decrescente o planejado com o resultado atual. Os autores ainda determinam três papéis, o dono do produto, o time de desenvolvimento e o mestre SCRUM. O dono do produto basicamente responde pela lista de requisitos, enquanto o time de desenvolvimento representa os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento e entrega do incremento. O mestre SCRUM tem o dever de prezar pela aderência do time a teoria, práticas e regras da metodologia.

***Extreme Programing* (XP):** Segundo Beck e Andres (2004), boas relações entre os indivíduos levam ao sucesso, desta forma na metodologia XP a técnica é aliada a prática de boas relações humanas. Ainda de acordo com os autores, os principais pontos que diferem XP das demais metodologias ágeis para o desenvolvimento de software são os pequenos ciclos de

desenvolvimento, o planejamento incremental, o desenvolvimento baseado em testes, a confiança na comunicação oral, e a colaboração estreita entre os indivíduos e seus talentos individuais. Segundo Sommerville (2011) em relação aos clientes, esses são intimamente ligados ao processo de desenvolvimento a ponto de tornaram-se parte da equipe que desenvolve o sistema. Os requisitos do sistema são descritos em conjunto entre cliente e programadores através dos chamados cartões de estórias.

Crystal *methods*: É uma família de métodos ágeis proposta por Alistair Cockburn. De acordo com Mohd e Tanveer (2014) a metodologia foi criada para desenvolver projetos com frequentes mudanças de requisitos. Ainda de acordo com os autores, os principais benefícios desta família de métodos é a melhora de comunicação e colaboração entre os membros do projeto, assim como entregas de resultados mais rápidos. A partir da visão de Cockburn (2005) o ambiente técnico onde se aplica esta família de métodos deve contar com a presença de testes automatizados, gerência da configuração e integração frequente. A metodologia tem seu foco central nas pessoas e pode ser aplicada em times de 6 a 8 desenvolvedores.

***Feature Driven Development* (FDD):** É uma metodologia bastante objetiva, também iterativa e incremental para o desenvolvimento de software. De acordo com Kanval, Junaid e Fahiem (2010), FDD compõe-se de 5 fases principais as quais são coletar e analisar os requisitos, desenvolver uma lista de funcionalidades, planejar cada funcionalidade, especificar cada funcionalidade e por último desenvolver cada funcionalidade. Desta forma uma iteração equivale à entrega de uma funcionalidade. A metodologia preza por ciclos iterativos curtos, tipicamente de 2 semanas.

***Adaptive Software Development* (ASD):** É uma metodologia que oferece suporte para o desenvolvimento de sistemas grandes e complexos. A metodologia também se baseia em um processo incremental e interativo com constante prototipação. De acordo com Alnoukari, Alzoabi e Hanna (2008), as principais características da metodologia são o aprendizado constante, colaboração intensa entre os desenvolvedores e fácil adaptação ao futuro incerto no que diz respeito à volatilidade dos requisitos.

2.3. CMMI e Métodos de Desenvolvimento Ágil.

De acordo com Jakobsen e Johnson (2008), a adoção das práticas do CMMI podem fortalecer os métodos ágeis para suportar projetos de maior complexidade. Ainda de acordo com os autores, individualmente CMMI e métodos ágeis podem trazer benefícios, mas ao mesmo tempo armadilhas. Como exemplo, pode-se citar que uma empresa que adotar somente métodos ágeis pode falhar para obter benefícios reais devido a carência de componentes de gerência de projeto sólidos e suficientes. Desta forma CMMI pode facilitar o uso de métodos ágeis de forma mais consistente, contribuindo para a compreensão sobre quais processos de fato instituir. Ao mesmo tempo as empresas que desejem implementar CMMI, podem realizar este ato de forma mais eficiente se utilizarem métodos ágeis. Na visão de Miller e Haddad (2012), CMMI e métodos ágeis se complementam, uma vez que CMMI específica quais processos uma empresa de desenvolvimento de software deve instituir, ou seja, o que deve ser feito, enquanto os métodos ágeis fornecem um guia de como implementar tarefas que atinjam os requisitos apontados pelo CMMI, isto é, o como fazer. Para Bourgroun, Zeaaraqui e Bouchentouf (2014) é possível que empresas de software atinjam a certificação CMMI através de métodos ágeis. Para Onran (2008) e também para Carvalho, Chagas e Reis(2014) é consenso na engenharia de software que não haja um único modelo de processo que satisfaça todas as organizações, desta forma CMMI pode não ser universalmente aplicável, especialmente por ser extremamente burocrático e incapaz de levar em consideração fatores humanos. Ainda para Onran (2008) como resultado desta condição muitas empresas tendem a pular a fase de análise e especificação e irem diretamente para a fase de implementação. Como resultado deste cenário os métodos ágeis surgiram para permitir um retorno a abordagens menos formais para o desenvolvimento de software. Ainda de acordo com o autor, CMMI apresenta como principais obstáculos seu foco em gestão de projetos ao invés de desenvolvimento do produto, além do fato de não levar em consideração técnicas de prototipação rápidas e por ser extremamente caro para se

implementar, especialmente em pequenas empresas. Com base no contexto exposto acima, o trabalho de Diaz, Garbajosa e Manzano (2009) apresentam resultados empíricos que confirmam a aderência de metodologias ágeis à 3 das áreas de processos do nível 2 de maturidade do modelo CMMI, planejamento de projeto (PP), gestão de requisitos (REQM) e monitoração e controle de projeto (PMC). Para cada prática especifica pertencente a estas 3 áreas de processo do modelo CMMI, os autores associam e comparam com as práticas de métodos ágeis. Peres *et al* (2014) abordam a união de métodos ágeis com CMMI discorrendo sobre as 5 áreas de processo do nível 2 de maturidade, medição e análise (MA), planejamento de projeto (PP), garantia do processo e qualidade do produto (PPQA), gestão de requisitos (REQM) e monitoração e controle de projeto (PMC). Para cada área de processo são feitas sugestões de práticas de métodos ágeis, recomendações de como implementá-las e propostas de técnicas que podem favorecer sua implementação. O trabalho de Bourgroun, Zeaaraoui a Bouchentouf (2014) mapeia as práticas específicas do nível 3 do modelo CMMI com 3 diferentes metodologias de desenvolvimento ágil. Ao final os autores analisam qual é o grau de cobertura das metodologias de desenvolvimento ágil ao modelo CMMI. Esta análise é feita por área de processo do modelo CMMI em função de cada metodologia de desenvolvimento ágil abordado e também pela cobertura completa do nível 3 de maturidade do modelo CMMI em função das 3 metodologias de desenvolvimento ágil. Veja tabela 4.

Tabela 4 – Análise de cobertura das práticas ágeis para as áreas de processo de modelo CMMI

	RD	TS	IT	VER	VAL	OPF	OPD	OT	IPM	RSKM	DAR	(SOMA)
Número de práticas especificas da area de processo	10	8	9	8	5	9	7	7	10	7	6	86
Número de práticas cobertas pelo SCRUM	7	0	7	0	5	7	5	0	5	2	0	38
Porcentagem	70%	0%	77%	0%	100%	78%	71%	0%	50%	28%	0%	44%
Número de práticas cobertas pelo XP	7	3	8	5	4	0	5	0	5	2	0	39
Porcentagem	70%	37%	88%	62%	80%	0%	71%	0%	50%	28%	0%	45%
Número de práticas cobertas pelo Kanbam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5
Porcentagem	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	28%	50%	6%
porcentagem da união das práticas	70%	37%	88%	62%	100%	78%	71%	0%	50%	28%	50%	58%

Fonte: Bourgroun, Zeaaraoui a Bouchentouf (2014)

Já Jakobsen e Johnson (2008), apresentam como o modelo CMMI pode suportar empresas a estabelecer de maneira mais sólida metodologias de desenvolvimento ágil no intuito de suportar projetos de grande complexidade. Os autores constituem o trabalho basicamente abordando sobre como as práticas genéricas do CMMI podem ser utilizadas para institucionalizar métodos ágeis. Para discorrer sobre esta proposta os autores abordam 4 pilares principais, sendo o primeiro em como estabelecer um melhor "*product backlog*" inicial, depois como administrar riscos e impedimentos, na sequência como assegurar alta qualidade e por último como testar, integrar, liberar e realizar a gestão da configuração. O trabalho de Anderson (2005) mostra que é possível atingir um ciclo de vida ágil ainda atendendo aos 5 níveis de maturidade CMMI. O autor baseia a análise criando métricas ágeis como velocidade, fluxo acumulado e tendências para os pontos em abertos que cobrem os princípios ágeis ao mesmo tempo que inclui um processo formal que assegura qualidade e favorece uma cultura de aprimoramento contínuo.

Cohan e Glazer (2009) realizam um estudo de caso em uma empresa que deseja avançar para o nível 5 de maturidade do modelo CMMI. Os autores descrevem como aprimorar as técnicas de desenvolvimento ágil ao mesmo tempo em que conduzem as avaliações para atingir o nível 5 de maturidade. O estudo de caso demonstra que empresas que desejam avançar para níveis de maturidade superiores do modelo CMMI, não devem simplesmente institucionalizar processos para passar nas avaliações, mas na verdade compreender de fato o que pode levar a empresa a evoluir e aprimorar seus resultados. Desta forma os autores iniciam a abordagem através de uma avaliação interna para identificar como atualmente a organização utiliza seus processos. Na sequência identificam métricas que os auxiliariam a evoluir seus processos através de princípios ágeis. Já no trabalho de Carvalho, Chagas e Reis (2014) demonstra-se através do paradigma de linha de processos de software (LPS) uma modelagem conjunta entre CMMI e a metodologia de desenvolvimento ágil SCRUM. Os autores correlacionam práticas específicas do modelo CMMI para as áreas de processo planejamento de projetos (PP) e Monitoramento e Controle (PMC), com práticas ágeis através de uma revisão da literatura. As tabelas 5 e 6 demonstram a relação defendida pelos autores.

Tabela 5 – Cruzamento entre práticas ágeis do modelo CMMI e SCRUM para a área de processo planejamento de projetos

Área de Processo : Planejamento de Projetos	
Práticas específicas do modelo CMMI	**Práticas ágeis utilizadas**
SP 1.1 Estimar o Escopo do Projeto	1. Definir visão 2. Definir product *Backlog*
SP 1.2 Estabelecer Estimativas para Atributos de Produtos de Trabalho e de Tarefas.	1. Pontos por caso de uso 2. Pontos por função 3. Opnião de especialistas
SP 1.3 Definir Ciclo de Vida do Projeto	não coberto
SP 1.4 Determinar Estimativas de Esforço e Custo	1. Planejar *Sprint*
SP 2.1 Estabelecer Orçamento e Cronograma	1. Estimar esforço e custo
SP 2.2 Identificar Riscos do Projeto	1. Realizar reunião diaria
SP 2.3 Planejar Gestão de Dados	não coberto
SP 2.4 Planejar Recursos do Projeto	1. Definir visão 2. Reunião Diária
SP 2.5 Planejar Habilidades e Conhecimento Necessários	1. Realizar reunião diaria 2. Planejar *Sprint* 3. Realizar reunião de retrospectiva da sprint 4. Realizar treinamento e *Mentoring*
SP 2.6 Planejar o Envolvimento das Partes Interessadas	1. Planejar *Sprint* 2. Definir *Product Backlog* 3. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint*
SP 2.7 Estabelecer o Plano do Projeto	1. Definir visão 2. Definir *Product Baklog* 3. Definir *Sprint Backlog* 4. Planejar *Sprint*
SP 3.1 Revisar Planos que Afetam o Projeto	1. Planejar *Sprint* 2. Realizar reunião de retorspectiva da *Sprint*
SP 3.2 Conciliar Carga de Trabalho e Recursos	1. Planejar *Sprint*
SP 3.3 Obter Comprometimento com o Plano	1. Planejar *Sprint*

Fonte: Carvalho, Chagas e Reis (2014)

Tabela 6 - Cruzamento entre práticas ágeis do modelo CMMI e SCRUM para a área de processo monitoramento e controle

Área de Processo : Monitoramento e Conntrole	
Práticas específicas do modelo CMMI	**Práticas ágeis utilizadas**
SP 1.1 Monitorar os Parâmetros de Planejamento do Projeto	1. Gerar Gráficos de *Burndown* 2. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint* 3. Realizar reunião diária
SP 1.2 Monitorar Compromissos	1. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint* 2. Realizar reunião diária 3. Planejar *Sprint* 4. Gerar gráfoicos de *Burndown*
SP 1.3 Monitorar Riscos do Projeto	1. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint* 2. Realizar reunião diária
SP 1.4 Monitorar a Gestão de Dados	não coberto
SP 1.5 Monitorar o Envolvimento das Partes Interessadas	1. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint* 2. Realizar reunião diária 3. Realizar reunião de revisão da *Sprint*
SP 1.6 Conduzir Revisões de Progresso	1. Gerar gráficos de *Burndown* (do produto e da *Sprint*) 2. Realizar reunião de revisão da *Sprint* 3.Realizar reunião diária
SP 1.7 Conduzir Revisões de Marco	1. Realizar reunião de revisão da *Sprint*
SP 2.1 Analisar Questões Críticas	1. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint* 2. Realizar reunião diária
SP 2.2 Implementar Ações Corretivas	1. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint* 2. Realizar reunião diária
SP 2.3 Gerenciar Ações Corretivas	1. Realizar reunião de retrospectiva da *Sprint* 2. Realizar reunião diária

Fonte: Carvalho, Chagas e Reis (2014)

Ao final os autores propõem a LPS de forma conceitual, ou seja, sem aplicá-la em um ambiente formal de desenvolvimento. Já Miller e Haddad (2012) discorrem sobre quais são os desafios de implementar o modelo CMMI e metodologias de desenvolvimento ágil simultaneamente em uma empresa. Os autores finalizam o estudo apontando 5 recomendações principais as quais se resumem em:

- Investir em educação para todos os colaboradores;
- Assegurar que todos os colaboradores participem de forma ativa;
- Manter os profissionais com conhecimento nas posições adequadas;
- Facilitar o acesso à informação;
- Estabelecer comunicação efetiva.

O trabalho de Santana *et al* (2011) propõe, através de uma análise conceitual, como criar uma avaliação de metodologias de desenvolvimento ágil associando-os ao modelo CMMI. Omran (2008) pesquisa como pequenas e

médias empresas podem adotar metodologias de desenvolvimento ágil enquanto seguindo o modelo CMMI no intuito de obter valores adicionais aumentando sua competência. O autor inicia justificando as dificuldades destas pequenas e médias empresas em adotar individualmente CMMI e na sequência aborda diretamente todas as áreas de processos pertencentes aos níveis de 2 a 5 do modelo CMMI correlacionando com práticas de uma metodologia ágil específica. O autor não entra no mérito dos componentes requeridos e esperados, mas contextualiza de forma significativa a aderência da metodologia de desenvolvimento ágil com cada área de processo.

O trabalho apresentado por Marçal *et al* (2007) de forma similar, mapeia todas as áreas de processos de gestão de projetos dos níveis 2 a 4 do modelo CMMI através da metodologia ágil SCRUM. Os autores definem para cada prática específica do modelo CMMI qual prática do SCRUM pode ser utilizada para satisfazê-la. Primeiramente os autores definem 3 classificações, como mostrado na tabela 7.

Tabela 7 – Critério para classificação das práticas ágeis e sua aderência ao CMMI

Classificação	Critério
Insatisfeito	A prática não é abordada pelo SCRUM
Parcialmente Satisifeito	Há algumas evidencias que a prática é abordada pelo SCRUM, entretanto não de forma completa
Satisfeito	A pratica é totalmente abordada pelo SCRUM

Fonte: Marçal *et al* (2007)

Na sequência analisam cada uma das práticas específica comparando-as com práticas ágeis da metodologia SCRUM. O diferencial deste trabalho é que os autores apontam e destacam também quais são os pontos não cobertos pela metodologia ágil e concluem que apenas o SCRUM não é capaz de satisfazer todas as práticas específicas do modelo CMMI. Por último, o trabalho de Ress (2013) demonstra através de um estudo de caso com 3 diferentes empresas, como cada uma das áreas de processo dos 5 níveis de maturidade pode ser coberta por práticas ágeis. A autora usa o mesmo critério de classificação empregado por Marçal *et al* (2007) - suportado, parcialmente suportado ou não suportado - e não se limita apenas a metodologia ágil SCRUM no que diz respeito ao uso de metodologias ágeis. A tabela 8 mostra a

análise da autora para as áreas de processo da categoria de gestão de projetos, do nível 2 e 3 do modelo CMMI.

Tabela 8: Quadro de integração CMMI e desenvolvimento ágil

Gerenciamento de Projeto		Esforço de Adaptação	
Áreas de Processo	Nível	Critério	Explicação
Planejamento do Projeto (PP)	2	Suportado	As estimativas são efetuadas por iterações e podem ser corrigidas durante o projeto. A diferença do *Lean* para ágil é que o *Lean* estabelece um plano até o final do projeto enquanto o ágil é por iterações por isso planos de longo prazo são mais vagos e os de curto prazo mais detalhados. Os riscos e necessidades de treinamento também fazem parte do plano do projeto por iterações. O compromisso e responsabilidades de cada membro da equipe, inclusive cliente, são também estabelecidos por iterações.
Controle e Monitoração do Projeto (PMC)	2	Suportado	Com as iterações curtas permite-se o monitoramento diário. O cronograma e estimativas são efetuadas por iteração, por isso que o monitoramento também é efetuado por ciclo de desenvolvimento e não do projeto todo. A intensa comunicação entre cliente e membros da equipe ajuda a difundir estas informações. As ações corretivas também são efetuadas por iterações e tendem a ser informais.
Gestão de Contrato do Fornecedor (SAM)	2	Não Suportado	No desenvolvimento ágil não há nenhuma abordagem específica para fornecedores, já que as iterações são planejadas para serem realizadas pela equipe e não por terceiros. O fato de as iterações serem curtas, a entrega de um componente de produto pelo fornecedor poderia ser considerada crítica e dificultar as atividades de integração.
Gestão de Projeto Integrado (IPM)	3	Suportado	No desenvolvimento ágil há um processo definido de projeto, o qual é direcionado por iterações, sendo estabelecido o plano, a equipe e a forma de trabalho. O envolvimento do cliente é estimulado a todo o instante com intuito de propiciar intensa comunicação de cliente e membros de equipe.
Gestão de Risco (RSKM)	3	Parcialmente Suportado	Não há uma forma ou recomendação explicita de gestão de riscos para abordagem ágil de como identificar, analisar, priorizar ou mesmo mitigar. Geralmente esta atividade fica sob os critérios do líder de projeto. Sendo assim, há necessidade de maior formalismo quanto à forma. Um ponto positivo é que as iterações curtas permitem que a identificação, análise e mitigação sejam aplicadas rapidamente.

Fonte: Ress (2013)

3. Metodologia

De acordo com Fortes (2006), uma pesquisa visa produzir conhecimento sobre uma determinada disciplina. É também utilizada para estabelecer ou confirmar fatos, reafirmar os resultados de trabalhos anteriores, resolver problemas novos ou já existentes, apoiar teoremas e desenvolvimento de novas teorias. Para Miguel (2007), uma pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados, análise crítica e suas conclusões. Ainda de acordo com o autor o estudo de caso é a abordagem mais comum de uma pesquisa e tem por objetivo maior, a contribuição à teoria vigente, seja no sentido da proposição de uma nova teoria, extensão da teoria vigente ou de seu refinamento. De acordo com Yin (2010), uma pesquisa pode ser resumida de acordo com a figura 11.

Figura 11 – Definição de pesquisa
Fonte: Adaptado de Yin (2010)

- Projeção: Aqui encontra-se a revisão bibliográfica sobre o tema da pesquisa. Esta revisão foi apresentada no capítulo 2 deste trabalho.
- Desenvolvimento: Nesta etapa o objetivo é conduzir a coleta e análise de dados. Esta etapa será apresentada neste capítulo, através da metodologia proposta e no capítulo 4 através de um estudo de caso.
- Finalização: Apresentar a síntese do estudo de caso e confrontar a teoria com a prática estudada na empresa selecionada. Desta forma destacam-se pontos em comum e disparidades, gerando as conclusões e sugestões de trabalhos futuros apresentadas no capítulo 5.

3.1 Desenvolvimento

Ainda seguindo os princípios apontados por Yin (2010), somando-os aos conceitos apresentados por Miguel (2007), a etapa de desenvolvimento deve ser subdividida em mais duas etapas:

- Preparação: Etapa na qual o escopo que deverá ser coberto pelos candidatos ao processo de estudo de caso, utilizando-se de critérios robustos, seja efetivamente realizado e justificado. Considerando que o objetivo do trabalho é analisar a cobertura do nível 2 do modelo CMMI por práticas de desenvolvimento ágil, os candidatos precisam ser empresas obrigatoriamente certificadas CMMI e que confirmem a utilização de práticas ágeis no ciclo de vida do desenvolvimento do produto. Neste trabalho o estudo de caso é conduzido com uma empresa com certificação CMMI e que utiliza métodos ágeis para o desenvolvimento de software.

- Elaboração de um protocolo de pesquisa: Para a devida fundamentação do estudo de caso e para a adequada condução da entrevista com a empresa selecionada, um protocolo de entrevista foi criado no intuito de gerar um guia para a condução do caso, a forma como os dados serão coletados e com quem serão coletados. Neste trabalho o protocolo de pesquisa foi elaborado e é apresentado no apêndice 1.

Nesta etapa do estudo de caso, Yin (2010) ainda define critérios lógicos para determinar a qualidade da pesquisa empírica através do estudo de caso. Veja a figura 12, a seguir.

Coleta de Dados	Validade dos Constructos	Confiabilidade
Análise dos Dados	Validade Interna	Validade Externa

Figura 12 – Critérios para a qualidade de uma pesquisa empírica
Fonte: Yin(2010)

- Confiabilidade: demonstrar que as operações de um estudo de caso, podem ser repetidas apresentando o mesmo resultado. Com base na problemática proposta e na revisão bibliográfica, este trabalho apresenta um protocolo, o qual contém uma lista de questões resultado do cruzamento de práticas ágeis e o nível 2 de maturidade do modelo CMMI.

- Validade dos constructos: estabelece medidas operacionais corretas para os conceitos que estão sob estudo. Soma-se o fato de que se deve buscar mais de uma fonte de evidência. Por último deve haver a revisão do resultado do estudo de caso por um dos informantes chaves. Este trabalho utiliza um protocolo de estudo de caso o qual foi respondido por dois informantes, um gerente e um analista. Um dos informantes, foi responsável pela revisão da síntese das respostas ao protocolo final.

- Validade Interna: estabelecer uma relação causal através da apresentação de evidências que confirme a validade dos fatos. Neste trabalho com o objetivo de atender este ponto, as respostas ao protocolo de estudo de caso foram cruzadas entre o um líder e seu subordinado.

- Validade Externa: estabelecer o domínio aos quais as descobertas de um estudo podem ser generalizadas. Este fator pode ser considerado

atendido uma vez que a empresa pesquisada possui certificação CMMI e também prática métodos de desenvolvimento ágil.

3.1.1 Protocolo de estudo de caso

Com o intuito de demonstrar a capacidade de cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis, cada meta específica referente a cada uma das áreas de processos do modelo CMMI serão mapeadas e cruzadas com práticas de métodos ágeis. Na sequência este cruzamento servirá de base para a construção de um questionário que será utilizado para entrevista com a empresa selecionada para o estudo de caso. O intuito do questionário será buscar evidenciar de forma empírica os resultados obtidos através da revisão bibliográfica. A seguir a tabela 9, faz a apresentação do cruzamento entre os objetivos específicos do modelo CMMI, no nível de maturidade 2 e as práticas de métodos ágeis alcançadas através da revisão da literatura.

Tabela 9: Cruzamento entre as metas específicas do modelo CMMI e práticas de métodos ágeis

Área de Processo	Meta específica do modelo CMMI	Práticas de métodos ágeis	Método ágil	Referência bibliográfica
PP	SG1: Estabelecer estimativas	Estórias *Product Backlog* Planejar *Sprint*	XP SCRUM SCRUM	Beck e Andres (2004) Marçal et al (2007) Marçal et al (2007)
	SG2: Elaborar um plano de projeto	Estórias Ciclo Semanal *Product Backlog* Planejar *Sprint* Realizar reunião diária	XP XP SCRUM SCRUM SCRUM	Beck e Andres (2004) Beck e Andres (2004) Marçal et al (2007) Marçal et al (2007) Carvalho, Chagas e Reis (2014)
	SG3: Obter comprometimento com o plano	Ciclo Semanal Planejar *sprint* Realizar reunião de retrospectiva da *sprint*	XP SCRUM SCRUM SCRUM	Beck e Andres (2004) Marçal et al (2007) Carvalho, Chagas e Reis (2014) Carvalho, Chagas e Reis (2014)
PMC	SG1: Monitorar o Projeto em Relação ao Plano	Espaço de trabalho Informativo Estórias na parede Gerar Gráficos de burndown Reunião de retrospectiva da *sprint* Realizar reunião diária	XP XP SCRUM SCRUM SCRUM	Beck e Andres (2004) Onram (2008) Marçal et al (2007) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009)
	SG2: Gerenciar Ações Corretivas até sua Conclusão	Quadro Scrum Realizar reunião diária Realizar reunião de retrospectiva da	SCRUM SCRUM SCRUM	Schwaber e Sutherland (2013) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009)
MA	SG1: Alinhar Atividades de Medição e Análise	*Sprint Backlog*	SCRUM	Schwaber e Sutherland (2013)
	SG2: Fornecer Resultados de Medição	Gráficos de *burndown* Quadro Scrum Reuniões diarias Reuniões de retrospectiva da *sprint*	SCRUM SCRUM SCRUM SCRUM	Schwaber e Sutherland (2013) Schwaber e Sutherland (2013) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009)
PPQA	SG1: Avaliar Objetivamente Processos e Produtos de Trabalho	Programação em par	XP	Onram (2008)
	SG2: Fornecer Visibilidade	Estórias na parede Quadro Scrum	XP SCRUM	Onram (2008) Schwaber e Sutherland (2013)
REQM	SG1: Gerenciar Requisitos	Estórias Integração continua Real envolvimento do cliente *Product Backlog*	XP XP XP SCRUM	Onram (2008) Onram (2008) Onram (2008) Diaz, Garbajosa,
CM	SG1: Estabelecer Baselines			
	SG2: Acompanhar e Controlar Mudanças	Propriedade coletiva Pequenas *releases* Integração continua	XP XP XP	Onram (2008) Onram (2008) Onram (2008)
	SG3: Estabelecer Integridade	Propriedade coletiva	XP	Onram (2008)
SAM	SG1: Estabelecer Contratos com Fornecedores			
	SG2: Cumprir Contratos com Fornecedor			

Fonte: Autor (2015)

Através do mapeamento apresentado na tabela 9, o questionário, disponível no apêndice 1, foi elaborado.

3.1.1.1 Forma de entrevista

De acordo com Yin (2010), a entrevista deve ser realizada de maneira formal, através de um encontro pessoal ou através de teleconferência agendada. Toda a entrevista deve ser registrada através de gravação de áudio ou através de anotações detalhadas por parte do entrevistador. Neste trabalho, as entrevistas foram concedidas através de teleconferências, as quais foram agendadas com antecedência. Os dados foram registrados através de anotações conduzidas diante de todo o período das entrevistas. A maior parte das respostas do questionário estão registradas em sua íntegra, visando garantir à plena aderência a visão do entrevistado.

3.1.1.2 Entrevistados

Visando atender a metodologia proposta por Yin (2010), os entrevistados devem ser eleitos primeiramente com base em seu nível hierárquico dentro da empresa. As entrevistas, preferencialmente, devem ser conduzidas diante da presença de uma entidade neutra, exemplo o RH da empresa, no intuito de contribuir para o quesito confiabilidade. Primeiramente devem ser entrevistados gerentes e diretores e, na sequência com o intuito de gerar uma triangulação que permita comprovar as respostas concedidas, membros da camada operacional e que se reportam diretamente aos gestores anteriormente citados, também devem ser entrevistados. Neste caso, o objetivo é contribuir com a validade interna do estudo. Por último, um dos entrevistados deve revisar a síntese criada pelo entrevistador para contribuir para validade dos constructos. Neste estudo de caso, a primeira entrevista foi concedida pelo gerente do escritório de projetos e em seguida, também por um dos analistas do escritório do projeto, o qual se reporta diretamente para o gerente supracitado. As entrevistas foram concedidas de forma individual, isto é, ambos responderam as perguntas de forma separada, isolando-se de uma possível influência mútua. As entrevistas ocorreram respectivamente nos dias 20 de abril de 2015

e 23 de abril de 2015. Ambas as entrevistas tiveram duração aproximada de 1 hora.

4. Estudo de Caso

Neste capitulo é apresentado o estudo de caso conduzido com a empresa selecionada. A forma de apresentação do estudo de caso divide-se em duas partes. A parte um apresenta a empresa e seu modelo de negócio e a parte dois apresenta o resultado da entrevista conduzida através do questionário proposto no capítulo 3.

4.1 A empresa e seu modelo de negócio

A empresa selecionada para a entrevista é uma multinacional brasileira que atua no mercado de desenvolvimento de software oferecendo soluções para a integração de sistemas de gestão de tesouraria para instituições financeiras. A empresa possui sua sede na cidade de Fortaleza, uma filial em São Paulo, assim como mais quatro filiais no exterior, localizadas no Chile, México, Estados Unidos e Inglaterra.

A empresa oferece desenvolvimento, implementação e suporte a seus clientes, entre os quais estão os principais bancos do mundo. A taxa de crescimento da empresa tem sido extremante expressiva, de 30% ao ano, dados de 2014 de acordo com o gerente do escritório de projetos. A empresa possui mais de 30 anos de experiência de mercado através de sua empresa fundadora, mas iniciou suas operações no ano de 2007. A certificação CMMI, provém de sua empresa fundadora, o qual possui a certificação CMMI nível 5. Questionado sobre a importância do CMMI para a empresa, o gerente do escritório de projetos afirma que através do modelo CMMI a qualidade de seus produtos e serviços obtiveram um salto significativo. Este salto de qualidade esteve também aliado a maior aderência ao custo e prazo planejados. Indagado sobre a influência do mercado sobre a decisão da empresa em buscar a certificação, o gerente não hesitou e afirmou também que acredita que a certificação CMMI contribui significativamente para a conquista de novos mercados e fortalece ainda mais a empresa diante de suas parcerias atuais. Já em relação a práticas ágeis, a empresa se viu diante de uma oportunidade

de continuar progredindo em termos de aumento de qualidade e aderência a prazo e custo, mas desta vez, identificou que esta oportunidade viria através de menos burocracia e mais foco em pessoas. Ainda de acordo com o gerente do escritório de projetos a introdução de práticas ágeis proporcionou aos colaboradores um ambiente ainda mais motivador, contribuindo para um maior engajamento de cada um deles. Esta análise da gerência também foi confirmada pela vivência em projetos que utilizam práticas ágeis de uma das analistas que participou das entrevistas. De acordo com ela, além de um ambiente mais motivador para o time, entregas mais rápidas e consistentes passaram a ser rotina da equipe diante de seus clientes. A empresa considera os principais métodos ágeis na hora de compor sua cesta de ações para atendimento ao CMMI, entretanto a SCRUM é o método ágil mais utilizado.

4.2 O resultado da entrevista

1. Em relação ao planejamento de projeto:

   1.1 Como são estabelecidas as estimativas?

   Resposta Gerente: A estimativa inicial é baseada em métricas de projetos anteriores. Mais tarde as estimativas são refinadas através do *backlog* do produto e dos *sprints*.

   Resposta Analista: O *backlog* do produto associado ao planejamento das *sprints* é considerado uma forma de obter estimativas após o início do projeto e torna-se a referência para o time do projeto. A estimativa inicial, antes do início do projeto é dada por um consenso de especialistas.

   1.2 Como é elaborado o plano de projeto?

   Resposta Gerente: A empresa desenvolveu uma ferramenta interna a qual denomina plano de controle de projeto, esta ferramenta basicamente aponta o roteiro de como formular o plano de projeto e inclui o uso de *sprints* para o planejamento do *backlog* de produto.

   Resposta Analista: O plano de controle de projeto, ferramenta desenvolvida internamente, é o guia utilizado pelo gerente de projeto para formalizar o plano do projeto com o time do projeto. Dentro do

plano esta previsto como saída o planejamento de *sprints* com priorização A, B e C, onde a A representa a prioridade mais alta.

1.3 Como se obtêm o comprometimento com o plano?

Resposta Gerente: O planejamento é oficializado para todos os colaboradores da empresa através de um cronograma oficial. Além disso as *sprints* são criadas com o suporte do time do projeto. O cliente também recebe uma cópia do cronograma do projeto contendo os marcos das entregas.

Resposta Analista: Além do planejamento das *sprints* contarem com o apoio do time do projeto para serem formuladas, auditorias internas colocam em evidência o plano de projeto e suas atualizações. As reuniões diárias têm grande peso em relação ao comprometimento com o plano, uma vez que gera visibilidade plena em relação ao andamento do projeto.

2. Em relação ao monitoramento e controle do projeto:

2.1 Como o projeto é monitorado em relação ao plano?

Resposta Gerente: Basicamente através da ferramenta de controle de projeto que oferece uma série de indicadores chaves referente ao projeto, entre eles tem-se o gráfico de *burndown* para monitorar a evolução do projeto em relação ao plano.

Resposta Analista: As reuniões diárias auxiliam o time manter-se atento ao plano de projeto, Nessas reuniões os gráficos de *burndown* são utilizados.

2.2 Como as ações corretivas são gerenciadas até a conclusão?

Resposta Gerente: Os *sprints* do projeto acumulam pendências, internamente chamadas de *issues* que são registradas pelo time do projeto através de um software comercial. Esta lista de pendência também é monitorada periodicamente por um membro da direção da empresa.

Resposta Analista: O time de projeto possui uma lista de pendências que permanece disponível a todo o time do projeto. Estas pendências são abordadas em toda reunião diária. As pendências podem ser abertas pelos membros do projeto ou pela equipe de qualidade.

3. Em relação à medição e análise.

3.1 Como são alinhadas as atividades de medição e análise?

Resposta Gerente: As medições são feitas para monitoramento de custo e prazo de execução. A empresa utiliza a ferramenta de controle de projeto desenvolvida internamente em todos os projetos, onde mantém *sprints* mapeados com os objetivos mensuráveis e priorização de cada atividade.

Resposta Analista: basicamente através da *sprint backlog*, onde todo o time de projeto mantém-se informado.

3.2 Como são fornecidos os resultados de medição?

Resposta Gerente: os resultados de medição são fornecidos através da ferramenta de controle de projetos, onde constam os *sprints* e os gráficos de *burndown*. Além disso, através da ferramenta de controle de projetos também se apresentam os demais indicadores de performance considerados chaves para a empresa.

Resposta Analista: através das reuniões diárias apresentam-se os resultados, obtidos através da conclusão das atividades dentro do Sprint, basicamente os gráficos de *burndown* possibilitam a visualização precisa do plano em relação ao momento atual do projeto.

4. Em relação a garantia de qualidade do processo e do produto

4.1 Como são avaliados de forma objetiva os processos e produtos de trabalho?

Resposta gerente: Os produtos de trabalho são avaliados dentro dos ciclos de testes do projeto de forma unitária e integrada. A empresa prática integração contínua e revisão em pares. Em relação aos processos, estes são avaliados através do time de qualidade em suas avaliações periódicas.

Resposta analista: Os produtos são avaliados nos ciclos de testes unitários e integrados. A programação em pares é praticada e contribui para a garantia da qualidade. Entretanto *check lists* de verificação são utilizados para complementar a garantia de qualidade do produto. Em relação aos processos o time de qualidade, se encarrega de avaliá-los.

4.2 Como é fornecido visibilidade?

Resposta Gerente: O resultado dos testes dos produtos são registrados e os resultados das auditorias de processo são divulgados para toda a empresa como indicadores de cada projeto. A equipe possui um quadro que mostra qual é o status de cada atividade e quem é o responsável por executá-la. Todas as não conformidades ou *issues* são registradas neste quadro.

Resposta Analista: A equipe permanece atenta ao quadro com as não conformidades ou *issues* registradas. Para cada não conformidade ou *issue* aberta define-se um responsável e prazo. Caso o prazo estabelecido expire, a não conformidade ou *issue* é escalada.

5. Em relação à gestão de requisitos:

5.1 Como são gerenciados os requisitos?

Resposta Gerente: A empresa presa pelo real envolvimento do cliente. Validações constantes ocorrem com o time de projeto do cliente. O plano de projeto, parte dos documentos interno desenvolvido pela empresa, também é utilizado para captação, registro e validação dos requisitos. Também pratica-se integração contínua.

Resposta Analista: O cliente se mantém envolvido plenamente. Além dos documentos internos utilizados para a fase de captação dos requisitos, a integração contínua favorece a compreensão se de fato a aderência esta sendo plena aos requisitos. Caso haja inconsistências, imediatamente abre-se um canal de comunicação com o cliente.

6. Em relação a gestão de configuração:

6.1 Como são estabelecidos *baselines*?

Resposta Gerente: Em cada projeto são definidas as entregas com seu respectivo conteúdo. Estas ficam registradas no repositório do projeto como identificações das *baselines*.

Resposta Analista: A cada novo planejamento, toda *baseline* deve ser aprovada pelo gerente de projeto e na sequência salva para estar disponível ao time de projeto. Todas as entregas do projeto precisam ter as *baselines* salvas.

6.2 Como as mudanças são acompanhadas e controladas?

Resposta Gerente: Utiliza-se um software comercial para o controle de mudanças. Caso seja necessário mudança de plano, esta deve refletir em uma nova *baseline* de planejamento

Resposta Analista: Através de um software comercial. As solicitações de mudanças que são abertas são registradas e controladas.

6.3 Como se estabelece integridade?

Resposta Gerente: O cronograma do projeto possui a *baseline* salva e as medições do projeto são feitas sobre esta *baseline*.

Resposta Analista: Evidências são anexadas a cada solicitação de mudança. Todas as *baselines* permanecem salvas.

7. Em relação a gestão de contratos com fornecedores:

7.1 Como são estabelecidos os contratos com os fornecedores?

Resposta Gerente e Analista: Não é aplicada subcontratação para o desenvolvimento de software dentro da empresa

7.2 Como são cumpridos os contratos com fornecedores?

Resposta Gerente e Analista: Não é aplicada subcontratação para o desenvolvimento de software dentro da empresa.

5. Conclusões

A hipótese básica desta monografia é de que as metas específicas do nível de maturidade 2 do modelo CMMI são cobertas por métodos ágeis. Com o intuito de comprovar esta hipótese, uma comparação entre o resultado da revisão bibliográfica e o resultado do estudo de caso, será apresentado a seguir. Para sintetizar o resultado da comparação referente ao uso de um determinado método ágil para cobertura de uma das metas do modelo CMMI, o seguinte critério foi adotado:

- Se um dos indícios encontrados na revisão bibliográfica, constar também como evidência no estudo de caso e for considerado pela empresa suficiente, este será interpretado como confirmação da possibilidade do uso de métodos ágeis para cobertura da meta específica correspondente.

- Se os indícios encontrados na revisão bibliográfica constarem como evidência no estudo de caso, entretanto não forem considerados suficientes pela empresa, será interpretado como confirmação parcial da possibilidade de uso de métodos ágeis para cobertura da meta específica correspondente.

- Por último, no caso da não existência de indícios provenientes da revisão bibliográfica associados a também não existência de evidências no estudo de caso, a denominação utilizada para classificação será de não confirmado.

A tabela 10 resume o critério.

Tabela 10 – Critério de análise para constatação de cobertura de metas específicas do modelo CMMI através de métodos ágeis

Critério	Classificação
Presença de indícios da revisão bibliográfica confirmados por evidências no estudo de caso consideradas suficientes.	Confirmado
Presença de indícios da revisão bibliográfica e evidencias no estudo de caso considerados insuficientes.	Parcialmente confirmado
Sem indícios da revisão bibliográfica e sem indícios no estudo de caso	Não confirmado

Fonte: Autor (2015)

A seguir, apresenta-se a análise comparativa através das tabelas de 12 a 17.

Tabela 11 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Planejamento de Projeto (PP)

Área de processo: Planejamento de Projeto (PP)		
Meta específica 1: Estabelecer estimativas		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Estórias *2- Product Backlog* *3-*Planejar *Sprint*	Beck e Andres (2004) Marçal et al (2007) Marçal et al (2007)	1- Product *backlog* 2- Planejar *Sprint*
Considerações sobre o estudo de caso: A empresa considera que o estabelecimento inicial de estimativas, ainda na fase de discussão do projeto com o cliente, não necessariamente precisa ser realizado através de métodos ágeis, entretanto demonstrou que uma vez que o projeto se inicia, o backlog do produto e o planejamento das sprints é utilizado para gerar as estimativas para o time do projeto.		
Classificação: Confirmado		
Meta específica 2: Elaborar um plano de projeto		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Estórias *2-* Ciclo Semanal *3- Product Backlog* *4-* Planejar *Sprint* *5-* Realizar reunião diária	Beck e Andres (2004) Beck e Andres (2004) Marçal et al (2007) Marçal et al (2007) Carvalho, Chagas e Reis (2014)	1- Product *backlog* 2- Planejar *Sprint*
Considerações sobre o estudo de caso: A empresa conta com um guia de plano de projeto. Com base neste guia o gerente do projeto elabora o plano. O guia aponta a utilização de sprints de 3 a 4 semanas e priorização A, B e C		
Classificação: Confirmado		
Meta específica 3: Obter comprometimento com o plano		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Ciclo Semanal *2-* Planejar *Sprint* *3- Realizar reunião de retrospectiva da sprint* *4-* Realizar reunião diária	Beck e Andres (2004) Marçal et al (2007) Carvalho, Chagas e Reis (2014) Carvalho, Chagas e Reis (2014)	1- Product *backlog* 2- Planejar *Sprint* 3- Reuniões diárias
Considerações sobre o estudo de caso: A empresa demonstra que a participação do time do projeto na construção do plano é considerado um grande aliado para obter-se o compromisso com o plano, além de evidenciar que as reuniões diárias são essenciais para manter o compromisso claro e atualizado. A empresa ainda mantém a prática de auditorias internas para verificação da atualização do plano.		
Classificação: Confirmado		

Fonte: Autor (2015)

Tabela 12 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Monitoramento e controle de projeto (PMC)

Área de processo: Monitoramento e controle de projeto (PMC)		
Meta específica 1: Monitorar o projeto em relação ao plano		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Espaço de trabalho Informativo 2- Estórias na parede 3- Gerar Gráficos de *burndown* 4- Reunião de retrospectiva da *sprint* 5- Realizar reunião diária	Beck e Andres (2004) Onram (2008) Marçal et al (2007) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009)	1- Realizar reunião diária 2- Gerar gráficos de *burndown*
Considerações sobre o estudo de caso: O time de projeto visualiza o backlog e os sprints diariamente através das reuniões diárias. Além disso a empresa mantém o uso da ferramenta desenvolvida internamente, chamada de ferramenta de controle de projeto a qual conta com um conjunto de indicadores de performance chaves (KPI), e que também esta disponível para o time do projeto. Soma-se ainda o uso de gráfico de burndown para cada Sprint.		
Classificação: Confirmado		
Meta específica 2: Gerenciar ações corretivas até a sua conclusão		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Quadro Scrum 2- Realizar reunião diária 3- Realizar reunião de retrospectiva da *sprint*	Schwaber e Sutherland (2013) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009)	1- Quadro Scrum 2- Realizar reunião diária
Considerações sobre o estudo de caso: Para cada Sprint acumula-se uma lista de pendências, chamadas internamente pela empresa de *issues*. As pendências podem ser abertas pelo próprio time de desenvolvimento ou por um analista de qualidade. São monitoradas inicialmente pelo time que tem acesso a lista nas reuniões diárias, assim como pelo gerente de projeto. As pendências também são monitoradas em reuniões periódicas com um membro da direção. As reuniões com a direção são rotina em todos os projetos, entretanto a periodicidade varia em função do nível de complexidade do projeto.		
Classificação: Confirmado		

Fonte: Autor (2015)

Tabela 13 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Medição e Análise (MA)

Área de processo: Medição e Análise (MA)		
Meta específica 1: Alinhar atividades de medição de análise		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Sprint Backlog	Schwaber e Sutherland (2013)	*1- Sprint Backlog*
Considerações sobre o estudo de caso: A empresa pratica o alinhamento através de sua ferramenta interna. Nelas estão mapeados os sprints. O alinhamento obtêm-se uma vez que todo o time do projeto esta ciente diante dos sprints.		
Classificação: Confirmado		
Meta específica 2: Fornecer os resultados da medição		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Gráficos de *burndown* 2- Quadro Scrum 3- Reuniões Diarias 4 - Reuniões de Retrospectiva da *Sprint*	Schwaber e Sutherland (2013) Schwaber e Sutherland (2013) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009)	1- Gráficos de *burndown* 2- Reuniões diárias
Considerações sobre o estudo de caso: A empresa considera o gráfico de burndown, peça chave para divulgação dos resultados de medição nas reuniões diárias. A empresa acredita que outros indicadores são chaves e também precisam ser compartilhados pelo time e desta forma compartilha através de sua ferramenta de controle de projeto interna.		
Classificação: Confirmado		

Fonte: Autor (2015)

Tabela 14 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Garantia da qualidade de processo e produto (PPQA)

Área de processo: Garantia da qualidade de processo e produto (PPQA)		
Meta específica 1: Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Programação em par	Onram (2008)	1- Programação / revisão em pares
Considerações sobre o estudo de caso: A empresa acredita que a prática da programação em pares contribui para a garantia da qualidade, entretanto considera seus processos de teste unitário e integrados associados aos check list desenvolvidos internamente, a chave para a garantia da qualidade do produto. Em relação aos processo, ficou evidenciado a utilização do time de qualidade como gestor direto da garantia da qualidade através de avaliações periódicas.		
Classificação: Parcialmente Confirmado		
Meta específica 2: Fornecer visibilidade		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Estórias na parede 2- Quadro Scrum	Onram (2008) Schwaber e Sutherland (2013)	1- Quadro Scum
Considerações sobre o estudo de caso: A equipe possui um quadro que mostra qual é o status de cada atividade e quem é o responsável por executa-la. Os resultados dos testes do projetos são registrados e mantem-se disponível para o time do projeto. Os resultados das auditorias de qualidade são expostas para toda a corporação.		
Classificação: Confirmado		

Fonte: Autor (2015)

Tabela 15 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Gestão de requisitos (REQM)

Área de processo: Gestão de requisitos (REQM)		
Meta específica 1: Gerenciar requisitos		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Estórias 2- Integração continua 3- Real envolvimento do cliente 4- *Product Backlog*	Onram (2008) Onram (2008) Onram (2008) Diaz, Garbajosa, Manzano(2009)	1- Real envolvimento do cliente. 2- Integração continua 3- *Product Backlog*
Considerações sobre o estudo de caso: Os requisitos do projeto são monitorados através do plano do projeto e validações frequentes com o cliente. A integração continua também é praticada pelo time de desenvolvimento. Para qualquer inconsistência detectada abre-se imediatamente um canal de comunicação com o cliente.		
Classificação: Parcialemente Confirmado		

Fonte: Autor (2015)

Tabela 16 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Gestão da configuração (CM)

Área de processo: Gestão da configuração (CM)		
Meta específica 1: Estabelecer baselines		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
Sem indícios bibliográficos		Sem evidências do estudo de caso
Considerações sobre o estudo de caso: No plano de projeto são definidas as entregas. Cada entrega possui seu conteúdo definido. As baselines ficam salvas no repositório do projeto com sua identificação adequada. As baselines precisam ser aprovadas pelo gerente de projeto antes de serem salvas.		
Classificação: Não Confirmado		
Meta específica 2: Acompanhar e controlar mudanças		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Propriedade coletiva 2- Pequenas *releases* 3- Integração continua	Onram (2008) Onram (2008) Onram (2008)	Sem evidências do estudo de caso
Considerações sobre o estudo de caso: Para todo controle de mudanças a empresa utiliza um software comercial. Quando as mudanças impactam no plano, estas devem ser refletidas em uma nova baseline de planejamento.		
Classificação: Não Confirmado		
Meta específica 3: Estabeleer integridade		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
1- Propriedade coletiva	Onram (2008)	Sem evidências do estudo de caso
Considerações sobre o estudo de caso: O cronograma do projeto possui a baseline salva e as medições do projeto são feitas sobre esta baseline. Toda solicitação de mudança contém evidências.		
Classificação: Não Confirmado		

Fonte: Autor (2015)

Tabela 17 – Análise comparativa entre indícios da revisão bibliográfica e evidências relatadas através do estudo de caso para a área de processo Gestão de contratos com fornecedores

Área de processo: Gestão de contratos com fornecedores (SAM)		
Meta específica 1: Estabelecer contratos com fornecedores		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
Sem indícios bibliográficos		Sem evidências do estudo de caso
Considerações sobre o estudo de caso: Não é aplicado subcontratação para o desenvolvimento de software dentro da empresa		
Classificação: Não confirmado		
Meta específica 2: Cumprir contratos com fornecedores		
Indícios da bibliografia	**Referência bibliográfica**	**Evidências do estudo de caso**
Sem indícios bibliográficos		Sem evidências do estudo de caso
Considerações sobre o estudo de caso: Não é aplicado subcontratação para o desenvolvimento de software dentro da empresa		
Classificação: Não confirmado		

Fonte: Autor (2015)

A seguir, na tabela 18 é apresentada a síntese da análise de cobertura para todas as áreas de processo do nível de maturidade 2 do modelo CMMI e na figura 13, uma síntese percentual para a mesma análise.

Tabela 18 – Síntese da análise de cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis

Área de processo	Metas específicas do nível de maturidade 2 do modelo CMMI	Avaliação de Cobertura por métodos ágeis
PP	SG1: Estabelecer estimativas	Confirmado
	SG2: Elaborar um plano de projeto	Confirmado
	SG3: Obter comprometimento com o plano	Confirmado
PMC	SG1: Monitorar o Projeto em Relação ao Plano	Confirmado
	SG2: Gerenciar Ações Corretivas até sua Conclusão	Confirmado
MA	SG1: Alinhar Atividades de Medição e Análise	Confirmado
	SG2: Fornecer Resultados de Medição	Confirmado
PPQA	SG1: Avaliar Objetivamente Processos e Produtos de Trabalho	Parcialmente confirmado
	SG2: Fornecer Visibilidade	Confirmado
REQM	SG1: Gerenciar Requisitos	Parcialmente confirmado
CM	SG1: Estabelecer Baselines	Não confirmado
	SG2: Acompanhar e Controlar Mudanças	Não confirmado
	SG3: Estabelecer Integridade	Não confirmado
SAM	SG1: Estabelecer Contratos com Fornecedores	Não confirmado
	SG2: Cumprir Contratos com Fornecedor	Não confirmado

Fonte: Autor (2015)

Conforme sintetizado na tabela 18 e na figura 13, 53,3% das metas específicas do nível de maturidade 2 do modelo CMMI podem ser confirmadas como cobertas por métodos ágeis. Já 13,3% podem ser consideradas parcialmente confirmadas e, por último, 33% devem ser consideradas não confirmadas.

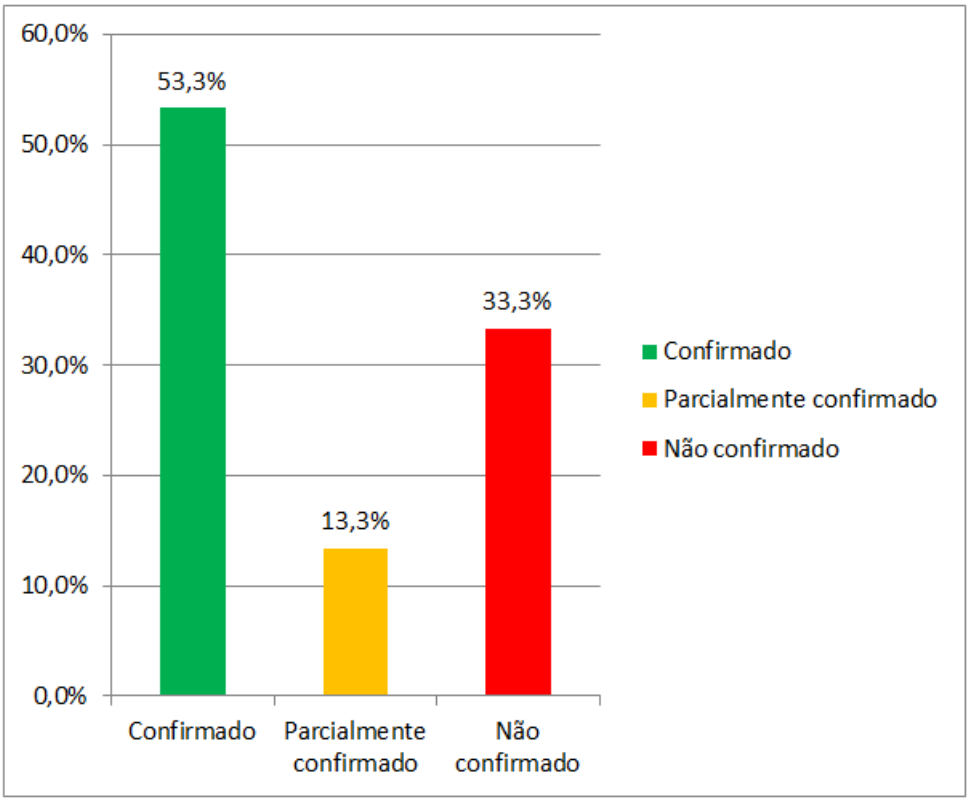


Figura 13 – Síntese percentual de cobertura do nível 2 de maturidade do modelo CMMI através de métodos ágeis
Fonte: Autor (2015)

A pesquisa empírica, resultado do estudo de caso, suportou a revisão bibliográfica no que diz respeito a maior dificuldade ou até mesmo a não existência de métodos ágeis na área de processo referente à gestão de configuração. Veja destaque na tabela 19.

Tabela 19 – Destaque para o resultado da análise de cobertura para a área de processo gestão de configuração através de métodos ágeis

Área de processo	Metas específicas do nível de maturidade 2 modelo CMMI	Avaliação de Cobertura por métodos ágeis
CM	SG1: Estabelecer Baselines	Não confirmado
	SG2: Acompanhar e Controlar Mudanças	Não confirmado
	SG3: Estabelecer Integridade	Não confirmado

Fonte: Autor (2015)

A área de processo gestão de configuração se demonstra como uma área na qual as empresas buscam ferramentas e práticas adicionais àquelas propiciadas por métodos ágeis. Este fato foi claramente afirmado pela empresa estudada, a qual utiliza um software comercial, somado a documentos desenvolvidos pela empresa, para tratar especificamente da gerência de

configuração. Já na área de processo de gestão de contratos com fornecedores, não se pode avaliar a empresa estudada de forma a realmente constatar a possível existência da utilização de métodos ágeis, pelo fato da empresa estudada não realizar subcontratações. Veja destaque na tabela 20.

Tabela 20 – Destaque para o resultado da análise de cobertura para a área de processo de gestão de contratos com fornecedores através de métodos ágeis

Área de processo	Metas específicas do nível de maturidade 2 modelo CMMI	Avaliação de Cobertura por métodos ágeis
SAM	SG1: Estabelecer Contratos com Fornecedores	Não confirmado
	SG2: Cumprir Contratos com Fornecedor	Não confirmado

Fonte: Autor (2015)

No entanto, a revisão bibliográfica também demonstrou não haver indícios do uso de métodos ágeis para área de gestão de contratos com fornecedores. Adicionalmente, tanto na revisão bibliográfica quanto no estudo de caso, foi grande a utilização do método ágil SCRUM para cobertura das áreas de processo de planejamento do projeto, monitoração e controle do projeto e medição e análise. Estas três áreas de processo, de acordo com o estudo de caso, consideram-se suportadas de forma completa através deste único método ágil. Este fato pode ser considerado um dos motivos pelo qual o método SCRUM ou variações do método SCRUM estão em primeiro lugar na pesquisa apresentada pelo oitavo relatório anual do *State of Agile* (2014). De acordo com este, 73% das empresas que se dizem usuárias de métodos ágeis, utilizam SCRUM ou suas variações como único ou principal método ágil.

Para Miller e Haddad (2012), CMMI e métodos ágeis não são práticas distintas e exclusivas. CMMI descreve o que deve ser feito enquanto métodos ágeis podem representar o como deve ser feito. Desta forma, na visão dos autores, o CMMI e os métodos ágeis são complementares. Esta visão se complementa com a opinião de Jakobsen e Johnson (2008), os quais concluem que CMMI provê uma compreensão plena a respeito de quais práticas devem ser consideradas pelas empresas, enquanto os métodos ágeis apresentam maneiras ágeis de implementá-las. Na visão de Ress (2013), ser ágil e flexível a mudanças de plano é de extrema importância na indústria de software, mas para isso se faz necessário que se tenha um processo estabelecido de forma a

garantir um bom resultado de forma contínua. Ainda de acordo com autora, CMMI é capaz de prover o amadurecimento dos processos organizacionais e métodos ágeis permitem incorporar mudanças e respostas rápidas ao complexo cenário de desenvolvimento de software. Através deste trabalho pode-se concluir que métodos ágeis e o modelo CMMI devem ser encarados como modelos complementares, capazes de juntos e de forma sinérgica propiciarem as empresas alcançar seu potencial pleno, com sólidas e maduras bases organizacionais, processos bem definidos e institucionalizados, aliados ao ambiente motivador de trabalho, através de práticas mais flexíveis e que principalmente valorizam a interação entre pessoas. A agilidade dentro deste cenário pode ser encarada como uma consequência.

Esta pesquisa não demonstrou haver um caminho específico para que empresas adotem o modelo CMMI e métodos ágeis de forma a unir ambos os princípios. A adoção de ambos estará sempre muito ligada as singularidades presentes em cada corporação. Cada corporação terá como requisito inicial, a capacidade de compreensão dos modelos e práticas existentes e na sequência a capacidade de adaptação ao seu modelo de negócio.

Hipóteses complementares

A fonte para constatação das hipóteses complementares se limitou a pesquisa sobre a empresa e a entrevista com seus colaboradores, conduzida no estudo de caso do capítulo 4.

- A empresa alcança um maior engajamento de time através de métodos ágeis associados a modelos tradicionais como CMMI, por propiciar menos formalismo e maior participação e interação entre pessoas.

Hipótese confirmada

A empresa estudada mostrou-se extremamente satisfeita com o ganho motivacional e consequentemente maior engajamento do time para com os resultados esperados para os projetos. No ponto de vista do gerente entrevistado, a maior interação entre pessoas proporcionou ao time novos valores, especificamente maior capacidade de transformar as visões ou ideias,

que até então possivelmente permaneciam reprimidas, em ações capazes de favorecer o desempenho do projeto.

- A empresa motiva-se a adotar métodos ágeis, por acreditar que podem alcançar um maior nível de qualidade assim como maior aderência ao custo e prazo planejado.

Hipótese confirmada

O aumento da qualidade e a maior aderência a custo e prazo planejado, de acordo com o gerente entrevistado, é uma consequência direta do maior engajamento do time no projeto, e assim pode ser visto como uma consequência indireta do uso dos métodos ágeis. Desta forma, esta sem dúvida foi uma motivação na hora da decisão da implantação de métodos ágeis. Ainda de acordo com o gerente, em relação a maior aderência a custo e prazo, a empresa ainda não consta com dados estatísticos que permitam demonstrar ganhos, entretanto na visão empírica do gerente, estes dois quesitos já apresentam reflexos positivos.

Este trabalho se limitou a analise do nível 2 de maturidade do modelo CMMI em sua implementação por estágios de maturidade. Esta decisão esteve principalmente embasada no fato de que o nível de maturidade 2 é o primeiro nível para quem busca a certificação CMMI, ao mesmo tempo que por se tratar do primeiro nível, está presente em todas as empresas que possuem a certificação CMMI e praticam atualmente a manutenção da certificação na opção de implementação por estágios. Como sugestão de aprofundamento sobre o uso de métodos ágeis e o modelo CMMI, pode-se considerar a mesma análise realizada neste trabalho para os níveis de maturidade 3, 4 e 5 também na implementação por estágios. Outra limitação deste trabalho é o fato de que a referência cruzada entre métodos ágeis e o modelo CMMI ocorre através das metas específicas de cada área de processo. Como para cada meta específica do modelo CMMI também temos as chamadas práticas específicas, outra sugestão de abordagem é realizar a referência cruzada para constatar cobertura através de cada prática específica. Também como sugestões

adicionais para trabalhos futuros nesta área de estudo, podemos considerar o estudo da implementação contínua do modelo CMMI através da análise de quais áreas de processo oferecem maior aderência a métodos ágeis. Essa abordagem poderia auxiliar ou até mesmo suportar a decisão das empresas que praticam métodos ágeis a escolher as áreas de processos mais adequadas para iniciar a implementação contínua do modelo CMMI. Outra proposta bastante válida é a pesquisa para analise da cobertura através de métodos ágeis para o modelo MPS-BR, o qual também apresenta um modelo evolutivo em cascata para a melhoria de processos para empresas que desenvolvem software. O modelo MPS-BR possui mais de 10 anos de mercado e mais de 500 empresas no Brasil e no exterior que já o adotaram e se beneficiam do seu modelo. Por último, uma proposta também bastante interessante, é de analisar a mais recente norma proposta pela IEC em conjunto com a ISO, denominada ISO/IEC 29110 a qual se propõe figurar como um modelo de melhoria de processo para empresas denominadas entidades muito pequenas, do inglês *very small entities (VSE)*, isto é, com um número de colaboradores reduzidos, limitados de acordo com a norma a até 25 pessoas. A proposta poderia ser compreender como métodos ágeis podem também beneficiar a implementação das práticas previstas pela norma.

REFERÊNCIAS

ABES. Dados do setor: Mercado Brasileiro de software – panorama e tendências / edição 2014 dados consolidados de 2013, São Paulo,2014. Disponivel em: <http://www.abessoftware.com.br/dados-do-setor/dados-2013>. Acesso em 29 ago. 2014.

AGILE MANIFESTO. *Doze princípios do software ágil*. 2001. Disponível em: < http://agilemanifesto.org/>. Acesso em: 2 set. 2014.

AGGARWAL, K. S.; DEEP, V.; SINGH, R. *Speculation of CMMI in Agile Methodology. International Conference on Advances on Computing, Communications and Informatics*. 2014, *New Delhi.* p. 226-230.

ALNOUKARI, M.; ALZOABI, Z.; HANNA, S. *Applying Adaptive Software Development Agile Modeling on Predictive Data Mine Applications*. *International Symposium on Information Technology*. 2008, *Kuala Lumpur*. Volume 2, p.1-6.

ANDERSON J. D. *Stretching Agile to fit CMMI level 3 – the story of creating MSF for CMMI process Improvement at Microsoft Corporation*. Proceedings Agile Conference. 2005. p. 193 – 201.

BECK, K.; ANDRES, C. *Extreme Programming Explained*. *2nd ed. Boston: Addison Wesley*, 2004.

BOUGROUN, Z.; ZEAARAOUI, A.; BOUCHENTOUF, T. *The Projection of the Specific Practices of the Third level of CMMI Model in Agile Methods: Scrum, XP and Kanbam. Third IEEE International Colloquium in Information Science and Technology*. 2014, *Tetouan*. p.174-179.

CARVALHO, D. D.; CHAGAS F. L.; REIS L. A. C. *Definition of Software Process Lines for Integration of Scrum and CMMI*. *Latin American Computing Conference*. 2014, Motivideo. p.1-12.

CMMI *Institute*. *Maturity profile Report. Pittsburgh*, 2014. Disponível em: < http://cmmiinstitute.com/resource/process-maturity-profiles/> Acesso em 29 ago. 2014.

CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S. *CMMI for Development: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. *3rd ed*. *Boston*: *Addison Wesley*, 2011.

COCKBURN, A. *Crystal Clear: A Human Powered Methodology for Small Teams. 1st ed. Upper Saddle River: Addison Wesley,* 2005.

COHAN S.; GLAZER H. *An agile development Team's Quest for CMMI maturity level 5*. *Agile Conference*. 2009. Chicago. p. 201-206.

COHN, M. *Agile estimating and Planning. 1st ed. Upper Saddle River: Prentice Hall,* 2005.

DIAZ, J.; GARBAJOSA, J.; MANZANO, C. A. J.; *Mapping CMMI Level 2 to Scrum Practices: An expertise Report*. *Proceedings of 16th European Conference, EuroSPI 2009.* Madrid. Volume 42.

DOUNOS, P.; BOHORIS, G.; *Factors for the Design of CMMI-based Software Process Improvement Initiatives*. *14th Panhellenic Conference on Informatics*. 2010, *Tripoli*. p.43-47

FORTES, S. H. A. C.; *Manual de elaboração de tese, dissertação e monografia*. Fundação Edson Queiroz. Universidade de Fortaleza, 2006.

GARTNER, INC. *Newsroom: Gartner Says Worldwide Software Market Grew 4.8 Percent in 2013*. *Stanford*, 2014. Disponível em: < http://www.gartner.com/newsroom/id/2696317>. Acesso em: 5 set. 2014.

HUMPHREY, W. S. *A Discipline for Software Engineering*. 1st ed. *Pearson*,1995.

JAKOBSEN, C. R.; JOHNSON, K. A. *Mature Agile with a Twist of CMMI. Agile Conference*. 2008. Toronto. p.212-217.

KANWAL, F.; JUNAID, K.; FAHIEM M. A. *A Hybrid Software Architecture Evaluation Method for FDD – An Agile Process. International Conference on Computational Intelligence and software engineering*. 2010, *Wuhan*. p.1-5.

MARÇAL, A.; FREITAS, B.; SOARES, F.; BELCHIOR, A. *Mapping CMMI Project Management Process Areas to SCRUM Practices. 31st IEEE Software engineering workshop*. 2007, *Columbia*. p. 13-22.

MARTIN, C. R. *Managing Agile Projects*. *1st ed. Upper Saddle River: Prentice Hall,* 2005.

MIGUEL, P. A. C. *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Prod. [online]. 2007, vol.17, n.1 [citado 2015-10-18], pp.216-229. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 29 ago. 2014.

MILLER. R. J.; HADDAD M. H. *Challenges Faced while Simultaneously Implementing CMMI and Scrum. 9th International Conference on Information Technology: New Generations.* 2012,*Las Vegas*. p.314-318.

MOHD, S.; TANVEER, H. *An extended adaptive Software Development Process Model. International Conference on issues and challenges in Intelligent Computing Techniques*. 2014, *Ghaziabad*. p. 552-558.

OMRAN, A. *Agile CMMI from SMEs perspective*. *3rd International Conference on Information and Technologies*. 2008, *Damascus*. p.1-8

PERES A.; SILVA T.; SILVA, S. F.; SOARES, F. F.; ROSEMBERG, C.; MEIRA, S. *AGILE UX Model – Towards a Reference Model on Integrating UX in Developing Software Using Agile Methodologies*. *Agile Conference*. 2014, *Kissimmee*. p. 61-63

RESS, A. P. P. M. *Um estudo sobre a integração CMMI e desenvolvimento ágil*. 2013.Tese (Mestrado em engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTANA, C.; GUSMÃO, C.; CAETANO, D.; VASCONCELOS, A. *The Confidence of Agile Assessment Methods in the Context of Software Process Improvement. Agile Conference.* 2001, *Salt Lake City*. p. 135-138.

SEI. *CMMI for Development, version 1.3, Technical Report*. Pittsburgh, 2010. Disponível em: < http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetID=9661> Acesso em 29 jan. 2014.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. *Software in 30 days*. *1st ed. Hoboken: John Wiley & Sons,* 2012.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. *CMMI for Development, Version 1.3. Pittsburgh*, 2010. Disponível em: < http://cmmiinstitute.com/resource/cmmi-for-development-version-1-3/> Acesso em 29 ago. 2014.

SOMMERVILLE, I. *Software Engineering. 9th ed. Boston: Pearson*, 2011.

STATE OF AGILE. *8TH Annual State of agile*, 2014. Disponível em: < http://stateofagile.versionone.com/agile-momentum/> Acesso em 29 jan. 2015.

THE STANDISH GROUP. *Chaos Manifesto 2013: Think Big, Act Small*. Disponível em: < https://secure.standishgroup.com/reports/reports.php>. Acesso em: 5 set. 2014.

YIN, R. *Estudo de caso planejamento e método*. 1. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

WHITTEN. N. *Managing Software Development Projects: Formula for Success. 2nd. Ed. Hoboken: John Wiley & Sons,* 1995.

APÊNDICE

1. QUESTIONÁRIO

1. Em relação ao planejamento de projeto:

   1.1 Como são estabelecidas as estimativas?

   Justificativa: Compreender como as informações necessárias ao planejamento do projeto são estimadas e mantidas, assim como a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

   1.2 Como é elaborado o plano de projeto?

   Justificativa: compreender como o plano de projeto é estabelecido e mantido, assim como a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

   1.3 Como se obtém o comprometimento com o plano?

   Justificativa: Compreender como o comprometimento dos responsáveis pela execução e suporte do projeto é obtido e mantido, assim como a aderência às praticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

2. Em relação ao monitoramento e controle do projeto:

   2.1 Como o projeto é monitorado em relação ao plano?

   Justificativa: Compreender como os valores atuais dos parâmetros de projeto são monitorados em relação ao planejado, assim como a aderência às praticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

   2.2 Como as ações corretivas são gerenciadas até a conclusão?

   Justificativa: Compreender como as ações corretivas são gerenciadas até a sua conclusão quando o desempenho ou resultado do projeto desviam significativamente do plano, assim como a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

3. Em relação à medição e análise.

   3.1 Como são alinhadas as atividades de medição e análise?

Justificativa: Compreender se as atividades de medição estão alinhadas com a necessidade de informação e objetivos identificados, assim como a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

3.2 Como são fornecidos os resultados de medição?

Justificativa: Compreender se estão sendo fornecidos os resultados da medição, os quais tratam da necessidade de informação e objetivos identificados, assim como a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

4. Em relação à garantia de qualidade do processo e do produto

4.1 Como são avaliados de forma objetiva os processos e produtos de trabalho?

Justificativa: Compreender como a aderência dos processos executados e dos produtos de trabalho associados são objetivamente avaliados em relação a descrição dos processos, padrões e procedimentos, assim como avaliar a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

4.2 Como é fornecido visibilidade?

Justificativa: Compreender questões críticas relativas a não conformidades são monitoradas e comunicadas objetivamente, e sua solução assegurada, assim como avaliar a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

5. Em relação à gestão de requisitos:

5.1 Como são gerenciados os requisitos?

Justificativa: Compreender como os requisitos são gerenciados e as inconsistências são identificadas em relação aos planos de projeto e produtos de trabalho, assim como avaliar a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

6. Em relação à gestão de configuração:

6.1 Como são estabelecidos *baselines*?

Justificativa: Compreender como os *baselines* de produto de trabalho identificados são estabelecidos, assim como uma possível aderência às práticas de métodos ágeis.

6.2 Como as mudanças são acompanhadas e controladas?

Justificativa: Compreender como as mudanças nos produtos de trabalho sob gestão de configuração são acompanhadas e controladas, assim como avaliar a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

6.3 Como se estabelece integridade?

Justificativa: Compreender como a integridade das *baselines* de projeto são estabelecidas e mantidas, assim como avaliar a aderência às práticas de métodos ágeis apontadas na tabela 9.

7. Em relação à gestão de contratos com fornecedores:

7.1 Como são estabelecidos os contratos com os fornecedores?

Justificativa: Compreender como os contratos com fornecedores são estabelecidos e mantidos, assim como uma possível aderência às práticas de métodos ágeis.

7.2 Como são cumpridos os contratos com fornecedores?

Justificativa: Compreender como contratos com fornecedores são cumpridos pelo projeto e pelo fornecedor, assim como uma possível aderência às práticas de métodos ágeis.